

SKYTECH

Rue Louis Blériot – 27940 Le Val-d’Hazey

Installation de recyclage de déchets plastiques PJ n°49 : Etude de dangers

Rapport

Réf : CACINO210191 / RACINO04373-01

ROMAC / VAL




05/05/2021



SKYTECH

Rue Louis Blériot – 27940 Le Val-d’Hazey

Installation de recyclage de déchets plastiques
 PJ n 49 : Etude de dangers

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	05/05/2021	01	R. MACRET 	V. ALLPORT 	V. ALLPORT 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CACINO210191 / RACINO04373-01
Numéro d'affaire :	A55547
Domaine technique :	IC01

BURGEAP Agence Nord-Ouest • ZAC de la Vente Olivier • Rue du Pré de la Roquette 76800
 Saint-Etienne du Rouvray

Tél : 02.32.81.45.00 • Fax : 02.32.10.37.33 • burgeap.rouen@groupeginger.com

SOMMAIRE

Introduction	6
1. Résumé non technique de l'étude de dangers	6
1.1 Scenarii accidentels	6
1.2 Mesures de réduction des risques	10
1.3 Conclusion	10
2. Description de l'environnement	11
2.1 Localisation du site	11
2.1.1 Implantation.....	11
2.1.2 Voisinage immédiat.....	11
2.2 L'environnement comme intérêt à protéger ou source d'agression	12
2.2.1 L'environnement naturel.....	12
2.2.2 L'environnement humain	14
2.3 Exclusion de certains événements initiateurs	16
2.4 Synthèse de l'analyse de l'environnement.....	17
3. Retour d'expérience : Accidentologie.....	18
3.1 Retour d'expérience de SKYTECH	18
3.2 Base de données du BARPI	18
3.2.1 Activité de traitement de déchets plastiques	18
3.2.2 Stockages de matières premières et produits finis combustibles	20
4. Caractérisation des potentiels de dangers et risques associés.....	21
4.1 Dangers liés aux produits, aux équipements et aux activités.....	21
4.2 Incompatibilités entre produits.....	28
4.3 Cartographie des potentiels de danger	28
5. Réduction des potentiels de dangers	30
5.1 Choix des produits.....	30
5.2 Choix de conception	30
6. Description des moyens de prévention, protection et intervention	31
6.1 Organisation générale	31
6.2 Moyens de prévention	31
6.2.1 Alerte.....	31
6.2.2 Formation du personnel	31
6.2.3 Stockages de produits.....	31
6.2.4 Zones à risques d'explosion.....	31
6.2.5 Choix des procédures	31
6.3 Moyens de protection et d'intervention	32
6.3.1 Evacuation du personnel.....	32
6.3.2 Moyens de secours existants pouvant être mis en œuvre	32
6.3.3 Calculs des besoins en eau incendie et confinement des eaux d'extinction incendie	32
32	
7. Analyse des risques - méthodologie.....	36
8. Analyse préliminaire des risques (APR)	38
8.1 Méthodologie	38
8.2 Tableau d'APR	38
8.3 Conclusion de l'APR	41

9. Etude détaillée des risques - Estimation des conséquences de la libération des potentiels de dangers.....	42
9.1 Seuils réglementaires	42
9.1.1 Seuils d'effets thermiques sur les personnes	42
9.1.2 Seuils d'effets thermiques sur les structures	43
9.2 Méthodologie utilisée.....	43
9.3 Incendie : PhD1.....	43
9.4 Incendie : PhD2.....	46
9.5 Effets toxiques des fumées issues de l'incendie PhD2	49
9.6 Cartographie des phénomènes dangereux modélisés	55
10. Conclusion	56

TABLEAUX

Tableau 1 Distances maximales d'effets des accidents retenus.....	8
Tableau 2 : Analyse des risques naturels susceptibles d'entraîner un accident sur le site étudié.....	13
Tableau 3. Accidentologie – Stockages de fibres synthétiques et de produits finis.....	20
Tableau 4 : Détail des matières émises lors de la décomposition des produits (source : Source : Produits de dégradation thermique des matières plastiques INRS – ND 2097-174-99).....	22
Tableau 5 : Caractéristiques des produits, équipements et activités associées	23
Tableau 6 : Calcul des besoins en eau d'extinction	33
Tableau 7 : Dimensionnement des rétentions en eau d'extinction.....	35
Tableau 8 : Tableau d'APR	39
Tableau 9 : Scénarios retenus pour la suite de l'étude de dangers	42
Tableau 10 : Seuils d'effets thermiques sur les personnes.....	42
Tableau 11 : Seuils d'effets thermiques sur les personnes.....	43
Tableau 12 : Données d'entrée du PhD1	45
Tableau 13 : Résultats de la modélisation du PhD1	45
Tableau 14 : Données d'entrée du PhD2	46
Tableau 15 : Résultats de la modélisation du PhD2 pour une cible à 1,80 m.....	49
Tableau 16 : Tableau des distances des seuils d'effets toxiques à hauteur d'homme (1,5m).....	54

FIGURES

Figure 1 : Voisinage du site	7
Figure 2 : Zones considérées dans les modélisations accidentelles	8
Figure 3 : Cartographie des effets thermiques – PhD1	9
Figure 4 : Représentation graphique des effets toxiques à hauteur d'homme selon les conditions F3 et D5	9
Figure 5 : Localisation du site.....	11
Figure 6 : Potentiels de dangers.....	29
Figure 7 : Cellules considérées dans les modélisations.....	46
Figure 8 : Cartographie des effets thermiques – PhD1	55
Figure 9 : Représentation graphique des effets toxiques à hauteur d'homme selon les conditions F3 et D5	56

ANNEXES

Annexe 1. Fiches de données de sécurité des additifs

Annexe 2. Etude foudre

Annexe 3. Notes de calculs FLUMilog

Introduction

La société SKYTECH souhaite déposer une demande d'autorisation pour l'exploitation d'une activité de recyclage de déchets plastiques sur la commune du Val d'Hazey (27).

Cette usine sera implantée dans les anciens bâtiments de l'usine DRAKA PARICABLE dont la cessation d'activité a été actée en date du 13/04/2016, sur la commune du Val-d'Hazey (27).

L'objectif du projet est de redonner une seconde vie à des déchets plastiques issus de VHU (véhicules hors d'usage) et de DEEE (déchet d'équipement électrique et électronique). Ces déchets proviendront à 80% de France (Hauts de France et Loire Atlantique) et à 20% d'Europe.

La demande porte sur les installations classées suivantes :

- Rubrique 2661-1 : activité d'extrusion de plastiques (130 t/j) sous le **régime d'autorisation** ;
- Rubrique 2791 : activité de traitement de déchets non dangereux (146 t/j) sous le **régime d'autorisation** ;
- Rubrique 2661-2 : activité de broyage de plastiques (88 t/j) sous le **régime de l'enregistrement** ;
- Rubrique 2662 : stockage de matières plastiques (1 500 m³) sous le **régime de l'enregistrement** ;
- Rubrique 2714 : stockage de déchets non dangereux (1 550 m³) sous le **régime de l'enregistrement**.
- Rubrique 2910 : 2 chaudières à gaz de 2,1MW chacune, soit 4,2MW au total, sous le **régime de la déclaration**

C'est dans ce cadre que la société SKYTECH sollicite la DREAL¹ pour un dossier de demande d'autorisation d'exploitée.

La présente pièce constitue l'étude de dangers de ce projet.

1. Résumé non technique de l'étude de dangers

1.1 Scenarii accidentels

Les dangers du site pour son environnement sont liés à la nature combustible des matériaux mis en œuvre sur le site.

Les cibles directes d'un potentiel accident majeur sur le site seraient l'environnement immédiat du site constitué d'industries et de voies de circulation, comme le montre la figure ci-après.

¹ DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Figure 1 : Voisinage du site



Huit scénarii accidentels ont été inventoriés dans l'analyse préliminaire des risques. **Deux scénarii accidentels ont été identifiés comme pouvant avoir des effets hors site, et ont été modélisés :**

- PhD1 : Incendie des stockages de déchets extérieurs
- PhD2 : Incendie des stockages de déchets / produits finis en intérieur et étude de dispersion des fumées de combustion

Trois distances d'effets potentiels sont évaluées pour chaque type d'effet (effets thermiques, effets toxiques) :

- ZELS : zone des effets létaux significatifs ;
- ZEL : zone des effets létaux ;
- ZEI : zone des effets (blessures) irréversibles.

Les distances maximales d'effets des accidents retenus sont fournies dans le tableau ci-après.

Pour les phénomènes d'incendie, les distances sont données à partir de la paroi du bâtiment tandis que pour les effets toxiques, il s'agit des distances à partir du centre du bâtiment.

Figure 2 : Zones considérées dans les modélisations accidentelles

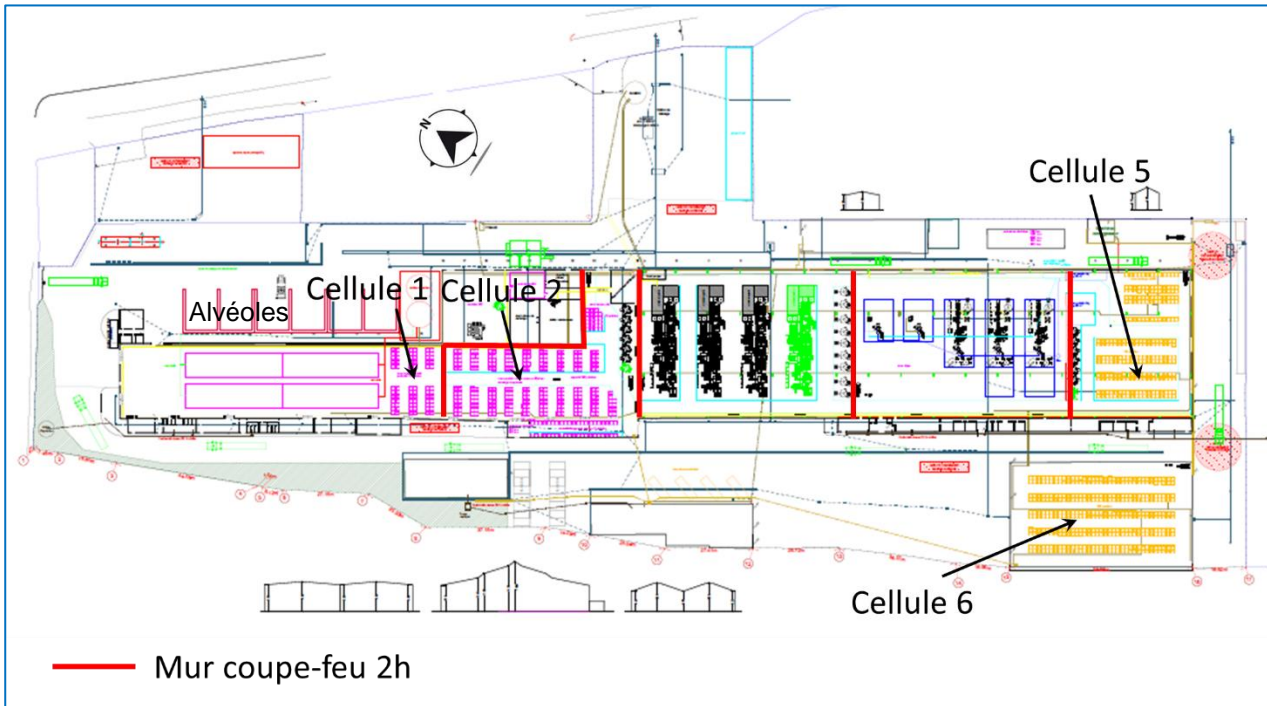


Tableau 1 Distances maximales d'effets des accidents retenus

N° du scénario	Désignation des phénomènes dangereux	Façade	Distance d'effets max à 1,8 m de hauteur		
			ZELS	ZEL	ZEI
PhD1	Incendie d'une alvéole de stockage	Nord-Est	5 m	3 m	NA
		Sud-Est	NA	NA	NA
		Sud-Ouest	NA	NA	NA
		Nord-Ouest	NA	NA	NA
PhD2	Incendie d'une cellule de stockage intérieur (cellules 1, 2, 5 et 6)	Nord-Est	N/A	N/A	N/A
		Sud-Est	N/A	N/A	N/A
		Sud-Ouest	N/A	N/A	N/A
		Nord-Ouest	N/A	N/A	N/A
	Effets toxiques issus de l'incendie de la cellule 6	Condition F3 Distance de puis le centre de la cellule	N/A	N/A	5 m
		Condition D5 Distance de puis le centre de la cellule	N/A	N/A	9 m

Un incendie des matières stockées au niveau des cellules 1, 2, 5 ou 6 n'aura pas d'effets thermiques ressenti en dehors des cellules. Seul un incendie au niveau des alvéoles génèrera des effets thermiques hors alvéole. Les effets toxiques en cas d'incendie au niveau de la cellule 6 (cette cellule contient le plus de matières dégageant des gaz toxiques en cas d'incendie) restent circonscrits à la cellule.

Figure 3 : Cartographie des effets thermiques – PhD1

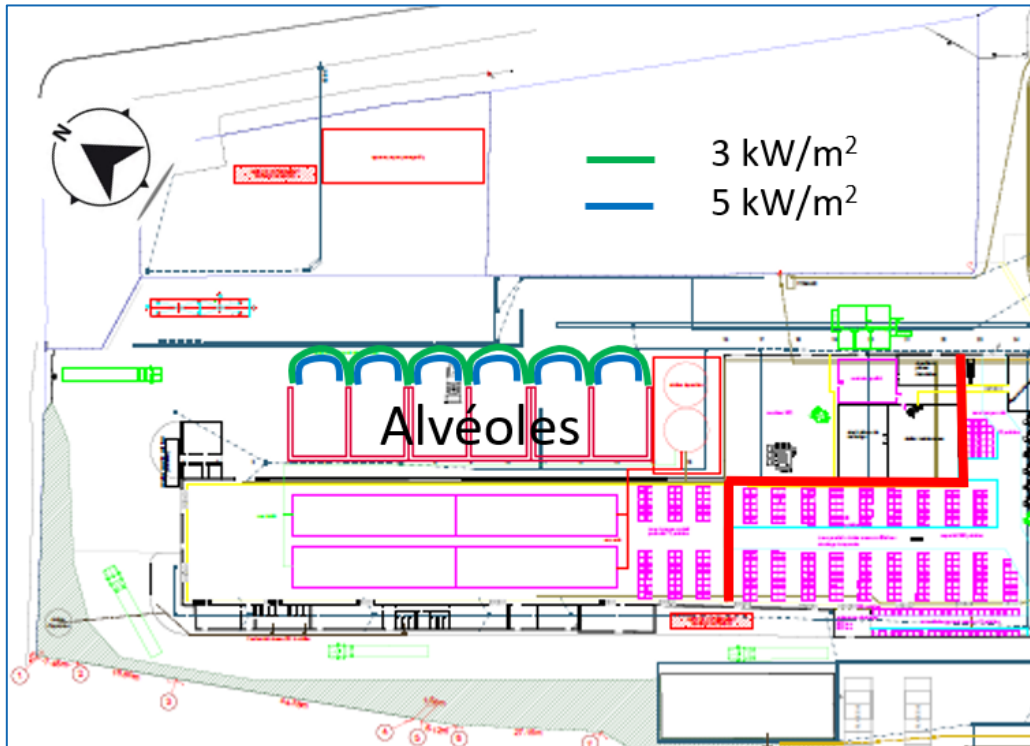
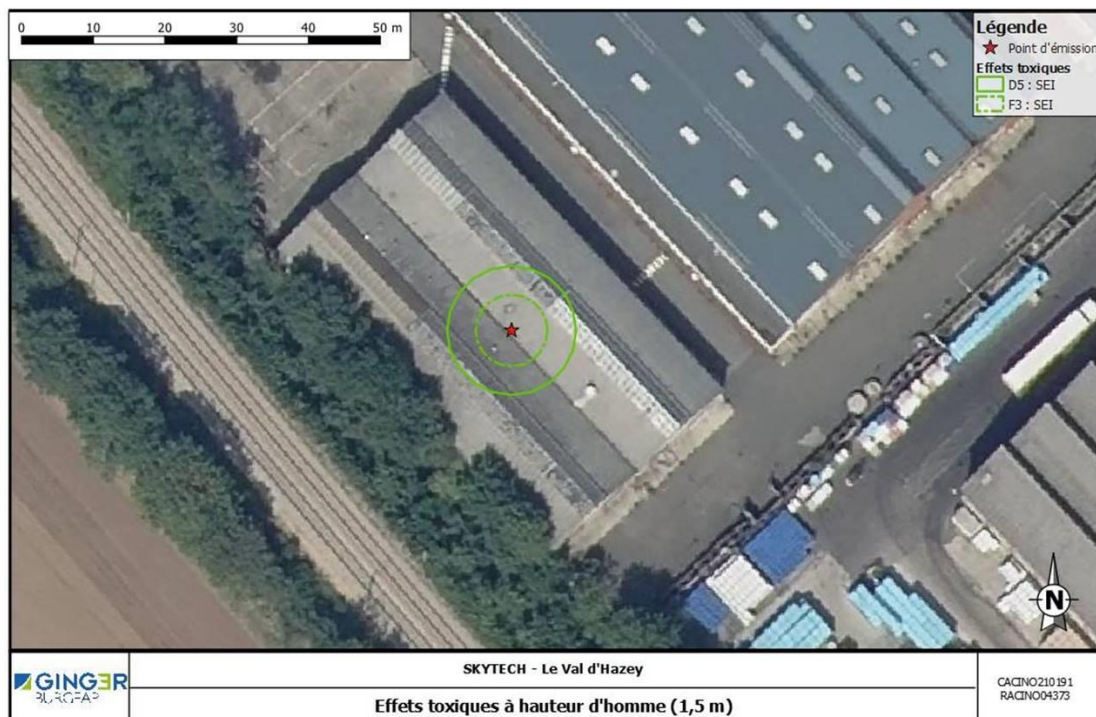


Figure 4 : Représentation graphique des effets toxiques à hauteur d'homme selon les conditions F3 et D5



L'étude de dangers montre que pour les 2 phénomènes dangereux retenus, **aucun n'a d'effets hors site.**

1.2 Mesures de réduction des risques

Des mesures de réduction des risques sont en place tel que détaillé ci-après.

Mesures préventives :

Une organisation adaptée aux scénarii d'accidents du site permettant de minimiser la probabilité d'occurrence de ces accidents et de diminuer leurs effets néfastes sera mise en place sur le site.

Des documents internes concernant la sécurité seront mis en place par SKYTECH : Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits utilisés, plan de prévention, fiches de postes, consignes d'intervention, affichages réglementaires, etc.

Les salariés sont équipés d'équipements de protection individuelle (EPI) pour la réalisation de leurs travaux et lors de la manipulation des produits.

Chaque nouveau salarié, intérimaire ou stagiaire recevra une formation d'accueil le jour de son arrivée sur le site. Celle-ci a pour objectif de présenter l'ensemble des installations du site et leur fonctionnement au nouveau collaborateur. Ce dernier est particulièrement sensibilisé aux règles de sécurité en vigueur, ainsi qu'aux procédures Sécurité, Environnement et Qualité, à respecter.

Le personnel recevra une formation à l'utilisation des extincteurs, et des exercices pratiques d'attaque d'un début d'incendie ainsi que des exercices d'évacuation du site seront organisés 1 fois par an. Des équipiers d'intervention sont formés. Le site est clôturé.

Moyens d'intervention privés :

Par ailleurs, les cellules exploitées par SKYTECH sont munies des moyens d'intervention contre l'incendie suivants :

- RIA ;
- Des extincteurs ;
- Des alarmes.

Bornes Incendie :

Il existe actuellement 3 poteaux incendie présents sur le site et 2 à proximité du bâtiment. En complément, des réserves d'eau seront mises en place.

Eaux d'extinction d'un incendie :

En cas d'incendie, les eaux d'extinction générées seront confinées à l'intérieur des cellules. En cas d'incendie au niveau des alvéoles, les réseaux d'eaux pluviales seront obturés pour collecter ces eaux dans les canalisations d'eaux pluviales.

1.3 Conclusion

Aucun des scénarii modélisés n'a d'effets hors site.

Ainsi, les risques présentés par le site sur son environnement sont acceptables.

2. Description de l'environnement

Cette phase de l'étude consiste à collecter, dans un premier temps, des informations concernant la description de **l'environnement naturel et humain de l'établissement**. Ces données et éléments d'information figurent déjà en grande partie dans la PJ5 (étude d'incidence).

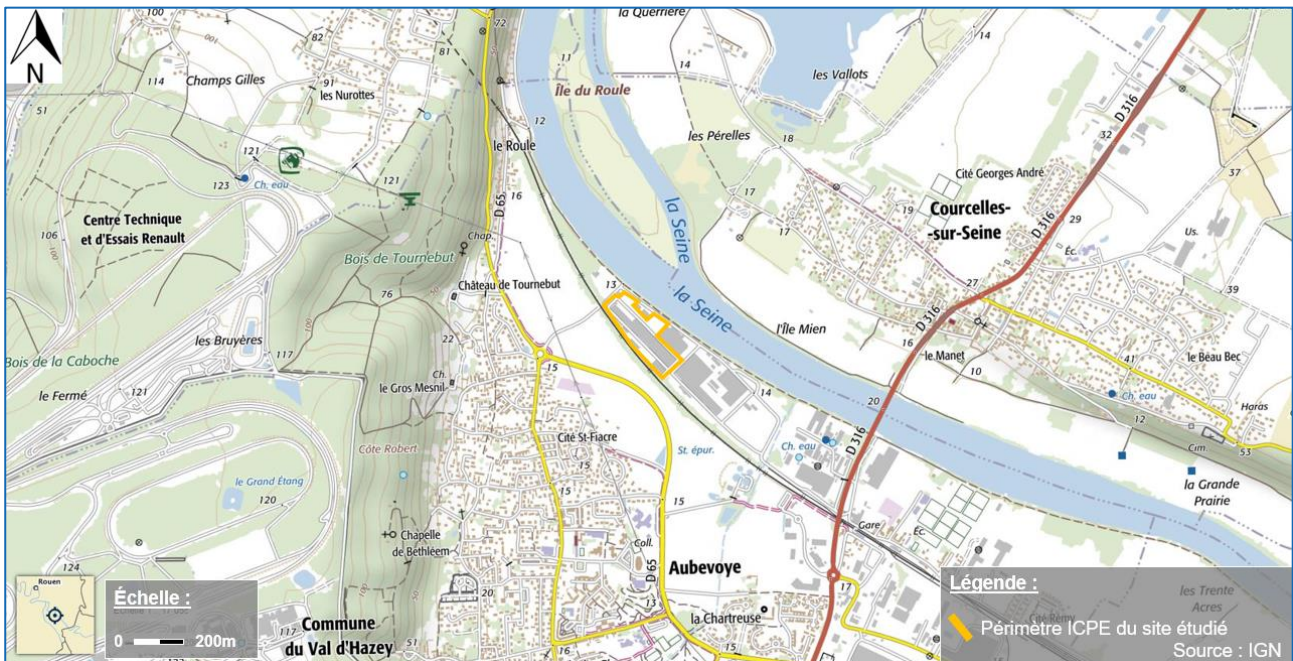
Ce paragraphe a pour objectif d'identifier les cibles potentielles en cohérence avec les zones d'effets. Il doit réunir les éléments nécessaires pour le comptage des personnes exposées aux accidents majeurs potentiels. Une identification des agressions d'origine externe (d'origine humaine ou naturelle) permettra d'identifier notamment, les évènements initiateurs des phénomènes redoutés pour les installations étudiées.

2.1 Localisation du site

2.1.1 Implantation

Le site se trouve sur le territoire de la commune du Val-d'Hazey, dans le département de l'Eure (27), à environ 50 kilomètres au Nord-Ouest de Paris et 30 kilomètres au Sud-Est de Rouen.

Figure 5 : Localisation du site



Source : Géoportail

2.1.2 Voisinage immédiat

Le voisinage immédiat du site se compose de :

- À l'Ouest : la ligne de chemin de fer Paris-Rouen des parcelles agricoles puis la ville de Aubevoye et le circuit du centre technique et d'essais Renault Aubevoye ;
- Au Sud : de parcelles agricoles puis la ville de Aubevoye ;
- À l'Est : la Seine, des parcelles agricoles puis la ville de Courcelles-sur-Seine ;
- Au Nord : la Seine puis des parcelles agricoles.

2.2 L'environnement comme intérêt à protéger ou source d'agression

Les paragraphes suivants rappellent les principales caractéristiques de l'environnement en termes d'intérêts à protéger en cas d'incident ou accident survenant durant l'exploitation du site. Sont également abordées les principales caractéristiques de l'environnement extérieur en termes de risques pour le site.

La présentation complète de l'environnement est fournie dans la PJ5 (étude d'incidence).

2.2.1 L'environnement naturel

2.2.1.1 Les milieux physiques

► Les eaux de surface

Le site se trouve à proximité de la Seine. On notera que le site se trouve en surplomb de celle-ci, le PPRI est en cours de rédaction. En outre, comme confirmé par la DDTM, le site est en zone inondable (aléa faible).

La Seine est retenue comme cible potentielle d'un accident sur site notamment en terme de déversement accidentel. En outre, les eaux pluviales sont déversées dans la Seine après traitement par séparateur hydrocarbures.

► Le milieu souterrain

La nappe la plus proche de la surface au droit du site est la nappe des alluvions de la Seine moyenne et avale. D'après les données recueillies sur les différents points d'eau, on peut supposer que la nappe est à une profondeur d'environ 6 m par rapport au sol, soit 8 m NGF, au niveau du site. Le sens d'écoulement présumé est en direction de la Seine soit vers le Nord-Est du site.

Du fait de l'imperméabilisation du site, le milieu souterrain n'est pas retenu comme cible potentielle d'un accident sur site.

► Les milieux naturels

Le site de SKYTECH n'est pas inclus dans le périmètre d'une ZNIEFF².

La ZNIEFF de type I la plus proche du site est l'Île du Roule (230030977) et se situe à environ 200 mètres au Nord- au Sud-Est du site.

La ZNIEFF de type II la plus proche du site sont les îles et berges de la Seine en Amont de Rouen (230031154) et se situe à environ 30 mètres au Nord-Est du site.

La ZICO³ la plus proche du site est la boucle de pose et de muids (zone HN02) et se situe à environ 3,7 km au Nord-Ouest du site. Cette ZICO s'étend sur 5 200 ha.

Le milieu naturel est retenu comme cible potentielle d'un accident sur site.

2.2.1.2 Les risques naturels

La commune du Val d'Hazey n'est pas actuellement visée par un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN).

Le tableau suivant indique pour chaque risque naturel les éléments pertinents de l'environnement du site permettant de déterminer si le risque naturel est retenu ou non comme source potentielle d'un accident sur le site.

² ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

³ ZICO : Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux

Tableau 2 : Analyse des risques naturels susceptibles d'entraîner un accident sur le site étudié

Risque naturel	Description de l'environnement	Risque retenu pour l'étude
Catastrophe naturelle (phénomènes ponctuels)		
Inondation par débordement de cours d'eau	<p>La rivière la plus proche est La Seine et elle se trouve à quelques mètres en contrebas du site d'étude. Le PPRI est en cours de rédaction. Cependant, la cote de référence est connue au droit du site avec 14,9 m NGF. L'ensemble des bâtiments utilisés est donc concerné par une inondation d'en moyenne 50cm vue que l'altimétrie des seuils varie de 14,41m à 14,78m selon les bâtiments.</p> <p>Du fait de la proximité de la Seine le risque inondation est retenu comme susceptible d'être à l'origine d'un accident sur site.</p>	OUI
Inondation par remontée de nappe	Le site n'est pas dans une zone identifiée comme sensible aux remontées de nappe. Ce risque n'est donc pas susceptible d'être à l'origine d'un accident sur site.	NON
Rupture de barrage	Aucun risque de rupture de barrage n'est identifié sur le secteur du site. Ce risque n'est donc pas retenu comme pouvant être à l'origine d'un accident sur le site.	NON
Mouvement de terrain Risque minier Retrait gonflement d'argiles	Le site est classé en aléa très faible pour le phénomène de retrait-gonflement d'argiles. Ce risque n'est donc pas susceptible d'être à l'origine d'un accident sur site.	NON
Sismicité	La commune est localisée sur une zone sismique de niveau 1 (niveau très faible). La sismicité n'est pas susceptible d'être à l'origine d'un accident sur site.	NON
Feu de forêt	Aucune forêt n'est présente à proximité du site. Quelques zones boisées sont présentes ponctuellement dans le paysage (marqué par les cultures agricoles) dont une à 800 m à l'Ouest du site, à plusieurs mètres des premières installations. L'aléa de feu de forêt n'est pas identifié dans le secteur du site. Ce risque n'est pas retenu comme pouvant être à l'origine d'un accident sur le site.	NON
Climat (phénomènes récurrents)*		
Froid	Sur la zone d'étude, les températures moyennes sont autour de 7°C en décembre et 6°C en janvier. Les risques de gel sur les voiries ou sur une canalisation d'eau sont donc minimales. Par conséquent, le froid n'est pas susceptible d'être à l'origine d'un accident sur site.	NON
Fortes chaleurs	En extérieur, seuls des déchets plastiques en attente de traitement seront stockés. La zone d'étude n'est pas régulièrement sujette à de fortes chaleurs (température moyenne maximale à 23°C en juillet). On notera tout de même des records de température maximales allant jusqu'à 40°C en juillet. Dans ce contexte, les fortes chaleurs ne sont pas retenues comme pouvant être à l'origine d'un accident sur site.	NON
Vents violents	En cas d'incendie, les vents violents sont un phénomène aggravant : risque de propagation. METEOFRANCE qualifie, sur le continent, les vents violents comme ceux de vitesse supérieure à 57 km/h, par rafale. En 2020, la vitesse de vents maximal mesuré a été de 97 km/h. Cette valeur reste cependant très ponctuelle. Le risque de vents violents n'est pas retenu comme pouvant être à l'origine d'un accident sur site.	NON

Risque naturel	Description de l'environnement	Risque retenu pour l'étude
Foudre	L'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 (relatif à la prévention des risques accidentels au sein des ICPE à autorisation) - section III (relatives à la protection contre la foudre) indique les ICPE dont les activités nécessitent de considérer particulièrement le risque foudre. La rubrique 2791 y figure. Le risque foudre est retenu comme pouvant être à l'origine d'un accident sur site. Une étude foudre a été réalisée et est fournie en annexe.	NON

Source des données : Géoportail – Infoterre BRGM – Code de l'environnement et arrêtés ministériels

* Les données météo analysées proviennent de la station climatologique la plus proche et représentative des conditions météo du site. Il s'agit de la station PRESSAGNY l'ORGUEILLEUX située à 10 km au Sud-Est.

2.2.2 L'environnement humain

2.2.2.1 Les populations

► Habitations et ERP sensibles les plus proches

Les habitations les plus proches sont situées « Résidence les Pâquerettes » à 350 mètres au Sud-Ouest du site. De l'autre côté de la Seine les habitations les plus proches se trouvent au niveau de la « Résidence des Pérelles » à 750 mètres au Nord-Est du site.

Les populations ne sont pas retenues comme cibles potentielles d'un accident sur site.

► Malveillance

Le site est clôturé et fermé par un portail (en dehors des horaires d'ouverture du site). Un gardiennage sera mis en place. Le bâtiment, qui abrite la totalité des équipements de production et des stockages de matières premières et de produits finis, sont équipés d'alarmes anti-intrusion. Les autres stockages à l'extérieur sont les déchets et les palettes en bois (stockage implanté à minima à 15 m des limites de propriété et à 30 m du bâtiment).

Note : la circulaire du 10/05/2010 exclut la prise en compte des actes de malveillance comme évènement initiateur d'un accident sur site.

Dans ce contexte, le risque de malveillance n'est pas retenu comme source potentielle d'un accident sur site.

2.2.2.2 Le patrimoine culturel

Aucun site classé ou inscrit, ni aucune zone de suspicion de patrimoine archéologique, ne sont recensés sur la zone d'emprise du site ou à moins de 500 m de celle-ci.

Plusieurs monuments classés au patrimoine historiques se situent à plus de 500 mètres en direction du Sud-Est du site. Notre site d'étude n'est pas localisé dans le rayon de 500 mètres de prescription des espaces protégées.

Deux sites archéologiques ont été découverts mais ils ne se trouvent pas à proximité du site.

Compte tenu de l'éloignement au site, le patrimoine culturel n'est pas retenu comme cible potentielle d'un accident sur site.

2.2.2.3 Les activités économiques

Plusieurs zones agricoles sont présentes à proximité des limites Sud du site.

La zone d'activité aux alentours du site est composée seulement de 2 bâtiments d'activités diverses, dont une annexe des services techniques de la Mairie, et la société GCE Supply Packing.

Les terrains agricoles et les bâtiments de la zone d'activités sont retenus comme cibles potentielles d'un accident sur site.

2.2.2.4 Les voies de communication

► Voies routières

Le site est desservi par la D65.

La D65 traverse la commune du Val-d'Hazey, c'est la D316 qui fait le lien entre la Ville du Val-d'Hazey à l'autoroute de Normandie A13 via l'échangeur n°17 de Gaillon.

La D65 passe au plus près à 100m à l'ouest du site.

La voie routière n'est pas retenue comme événement initiateur potentiel d'un accident sur site. Elle est par contre retenue comme cible potentielle d'un accident sur le site, compte tenu de sa proximité.

► Voies ferrées

La voie de chemin de fer la plus proche du site est la ligne Paris-Rouen se trouvant en limite de propriété Ouest du site.

La voie ferrée est retenue comme cible potentielle et événement initiateur d'un accident sur site.

► Voies navigables

La Seine est la voie navigable la plus proche du site. En effet la Seine passe à 30 mètres en bordure Est du site.

La Seine est retenue comme cible potentielle et événement initiateur d'un accident sur site.

► Infrastructures de transport aérien

L'aéroport le plus proche est celui de Rouen-Vallée de Seine. Il est situé à environ 25 kilomètres au Nord du site. Par ailleurs l'aérodrome d'Evreux est situé à 18 km au Sud-Ouest de notre zone d'étude.

Les aéroports ne sont pas retenus comme cible potentielle d'un accident sur site. Le risque de chute d'avion n'est pas retenu événement initiateur d'un accident sur site.

► Réseaux de gaz

Aucun réseau de gaz n'est présent à proximité du site.

Les réseaux de gaz ne sont pas retenus comme cible potentielle ou événement initiateur d'un accident sur site.

2.2.2.5 Les risques technologiques

Aucun PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques) n'est identifié sur la commune du Val d'Hazey.

A proximité du site, quelques bâtiments sont présents, dont un appartenant aux services techniques de la Mairie et une usine de logistique exploitée par GCA Supply Packing, qui dispose de divers stockages (potentiellement : palette, matériaux inflammable, papiers ...). Le risque technologique est retenu pour la suite de l'étude.

2.3 Exclusion de certains événements initiateurs

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements externes suivants susceptibles de conduire à des accidents majeurs ne sont pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règles ou instructions spécifiques :

- Chute de météorite ;
- Séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicable aux installations classées considérées ;
- Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- Événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome ;
- Rupture de barrage ou de digue, au sens des articles R.214-112 et R.214-113 du Code de l'Environnement ;
- Actes de malveillance.

2.4 Synthèse de l'analyse de l'environnement

Les cibles directes d'un accident sur le site seraient :

- Les populations environnantes ;
- Les activités : terrains agricoles et bâtiments de la zone d'activité ;
- La voie ferroviaire Paris-Rouen en bordure Ouest du site ;
- La voie de navigation fluviale la Seine au Est du site.

Le site étudié est soumis à des dangers induits par son milieu environnant :

- Risque technologique (bâtiments voisins du site).

3. Retour d'expérience : Accidentologie

3.1 Retour d'expérience de SKYTECH

Aucun accident n'a été recensé au niveau de l'activité pilote exploitée sur le site de Bonnières-sur-Seine.

3.2 Base de données du BARPI

De manière générale, l'analyse des accidents passés est souvent riche d'enseignements. Elle permet de mettre en évidence les éléments caractéristiques d'un phénomène accidentel et particulièrement :

- Les conditions d'occurrence ;
- Le type de produits impliqués ;
- L'installation en question et son environnement ;
- L'importance des conséquences associées à ce type d'accidents.

Pour cela, la base de données « Inventaire des Accidents Technologiques et Industriels » du Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles (BARPI) de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques a été consultée sur le site internet <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>.

3.2.1 Activité de traitement de déchets plastiques

Les activités qui seront exercées sur le site consisteront en du stockage et du traitement de déchets plastiques notamment par un tri à base de triboélectricité. L'accidentologie présente sur la base BARPI ne dispose pas d'étude sur cette activité en particulier. L'activités qui est traitée et qui se rapproche le plus de la future activité de SKYTECH et la fabrication d'objets plastiques ou caoutchoucs.

La synthèse est établie à partir d'un échantillon de 125 accidents français et étrangers extraits de la base ARIA et survenus dans les usines de fabrication d'objets plastiques ou caoutchoucs.

Dans la plupart des cas, il s'agit d'incendies souvent spectaculaires car se développant rapidement et donnant lieu à des panaches importants de fumées et à la destruction de bâtiments. Ces accidents n'ont provoqué ni morts, ni blessés graves. Ils ont cependant donné lieu à des rejets de matières dangereuses ou polluantes à l'atmosphère, dans les eaux de surface, les eaux souterraines ou le sol.

Les causes exactes de ces accidents ne sont pas toujours connues, lorsqu'elles le sont, on note :

- des défaillances matérielles : panne de ventilation de silo, échauffement de bande transporteuse, surchauffe de machine, casse au niveau d'un broyeur, fuites de liquide hydraulique des presses, défaillances électriques (court-circuit sur un compresseur...)
- des causes impliquant directement le facteur organisationnel ou humain dans des opérations comme les travaux de soudure, le découpage à chaud de polystyrène expansé, le conditionnement sous film thermo rétractable de palettes ...ou des négligences : cigarette mal éteinte..., des défauts d'entretien : moules utilisés pour la fabrication des pièces, conduits d'aération, aspirations, où les poussières s'accumulent
- des défauts de maîtrise de procédé conduisant à des échauffements dans des mélangeurs par manque de plastifiant, des emballements de réactions lors de mélanges dû dans un cas à la mauvaise dispersion de noir de carbone vers la pâle du réacteur dans une résine, dans d'autres cas à une température non maîtrisée, autocombustion due au manque d'introduction du stabilisant du mélange, projections de résines
- des causes externes : chaleur estivale, feux de broussailles
- de la malveillance ; ce sont souvent des stockages associés aux unités de fabrication.

► Cas particulier des silos de poudres de matières plastiques

Parmi les accidents de l'échantillon, quelques cas concernent l'inflammation ou l'explosion en silo de poudres fines plus ou moins bien dégazées.

Le site ne stockera pas de matière plastique en silo. Le risque peut être écarté.

► Présence de solvants

Ces derniers sont responsables d'un certain nombre d'accidents (décharge électrostatique conduisant à leur inflammation et / ou explosion avec propagation éventuelle aux stocks de matière plastique). Dans d'autres cas, ils ont largement contribué à l'aggravation du sinistre (propagation aux cuves de solvant...).

Le site n'utilisera pas de solvant mais uniquement des additifs solides.

► Flux thermique, difficultés d'extinction, risque important de propagation

Ces feux qui se développent souvent rapidement, peuvent produire des flux thermiques très importants. L'extinction est quasiment impossible lors de la phase de combustion vive. Arrosage en périphérie du dépôt, séparations coupe-feu isolant les ateliers de production des stockages, sont de nature à limiter l'extension des sinistres. Les sprinklers, alarmes incendie vont permettre dans certains cas l'intervention rapide du personnel et l'extinction de l'incendie ; des hauteurs de tas limitées faciliteront aussi l'intervention en empêchant une propagation trop rapide.

Les secours se heurtent aussi à des difficultés d'extinction pour les dépôts de matières plastiques ou caoutchouteuses en bâtiment. Ainsi, dans l'un des accidents sélectionnés, la pyrolyse des gommages se poursuivra durant 44 h avant que l'incendie, diminuant enfin d'amplitude, puisse être maîtrisé. Une des caractéristiques de ces feux est leur capacité à couvrir pendant des heures avant de se déclarer. Ainsi, pour l'accident évoqué, le foyer qui a couvé plusieurs heures durant, n'est plus maîtrisable lorsque l'alerte est donnée. Enfin, le confinement contribue à une forte augmentation de la température : l'un des cas mentionne un fort rayonnement thermique qui fait exploser les vitres, dans d'autres cas c'est la structure métallique du bâtiment qui s'affaisse. Ces conditions peuvent conduire à un phénomène de « backdraft » (inflammation soudaine d'une atmosphère confinée sous l'effet d'un apport d'oxygène extérieur). Le risque de propagation est important.

La matière stockée sera compartimentée en cellules séparées par des murs coupe-feu de degré 2h.

La quantité de matières la plus importante sera rencontrée au niveau de la cellule 6 avec 700 m³ (490 t).

► Toxicité des fumées

Ces feux engendrent une pollution atmosphérique plus ou moins importante, ainsi qu'un risque de pollution des sols et des eaux souterraines ou superficielles du fait des grandes quantités de déchets, tant liquides (jus pyrolytiques et eaux d'extinction) que solides (résidus plastiques, terres polluées) générés lors des sinistres. Le panache de fumée visible parfois à des kilomètres, conduit souvent les secours à prendre des mesures de confinement ou d'évacuation des riverains. Les fumées émises lors d'incendie de polyéthylène et polypropylène entraînent des particules fines, des matières organiques résultant de la combustion incomplète, du CO et du CO₂. La combustion du PVC émet aussi du chlorure d'hydrogène, celle du polyuréthane de l'acide cyanhydrique (HCN) et des oxydes d'azote (NO_x).

Les quantités stockées permettront d'éviter la formation d'un panache trop important.

3.2.2 Stockages de matières premières et produits finis combustibles

Si on considère tous les accidents enregistrés dans la base de données BARPI depuis sa création, 687 accidents sont recensés avec les mots clés polyester, polyéthylène, polypropylène ou polyamide. Une période de 6 ans, entre 2015 et aujourd'hui, a été estimée comme suffisante pour réaliser l'accidentologie sur cette thématique.

Sur la période considérée, 141 accidents sont répertoriés. Sur ces 141 accidents, 6 présentent des conditions ou méthodes d'exploitation similaires à celles du site (la majorité des accidents répertoriés sont relatifs au gaz circulant dans des canalisations en plastique ou du torchage de matières comme le polyéthylène). Les éléments ressortant de leur analyse sont les suivants.

Tableau 3. Accidentologie – Stockages de fibres synthétiques et de produits finis

Evènement	Causes	Conséquences	Actions directes	Actions correctives ultérieures
Echauffement de fibres et de poussières au niveau d'un cylindre de convoyeur (1 cas)	Equipement défectueux	Incendie	Evacuation du personnel Extinction par RIA et extincteurs par l'équipe d'intervention interne Evacuation des fumées par les extracteurs, pyrodômes et portes Appel des pompiers Evacuation des eaux d'extinction d'incendie en tant que déchets	Actualisation de l'analyse de risques Inspection du matériel plus fréquente Étude pour limiter les dépôts de fibres et de poussières Etude sur la mise en place d'extinction automatique
Inflammation d'un bâtiment de stockage de matières plastiques (5 cas)	Armoire électrique dysfonctionnelle Erreur humaine (mauvaise manipulation, travaux par points chauds)	Incendie Fumées noires	Evacuation du personnel Coupure du réseau électrique Utilisation d'extincteurs Intervention des pompiers Protection du réseau des eaux pluviales Mesures de qualité du cours d'eau voisin Evacuation des eaux d'extinction d'incendie en tant que déchets	Sensibilisation du personnel aux risques Mise en place de systèmes de protection du réseau des eaux pluviales Surveillance accrue des zones de stockage

4. Caractérisation des potentiels de dangers et risques associés

4.1 Dangers liés aux produits, aux équipements et aux activités

En termes de volumes, les principaux stockages de matières premières et de produits finis sont composés de plastiques à trier : ABS⁴, PP⁵ et PS⁶.

Le site stocke également des additifs nécessaires au process de production.

Le tableau ci-après reprend la composition des produits et fait le lien avec les composés issus de la dégradation thermique de ces composés.

⁴ ABS : Acrylonitrile butadiène styrène

⁵ PP : Polypropylène

⁶ PS : Polystyrène

Tableau 4 : Détail des matières émises lors de la décomposition des produits (source : Source : Produits de dégradation thermique des matières plastiques INRS – ND 2097-174-99)

Produit	Principaux caractéristiques	Aux températures de mise en œuvre	En cas de pyrolyse ou de combustion
Plastiques			
ABS (C8H8C4H6C3H3N)	État physique (20°C) : solide Point/intervalle de fusion : 180-200°C Température de transition vitreuse : 105-115°C Température de décomposition : 200°C	(170 – 260°C) A partir de 200°C : <ul style="list-style-type: none"> - Monomères (styrène, acrylonitrile, méthacrylate de méthyle) - Hydrocarbures aromatiques - Nitriles - Aldéhydes (acroléine) 	<ul style="list-style-type: none"> - Monoxyde de carbone - Dioxyde de carbone, - Hydrocarbures aliphatiques - Monomères (styrène, acrylonitrile, méthacrylate de méthyle) et éventuellement : <ul style="list-style-type: none"> - Nitriles, ammoniac, cyanure d'hydrogène (du fait de la présence d'une molécule d'azote)
PP (C3H6)	État physique (20°C) : solide Point/intervalle de fusion : 163°C Température de transition vitreuse : -18-4°C Température de décomposition : 200-250°C	(150 - 300°C) A partir de 200-250°C : <ul style="list-style-type: none"> - Hydrocarbures aliphatiques, principalement insaturés (éthylène, butènes...) - Aldéhydes (formaldéhyde, crotonaldéhyde) - Cétones (méthylcétone...) - Acides gras volatils 	<ul style="list-style-type: none"> - Monoxyde de carbone - Dioxyde de carbone - Hydrocarbures aliphatiques (méthane, hydrocarbures insaturés légers) et aromatiques
PS (C2H4)	État physique (20°C) : solide Point/intervalle de fusion : 240°C Température de transition vitreuse : 100°C Température de décomposition : 250°C	(160 - 320°C) A partir de 250°C : <ul style="list-style-type: none"> - Styrène et ses oligomères - Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques (benzène, éthylbenzène, cumène) - Aldéhydes (benzaldéhyde) 	<ul style="list-style-type: none"> - Monoxyde de carbone - Dioxyde de carbone - Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques (benzène, toluène, éthylbenzène, styrène)
Additifs			
LOTRYL	État physique (20°C) : solide Point/intervalle de fusion : 60-100°C Température d'auto-inflammabilité: 350°C Température de décomposition : > 350 °C	Décomposition thermique en produits toxiques : <ul style="list-style-type: none"> - Monoxyde de carbone - Dioxyde de carbone - Vapeurs organiques - Oxydes d'azote 	>350°C

Produit	Principaux caractéristiques	Aux températures de mise en œuvre	En cas de pyrolyse ou de combustion
PENE1510AG	État physique (20°C) : solide Point/intervalle de fusion : Non Déterminé Température d'auto-inflammabilité: Non Déterminé Température de décomposition : > 350 °C	Les produits de décomposition dépendent de la température, de l'approvisionnement en air et de la présence d'autres matériaux. Le traitement peut libérer des vapeurs et d'autres produits de décomposition. Les fragments de polymère peuvent être libérés à des températures supérieures au point de fusion.	>300°C

Tableau 5 : Caractéristiques des produits, équipements et activités associées

Produit	Composition	Caractéristiques	Mentions de dangers identifiées au règlement CLP	Equipements et activités associées	Phénomène dangereux potentiel
MATIERE PREMIERE					
Déchets plastiques en mélange	ABS, PP, PS	Quantité max présente : 900 T Solide Insoluble Point de fusion : 163-250°C Température de dépolymérisation : > 200°C Combustible	Aucune	Manutention des matières premières (chariots élévateurs, etc.) Encours de fabrication très limités en quantité (jusqu'à 15% des produits fabriqués) et en durée (inférieure à 48h) en amont, dans et en aval des machines Cellules 1, 2 et alvéoles extérieures	Incendie
ADDITIFS					

4. Caractérisation des potentiels de dangers et risques associés

Produit	Composition	Caractéristiques	Mentions de dangers identifiées au règlement CLP	Equipements et activités associées	Phénomène dangereux potentiel
LOTRYL	LOTRYL® Acrylate d'Alkyle	Quantité max présente : jusqu'à 100 T Solide Insoluble Point de fusion : 60-100°C Température d'auto-inflammation : > 350°C Masse volumique : 0,92 g/cm ³ Combustible	Aucune	Cellule 5	Incendie, explosion
PENE1510AG	PENE1510AG	Quantité max présente : jusqu'à 100 T Solide Insoluble Masse volumique : 0,79 g/cm ³ Combustible	Aucune	Cellule 5	Incendie, explosion
PRODUITS FINIS					
ABS	ABS	Quantité max présente : 490 t	Aucune	Cellules 5 et 6	Incendie

4. Caractérisation des potentiels de dangers et risques associés

Produit	Composition	Caractéristiques	Mentions de dangers identifiées au règlement CLP	Equipements et activités associées	Phénomène dangereux potentiel
PP	PP	(cellule 6) dont 50% max d'ABS (soir 245 t) Solide			
PS	PS	Insoluble Densité du produit fini : 0,7 Combustible			

EMBALLAGES

Films étirables et d'emballage : PE	PE (n°CAS : 9002-88-4)	Quantité présente : 1 T max Solide	Aucune	Emballage des produits finis sur palettes Cellule 5	Incendie
Palettes en bois	Cellulose (≈ 50 %), hémicellulose (≈ 25 %) et lignine (≈ 25 %)	Quantité présente : 73 T max Solide Température d'inflammation en présence d'une flamme : 275°C Température d'inflammation sans présence d'une flamme : 450°C Combustible	Aucune	Mise en place des produits finis sur palettes à l'intérieur du bâtiment puis expédition Cellule 5	Incendie

PRODUITS DIVERS

4. Caractérisation des potentiels de dangers et risques associés

Produit	Composition	Caractéristiques	Mentions de dangers identifiées au règlement CLP	Equipements et activités associées	Phénomène dangereux potentiel
Gasoil	Combustibles diesels : > 90%	Quantité max présente : capacités des réservoirs de véhicules et des poids-lourds (quelques mètres cubes) Liquide Point éclair : > 55°C Masse volumique : 820-845 kg/m ³	H226 : Liquide et vapeurs inflammables H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires H315 : Provoque une irritation cutanée H332 : Nocif par inhalation H351 : Susceptible de provoquer le cancer H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme	Circulation de véhicules et de poids-lourds Groupe électrogène permettant de faire fonctionner le forage.	Incendie, explosion et pollution des eaux / sols

4. Caractérisation des potentiels de dangers et risques associés

Produit	Composition	Caractéristiques	Mentions de dangers identifiées au règlement CLP	Equipements et activités associées	Phénomène dangereux potentiel
Propane	Hydrocarbures riches en C3-C4, distillat de pétrole (n°CAS : 68512-91-4) : 100%	Quantité max présente : Pas de stockage sur site, la chaudière est reliée au gaz de ville. Gaz liquéfié Point éclair : < -50°C Limite d'explosivité inférieure : 2,4% Limite d'explosivité supérieure : 9,4% Masse volumique : 1,9 g/cm ³ (phase gazeuse)	H220 : Gaz inflammables Catégorie 1 H280 : Gaz sous pression - Gaz liquéfié	Canalisations de propane sous pression Brûleurs des deux chaudières (local chaufferie) et de la chaudière (chauffage) avec température élevée	Incendie, explosion et pollution des eaux / sols

4.2 Incompatibilités entre produits

Seules quelques bidons de produits liquides sont susceptibles s'utilisés sur site (au niveau de la maintenance par exemple).

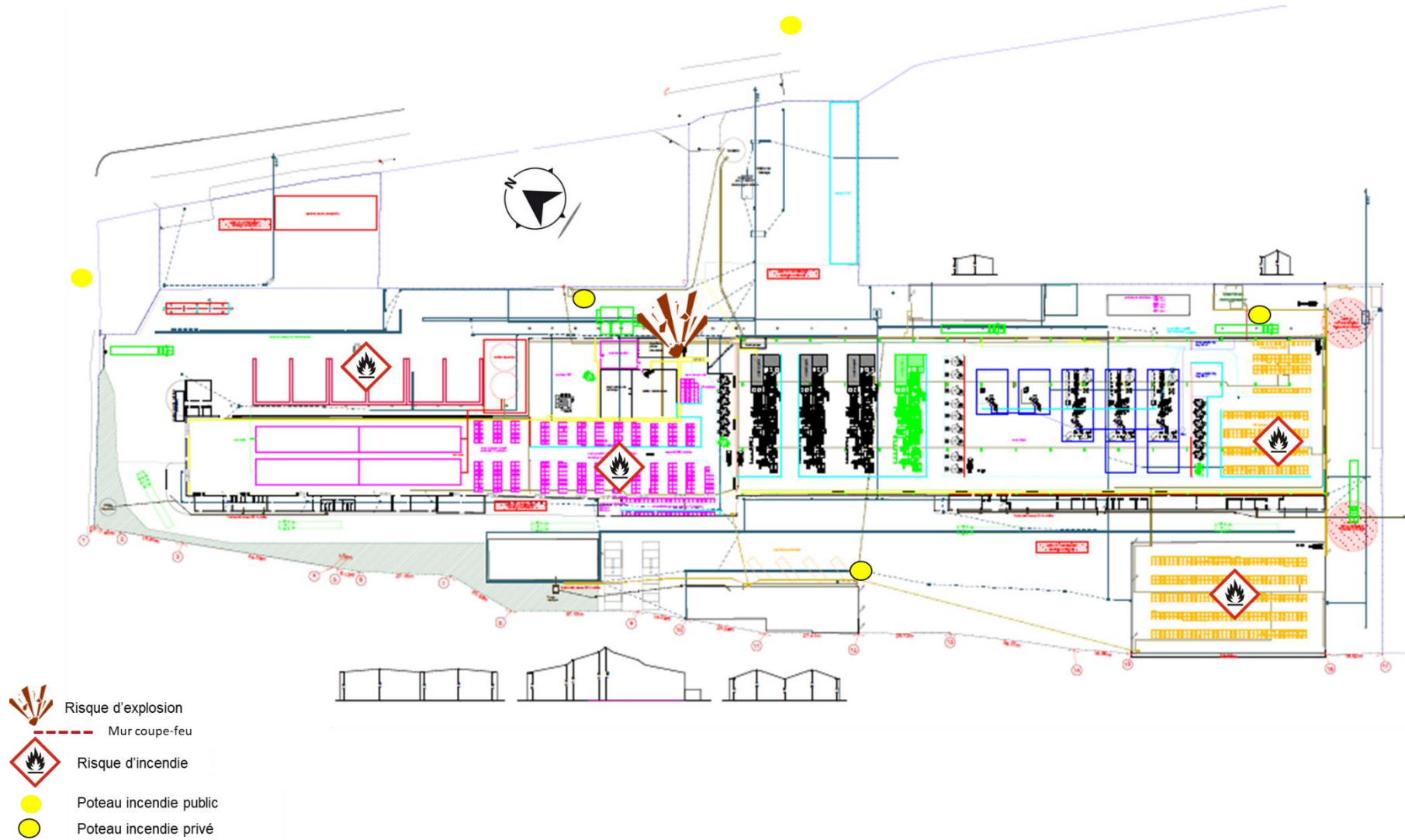
Certains produits sont susceptibles de réagir dangereusement entre eux : il s'agit alors de produits incompatibles.

Les incompatibilités relatives aux produits utilisés sur le site sont précisées dans les FDS de ces derniers. SKYTECH respectera les incompatibilités indiquées dans les FDS des produits, notamment en ne reliant pas à la même rétention des produits liquides incompatibles.

4.3 Cartographie des potentiels de danger

La cartographie des potentiels de dangers est présentée ci-après.

Figure 6 : Potentiels de dangers



5. Réduction des potentiels de dangers⁸

La réduction des potentiels de dangers peut s'appuyer sur quatre principes :

- Le premier principe est le **principe de substitution** qui s'appuie sur le remplacement d'un produit présentant des risques par un autre produit pouvant présenter des risques moindres,
- Le deuxième principe est le **principe d'intensification** qui consiste à intensifier l'exploitation afin de réduire les stockages,
- Le troisième principe est le **principe d'atténuation** qui consiste à définir des conditions, opératoires ou de stockages, moins dangereuses,
- Le quatrième principe porte sur la **limitation des effets** à partir de la conception des équipements.

5.1 Choix des produits

Les produits sont choisis en fonction de leurs propriétés physiques très précises, nécessaires à chacun des process. Si plusieurs produits sont possibles, SKYTECH choisit le moins dangereux pour l'environnement et pour la santé. Les acheteurs sont notamment sensibilisés sur les produits CMR (Cancérogène, Mutagène et Reprotoxique).

5.2 Choix de conception

Les installations existantes du site ne sont pas modifiées.

Pour les installations nouvelles implantées sur le site, elles ont été choisies en prenant en compte (autant que possible) des process ne présentant pas de risque de pollution eau et sol, ainsi que des équipements répondant aux dernières normes environnementales et sécuritaires.

L'implantation interne a été définie de manière à protéger les installations entre-elles en assurant la séparation des différentes installations à risques (stockage/production...), et permettant ainsi de réduire le risque d'effets domino à l'intérieur et à l'extérieur du site.

Les quantités de produits présentes sur le site sont adaptées aux besoins du process, afin d'éviter des stockages superflus.

⁸ Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) Ω-9 - L'étude de dangers d'une Installation Classée (INERIS - avril 2006).

6. Description des moyens de prévention, protection et intervention

6.1 Organisation générale

Le responsable du site est responsable de la sécurité vis à vis du personnel présent sur le site et de l'environnement extérieur. Il est chargé de :

- Faire appliquer les mesures de prévention (interdiction de fumer, vérification des équipements, permis de feu...),
- Coordonner les actions à entreprendre en cas d'accident (manipulation d'extincteurs, alerte des pompiers...).

On rappelle que le site fonctionnera en 3 X 8h 7j/7 340 jours par an. La présence humaine sera donc majoritaire et permettra ainsi de diminuer le risque d'apparition d'un événement accidentel.

6.2 Moyens de prévention

6.2.1 Alerte

Des lignes téléphoniques fixes et portables sont présentes sur le site. Des consignes d'alerte et d'intervention des secours privés et publics sont établies, afin de préciser les modalités d'alerte des Services d'Incendie et de Secours. Si le sinistre ne peut être maîtrisé par les moyens in situ (extincteurs), les pompiers sont alertés.

6.2.2 Formation du personnel

Le personnel est formé tous les deux ans à l'actualisation des compétences des Sauveteurs Secouriste du Travail. De plus, tous les trois ans, les formations d'équipiers de première intervention sont recyclées.

6.2.3 Stockages de produits

Les conditionnements des produits dangereux présentant un risque de pollution sont placés sur des rétentions étanches et les règles de stockage en fonction des incompatibilités sont respectées.

6.2.4 Zones à risques d'explosion

Un zonage ATEX sur les installations sera réalisé conformément aux exigences Code du Travail. Le matériel électrique fait l'objet d'un contrôle périodique par un organisme de spécialisé.

6.2.5 Choix des procédures

Des procédures sont rédigées afin de prévoir toutes les précautions nécessaires pour concilier les objectifs de sécurité, qualité, fiabilité du matériel et coût de production.

Les principales mesures de maîtrise des risques prises pour réduire les dangers liés aux opérations sont les suivantes :

- Tous les travaux avec feu nu ou point chaud nécessitent un permis de feu selon une procédure stricte,
- Des contraintes très strictes sont prévues vis à vis des fumeurs avec une stricte interdiction de fumer sur ou à proximité des installations à risque du site.

6.3 Moyens de protection et d'intervention

6.3.1 Evacuation du personnel

Les bâtiments sont équipés de portes et d'escaliers permettant l'évacuation du personnel en cas de besoin. L'évacuation se fait vers un point de rassemblement identifié à plusieurs endroits du site.

6.3.2 Moyens de secours existants pouvant être mis en œuvre

6.3.2.1 Réseau incendie

Le site dispose :

- De trois poteaux incendies sur site par un forage via une réserve incendie de 110 m³.
- Deux poteaux incendie à proximité du site (à 15 mètres à droite de la première entrée et à 35 mètres à droite de la seconde entrée parking la plus au sud),
- D'un réseau de RIA (robinets d'incendie armés).

6.3.2.2 Moyens mobiles

Les équipements prévus de lutte contre l'incendie comprennent un ensemble d'extincteurs et des robinets d'incendie armés adaptés et répartis sur le site. Ces équipements sont régulièrement contrôlés, avec réparation ou remplacement en cas d'appareils non conformes.

6.3.2.3 Moyens humains

Le personnel est présent 7 jours sur 7. Il est formé à l'utilisation des moyens de première intervention.

6.3.3 Calculs des besoins en eau incendie et confinement des eaux d'extinction incendie

Le calcul des moyens en eau incendie et de confinement des eaux d'extinction incendie, nécessaire selon les guides D9/D9A (édition juin 2020), a été réalisé et est présenté ci-après.

A noter que la surface de référence prise en compte englobe la plus grande surface d'activité, le bâtiment de process disposant de murs séparant la surface par des murs coupe-feu.

Ainsi, la plus grande surface à retenir pour le calcul des besoins en eau d'incendie est celle de la cellule 4 avec 2970 m².

Dans la mesure où le PPRI est en cours de rédaction le site de SKYTECH est en cours de prise de contact auprès du SDIS pour échanger sur les possibilités d'aménagement du site vis-à-vis du risque incendie, et en cours de recherche d'une entreprise pouvant concevoir les travaux de mise en conformité.

Le site dispose de 3 poteaux incendie répartis autour du site. Ils sont alimentés par une réserve de 110 m³, soit un débit global de 55 m³/h pour une utilisation sur 2h.

En complément, 2 poteaux incendie sont présents sur la voie publique. Le premier est localisé à l'angle Nord-Ouest rue Louis Blériot. Le second se trouve rue Le Grand Marais en face du parking du site entre le site et la Seine. En simultanément, les 2 poteaux publics délivrent 86 m³/h (mesure du 08/04/2021).

Ils seront utilisés en complément des moyens du site.

Ainsi, **une réserve d'eau incendie sera mise en place, pour disposer du débit de 300 m³/h** (par exemple 2 bâches de 160 m³ de dimension 15 m x 9 m x 1,6 m).

Les eaux d'incendie seront confinées au sein des cellules des bâtiments en accord avec les recommandations de la DDTM du fait de la localisation du site en zone inondable.

En cas d'incendie au niveau des alvéoles, les réseaux d'eaux pluviales seront obturés pour collecter ces eaux dans les canalisations d'eaux pluviales.

Tableau 6 : Calcul des besoins en eau d'extinction
DIMENSIONNEMENT DES BESOINS EN EAU POUR LA DEFENSE EXTERIEURE CONTRE L'INCENDIE

d'après le document technique D9 du CNPP-FFA-MI/DGSCGC - MTE/DGPR Edition de Juin 2020

 SKYTECH - cellule process de 3000 m² max

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE				
Critère	Coefficients additionnels	Coefficients retenus pour le calcul		Commentaires
		Activité	Stockage	
Hauteur de stockage (1) (2) (3)				
Jusqu'à 3 m	0	0		
Jusqu'à 8 m	+ 0,1			
Jusqu'à 12 m	+ 0,2			
Jusqu'à 30 m	+ 0,5			
Jusqu'à 40 m	+ 0,7			
Au-delà de 40 m	+ 0,8			
Type de construction (4)				
Ossature stable au feu ≥ R60	- 0.1			
Ossature stable au feu ≥ R30	0			
Ossature stable au feu < R30	+ 0,1	0.1		Ossature métallique
Matériaux aggravants				
Présence d'au moins un matériau aggravant (5)	+ 0,1	0.1		Revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture
Types d'interventions internes				
Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	- 0,1			
DAI généralisée reportée 24h/24 7j/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels (6)	- 0,1	-0.1		
Service de sécurité incendie 24h/24 avec moyens appropriés équipe de seconde intervention, en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	- 0,3			
Σ coefficients		0.1		
1 + Σ coefficients		1.1		
Surface de référence (S en m²)		3000		
Qi³ = 30 x S/500 x (1 + Σ Coef) (8)		198		
Catégorie de risque (9)				
Risque faible : Qrf = Qi x 0,5 Risque 1 : Q1 = Qi x 1 Risque 2 : Q2 = Qi x 1,5 Risque 3 : Q3 = Qi x 2		2		Fascicule L (item 03)
Qrf/Q1/Q2/Q3 (en m³/h) - Débit intermédiaire		297		
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (10) : QRF, Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2				
(OUI/ NON)		NON		
Débit intermédiaire (en m³/h) - Prise en compte du sprinklage		297		
Débit réel requis (11) (Q en m³/h)		297		
Débit requis minimum (12) (13) (14) (Q en m³/h)		300		
Arrondi au multiple de 30 supérieur sans pouvoir être inférieur à 60				

6. Description des moyens de prévention, protection et intervention

(1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage).

(2) En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m³, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités).

(3) Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.

(4) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.

(5) Les matériaux aggravants à prendre en compte sont :

- fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m³ ;
- panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ;
- bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ;
- revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ;
- aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ;
- matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières plastiques, matériaux biosourcés, etc.) ;
- panneaux photovoltaïques.

Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.

(6) Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkleur peut faire office de détection automatique d'incendie.

(7) La présence seule d'équipiers de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration.

(8) Qi : débit intermédiaire du calcul en m³/h.

(9) La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4.1.2.

(10) Un risque est considéré comme protégé par une installation d'extinction automatique à eau si :

- protection autonome, complète (couvrant l'ensemble de la surface de référence) et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ;
- installation entretenue et vérifiée régulièrement ;
- installation en service en permanence.

(11) Le débit calculé correspond à la somme des débits liés aux activités et aux stockages dans la surface de référence considérée.

(12) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m³/h.

(13) Le débit retenu sera limité à 720 m³/h en cas de risque protégé par un système d'extinction automatique à eau. Tout résultat supérieur sera ramené à cette valeur.

(14) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (voir chapitre 5, alinéa 9) doit être distribuée par des points d'eau incendie situés à moins de 100 m des accès principaux des bâtiments et distants entre eux de 150 m maximum. Par ailleurs, les points d'eau incendie seront positionnés dans la mesure du possible de telle sorte que l'exposition au flux thermique du personnel amené à intervenir ne puisse excéder 5 kW/m².

Tableau 7 : Dimensionnement des rétentions en eau d'extinction

DIMENSIONNEMENT DES RETENTIONS EN EAU D'EXTINCTION			
d'après le document technique D9A du CNPP-FFA-MI/DGSCGC - MTE/DGPR Edition de Juin 2020			
SKYTECH - cellule process de 3000 m ² max - confinement interne			
Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures)	600
		+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	0
		+	
	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 général : 15-25 mn)	0
		+	
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0
		+	
	Colonne humide	Débit x temps de fonctionnement requis	0
		+	
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m ² de surface de drainage (surface de la zone en feu)	30
Présence de stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0
Volume total de rétention			630 m³
Soit une hauteur d'eau de 21cm dans le bâtiment (à valider avec les pompiers)			

7. Analyse des risques - méthodologie

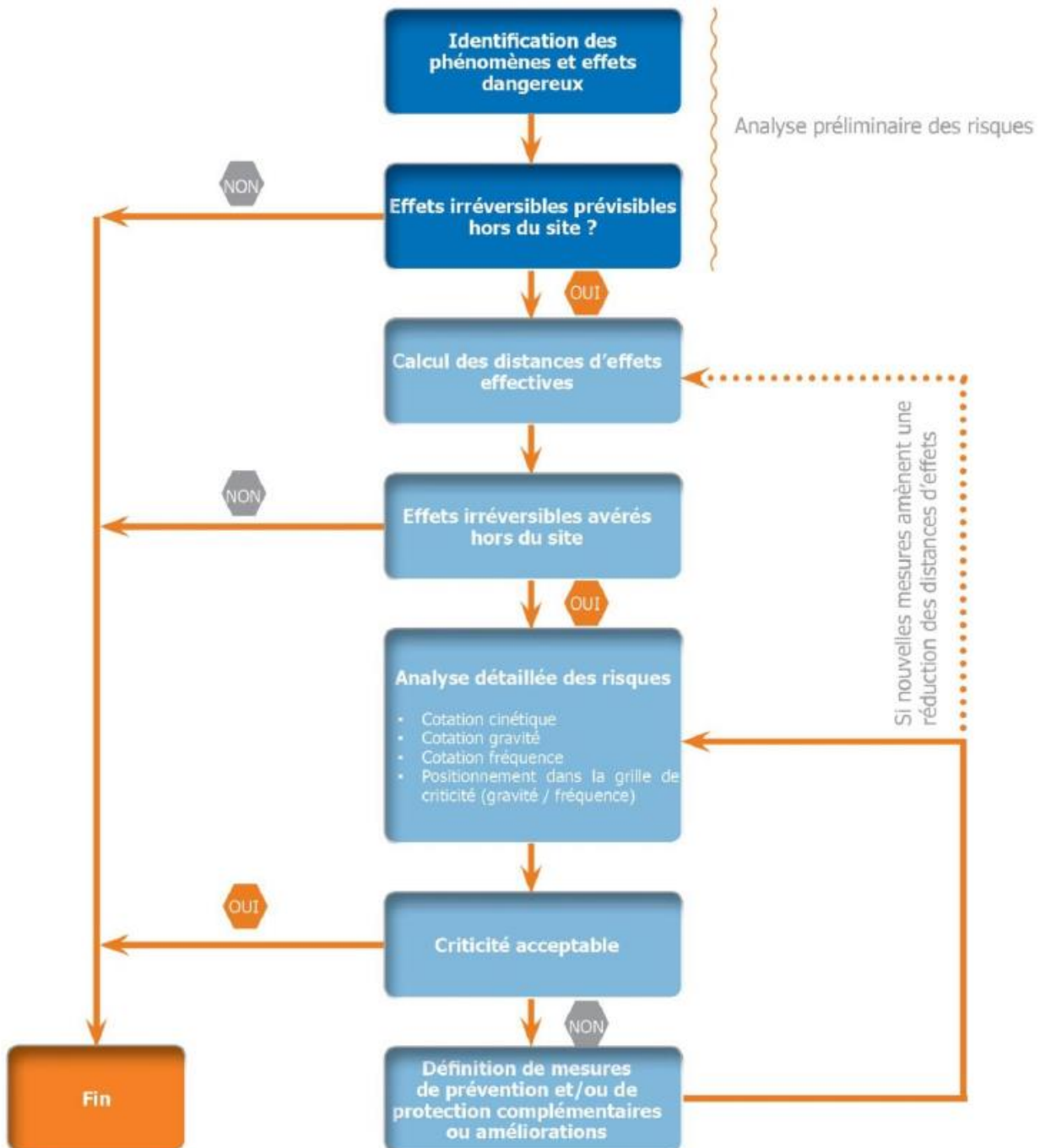
La méthodologie d'analyse des risques est la suivante :

1. Dans un premier temps, une analyse qualitative (Analyse Préliminaire des Risques) :
 - Identification des phénomènes dangereux physiquement vraisemblables et ceux physiquement non vraisemblables – ces derniers ne seront pas étudiés plus avant ;
 - Caractérisation des phénomènes vraisemblables par intensité :

A ce stade, aucune modélisation n'ayant encore été réalisée, cette analyse sera basée sur une approche conservatrice prenant notamment en compte :

 - L'importance des potentiels de dangers,
 - La localisation de l'installation source par rapport aux autres installations à risques et aux limites de propriété.
2. Dans un second temps, pour les phénomènes retenus suite à l'APR, une analyse détaillée de réduction des risques :
 - Évaluation des distances d'effets des phénomènes retenus. À noter que les phénomènes de déversement de substances polluantes ne donnent pas lieu à une modélisation ;
 - En cas d'effets avérés à l'extérieur du site, réalisation d'une analyse approfondie de l'accident, notamment par cotation de :
 - La probabilité d'occurrence, en tenant compte des mesures de prévention du site et de leur niveau de confiance,
 - La gravité des effets, en fonction des cibles identifiées dans la zone d'effet de l'accident,
 - La cinétique du phénomène accidentel, influençant la possibilité d'intervention.
 - En cas de criticité non acceptable : détermination de mesures de maîtrise des risques complémentaires afin de rendre le risque non significatif.

Le logigramme en page suivante résume cette approche.



8. Analyse préliminaire des risques (APR)

8.1 Méthodologie

Les potentiels de dangers identifiés précédemment ont été étudiés et associés à des phénomènes dangereux. Les causes et les conséquences de chacun des phénomènes dangereux ont été caractérisées, ainsi que les mesures de maîtrise des risques existantes. L'analyse d'accidents et de retour d'expérience a constitué une source d'information complémentaire.

8.2 Tableau d'APR

Le tableau d'analyse préliminaire des risques recense pour l'ensemble des potentiels de danger identifiés :

- Les évènements initiateurs,
- Les mesures préventives,
- L'évènement redouté central,
- L'évènement redouté secondaire éventuel,
- Les phénomènes et effets dangereux générés,
- Les mesures de protection.

Le tableau ci-après présente le tableau d'APR de cette étude.

Tableau 8 : Tableau d'APR

Installation	Evénement redouté central / secondaire	Evénement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Phénomène dangereux retenu ?	N° du PhD
Stockages de déchets combustibles en tant que matière première en extérieure : (ABS, PP, PS en mélange)	ERS : Inflammation	- Etincelle, point chaud, foudre - Dysfonctionnement électrique (court-circuit, échauffement) - Incendie à proximité (propagation)	Incendie	Effets thermiques (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Pollution des sols (Eaux d'extinction incendie) + Fumées toxiques Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches)	- Contrôle visuel des stockages (respect des quantités maximales autorisées...) - Permis de feu - Plan de prévention pour les entreprises extérieures	- Consigne d'intervention en cas d'incendie - Sol étanche - Poteaux incendie, extincteurs - Rétentions d'eaux d'incendie	OUI	1
Stockages de produits finis combustibles en intérieur : ABS, PP, PS séparés	ERS : Inflammation	- Etincelle, point chaud, foudre - Dysfonctionnement électrique (court-circuit, échauffement) - Incendie à proximité (propagation)	Incendie	Effets thermiques (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Pollution des sols (Eaux d'extinction incendie) + Fumées toxiques Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches)	- Contrôle visuel des stockages (respect des quantités maximales autorisées...) - Compartimentage du bâtiment avec mur coupe feu - Quantités limitées avec évacuation régulière (quelques tonnes maximum) - détection incendie - Permis de feu - Plan de prévention pour les entreprises extérieures	- Consigne d'intervention en cas d'incendie - Sol étanche - Poteaux incendie, RIA, extincteurs - Stockages en big-bags limité à quelques mètres cubes	NON	2
Stockage d'additifs sous forme de granulés en big-bag (LOTRYL® Acrylate d'Alkyle, PENE1510AG)	ERC : Perte de confinement	- Etincelle, point chaud, foudre - Dysfonctionnement électrique (court-circuit, échauffement) - Incendie à proximité (propagation)	Explosion (UVCE)	Effets thermiques (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Pollution des sols (Eaux d'extinction incendie) Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches)	- Contrôle visuel des stockages (respect des quantités maximales autorisées...) - Permis de feu - Plan de prévention pour les entreprises extérieures	- Consigne d'intervention en cas de déversement accidentel - Sol étanche	NON	3
Stockage de refus de tris	ERS : Inflammation	- Etincelle, point chaud, foudre - Dysfonctionnement électrique (court-circuit, échauffement) - Incendie à proximité (propagation)	Incendie	Effets thermiques (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Pollution des sols (Eaux d'extinction incendie) Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches)	- Mise en place de bennes dédiées - Quantités limitées avec évacuation régulière (quelques tonnes maximum) - détection incendie - Permis de feu - Plan de prévention pour les entreprises extérieures	- Consigne d'intervention en cas d'incendie - Sol étanche - Poteaux incendie, extincteurs - Stockages en bennes étanches limités à quelques mètres cubes	NON	4

Installation	Evénement redouté central / secondaire	Evénement initiateur	Phénomène dangereux (PhD)	Effets dangereux	Mesure de maîtrise d'occurrence (mesures préventives)	Mesures de maîtrise des effets (mesure de protection)	Phénomène dangereux retenu ?	N° du PhD
Ligne de séparation des plastiques	ERS : inflammation (pour les produits combustibles)	- Etincelle, point chaud - Bourrage - Dysfonctionnement électrique (court-circuit, échauffement) - Incendie à proximité (propagation)	Incendie	Effets thermiques (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Pollution des sols (Eaux d'extinction incendie) Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches)	- Utilisation de machines aux normes et contrôlées - Produits en quantités limitées au niveau des machines et toujours en mouvement - Encours en quantités limitées et restant moins de 48h - Permis de feu - Plan de prévention pour les entreprises extérieures	- Consigne d'intervention en cas d'incendie - Poteaux incendie, RIA, extincteurs - Sol étanche - Rétentions d'eaux d'incendie	NON	5
Conduite aérienne de gaz en extérieur	ERS : inflammation	- Défaillance structurelle, corrosion - Bride ou vanne fuyarde - Sources d'ignition (point chaud...)	Feu torche Explosion (UVCE)	Effets thermiques et de surpression (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches)	- Parties aériennes de la canalisation limitée en longueur et à l'abri de chocs - Plan de prévention en cas de travaux - Conduite soudée	- Extincteurs, robinets d'incendie armés - Présence sur le site en 24H/24 et 7j/7	NON	6
Brûleurs de la chaudière	ERC : Accumulation de gaz inflammables dans le foyer ERS : inflammation	- Accumulation de combustible gazeux suite à plusieurs tentatives d'allumage consécutives, sans ventilation suffisante de la chambre de combustion - Dysfonctionnement du circuit électrique de commande fournissant du combustible dans le foyer avant l'apparition des étincelles d'allumage - Extinction accidentelle de la flamme (décollement dû à une trop grande vitesse du mélange air- combustible, un tirage insuffisant ou à une introduction d'eau dans le foyer)	Explosion	Effets surpression et projection de fragments (Dégâts matériels et humains) Effets thermiques (Dégâts matériels et Dégâts humains)	- Contrôle et entretien - Mise en sécurité en cas de dysfonctionnement - Personnes intervenantes habilitées et formées	- Détection dysfonctionnement (température...)	NON	7
Local chaudière	ERC : perte de confinement de propane et formation d'une atmosphère explosive ERS : inflammation	- Rupture canalisation d'alimentation en propane : agression externe, erreur maintenance, vibrations - fuite sur conduite, bride ou vanne - Point chaud, électricité statique, étincelle électrique	Explosion (VCE)	Effets de surpression et projection de fragments (Dégâts matériels et Dégâts humains) Provoquant : Effets dominos (Risque de propagation du feu aux bâtiments contigus et aux stockages proches, agression de la cuve de propane)	- Plan de prévention en cas de travaux - Conduite soudée - Contrôle d'étanchéité périodique - Ventilation haute et basse du container de la chaudière - Vannes manuelles de coupure générale du gaz	- Coupure de l'alimentation en cas de défaut du brûleur	NON	8

8.3 Conclusion de l'APR

L'analyse préliminaire des risques a permis d'identifier 8 scénarii d'accidents sur site.

Est considéré comme scénario d'accident majeur l'évènement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant pour les intérêts visés à l'article L511-1 du Code de l'Environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou préparations dangereuses.

En pratique est donc considéré comme majeur, tout phénomène dangereux susceptible de générer des effets dangereux au sens de l'arrêté du 29/09/2005 à l'extérieur du périmètre du site.

L'étude des risques indique que 2 phénomènes dangereux potentiellement majeurs ont été identifiés sur le site :

- **Phénomène dangereux 1 : Incendie des stockages de matières premières stockées en extérieur;**
- **Phénomène dangereux 2 : Incendie des stockages de matières premières / produits finis stockés en intérieur.**

Les conséquences de ces phénomènes ont donc été modélisées afin de vérifier si des mesures supplémentaires sont nécessaires ou si le risque peut être considéré comme acceptable.

9. Etude détaillée des risques - Estimation des conséquences de la libération des potentiels de dangers

L'intensité des effets des 2 phénomènes dangereux susceptibles de générer des accidents majeurs identifiés précédemment ont été modélisés afin de :

- D'étudier les éventuels effets dominos internes et externes ;
- De vérifier l'existence d'effets dangereux hors site.

Sur la base de l'analyse précédente, les scénarios retenus pour la suite de l'étude de dangers sont donc les suivants.

Tableau 9 : Scénarios retenus pour la suite de l'étude de dangers

N°	Installation	Produit	Evènement redouté
1	Stockages de matières premières stockées en extérieur	ABS, PP, PS en mélange sous forme de morceau de petite taille non homogène	Incendie (et pollution des eaux/sol relative aux eaux d'extinction d'incendie) Effets toxiques des fumées dues à la présence d'azote dans la molécule d'ABS
2	Stockages de matières premières / produits finis stockés en intérieur	ABS, PP, PS en big bag de 2 m ³	Incendie (et pollution des eaux/sol relative aux eaux d'extinction d'incendie) Effets toxiques des fumées dues à la présence d'azote dans la molécule d'ABS

Pour chacun des phénomènes dangereux retenus, sont précisés :

- Logiciel ou modèle de calcul,
- Paramètres de modélisation,
- La méthodologie de calcul détaillée par type de phénomène dangereux.

9.1 Seuils réglementaires

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, fixe dans son annexe les valeurs seuils à prendre en compte pour évaluer les effets thermiques et les effets de surpression sur les personnes et les structures.

9.1.1 Seuils d'effets thermiques sur les personnes

Les seuils réglementaires d'effets thermiques sur les personnes sont recensés dans le tableau suivant avec les effets associés.

Tableau 10 : Seuils d'effets thermiques sur les personnes

Effets du flux thermique reçu sur les personnes	Seuils de flux thermique	
Seuil des effets irréversibles (zone des dangers significatifs pour la vie humaine)	3 kW/m²	600 (kW/m²)^{4/3}.s
Seuil des premiers effets létaux (zone des dangers graves pour la vie humaine)	5 kW/m²	1000 (kW/m²)^{4/3}.s

Effets du flux thermique reçu sur les personnes	Seuils de flux thermique	
Seuil des effets létaux significatifs (zone des dangers très graves pour la vie humaine)	8 kW/m²	1800 (kW/m²)^{4/3}.s

9.1.2 Seuils d'effets thermiques sur les structures

Les seuils réglementaires d'effets thermiques sur les structures sont recensés dans le tableau suivant avec les effets associés.

Tableau 11 : Seuils d'effets thermiques sur les personnes

Effets du flux thermique reçu sur les structures	Seuils de flux thermique
Seuil des destructions de vitres significatives	5 kW/m²
Seuil des effets domino ⁽⁹⁾ et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures	8 kW/m²
Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	16 kW/m²
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton	20 kW/m²
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200 kW/m²

9.2 Méthodologie utilisée

Pour le calcul de flux thermiques, l'outil FLUMilog a été utilisé. Pour le calcul des effets toxiques des fumées, le logiciel EFFECTS a été utilisé.

► FLUMilog

La méthode FLUMilog utilisée concerne initialement les entrepôts entrant dans les rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et/ou 2663 de la nomenclature ICPE. Elle a ensuite intégré les stockages de produits liquides inflammables.

Les conséquences pour l'environnement relatives à un incendie concernent entre autres le rayonnement thermique émis par les flammes et reçu à distance par des cibles potentielles telles que des personnes, des installations ou des bâtiments tiers.

La méthode ainsi adoptée pour déterminer le flux reçu par un observateur permet d'évaluer les flux thermiques rayonnés dans l'environnement d'un feu. L'objectif de cette méthode est de déterminer les lieux où un flux radiatif donné (en kW/m²) est atteint.

9.3 Incendie : PhD1

Une partie des déchets entrants sera stockée au sein de 6 alvéoles en extérieur.

9.3.1.1 Données d'entrée

Le PhD1 correspond à l'incendie de la zone de stockage en alvéoles à côté du bâtiment de prétraitement.

Les données d'entrée prises en compte pour la modélisation sont précisées ci-après.

⁽⁹⁾ Seuil à partir duquel les effets domino doivent être examinés. Une modulation est possible en fonction des matériaux et structures concernés.

Tableau 12 : Données d'entrée du PhD1

Caractéristiques	PhD1		
Cellule en feu	Alvéoles de stockage		
Longueur cellule	10,3 m		
Largeur cellule	8,5 m		
Nombre d'îlots	6 alvéoles les unes à côté des autres. Nous avons simulé l'incendie d'une alvéole afin de déterminer le risque d'effet domino d'une alvéole à l'autre.		
Hauteur maximale de stockage	2 m		
Disposition constructive	Chaque alvéole est entourée de murs coupe-feu de 4m de haut sur 3 faces		
Masse de matière combustible	Palette PE densité 0,5 dans l'outil FLUMilog		
Hauteur de la cible	1,80 m		
Volume stocké (donnée FLUMilog)	Dans une alvéole : 175 m ³	Volume réel (donnée SKYTECH) :	Dans une alvéole : 175 m ³

9.3.1.2 Résultats de la modélisation

Tableau 13 : Résultats de la modélisation du PhD1

Façade	Flux thermiques			Durée de l'incendie
	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	
Nord-Est	5 m	3 m	NA	59 mins
Sud-Est	NA	NA	NA	
Nord-Ouest	NA	NA	NA	
Sud-Ouest	NA	NA	NA	

NA : non atteint

9.3.1.3 Effets sur les tiers

Les zones d'effet ne sortent pas des limites de propriété du site.

9.3.1.4 Effets dominos

Aucun effet domino n'est généré.

9.4 Incendie : PhD2

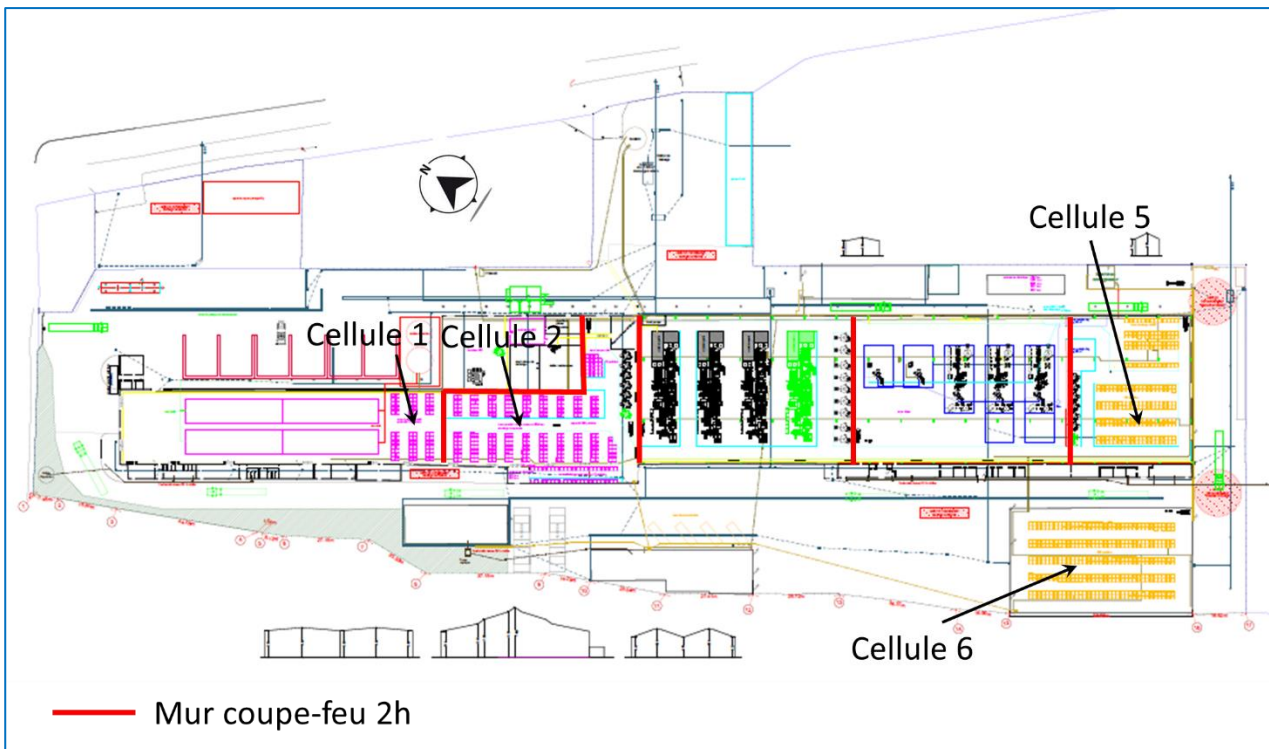
9.4.1.1 Données d'entrée

Le PhD2 correspond à l'incendie du stockage de matières premières / produits finis en intérieur.

De la matière sera présente dans les cellules 1, 2, 5 et 6.

La cartographie ci-après permet de localiser les cellules que nous considérerons dans le tableau ci-après.

Figure 7 : Cellules considérées dans les modélisations



Les données d'entrée prises en compte pour la modélisation sont les suivantes.

Tableau 14 : Données d'entrée du PhD2

Caractéristiques	PhD2
	Cellule 1
Murs	Mur coupe-feu 120min entre les cellules 1 et 2. Bardage métallique périphérique (15min)
Toiture	Bardage métallique (15 min)
Longueur cellule	23 m
Largeur cellule	100 m
Nombre d'îlots	2 îlots dans la longueur et 3 îlots dans la largeur
Dimension d'un îlot	2m x 9m
Hauteur maximale de stockage	2 m
Palette de produits combustibles	Palette 2662 dans l'outil FLUMilog

9. Etude détaillée des risques - Estimation des conséquences de la libération des potentiels de dangers

Caractéristiques	PhD2		
Hauteur de la cible	1,80 m		
Volume stocké (donnée FLUMilog)	216 m ³	Volume réel (SKYTECH) :	125 m ³ par alvéole
Cellule 2			
Murs	Mur coupe-feu 120min entre les cellules 1 et 2 d'une part, et 2 et 3 d'autre part. Bardage métallique périphérique (15min)		
Toiture	Bardage métallique (15 min)		
Longueur cellule	46 m		
Largeur cellule	63 m		
Nombre d'îlots	2 îlots dans la longueur et 11 îlots dans la largeur		
Dimension d'un îlot	2m x 9m		
Hauteur maximale de stockage	2 m		
Palette de produits combustibles	Palette 2662 dans l'outil FLUMilog		
Hauteur de la cible	1,80 m		
Volume stocké (donnée FLUMilog)	792 m ³	Volume réel (SKYTECH) :	375 m ³
Cellule 5			
Murs	Mur coupe-feu 120min entre les cellules 4 et 5. Bardage métallique périphérique (15min)		
Toiture	Bardage métallique (15 min)		
Longueur cellule	33 m		
Largeur cellule	46 m		
Nombre d'îlots	1 îlot dans la longueur et 7 îlots dans la largeur		
Dimension d'un îlot	2m x 24m		
Hauteur maximale de stockage	2 m		
Palette de produits combustibles	Palette 2662 dans l'outil FLUMilog		
Hauteur de la cible	1,80 m		
Volume stocké (donnée FLUMilog)	672 m ³	Volume réel (SKYTECH) :	500 m ³
Cellule 6			
Murs	Mur coupe-feu 120min entre les cellules 1 et 2 d'une part, et 2 et 3 d'autre part. Bardage métallique périphérique (15min)		
Toiture	Bardage métallique (15 min)		
Longueur cellule	33 m		
Largeur cellule	56 m		
Nombre d'îlots	5 îlots dans la longueur et 1 îlot dans la largeur		
Hauteur maximale de stockage	2 m		
Palette de produits combustibles	Palette 2662 dans l'outil FLUMilog		
Hauteur de la cible	1,80 m		
Volume stocké (donnée FLUMilog)	940 m ³	Volume réel (SKYTECH) :	700 m ³

Les volumes pris en compte dans le calcul FLUMilog sont supérieurs aux volumes réels. Les résultats sont donc bien représentatifs de la situation future.

9.4.1.2 Résultats de la modélisation

Tableau 15 : Résultats de la modélisation du PhD2 pour une cible à 1,80 m

Façade	Flux thermiques			Durée de l'incendie
	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	
Cellule 1				
Nord-Est	NA	NA	NA	56 min
Sud-Est	NA	NA	NA	
Sud-Ouest	NA	NA	NA	
Nord-Ouest	NA	NA	NA	
Cellule 2				
Nord-Est	NA	NA	NA	65 mins
Sud-Est	NA	NA	NA	
Sud-Ouest	NA	NA	NA	
Nord-Ouest	NA	NA	NA	
Cellule 5				
Nord-Est	NA	NA	NA	62 mins
Sud-Est	NA	NA	NA	
Sud-Ouest	NA	NA	NA	
Nord-Ouest	NA	NA	NA	
Cellule 6				
Nord-Est	NA	NA	NA	65 mins
Sud-Est	NA	NA	NA	
Sud-Ouest	NA	NA	NA	
Nord-Ouest	NA	NA	NA	

NA : non atteint

9.4.1.3 Effets sur les tiers

Aucune zone d'effet ne sort des cellules au vu du faible volume stocké.

9.4.1.4 Effets dominos

Aucun effet domino n'est généré.

9.5 Effets toxiques des fumées issues de l'incendie PhD2

Nous avons considéré la zone de stockage regroupant le tonnage d'ABS le plus important. En effet, au regard de la composition des matières présentes (ABS, PP, PE) seuls les gaz de combustion émis par l'incendie d'ABS sont susceptibles de générer des effets toxiques du fait de la présence d'une molécule d'azote dans sa composition.

L'approche développée ci-après est issue de l'OMEGA 16 de l'INERIS daté de 2005 et intitulé « Toxicité et dispersion des fumées d'incendie : Phénoménologie et modélisation des effets ».

► Composition des produits participant à l'incendie

On considère l'incendie de la cellule 6. Les produits présents sont précisés dans le tableau ci-après :

Produits	Formule chimique	% massique	Masse (t)	Vitesse de combustion (g/m ² s)
Polyéthylène	C ₂ H ₄	30%	147 t	14
Polypropylène	C ₃ H ₆	20%	98 t	14
ABS	C ₈ H ₈ C ₄ H ₆ C ₃ H ₃ N	50%	245 t	14
	Total	100%	490 t	

► Durée de l'incendie

La durée d'incendie est estimée de la façon suivante :

$$T = \frac{M}{\dot{m} A}$$

T : Durée estimée de l'incendie (s)

M : Masse totale de combustible participant à l'incendie (kg)

\dot{m} : Débit massique surfacique de combustion (kg/m².s)

A : Aire de la base des flammes (m²)

Ainsi, la durée de l'incendie est de 5h12*.

* cette valeur diffère de celle établie par FLUMilog, la méthodologie étant différente.

► Répartition massique des atomes

La répartition massique des atomes des produits composant le stockage, et susceptibles de se recomposer en gaz toxiques est la suivante :

Atomes (présents dans les produits)	Masse (kg)	Fraction massique
C	418 680,89	0,854
H	55 078,66	0,112
N	16 240,45	0,033
Total	490 000	1

► Pouvoir calorifique de l'incendie

D'après la formule de Boie, le pouvoir calorifique inférieur (exprimé en 10^6 J/kg) est calculé selon la formule suivante :

$$PCI = PCS - 21,96 H$$

où

$$PCS = 35,160 C + 116,225 H - 11,090 O + 6,280 N + 10,485 S$$

et C, H, O, N et S sont les fractions massiques des éléments respectifs dans le produit.

Ainsi, le PCI associé à l'incendie des produits de la cellule 6 est de 40,85 MJ/kg.

► Puissance thermique de l'incendie

La puissance thermique émise par le foyer de l'incendie est :

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

Q est en W

m'' : vitesse spécifique de combustion ($g/m^2.s$)

A : surface du combustible en feu (m^2)

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

La vitesse de combustion moyenne est de $14 g/m^2.s$. La surface de la cellule en feu est de $1848 m^2$.

Nous avons retenu un rendement de combustion de 95%.

Ainsi, la puissance thermique émise par l'incendie est de 1013 MW.

► Débit des fumées

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

$$D = 3,24 \cdot Q_t$$

Q_t est en MW correspond à la puissance thermique de l'incendie calculée ci-dessus

D est en kg/s

La puissance thermique totale Q_t a été calculée précédemment.

Ainsi, le débit des fumées est de 3 282 kg/s.

► Surélévation du panache

La hauteur moyenne des flammes (h), qui sera considérée comme la hauteur d'émission des fumées est obtenue par la relation suivante (Heskestad) :

$$h = 0,166 \times [(10^{-3} \times Q_c)^{0,4}]$$

Q_c est en MW

h est en m

La puissance thermique convectée Q_c est calculée au moyen de la formule d'Heskestad suivante :

$$Q_c = \alpha \times Q_t$$

Où α , pris égal à 60%, est la fraction (en %) de la puissance thermique totale transférée par convection.

Ainsi, la hauteur d'émission des fumées est de 34,2 m.

► Température des fumées

Dans le cas d'un incendie généralisé, la température des fumées au niveau de la hauteur d'émission sera prise égale à 250°C. Ainsi, au point d'émission la température sera augmentée de 15°C pour tenir compte de la température ambiante, soit 265°C.

► Vitesse moyenne d'élévation des fumées au point d'émission

La vitesse moyenne d'élévation des fumées au point d'émission est donnée par la corrélation de Mac Caffrey :

$$V_e = 1,9 \cdot Q^{0,2}$$

Où

V_e est en m/s

$Q (=Q_t)$ est en kW

Ainsi, la vitesse d'élévation des fumées est de 30,2 m/s.

► Débit massique des polluants

Les débits massiques d'émission spécifiques à chaque polluant peuvent être déterminés de la manière suivante :

$$D_{\text{polluant}} = 10^{-3} \cdot m'' \cdot A \cdot \text{fraction massique}_{\text{polluant}}$$

Où

D_{polluant} : débit d'émission de chaque polluant (kg/s)

m'' : vitesse spécifique de combustion ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)

A : surface du combustible en feu (m^2)

► Composition des fumées

Nous avons retenu les hypothèses suivantes sur le devenir de ces éléments, conformément au guide Omega 16 de l'INERIS datant de 2005 intitulé « Toxicité et dispersion des fumées d'incendie : Phénoménologie et modélisation des effets » :

Elément	Produit présent dans les fumées
1 mole de C	CO et CO ₂ avec fraction molaire CO/CO ₂ =0,1
1 mole de N	0,6 mole de N ₂ 0,2 mole de NO ₂ 0,2 mole de HCN

La composition des fumées et les seuils d'effets des différents polluants sont donnés dans le tableau ci-après :

Composé	% massique	Débit massique des polluants (kg/s)	Seuils d'effets toxiques pour une exposition de 60 minutes		
			SEI ppm	SEL ppm	SELS ppm
CO ₂	2,25%	73,800	-	-	-
CO	0,14%	4,697	800	3200	3200*
NO ₂	0,02%	0,568	40	70	73
HCN	0,01%	0,334	41*	41	63
Air	97,58 %				
Total	100 %				

* en l'absence de seuil défini dans la bibliographie, nous avons retenu le seuil de toxicité supérieur.

Les seuils des effets toxiques équivalents, calculés sur la base des données ci-dessus, et pris en compte dans la modélisation avec le logiciel EFFECTS sont les suivants :

SEI équivalent	
SEL équivalent	185 106
SELS équivalent	225 520

► Résultat de la modélisation

La simulation en 2D de dispersion atmosphérique des gaz de combustion d'un incendie au niveau de la cellule 6 repose sur l'utilisation du logiciel EFFECTS de GEXCON®.

Ce logiciel a été développé par le département "Environnement, Energie et Innovation des Procédés", Sécurité Industrielle, du GEXCON®. Il est reconnu par le Ministère de l'Environnement et référencé dans la circulaire

du 10/05/10 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.

EFFECTS est un logiciel de type intégral. Il permet de calculer les effets physiques dû au dégagement de matières dangereuses. Il s'appuie sur le « Yellow Book », internationalement reconnu comme la référence dans les études d'analyse des risques.

Il a été retenu deux conditions de vent :

- Condition F3 : atmosphère stable (classe de stabilité F) et vent de 3 m/s,
- Condition D5 : atmosphère neutre (classe de stabilité D) et de vent de 5 m/s.

Nous avons ainsi considéré un nuage toxique :

- Durée de l'événement : 3600 secondes ;
- Débit massique : 3 282 kg/s ;
- Hauteur du point d'émission : 34,2 m.

Les résultats de modélisation sont fournis dans le tableau et sur la figure ci-après.

Tableau 16 : Tableau des distances des seuils d'effets toxiques à hauteur d'homme (1,5m)

Condition de vent	Distance aux SEI eq	Distance aux SEL eq	Distance aux SELS eq
F3	5 m	NA	NA
D5	9 m	NA	NA

NA : non atteint

Les effets toxiques restent circonscrits au site.

9.6 Cartographie des phénomènes dangereux modélisés

En l'absence d'effet en dehors des cellules (PhD2), seuls les effets thermiques générés par l'incendie d'une alvéole (PhD1) sont représentés. Les effets toxiques générés par l'incendie de la cellule 6 (PhD2) restent circonscrits au site.

Figure 8 : Cartographie des effets thermiques – PhD1

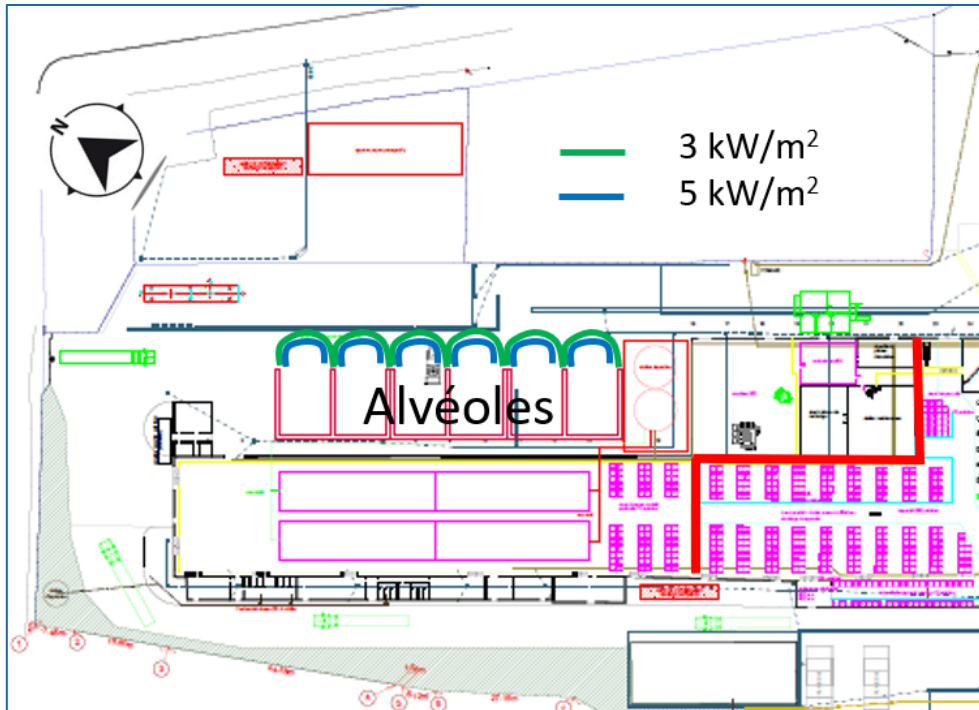
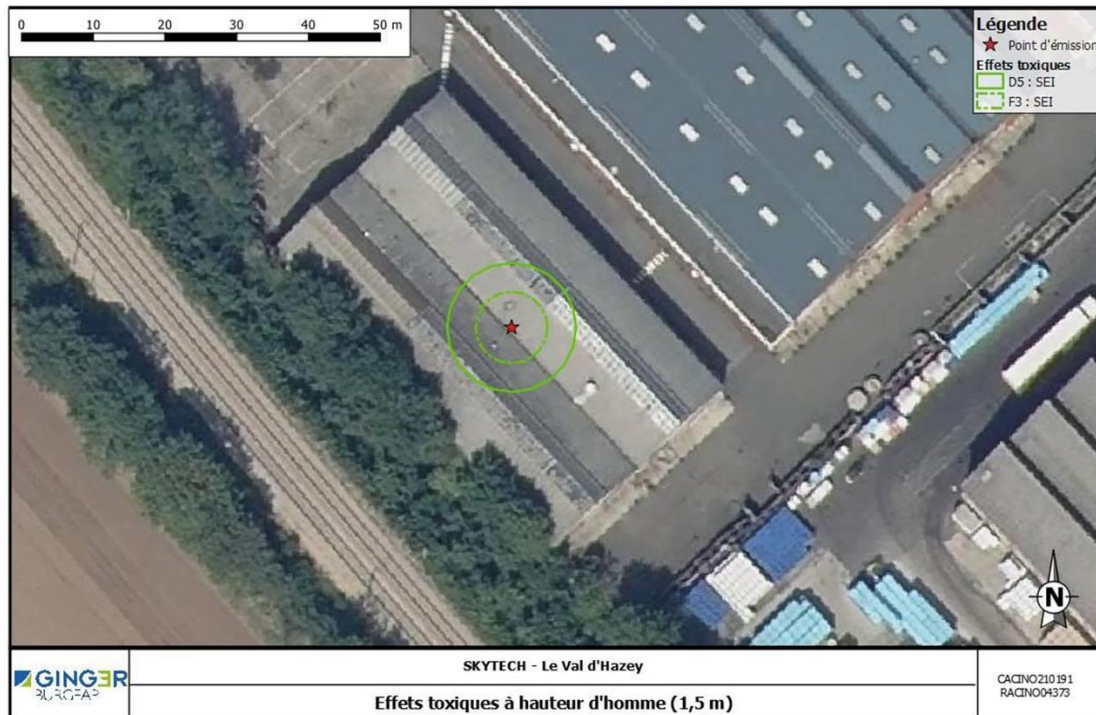


Figure 9 : Représentation graphique des effets toxiques à hauteur d'homme selon les conditions F3 et D5



10. Conclusion

L'étude de dangers montre que pour les 2 phénomènes dangereux retenus, **aucun ne peut générer un accident majeur.**

Les zones d'effets ne sortent pas des limites de propriété et les effets générés à l'intérieur ne sont pas susceptibles de conduire à un accident majeur.

SKYTECH s'engage à respecter les quantités de stockage décrites dans la présente étude des dangers. L'exploitation sera menée afin d'éviter tout risque de créer les conditions d'apparition d'un phénomène dangereux. Le personnel recevra la formation adéquate et les procédures seront établies de telle sorte que la surveillance et la sécurité de l'installation soient maximisées.

ANNEXES



Annexe 1. Fiches de données de sécurité des additifs

Fiche de Données de Sécurité**LOTRYL® Acrylate d'Alkyle**

Publication : 2019-01-23

Type de document	Titre	Mise-à-jour	Version	Page
Fiches de données de sécurité	LOTRYL® Acrylate d'Alkyle	2019-01-22	4.2	<u>3</u>
Inventaires	<u>Inventory</u>	2019-01-22	1.2	<u>9</u>

Produit: LOTRYL® Acrylate d'Alkyle

Page: 1 / 6

Numéro de FDS: 001129-001 (Version 4.2)

Date 22.01.2019 (Annule et remplace : 06.01.2017)

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/ DU MÉLANGE ET DE LA SOCIÉTÉ/ L'ENTREPRISE

Fiche de Données de Sécurité générique

1.1. Identification du produit

Identification du mélange: LOTRYL® Acrylate d'Alkyle

Grades : LOTRYL® 17BA04 / LOTRYL® 17BA07 / LOTRYL® 17BA07N / LOTRYL® 17BA07T / LOTRYL® 18MA02 / LOTRYL® 18MA02N / LOTRYL® 20MA08 / LOTRYL® 20MA08N / LOTRYL® 20MA08T / LOTRYL® 24MA005 / LOTRYL® 24MA02 / LOTRYL® 24MA02N / LOTRYL® 24MA02T / LOTRYL® 24MA07T / LOTRYL® 28BA175 / LOTRYL® 28BA175T / LOTRYL® 28BA700T / LOTRYL® 28MA07 / LOTRYL® 29MA03 / LOTRYL® 29MA03T / LOTRYL® 30BA02 / LOTRYL® 30BA02T / LOTRYL® 35BA320 / LOTRYL® 35BA320T / LOTRYL® 35BA40 / LOTRYL® 35BA40T / LOTRYL® BESTPEEL 2407 / LOTRYL® HMA / LOTRYL® HMA-LV /

1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisation de la substance/du mélange : Adhésifs et revêtements thermofusibles, Films, Coextrusion, Compounds

1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

Fournisseur	ARKEMA Chimie de spécialités - Polyoléfines Fonctionnelles 420 rue d'Estienne d'Orves 92705 Colombes Cedex, FRANCE Téléphone: +33 (0)1 49 00 80 80 Téléfax: +33 (0)1 49 00 83 96 Adresse e-mail: pars-drp-fds@arkema.com http://www.arkema.com
-------------	---

1.4. Numéro d'appel d'urgence

+ 33 1 49 00 77 77
Numéro d'appel d'urgence européen : 112
France ORFILA : 01 45 42 59 59

2. IDENTIFICATION DES DANGERS**2.1. Classification de la substance ou du mélange**

Classification (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008):

N'est pas une substance ni un mélange dangereux conformément au règlement (CE) No. 1272/2008.

2.2. Éléments d'étiquetage

Éléments d'étiquetage (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008):

Ce produit ne nécessite pas d'étiquetage.

2.3. Autres dangers**Effets possibles sur la santé:**

Exposition aiguë: Le contact avec le produit manipulé à chaud peut causer des brûlures graves.
Inhalation: Les produits de décomposition thermique, à haute température, pourraient être irritants pour les voies respiratoires (Irritation possible des voies respiratoires (par inhalation des poussières)).
Contact avec la peau: Les produits de décomposition thermique, à haute température, pourraient être irritants pour la peau. Le contact prolongé ou répété avec la peau peut provoquer des réactions allergiques chez les personnes sensibles. Sensibilisation croisée possible avec d'autres acrylates et méthacrylates
Contact avec les yeux: Les produits de décomposition thermique, à haute température, pourraient être irritants pour les yeux

Effets sur l'environnement:

Non biodégradable

Dangers physico-chimiques:

Décomposition thermique en produits toxiques
Produits de décomposition : voir chapitre 10

Divers:

Résultats des évaluations PBT et vPvB : Les informations disponibles ne permettent pas de conclure sur les critères PBT et vPvB du règlement REACH, annexe XIII.

3. COMPOSITION/ INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

3.2. Mélanges

Nature chimique du mélange¹:

Copolymère d'éthylène et d'acrylate de méthyle (EMA) ou Copolymère d'Éthylène et d'Acrylate de Butyle (EBA)
Présence d'additifs (antioxydant - agents glissants - agents anti-bloquants)
Présence possible de : Charge minérale

¹: Voir chapitre 14 pour le nom approprié de l'expédition

²: Voir le texte du règlement pour les exceptions ou restrictions applicables -

4. PREMIERS SECOURS

4.1. Description des premiers soins nécessaires:

Conseils généraux:

Pas de dangers qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

Inhalation:

Inhalation de poussières Inhalation des vapeurs du produit chauffé: Inhalation des vapeurs par décomposition thermique du produit : Amener la victime à l'air libre. Oxygène ou respiration artificielle si nécessaire. En cas de troubles persistants : Consulter un médecin.

Contact avec la peau:

Refroidir rapidement la peau à l'eau froide après contact avec le produit fondu. Enlever le produit avec de l'huile végétale ou de la paraffine. En cas d'adhérence, ne pas tenter d'arracher le produit. Traiter les surfaces atteintes comme une brûlure thermique.

Contact avec les yeux:

Enlever les particules restantes sous les paupières. Lavage immédiat, abondant et prolongé à l'eau en écartant bien les paupières. Si l'irritation persiste, consulter un ophtalmologiste.

Ingestion:

En cas de troubles : Consulter un médecin.

4.2. Symptômes/effets les plus importants, aigus ou retardés: Pas de données disponibles.

4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires: Pas de données disponibles.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

5.1. Moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés:

Eau pulvérisée, Mousse, Dioxyde de carbone (CO2)

5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange:

Décomposition thermique en produits toxiques, Monoxyde de carbone, Dioxyde de carbone (CO2), Vapeurs organiques, Oxydes d'azote (NOx)

5.3. Conseils aux pompiers:

Méthodes particulières d'intervention:

Prévoir un système d'évacuation rapide des conteneurs. En cas d'incendie à proximité, éloigner les conteneurs exposés au feu.

Actions spéciales pour la protection des pompiers:

En cas d'incendie, porter un appareil de protection respiratoire autonome.

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence:

Éviter le contact avec la peau et les yeux. Éviter l'inhalation de la poussière. Porter un masque à poussières et des lunettes si nécessaire. En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.

6.2. Précautions pour la protection de l'environnement:

Ne pas rejeter dans l'environnement. Empêcher le produit de pénétrer dans les égouts.

6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:

Récupération:

Enlever à la pelle ou balayer. Collecter dans des récipients appropriés pour élimination.

Élimination:

Éliminer le produit par incinération (en accord avec les réglementations locales et nationales). Recycler ou incinérer. En accord avec les réglementations locales et nationales.

6.4. Référence à d'autres rubriques: Aucun(e).

7. MANIPULATION ET STOCKAGE

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger:

Mesures d'hygiène:

Éviter le contact avec la peau et les yeux. Éviter l'inhalation de la poussière. Produit manipulé à chaud : Éviter l'inhalation des vapeurs. Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
Se laver les mains après manipulation. Enlever les vêtements contaminés et l'équipement de protection avant d'entrer dans une zone de restauration.

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités:

Enlever toute source d'ignition. Ne pas gerber les palettes. Stocker à l'abri de l'humidité et de la chaleur pour conserver les qualités techniques du produit. Prévoir mise à la terre et matériels électriques de sécurité.

Matériel d'emballage:

Recommandé: Sacs en polyéthylène étanches, Conteneurs en carton

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s): Aucun(e).

8. CONTRÔLES DE L'EXPOSITION/ PROTECTION INDIVIDUELLE

8.1. Paramètres de contrôle:

Valeurs limites d'exposition Non pertinent

Dose dérivée sans effet (DNEL):

Cette information n'est pas requise.

Concentration prévisible sans effet (PNEC):

Cette information n'est pas requise.

8.2. Contrôles de l'exposition:

Mesures générales de protection: Prévoir ventilation des locaux, aspiration des poussières ou des vapeurs susceptibles de se dégager au cours des opérations de transformation (produit manipulé à chaud).

Équipement de protection individuelle:

Protection respiratoire:	Porter un masque, si nécessaire.
Protection des mains:	Gants (produit manipulé à chaud)
Protection des yeux/du visage:	Lunettes de sécurité (produit manipulé à l'état fondu) - Porter un masque et des vêtements de protection en cas de problèmes lors de la mise en oeuvre
Protection de la peau et du corps:	Vêtements de protection (produit manipulé à chaud)

Contrôles d'exposition liés à la protection de l'environnement: Voir chapitre 6

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

Aspect:

État physique (20°C):	solide
Forme:	granulés
Couleur:	couleur naturelle
Odeur:	type ester
Seuil olfactif:	Donnée non disponible
pH:	Non applicable
Point/intervalle de fusion :	60 - 100 °C
Point de ramollissement :	VICAT 30 - 65 °C
Point/intervalle d'ébullition :	Non applicable
Point d'éclair:	Non applicable
Taux d'évaporation:	Non pertinent

Inflammabilité (solide, gaz):	Pas de données disponibles.
Pression de vapeur:	Non applicable
Masse volumique de la vapeur:	Non applicable
Masse volumique:	920 - 980 kg/m ³ , à 20 °C
Masse volumique apparente:	approximativement 500 kg/m ³ , à 20 °C
Hydrosolubilité:	insoluble à 20 °C
Coefficient de partage: n-octanol/eau:	Donnée non disponible
Température d'auto-inflammabilité:	approximativement 350 °C (Norme ASTM D 1929)
Température de décomposition:	> 350 °C
Viscosité, dynamique:	Non applicable
Propriétés explosives:	
Explosibilité:	Non pertinent (compte tenu de sa forme physique)
Propriétés comburantes:	Non pertinent (compte tenu de sa structure chimique)

9.2. Autres données: Aucun(e).

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

10.1. Réactivité: Pas de données disponibles.

10.2. Stabilité chimique:
Produit stable dans les conditions normales de stockage et de manipulation.

10.3. Possibilité de réactions dangereuses: Pas de données disponibles.

10.4. Conditions à éviter:
Stocker à l'abri de l'humidité et de la chaleur.
Températures supérieures à 30 °C
(pour conserver les qualités techniques du produit).

10.5. Matières incompatibles: Pas de données disponibles.

10.6. Produits de décomposition dangereux:

Décomposition thermique:
Température de décomposition: > 350 °C
Décomposition thermique en produits toxiques, Monoxyde de carbone, Dioxyde de carbone (CO₂), Vapeurs organiques, Oxydes d'azote (NO_x)

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Toutes les données disponibles sur ce produit et/ou les composants cités à la Section 3 et/ou des substances analogues/métabolites ont été prises en compte pour l'évaluation des dangers.

11.1. Informations sur les effets toxicologiques:

Toxicité aiguë:

Ingestion: Polymère: Peut être considéré comme : Peu nocif par ingestion
Dermale: Polymère: Peut être considéré comme : Peu nocif par contact avec la peau

Effets locaux (Corrosion / Irritation / Lésions oculaires graves):

Contact avec la peau: Polymère: Peut être considéré comme : Non irritant pour la peau
Le contact avec le produit manipulé à chaud peut causer des brûlures graves., Les produits de décomposition thermique, à haute température, pourraient être irritants pour la peau
Contact avec les yeux: Polymère: Peut être considéré comme : Non irritant pour les yeux.
Le contact avec le produit manipulé à chaud peut causer des brûlures graves., Les produits de décomposition thermique, à haute température, pourraient être irritants pour les yeux

Sensibilisation respiratoire ou cutanée:

Inhalation: Pas de données disponibles.
Contact avec la peau: Traces de :, Monomères résiduels
• Chez l'homme : Le contact prolongé ou répété avec la peau peut provoquer des réactions allergiques chez les personnes sensibles.

Sensibilisation croisée possible avec d'autres acrylates et méthacrylates

Effets CMR :

Mutagénicité: Pas de données disponibles.
Cancérogénicité: **Polymère: Pas de préoccupation particulière pour l'homme**
Toxicité pour la reproduction: Pas de données disponibles.

Toxicité spécifique pour certains organes cibles :

Exposition unique :

Inhalation:
Inhalation de poussières: , Irritation possible des voies respiratoires
Les produits de décomposition thermique, à haute température, pourraient être irritants pour les voies respiratoires

Exposition répétée: **Polymère: Pas de préoccupation particulière pour l'homme**

Danger par aspiration:

Non concerné

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Évaluation Ecotoxicologique: Toutes les données disponibles et pertinentes sur ce produit et/ou les composants cités à la Section 3 et/ou des substances analogues/métabolites ont été prises en compte pour l'évaluation des dangers.

12.1. Toxicité aiguë :

Poissons: Donnée non disponible
Invertébrés aquatiques: Donnée non disponible
Plantes aquatiques: Donnée non disponible
Micro-organismes: Donnée non disponible

12.2. Persistance et dégradabilité :

Biodégradation (Dans l'eau): **Polymère inerte Non biodégradable sur la base de sa structure**

12.3. Potentiel de bioaccumulation :

Donnée non disponible

12.4. Mobilité dans le sol - Répartition entre les compartiments environnementaux:

Pression de vapeur : Non applicable,

12.5. Résultats des évaluations PBT et vPvB :

Les informations disponibles ne permettent pas de conclure sur les critères PBT et vPvB du règlement REACH, annexe XIII.

12.6. Autres effets néfastes: Aucun(e) à notre connaissance.

13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

13.1. Traitement des déchets:

Élimination du produit: Éliminer le produit par incinération (en accord avec les réglementations locales et nationales).

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Produit non dangereux au sens des réglementations pour le transport.

15. INFORMATIONS RELATIVES À LA RÉGLEMENTATION

Fiches de données de sécurité: conformément à l'annexe II du règlement (CE) n° 1907/2006 et son/ses amendement(s)

15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement:

REGLEMENTATION FRANCAISE:

Sécurité au travail	Code du travail art. R 4222-1 à 4222-26. Captation des vapeurs, aérosols et particules solides à la source d'émission. Assainissement Arrêté du 31.3.80 : Installations électriques des installations classées
Installations classées	France. Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), code de l'environnement, partie réglementaire, livre V, titre I 2661: Transformation de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) 2662 : Polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de)
Déchets	Loi n°75-633 du 15.7.75 - Instruction technique du 22.1.80 sur les déchets industriels Arrêté du 02.02.1998, modifié par l'arrêté du 29.05.2000 et par l'arrêté du 03.08.2001, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Rejets	Loi n° 76-663 du 19.07.76 et arrêté du 02.02.98, modifié par arrêté du 29.05.2000 et par arrêté du 03.08.2001

15.2. Évaluation de la sécurité chimique:

Cette information n'est pas requise.

INVENTAIRES:

Pour le détail des inventaires, voir en annexe.

16. AUTRES INFORMATIONS

Mise à jour:

Sections de la fiche de données de sécurité qui ont été mises-à-jour:		Type:
1	Grades	Ajouts
2	2. IDENTIFICATION DES DANGERS	Ajouts
12	12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES	modifications
15	Inventaires	Ajouts

Thésaurus:

NOAEL : Dose sans effet toxique observable (NOAEL)

LOAEL : Dose/concentration la plus faible pour laquelle un effet indésirable est encore observé (LOAEL)

bw : Poids du corps

food : dans la nourriture

dw : Poids sec

vPvB : Très persistant et très bioaccumulable

PBT : Persistant, bioaccumulable et toxique

Ce document s'applique au produit EN L'ETAT, conforme aux spécifications fournies par ARKEMA. En cas de combinaisons ou de mélanges, s'assurer qu'aucun danger nouveau ne puisse apparaître. Les renseignements contenus dans cette fiche sont donnés de bonne foi et basés sur nos dernières connaissances relatives au produit concerné, à la date d'édition. L'attention des utilisateurs est attirée sur les risques éventuellement encourus lorsqu'un produit est utilisé à d'autres usages que ceux pour lesquels il est destiné. Cette fiche ne doit être utilisée et reproduite qu'à des fins de prévention et de sécurité. L'énumération des textes législatifs, réglementaires et administratifs ne peut être considérée comme exhaustive. Il appartient au destinataire du produit de se reporter à l'ensemble des textes officiels concernant l'utilisation, la détention et la manipulation du produit pour lesquelles il est seul responsable. L'utilisateur du produit doit également porter à la connaissance des personnes qui peuvent entrer en contact avec le produit (emploi, stockage, nettoyage des conteneurs, interventions diverses) toutes les informations nécessaires à la sécurité du travail, à la protection de la santé et de l'environnement, en leur transmettant cette fiche de données de sécurité.

NB: Dans ce document le séparateur numérique des milliers est le "." (point), le séparateur décimal est la ",", (virgule).

Product:
LOTRYL® Alkyl Acrylate

Page: 1 / 3

SDS No.: 001129-001 (Version 1.2)

 Date 22.01.2019 (*Cancel and replace* : 21.12.2016)

Inventory	EINECS / REACH	TSCA	DSL / NDSL	IECSC	ENCS	ISHL	KECI	PICCS	AICS	NZIOC
LOTRYL® 17BA04	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 17BA07	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 17BA07N	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 17BA07T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 18MA02	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 18MA02N	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 20MA08	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 20MA08N	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 20MA08T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 24MA005	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 24MA02	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to

(A) The product contains ELINCS substances.	(I) This product contains at least one component covered by an exemption available only for Arkema - Please consult Arkema for more information
(B) This substance has been registered according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).	(J) This product contains at least one component covered by a polymer exemption available only for Arkema - Please consult Arkema for more information.
(C) This substance is exempt from registration according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).	(K) Consult ARKEMA.
(D) This product contains at least one component registered according to Regulation (EC) N° 1907/2006 (REACH)	(L) This product contains a NLP (No Longer Polymer)
(E) This product contains at least one component exempt according to Regulation (EC) N° 1907/2006 (REACH)	(M) The mixture contains a polymer. All the monomers for this polymer & other substances are listed on the inventory, Consult Arkema.
(F) All components of this product are on the Canadian DSL	(N) Consult ALTUGLAS
(G) This product contains one or several components listed in the Canadian NDSL list. All other components are on the DSL list.	(O) Based on alternate CAS number(s).
(H) This product contains one or several components that are not on the Canadian DSL nor NDSL lists.	
<i>In case of empty inventory, Consult ARKEMA.</i>	
ARKEMA	420 rue d'Estienne d'Orves - 92700 Colombes – FRANCE

LOTRYL® 24MA02N	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 24MA02T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 24MA07T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 28BA175	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 28BA175T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 28BA700T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 28MA07	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 29MA03	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 29MA03T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 30BA02	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 30BA02T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 35BA320	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 35BA320T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 35BA40	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® 35BA40T	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to

(A) The product contains ELINCS substances.	(I) This product contains at least one component covered by an exemption available only for Arkema - Please consult Arkema for more information
(B) This substance has been registered according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).	(J) This product contains at least one component covered by a polymer exemption available only for Arkema - Please consult Arkema for more information.
(C) This substance is exempt from registration according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).	(K) Consult ARKEMA.
(D) This product contains at least one component registered according to Regulation (EC) N° 1907/2006 (REACH)	(L) This product contains a NLP (No Longer Polymer)
(E) This product contains at least one component exempt according to Regulation (EC) N° 1907/2006 (REACH)	(M) The mixture contains a polymer. All the monomers for this polymer & other substances are listed on the inventory, Consult Arkema.
(F) All components of this product are on the Canadian DSL	(N) Consult ALTUGLAS
(G) This product contains one or several components listed in the Canadian NDSL list. All other components are on the DSL list.	(O) Based on alternate CAS number(s).
(H) This product contains one or several components that are not on the Canadian DSL nor NDSL lists.	
<i>In case of empty inventory, Consult ARKEMA.</i>	
ARKEMA	420 rue d'Estienne d'Orves - 92700 Colombes – FRANCE

Product:**LOTRYL® Alkyl Acrylate**

Page: 3 / 3

SDS No.: 001129-001 (Version 1.2)

Date 22.01.2019 (*Cancel and replace* : 21.12.2016)

LOTRYL® BESTPEEL 2407	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® HMA	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to
LOTRYL® HMA-LV	Conforms to	Conforms to	Conforms to (F)	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to	Conforms to

(A) The product contains ELINCS substances.	(I) This product contains at least one component covered by an exemption available only for Arkema - Please consult Arkema for more information
(B) This substance has been registered according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).	(J) This product contains at least one component covered by a polymer exemption available only for Arkema - Please consult Arkema for more information.
(C) This substance is exempt from registration according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).	(K) Consult ARKEMA.
(D) This product contains at least one component registered according to Regulation (EC) N° 1907/2006 (REACH)	(L) This product contains a NLP (No Longer Polymer)
(E) This product contains at least one component exempt according to Regulation (EC) N° 1907/2006 (REACH)	(M) The mixture contains a polymer. All the monomers for this polymer & other substances are listed on the inventory, Consult Arkema.
(F) All components of this product are on the Canadian DSL	(N) Consult ALTUGLAS
(G) This product contains one or several components listed in the Canadian NDSL list. All other components are on the DSL list.	(O) Based on alternate CAS number(s).
(H) This product contains one or several components that are not on the Canadian DSL nor NDSL lists.	
<i>In case of empty inventory, Consult ARKEMA.</i>	
ARKEMA	420 rue d'Estienne d'Orves - 92700 Colombes – FRANCE

SAFETY DATA SHEET ACCORDING TO REGULATION (EC) n° 1907/2006 (REACH), ANNEX II

Product Code
PENE1510AG

Date: 25.06.2020
Rev.5

SECTION 1: IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE OR MIXTURE AND COMPANY

Product

Product Code: **PENE1510AG**
Product description: Masterbatch
Type of product: Pellet

1.1 Relevant identified uses of the substance or mixture: Black concentrate for plastic processing

1.2 Details of the supplier of the Material Safety Data Sheet:

Plásticos Compuestos
Basters n° 15
FAX: +34 93 863 97 21
TEL.: +34 93 863 96 70
08184 PALAU-SOLITÀ I PLEGAMANS
(BARCELONA) SPAIN

1.3 Emergency phone:

INSTITUTO NACIONAL DE TOXICOLOGÍA (SPAIN)
TEL. +34 91 562 04 20

SECTION 2. HAZARDS IDENTIFICATION

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Multi-constituent substance
Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP / GHS]: Not classified

2.2 Label elements

Hazard pictograms: Not applicable
Word of warning: Not applicable
Hazard: Not applicable
Precautionary statements: Not applicable
Special packaging requirements: Not applicable
Containers to be fitted with a child safety lock: Not applicable.
Tactile warning of danger: Not applicable

2.3 Other hazards which do not result in classification: Avoid contact with molten product. Avoid walking on pellets.

SECTION 3. COMPOSITION / INFORMATION ON INGREDIENTS

Substance / preparation:	Physical blend of pigment and filler in polyethylene.
Chemical formula:	Not applicable
CAS No:	Not applicable
EINECS No:	Not applicable
Dangerous ingredients:	None

There are no presences of additional ingredients which, within the current knowledge of the supplier, are classified and contribute to the classification of the substance and hence require reporting in this section.

SECTION 4. FIRST AID

4.1 Description of first aid

Eye contact: Treat as when entering a foreign body. Flush with water for a few minutes occasionally lifting the upper and lower eyelids. Remove victim to fresh air and comfortable for breathing. Get medical attention if irritation occurs, preferably an ophthalmologist.

Inhalation: Move to fresh air. If Occur effects, consult a doctor.

Skin contact: Flush with water. If molten material comes into contact with skin, do not apply ice but cool under ice water or running stream of water. DO NOT attempt to remove the material from skin. Removal could result in severe tissue damage. Get immediate medical attention. Safety shower and adequate emergency must be immediately available.

Ingestion: Wash out mouth with water. May cause gastrointestinal blockage. Not given laxatives. An induced vomiting should only be restricted to first aid staff.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed.

In addition to detailed information in paragraphs Description of first aid measures (above) and indication of immediate medical attention and special treatment needed immediately (below), all symptoms and additional effects that are considered important in Section 11: Toxicological information.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed.

Notes to physician: Treat symptomatically. Specific treatments: No specific treatment.

SECTION 5. FIRE FIGHTING MEASURES

5.1. Extinguishing media

Extinguishing Media: Fog or spray / water spray. Dry chemical extinguishers. Dioxide extinguishers.

Unsuitable extinguishing media: None known.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

Hazards from the substance or mixture: No specific fire or explosion danger.

Hazardous combustion products: During a fire, smoke may contain the original material in addition to combustion products of varying composition which may be toxic and / or irritating. The combustion products may include but are not limited to: carbon monoxide. Carbon dioxide.

5.3. Recommendation for fire-fighters

Fire fighting Procedures: Keep people away. Isolate fire and deny unnecessary entry. Soak thoroughly with water to cool it and prevent it from catching fire. If material is molten, apply direct water stream. Use fine water spray or foam. Cool surroundings with water to localize fire zone. For small fires can be used hand-held extinguishers dry powder or carbon dioxide.

Special protective equipment for fire-fighters: Wear self-contained breathing apparatus and protective clothing positive pressure fire. If protective equipment is not available or not used, fight fire from a protected location or a safe distance.

SECTION 6. MEASURES ACCIDENTAL RELEASE

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures: Spilled material may cause a risk of falling from slippery. Use appropriate safety equipment. For additional information, see Section 8, Exposure Controls / protection.

6.2 Environmental precautions: Prevent from entering into soil, ditches, sewers, waterways and / or groundwater. See Section 12, Ecological Information.

6.3 Methods and materials for containment and cleaning up: Contain spilled material if possible. Sweep. It collects in suitable and properly labelled containers. See Section 13, Disposal Considerations, for additional information.

SECTION 7. HANDLING AND STORAGE

7.1. HANDLING: Take reasonable care in handling. For handling the granules using safety goggles is recommended. For processing materials at high temperatures using temperature resistant gloves and other protection for arms and face is recommended. Good ventilation of the work area is recommended. No smoking

or open flames or sources of ignition in handling and storage. The safe operation of the product requires good housekeeping and dust control.

7.2. STORAGE: Store in accordance with good manufacturing practices. Store material within the original container (always closed). Repair any damage to the broken containers.

SECTION 8. EXPOSURE CONTROLS / PERSONAL PROTECTION

8.1 Control parameters

Occupational Exposure Limits: None established.

8.2 Exposure controls

Eye / Face Protection: Use safety glasses (with side shields). Where the potential exists for exposure to particles which could cause eye discomfort, wear goggles biker type. If exposure causes eye discomfort, use a full-face respirator.

Skin protection: No special precautions are necessary, apart from wear clean clothes covering the entire body.

Hand protection: Chemical protective gloves should not be needed when handling this product. Contact with skin should be in accordance with minimum general hygiene practices for this product. Use gloves to protect from mechanical injury.

Respiratory protection: Use suitable particle filter mask when there is exposure to dust.

Ingestion: Use good personal hygiene. Do not eat or store food in the work area. Wash your hands before eating or smoking.

SECTION 9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance

Form:	Pellets
Physical appearance:	Black
Odour:	odourless
Odour threshold:	No data available test
pH:	Not applicable

ADDITIONAL INFORMATION:

Melting point:	No determined
Freezing point:	Not applicable
Boiling point:	Not applicable

Flashpoint:	Not applicable
Evaporation Rate:	Not applicable
Flammability (solid, gas):	Not applicable
Vapour pressure:	Not applicable
Vapour Density:	Not applicable
Specific Gravity	1.31 g/cm ³
Bulk density:	0.79 g/cm ³
Solubility:	Water insoluble
Explosive properties:	No
Oxidising properties:	No

SECTION 10. STABILITY AND REACTIVITY

10.1 Reactivity:	No dangerous reaction known under conditions of normal use.
10.2 Chemical stability:	Product is stable.
10.3 Possibility of hazardous reactions:	Under normal conditions of storage and use, no hazardous reactions occur.
10.4 Conditions to avoid:	Exposure to elevated temperatures can cause product to decompose. Avoid temperatures of 300 °C or higher.
10.5 Incompatible materials:	None known.
10.6 Hazardous Decomposition:	Decomposition products depend on temperature, air supply and the presence of other materials. Processing may release fumes and other decomposition products. Polymer fragments can be released at temperatures above the melting point. The fumes can be irritating.

SECTION 11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Acute toxicity:

<i>Ingestion:</i>	No data on Masterbatch
<i>Dermal:</i>	No data on Masterbatch
<i>Inhalation:</i>	No data on Masterbatch

Damage / eye irritation: Solid or dust may cause irritation or corneal injury due to mechanical action. Elevated temperatures may generate vapour levels sufficient to cause eye irritation. Effects may include discomfort and redness.

Skin corrosion / irritation: Prolonged contact produces skin irritation. Mechanical injury only. In normal process, the material is heated to elevated temperatures; contact with the material may cause burns.

Sensitization:

Skin: No data on Masterbatch

Respiratory: No data on Masterbatch

Repeated Toxicity Dose: All components are encapsulated in the product and are not expected to be released under normal processing conditions or foreseeable emergency.

Chronic toxicity and carcinogenicity: No data on Masterbatch

Developmental toxicity: No data on Masterbatch

Reproductive toxicity: No data on Masterbatch

Genetic toxicity: No data on Masterbatch

SECTION 12. ECOLOGICAL INFORMATION

12.1 Toxicity: Not expected to be acutely toxic, but the pellets may mechanically cause adverse effects if ingested by waterfowl or aquatic life.

12.2 Persistence and degradability: It is expected that this water insoluble solid is inert in the environment. By exposure to sunlight surface photodegradation is expected. No appreciable biodegradation is expected.

12.3 Bioaccumulation potential: No bioconcentration is expected.

12.4 Mobility in soil: In the terrestrial environment, material is expected to remain in the soil.

12.5 Other adverse effects: No significant effects or critical hazards.

SECTION 13. DISPOSAL CONDITIONS

Methods for treating waste:

Do not dump into any sewers or the ground or into any water flow. All disposal practices must comply with federal laws and regulations, State, Provincial and Local. Regulations vary by location. The waste generator is solely responsible for the characterization of them and compliance with applicable laws. As a supplier, we have no control over management practices and manufacturing processes of the parties that handle or use this product. The information presented in this document relates only to the product shipping conditions provided and described in the section of the safety data sheet: Information on the composition.

Treatment and disposal methods of used packaging:

Avoid or minimize the generation of waste whenever possible. Waste packaging should be recycled. Should only be considered incineration or burial when recycling is not feasible. The generator of waste is solely responsible for the characterization of them and compliance with applicable laws.

SECTION 14. INFORMATION ABOUT TRANSPORT

It is not considered dangerous.

SECTION 15. REGULATORY INFORMATION

15.1 Regulation and legislation on safety, health and environment specific for the substance or mixture

Substances of very high concern (SVHC): None of the components are listed.

Restrictions on the manufacture, marketing and use of certain dangerous substances, mixtures and articles:
Not applicable.

Black List Chemicals: Not listed.

15.2 Chemical Safety Assessment: Not applicable

It is recommended that the customer check where this product is used if it is specifically regulated for use in human consumption or veterinary applications as additives in food or pharmaceutical products or packaging, medical devices and cosmetics, or even as controlled agent recognized as a precursor in the manufacture of drugs, chemical weapons and ammunition.

SECTION 16. OTHER INFORMATION

ESSENTIAL CHANGES TO REV 4: Revision

DATE: 25 June 2020. Revision 5

EDITOR: Plásticos Compuestos Technical Department.

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP / GHS]: Not classified.

Recommended uses: Masterbatch for processing into plastic articles or parts.

Not recommended uses: Any variation in the quality and / or performance of the product, produced by the incorporation of other additives or substances that degrade the product, generate its sole responsibility and will involve the automatic loss of the guarantees in the performance of the masterbatch.

PENE1510AG



Notice to reader: The information and recommendations contained in this publication are based on our general experience and are provided in good faith and according to our knowledge at present. However, nowhere in this document should be construed as a guarantee or contractual commitment.

Annexe 2. Etude foudre



1G GROUP SAS
6 Rue de Genève
69 800 SAINT-PRIEST
Tél : 04 28 29 64 58
contact@1g-foudre.com
www.1g-foudre.com



ÉTUDE TECHNIQUE Foudre



<p>Commanditaire de l'étude :</p>  <p>Agence Île-de-France 143 Avenue de Verdun 92 442 Issy-les-Moulineaux Cedex</p>	<p>Adresse de l'établissement :</p> <p>SKYTECH Rue Louis Blériot 27 940 LE VAL D’HAZEY</p>
<p>Date de l'intervention :</p>	<p>23/02/2021</p>
<p>Rédigé par : 17/03/2021</p>	<p>Abdallah OUBAH Responsable d’Affaires 07 69 38 34 57 a.oubah@1g-foudre.com</p> 
<p>Validé par : 18/03/2021</p>	<p>Benoît CHAILLOT Responsable d’Affaires 07 67 21 96 34 b.chaillot@1g-foudre.com</p> 

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
19/03/2021	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G Foudre**.

ABRÉVIATIONS

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
CEM	Compatibilité Électromagnétique
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ET	Étude Technique
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion Électromagnétique Foudre
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
INB	Installation Nucléaire de Base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
MALT	Mise À La Terre
MMR	Mesures de Maîtrise des Risques
NPF	Niveau de Protection contre la Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PDT	Prise De Terre
RIA	Robinet d'Incendie Armé
R_p	Rayon de protection (paratonnerre)
SPF	Système de Protection Foudre
TGBT	Tableau Général Basse Tension
ZPF	Zone de Protection Foudre

SOMMAIRE

CHAPITRE 1	OBJET DE L’ÉTUDE	5
1.1	PRÉSENTATION DE LA MISSION	5
1.2	RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES	6
1.3	BASE DOCUMENTAIRE	7
CHAPITRE 2	MÉTHOLOGIE	8
CHAPITRE 3	SYNTHÈSE DE L’ANALYSE DU RISQUE Foudre	9
CHAPITRE 4	INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre EXISTANTES	10
4.1	INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	10
4.2	INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre	10
CHAPITRE 5	PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS	11
5.1	GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF	11
5.2	LES DIFFÉRENTS TYPE D’IEPF	12
5.3	TRAVAUX A RÉALISER	14
CHAPITRE 6	PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS	25
6.1	GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF	25
6.2	LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFoudRES	25
6.3	PROTECTION DES COURANTS FORTS	26
CHAPITRE 7	PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX	34
7.1	PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS	34
7.2	DÉTECTION D’ORAGE	34
7.3	PROCÉDURE	35
CHAPITRE 8	RÉALISATION DES TRAVAUX	36
CHAPITRE 9	VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS	36
9.1	VÉRIFICATION INITIALE	36
9.2	VÉRIFICATION PÉRIODIQUE	37
9.3	VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE	37
9.4	MAINTENANCE	37
CHAPITRE 10	BILAN DES TRAVAUX A RÉALISER	38

Chapitre 1 OBJET DE L’ÉTUDE

1.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

Dans le cadre de la réglementation (arrêté ministériel 11 avril 2017) relatif aux entrepôts couverts par la rubrique 1510 à enregistrement, le **PROJET SKYTECH** située sur la commune du **VAL D’HAZEY (27)** doit réaliser une Analyse de Risque Foudre (ARF), et une Etude Technique de protection contre la Foudre (ETF).

L’Analyse de Risque Foudre du site a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF.IDF.0053** du **17/03/2021**).

Cette analyse montre que certaines installations requièrent des protections contre la foudre vis-à-vis du risque de perte de vie humaine (R1).

Le présent document constitue **l’Étude Technique** de protection contre la foudre détaillée, pour les bâtiments étudiés, et pour chaque protection requise par l’Analyse de Risque Foudre, qu’elle soit une protection contre les effets directs ou contre les effets indirects de la foudre :

- Le type de protection existante ou complémentaire requise ;
- Ses caractéristiques techniques ;
- Sa localisation ;
- Les modalités de sa vérification.

L’installateur doit impérativement se reporter aux prescriptions particulières et à la description des travaux définis dans ce document pour la mise en place des protections dans les détails et se conformer aux documents de référence.

IMPORTANT : l’Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine). Elle ne concerne pas :

- **Les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine ;
- **Les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4) ;**
- **Les risques d’impact médiatique** relatifs à un dommage physique (incendie / explosion).

Pour ces derniers risques, l’exploitant peut décider de façon purement volontaire d’aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

1.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l’environnement.
Circulaire du 24 avril 2008	Relative à l’application de l’arrêté du 4 octobre 2010 modifié.
Arrêté du 11 avril 2017	Arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu’ils relèvent également de l’une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l’environnement.

Normes de références

Norme	Version	Désignation
NF EN 62 305-3	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
NF EN 62 305-4	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
NF C 17-102	Septembre 2011	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d’amorçage.
NF C 15-100	Compil 2013	Installations électriques basse tension.
NF EN 61 643-11	Septembre 2002	Parafoudres pour installation basse tension.
NF EN 62 561-1	Aout 2016	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 1 : exigences pour les composants de connexion.
NF EN 62 561-2	Décembre 2016	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre.
NF EN 62 561-3	Aout 2016	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 3 : exigences pour les éclateurs d’isolement.
NF EN 62 561-4	Mai 2011	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur.
NF EN 62 561-5	Novembre 2011	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d’étanchéité des électrodes de terre.
NF EN 62 561-6	Novembre 2011	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre.
NF EN 62 561-7	Décembre 2012	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre.
NF EN 61 643-11	Mai 2014	Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d’essai.
CEI 61 643-12	Novembre 2008	Parafoudres BT- Partie 12 : parafoudres connectés aux réseaux de distribution BT - Principes de choix et d’application.

NF EN 61 643-21	Novembre 2001	Parafoudres BT – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d’essais.
IEC 61 643-22	Juin 2015	Parafoudres BT – Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Principes de choix et d’application.

Guides pratiques (à titre informatif)

Guide	Version	Désignation
Guide UTE C 15-443	Août 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d’origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
Guide OMEGA 3 de l’INERIS	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l’environnement.

1.3 BASE DOCUMENTAIRE

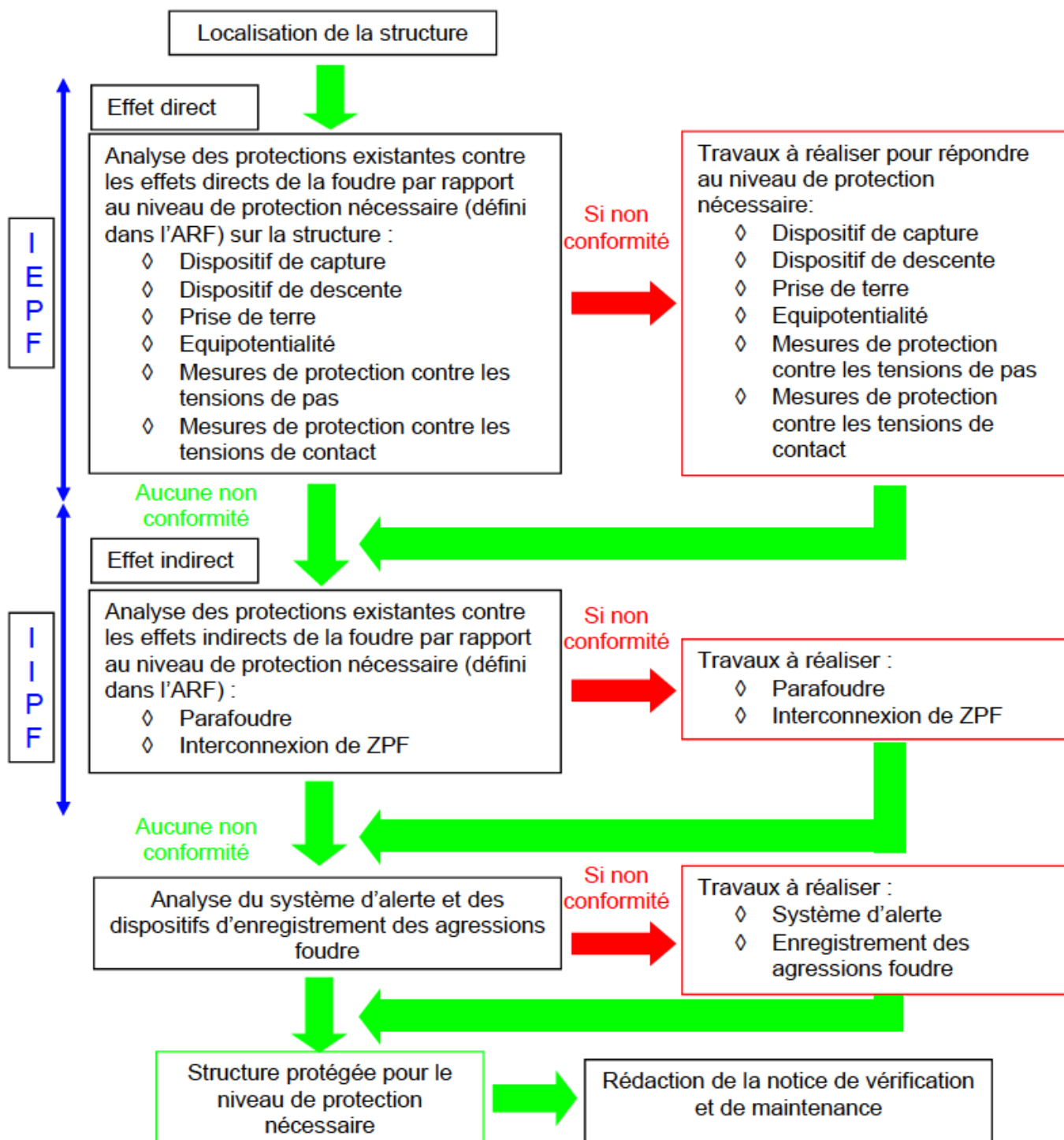
L’étude technique ci-après se base sur les conclusions de l’ARF ainsi que les informations et plans fournis par la société **BURGEAP**. Une visite sur site a également été réalisée le 23/02/2021 sous la conduite de Mr Philippe CARON (directeur industriel SKYTECH).

Il appartient au destinataire de l’étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

Documents	Auteur	Référence	Fourni
Analyse du Risque Foudre	1G Foudre	1GF.IDF.0053/FR du 17/03/2021	✓
Fiche de renseignement	1G Foudre	1GF.IDF.0053/FR du 23/02/2021	✓
Liste des MMR	1G Foudre	1GF.IDF.0053/MMR du 23/02/2021	✓
Rubriques ICPE	BURGEAP	-	✓
Étude de dangers	-	-	✗
Étude de sol	-	-	✗
Plan de masse	-	-	✓
Plan de coupe	-	-	✓
Plans des réseaux enterrés	PARICABLE	E19.01.011 du 19.10.99	✓
Schémas électriques	-	-	✗

Chapitre 2 MÉTHODOLOGIE

Pour chacune des structures nécessitant une protection contre la foudre, la méthodologie ci-dessous est appliquée.



Chapitre 3 SYNTHÈSE DE L’ANALYSE DU RISQUE Foudre

Récapitulatif des résultats de l’Analyse du Risque Foudre

L’Analyse du Risque Foudre a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF.IDF.0053** du **17/03/2021**) conformément à la norme NF EN 62305-2.

Le tableau suivant récapitule pour l’ensemble du site, si oui ou non, l’analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

STRUCTURE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
PRODUCTION	Niveau III	Niveau III
PRÉRETRAITEMENT	Niveau IV	Niveau IV
ADMINISTRATION	Pas de protection nécessaire.	Pas de protection nécessaire.
MMR	Sans Objet	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Détection incendie ; ➤ Alarme sonore ; ➤ Détection gaz (local de charge et chaufferie).
CANALISATIONS MÉTALLIQUES	Liaison équipotentielle à prévoir pour : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gaz ; ➤ Eau (si métallique). 	
PRÉVENTION	Une mise en place de procédure spécifique de prévention d’orage n’est pas nécessaire.	

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L’application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

CHAPITRE 4 INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre EXISTANTES

4.1 INSTALLATION EXTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

Le site ne dispose pas d’installation extérieure de protection contre la foudre (paratonnerre).

4.2 INSTALLATION INTÉRIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

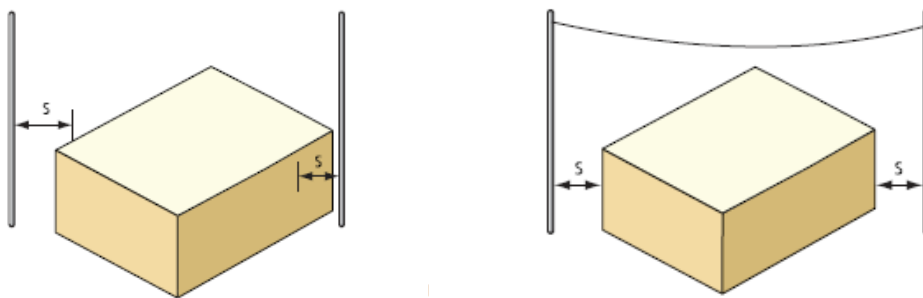
Le site ne dispose pas d’installation intérieure de protection contre la foudre (parafoudre).

Chapitre 5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

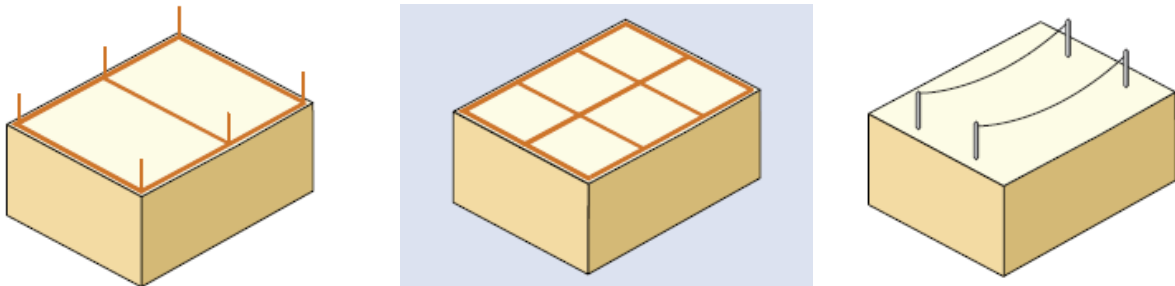
5.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF

Une installation extérieure de protection contre la foudre permet de protéger une structure contre les impacts directs de la foudre ; elle peut être **isolée ou non de la structure à protéger**.

- **Installation isolée** : les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d’explosion et d’incendie, de contenus sensibles au champ électromagnétiques de foudre).



- **Installation non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.



La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

Un Système de Protection Foudre (SPF) est constitué de 3 principaux éléments :

- Dispositif de capture ;
- Conducteur de descente ;
- Prise de terre.

5.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF

5.2.1 PROTECTION PASSIVE

La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consiste à répartir sur le bâtiment à protéger des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

- Fils tendus ;
- Paratonnerre à tige simple ;
- Maillage et/ou composants naturels...

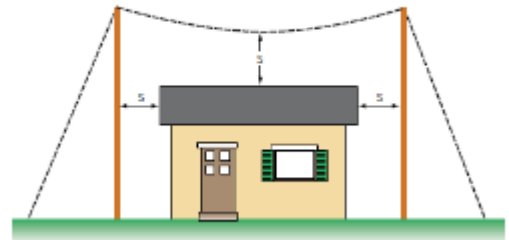
Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

1. Fils tendus

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.

Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.

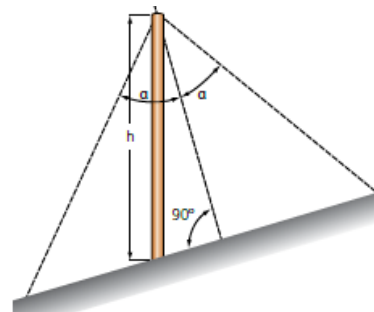
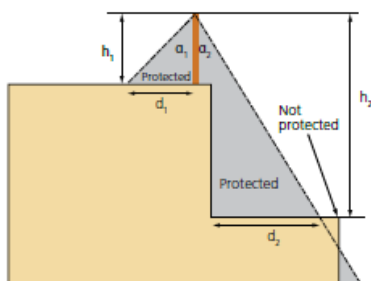
L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



2. Paratonnerre à tige simple

Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



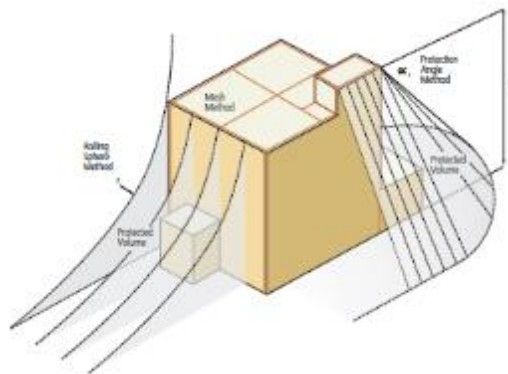
Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection.

3. Cages maillées

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d’une cage à mailles reliées à des prises de terre.

Le système à cage maillée répartit l’écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d’autant mieux que les mailles sont plus serrées.

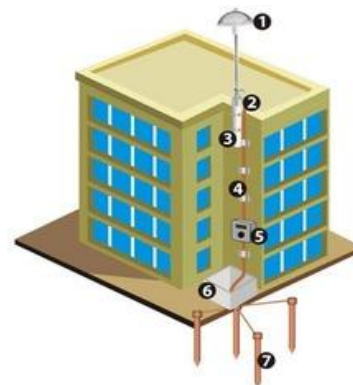
La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.



5.2.2 PROTECTION ACTIVE

La **protection par système actif** avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

La norme NF C 17-102 définit la méthode d’essai permettant d’évaluer l’avance à l’amorçage et, par voie de conséquence, le rayon de protection offert par ce type de paratonnerre.



RAYONS DE PROTECTION												
h	I			II			III			IV		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
2	11,4	15	19,2	13,2	16,8	21	15	19,2	24	16,8	21,6	26,4
3	16,8	22,8	28,8	19,8	25,2	31,2	22,8	28,8	35,4	25,2	34,2	39
4	22,8	30,6	38,4	26,4	34,2	41,4	30	39	46,8	34,2	43,2	52,2
5	28,8	37,8	47,4	33	42,6	51,6	37,8	48,6	58,2	42,6	53,4	64,2
6	28,8	37,8	47,4	33	42,6	52,2	38,4	48,6	58,2	43,2	54	64,8
10	29,5	38,6	47,5	33,7	43,4	52,5	39,7	50	59,7	45,3	55,2	65,4
20	29,7	39	48	33,9	44	54	40	51,6	62,4	45,7	57	67,8

Rayon de protection (R_p) des PDA en fonction de la hauteur du paratonnerre (h en mètre), de l’avance à l’amorçage (Δt en μs) et du niveau de protection.

Nota : le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l’arrêté du 10 octobre 2010 modifié concernant la protection foudre des ICPE.

5.3 TRAVAUX A RÉALISER

5.3.1 NIVEAU DE PROTECTION

Les niveaux de protection déterminés dans l’analyse du risque foudre sur les bâtiments du site sont :

	Niveau de protection
PRODUCTION & STOCKAGE MATIÈRES FINIES	III
PRÉTRAITEMENT	IV
ADMINISTRATION	Optionnelle

5.3.2 CHOIX DU TYPE DE PROTECTION

Comme évoqué dans le § 5.2, différents types de protection contre les effets directs de la foudre peuvent être envisagés : fils tendus, cage mailée, paratonnerre à tige simple ou à dispositif d’amorçage, composants naturels...

Sous certaines conditions, les composants naturels en matériaux conducteurs constituant la structure du bâtiment (ex : charpente métallique, armatures en acier, IPN...) peuvent être utilisés comme une partie de l’installation de protection. Dans le cas présent, cette méthode ne peut pas être retenue pour les raisons suivantes :

- la section du circuit de terre existant est inférieure à 50 mm² ;
- toiture en matériau isolant (fibrociment) ;
- absence de continuité électrique entre les éléments de structure.

Compte tenu de la configuration du site et des dimensions des bâtiments, nous retenons donc le système de protection par paratonnerre à dispositif d’amorçage (PDA), issu de la norme NF C 17-102 (septembre 2011).

En effet, nous préconisons la méthode de protection par Paratonnerre à Dispositif d’Amorçage (PDA) pour les raisons suivantes :

- Une mise en œuvre aisée et simplifiée ;
- Nombre de dispositifs de capture et de conducteurs de descente diminués ;
- Travaux de terrassement moins conséquent ;
- Vérification et maintenance simplifiées ;
- Coût des travaux inférieure aux systèmes de protection foudre passifs (cages maillées, tiges simples...).

Nota : Les solutions proposées dans ce rapport visent à augmenter l’immunité du site face à la foudre sans toutefois obtenir une garantie d’efficacité à 100 %. Cependant, la mise en œuvre des dispositions préconisées doit réduire de façon significative les dégâts susceptibles d’être causés par la foudre sur les structures et les équipements et diminuer le risque de perte de vie humaine jusqu’à la valeur fixée par la norme NF EN 62305-2.

5.3.3 IEPF A METTRE EN PLACE

BÂTIMENT PRODUCTION & STOCKAGE DES MATIÈRES FINIES

Les travaux à réaliser sont les suivants :

Dispositif de capture

- Mise en place de **4 PDA testables** (de préférence à distance) ;
- Avance à l’amorçage $\Delta t = 60\mu s$;
- Hauteur installation : **5 m** (y compris mât à rallonge) ;
- Niveau de protection : **III (ICPE)** ;
- Rayon de protection : **58 m** ;
- Implantation : **en toiture**.

Circuits de descente

- Interconnexion des PDA 2, 3 et 4 entre eux afin de mutualiser les circuits de descente ;
- Réalisation de 5 circuits de descente sur des façades différentes en conducteur normalisé fixés tous les 33 cm à l’aide de fixations adaptées au support ;
- Mise en place, au bas de chaque conducteur de descente, d’un joint de contrôle permettant la mesure de la prise de terre et d’une gaine de protection en acier inoxydable afin de protéger le conducteur sur une hauteur de 2 mètres contre d’éventuels chocs mécaniques ;
- Mise en place d’un compteur de coups de foudre, sur les circuits de descente les plus directs à la terre, afin de comptabiliser le nombre réel d’impacts sur les installations ;
- Mise en place de pancarte d’avertissement au niveau de chaque gaine de protection afin de réduire les risques de lésions dus aux tensions de contact et de pas ;
- Réalisation de liaisons équipotentielles entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »).

Prises de terre

- Réalisation de 5 prises de terre de type A (résistance inférieure à 10Ω) constituées d’un ensemble de piquets reliés entre eux par du conducteur normalisé ;
- Mise en place d’un regard de visite, pour chaque prise de terre, afin de permettre l’isolement et la mesure de la valeur ohmique de la prise de terre paratonnerre ;
- Réalisation d’une interconnexion entre les prises de terre paratonnerre et le réseau de terre des masses du bâtiment en conducteur normalisé.

BÂTIMENT PRÉTRAITEMENT

Les travaux à réaliser sont les suivants :

Dispositif de capture

- Mise en place d'un **PDA testable** (de préférence à distance) ;
- Avance à l'amorçage $\Delta t = 60\mu s$;
- Hauteur installation : **5 m** (y compris mât à rallonge) ;
- Niveau de protection : **IV (ICPE)** ;
- Rayon de protection : **64 m** ;
- Implantation : **en déport de façade / en toiture.**

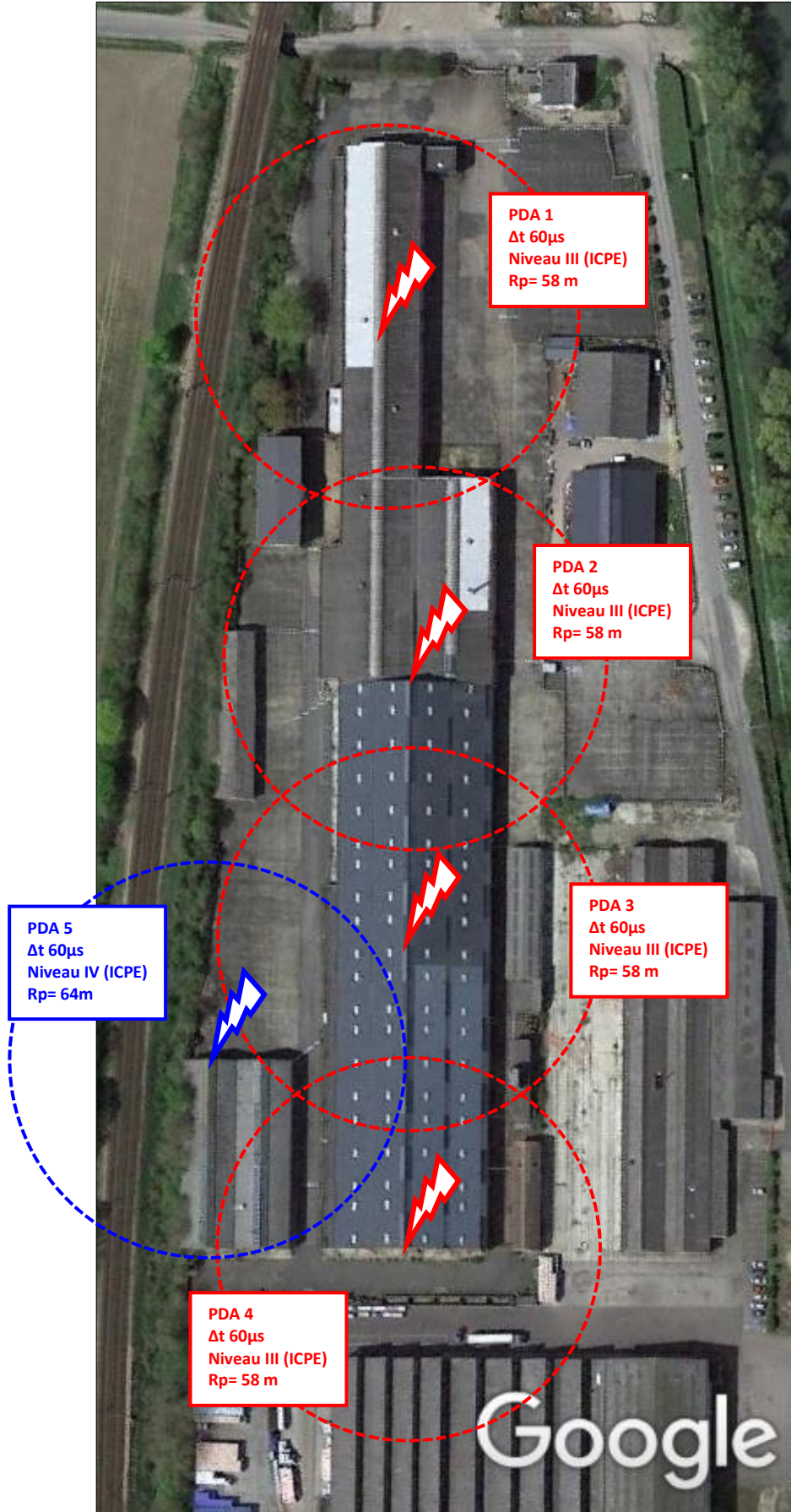
Circuits de descente

- Réalisation de 2 circuits de descente sur deux façades différentes en conducteur normalisé fixés tous les 33cm à l'aide de fixations adaptées au support ;
- Mise en place, au bas de chaque conducteur de descente, d'un joint de contrôle permettant la mesure de la prise de terre et d'une gaine de protection en acier inoxydable afin de protéger le conducteur sur une hauteur de 2 mètres contre d'éventuels chocs mécaniques ;
- Mise en place d'un compteur de coups de foudre, sur le circuit de descente le plus direct à la terre, afin de comptabiliser le nombre réel d'impacts sur l'installation ;
- Mise en place de pancarte d'avertissement au niveau de chaque gaine de protection afin de réduire les risques de lésions dus aux tensions de contact et de pas ;
- Réalisation de liaisons équipotentielles entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »).

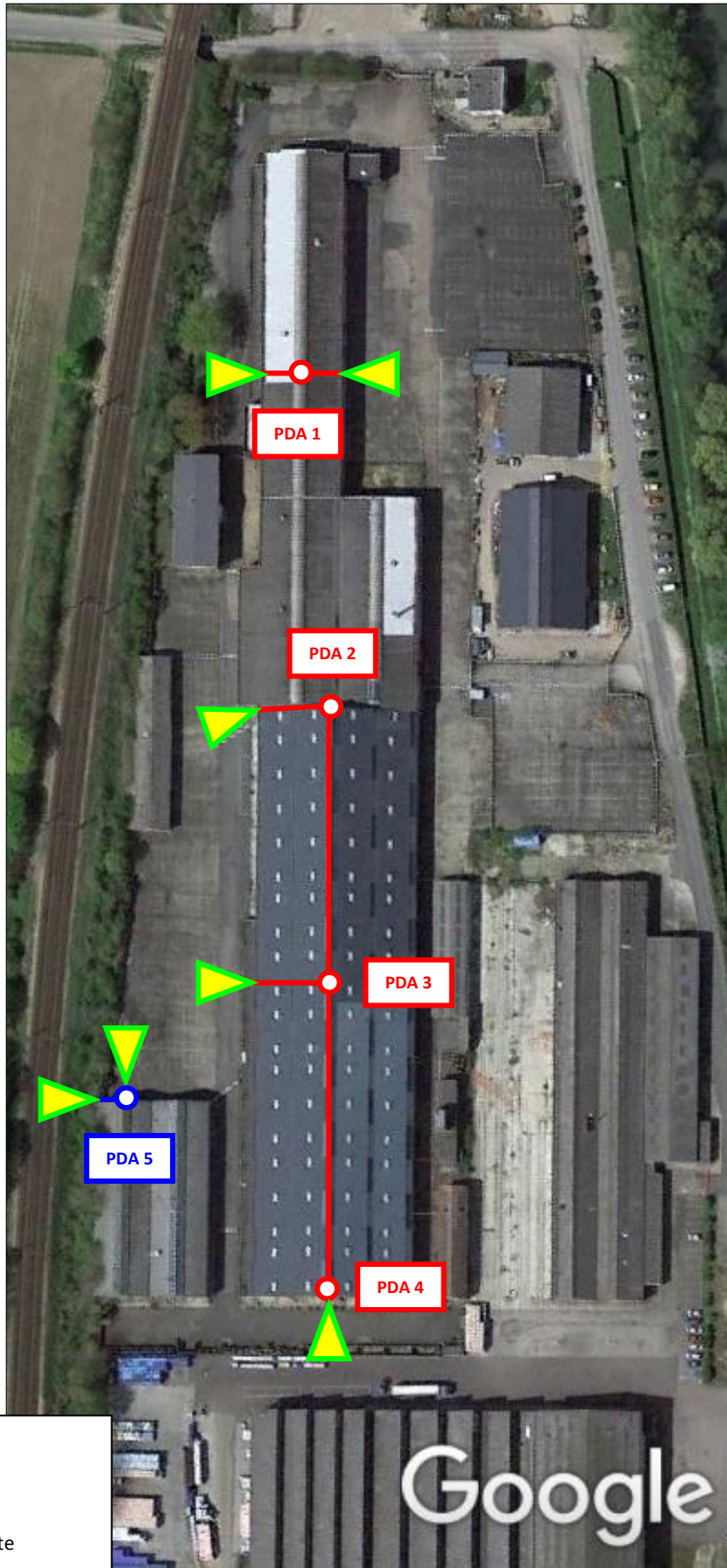
Prises de terre

- Réalisation de 2 prises de terre de type A (résistance inférieure à 10Ω) constituées d'un ensemble de piquets reliés entre eux par du conducteur normalisé ;
- Mise en place d'un regard de visite, pour chaque prise de terre, afin de permettre l'isolement et la mesure de la valeur ohmique de la prise de terre paratonnerre ;
- Réalisation d'une interconnexion entre les prises de terre paratonnerre et le réseau de terre des masses du bâtiment en conducteur normalisé.

Plan d’implantation des PDA



Plan d’implantation des PDT



Légende :

- ○ Paratonnerres
- — Circuits de descente
- ▶ Prises de terre paratonnerre

RÈGLES D’INSTALLATION

Conducteur de descente :

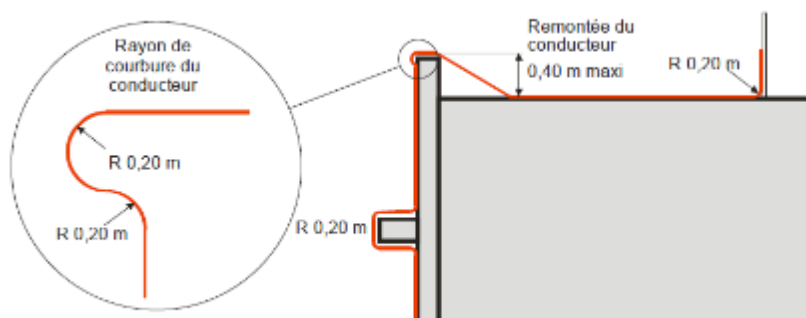
Selon la norme NFC 17-102, les PDA doivent être connectés à au moins deux conducteurs de descente. Néanmoins, la norme NFC 17-102 version 2011 nous indique que lorsque plusieurs PDA se trouvent sur le même bâtiment, les conducteurs de descente peuvent être mutualisés. Ainsi, s’il y a n PDA sur le toit, il n’est pas systématiquement nécessaire d’avoir $2n$ conducteurs de descente mais un minimum de n conducteurs de descentes spécifiques est nécessaire.

Chacun des conducteurs de descente doit être fixé au PDA au moyen d’un système de connexion placé sur le mât. Ce dernier doit comprendre un élément d’adaptation mécanique qui garantira un contact électrique permanent.

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d’éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d’un obstacle avec une pente de 45° ou moins.



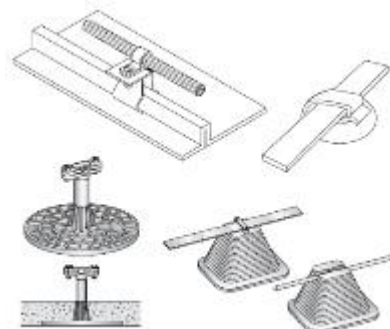
Prévoir des réservations dans les acrotères pour le passage des conducteurs si les remontées sont supérieures à 40cm.

Fixation du conducteur de descente :

Les conducteurs de descente doivent être fixés à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n’altère pas l’étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.

Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l’aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d’un brasage.



Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l’aide de fourreaux de protection, jusqu’à une hauteur d’au moins **2 m au-dessus du niveau du sol**.

Distance de séparation :

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n’y a pas de formation d’étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Ci-dessous les distances de séparation max calculées pour chaque PDA :

	PDA 1	PDA 2	PDA 3	PDA 4	PDA 5
Distance de séparation (air)	0,75 m	0,9 m	0,9 m	0,45 m	0,45 m
Distance de séparation (béton)	1,5 m	1,8 m	1,8 m	0,9 m	0,9 m

Les feuilles de calcul sont présentées en annexe 1.

Les conducteurs de descente devront être éloignés de la distance s (voir courbe en annexe 1) de toutes les masses métalliques existantes.

Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées (skydomes, garde-corps, échelle à crinolines, aérothermes...) devront être reliées aux conducteurs de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.

Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, éclairages, antenne hertzienne) ou protégés à l’aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

Matériaux et dimensions :

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561-2.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

Matériau	Configuration	Section minimale
Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm ²
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm ²

Joint de contrôle / Borne de coupure :

Chaque conducteur de descente doit être muni d’un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse juste au-dessus de la gaine de protection.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l’élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l’intérieur d’un regard de visite (conforme à la NF EN 62561-2) comportant le symbole prise de terre.

Compteur de coup de foudre :

Selon l’article 21 de l’arrêté du 4 octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur site doivent être enregistrées. Afin de comptabiliser les impacts de la foudre plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Un compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre ;
- Un compteur de coups de foudre au niveau du parafoudre type 1 ;
- Un abonnement de télécomptage à MÉTÉORAGE.

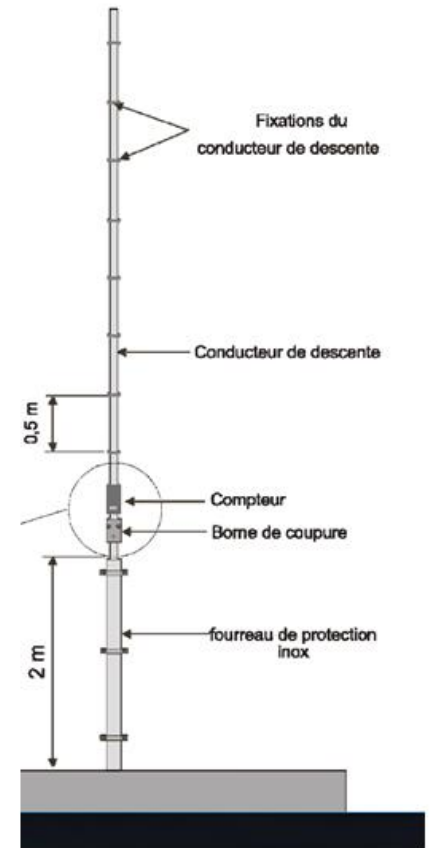
Dans notre cas, la solution retenue est le compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre. Il doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle et être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par paratonnerre**.

Prise de terre :

Compte tenu de la configuration du site (site existant, travaux de terrassement trop importants...), notre choix s’est porté sur la réalisation de prise de terre paratonnerre de type A.

Elles devront satisfaire les exigences suivantes :

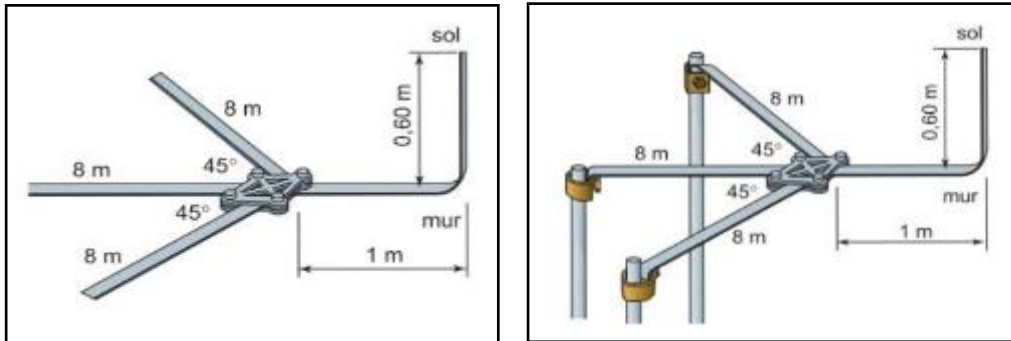
- la valeur de résistance mesurée à l’aide d’un équipement classique doit être la plus basse possible (inférieure à 10 Ω). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L’installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d’obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.
- éviter les prises de terre équipées d’un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d’assurer une valeur d’impédance ou d’inductance la plus faible possible.



Trois configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre type A :

Patte d’oie (type A1)

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d’oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l’aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l’exception de l’aluminium,

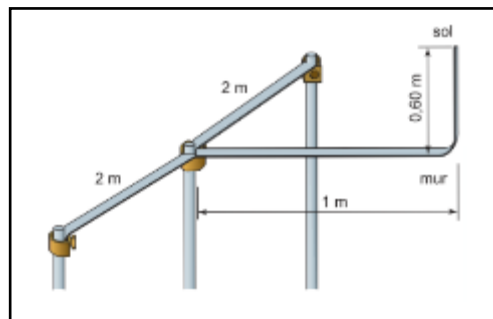


Forme « patte d’oie »

Forme « patte d’oie améliorée »

Prise de terre en ligne (type A2)

La prise de terre type sera composée de plusieurs électrodes verticales d’une longueur totale minimum à 6m à une profondeur minimum de 50cm, disposée en ligne et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée .Les électrodes seront interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



Forme « en ligne »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561-6. Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre :

Matériau	Configuration	Dimensions minimales	
		Électrode de terre	Conducteur de terre
Cuivre	Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm)		50 mm ²
	Rond plein	ø15 mm	
	Tuyau (épaisseur 2 mm)	ø20 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 16 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 25 mm	
Acier inoxydable	Rond plein	ø 15 mm	ø 10 mm

Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- Ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- Ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- Application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7 ;

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω , il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée $L1$) et d'électrodes verticales (longueur cumulée $L2$) avec l'exigence suivante :

- 160 (respectivement 100 m) $< L1 + 2xL2$.

Equipotentialités des prises de terre

Il convient de connecter les prises de terre des paratonnerres à dispositif d'amorçage au fond de fouille du bâtiment à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 50164-2) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite (ou barrette de déconnexion) comportant le symbole « *Prise de terre* ».

Conditions de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m.

Tension de contact et de pas

Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

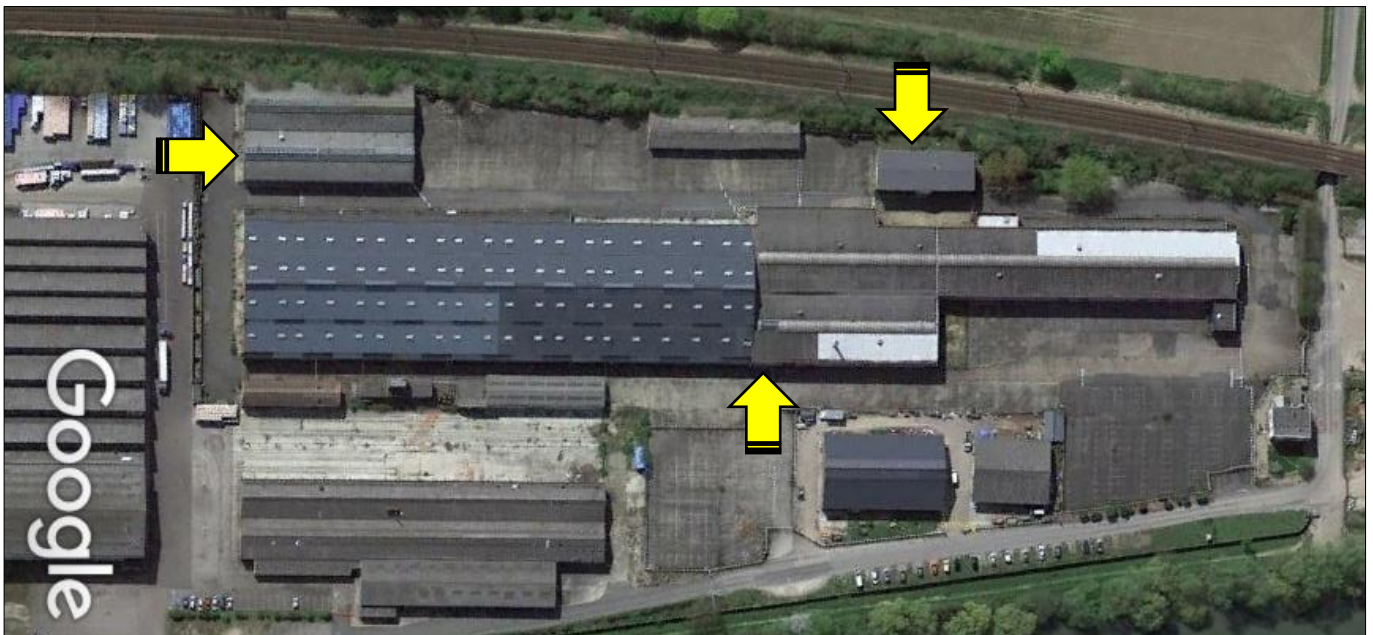
- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 μ s, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- Des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

Protection des canalisations métalliques entrantes

Les canalisations métalliques d’alimentation en gaz combustible de la chaufferie et des bâtiments devront être raccordées au réseau de terre du bâtiment et ceci à leurs points de pénétration dans l’ouvrage et par l’intermédiaire d’un conducteur normalisé NF EN 62 305 (voir section dans le tableau ci-dessous).

Tableau 9 – Dimensions minimales des conducteurs d’interconnexion entre les éléments métalliques internes et la borne d’équipotentialité

Type de SPF	Matériau	Section mm ²
I à IV	Cuivre	5
	Aluminium	8
	Acier	16



Chapitre 6 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

À la suite de l’analyse probabiliste du risque foudre basée sur la norme NF EN 62305-2, les conclusions de protection sur les lignes entrantes pour les bâtiments sont :

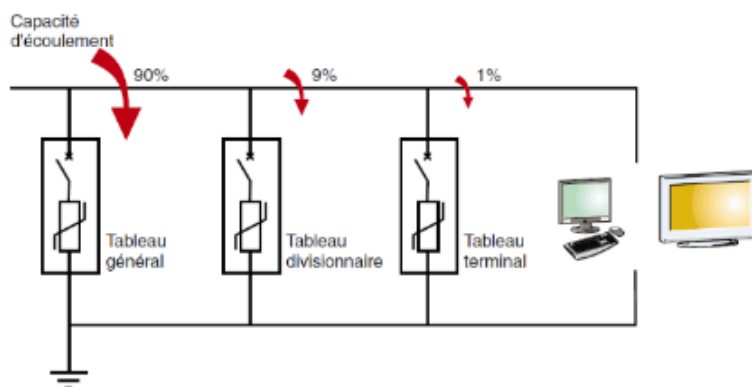
	Niveau de protection
PRODUCTION & STOCKAGE MATIÈRES FINIES	III
PRÉTRAITEMENT	IV

6.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF

La protection foudre se structure de la même façon qu’une protection disjoncteur : les parafoudres de plus forte capacité d’écoulement sont en tête d’installation et ceux qui ont des caractéristiques plus faibles sont situés dans les tableaux divisionnaires ou dans les tableaux terminaux.

Dans l’organisation de la protection foudre, on distingue donc :

- **La protection de tête** : elle est située en tête d’installation, au niveau du TGBT ou en tête des bâtiments si l’installation en comporte plusieurs.
- **La protection fine** : elle est positionnée au plus proche des récepteurs



6.2 LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFOUDRES

Les parafoudres permettent de réaliser la protection de tête pour certains, ou la protection fine, et se classent de la façon suivante :

- **Les parafoudres de type 1** : avec une très forte capacité d’écoulement, ils sont destinés à la protection de tête des bâtiments équipés de paratonnerres.
- **Les parafoudres de type 2** : avec une forte capacité d’écoulement, ils servent pour la protection de tête en l’absence de paratonnerre.
- **Les parafoudres de type 1 + 2** : parafoudres qui satisfont aux essais de parafoudre de type 1 et de type 2.
- **Les parafoudres de type 3** : ils sont exclusivement réservés à la protection fine des récepteurs et s’installent derrière un type 1 ou un type 2.

6.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS

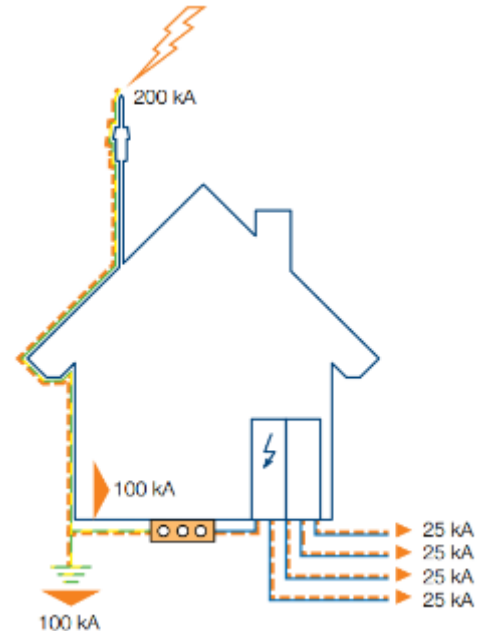
6.3.1 DÉTERMINATIONS DES CARACTÉRISTIQUES DES PARAFOUDRES

6.3.1.1 PARAFOUDRE TYPE 1

Ces parafoudres sont obligatoires étant donné la présence d’un dispositif de capture (PDA). Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d’ondes de courant de type 10/350 μ s, représentatives du courant de foudre généré lors d’un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s’écoule à la terre, il se divise en 2 :

- 50 % vers les prises de terre ;
- 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.



Calcul du courant I_{imp} des parafoudres de type 1 :

Détermination du courant I_{imp} que doit pouvoir écouler le parafoudre sans destruction : le parafoudre doit pouvoir écouler au minimum 50% du courant de foudre direct en onde 10/350 μ s.

Niveau de protection	I_{imp} max (kA)
I	200
II	150
III	100
IV	

Le niveau de protection calculé dans l’Analyse du Risque Foudre conduit à déterminer le courant foudre que doit pouvoir écouler le parafoudre. Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n \times m} \times I_{imp} \text{ max}$$

Où m est le nombre de réseaux entrants incluant câbles électriques (excepté les lignes téléphoniques) et conduites métalliques et n nombre de pôles du câble électrique concerné.

Nous retenons donc les valeurs suivantes :

Niveau de protection	Régime de neutre	n	m
III	TN	4	2
IV	TN	4	2

$$D'o\grave{u} : I_{imp1} = \frac{100}{2} \times \frac{1}{4 \times 2} = 6,25 \text{ kA}$$

On retrouve ainsi les résultats suivants :

Courant de choc I_{imp} en onde 10/350 $\mu\text{s} \geq 12,5 \text{ kA}^*$

* Valeur minimum imposée par la norme NF EN 62 305.

Niveau de protection $U_p \leq 2,5 \text{ kV}^*$

* Valeur maximale à l'origine d'une installation.

Organe de coupure du parafoudre :

Un dispositif de protection tétrapolaire (calibre selon spécification constructeur) contre les courts-circuits devra être installé en amont du parafoudre (type sectionneur fusibles ou autre). Ces caractéristiques seront conformes aux recommandations du constructeur du parafoudre.

Pour le TGBT, le pouvoir de coupure doit être au moins égal au courant maximal de court-circuit présumé de l'installation (*I_{cc} non communiqué*).

Caractéristiques des parafoudres type 1 :

Les parafoudres ont les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443.

- Régime de neutre : **TN** ;
- Tension maximale en régime permanent : **Uc = 400 V** ;
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 μ s) : **I_{imp} = 12,5 kA** ;
- Niveau de protection : **Up = 2,5 kV** ;
- Forme onde du courant : **10/350 μ s** ;
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d’un dispositif de déconnexion.

Liste des parafoudres de TYPE 1 à installer :

PARAFOUDRES TYPE 1+2	
Caractéristiques	Localisation
Régime TNS - TRI+N 400 V I _{imp} 12,5 kA - U _p ≤ 2,5 kV	TGBT 1
Régime TNS - TRI+N 400 V I _{imp} 12,5 kA - U _p ≤ 2,5 kV	TGBT 2
Régime TNS - TRI+N 400 V I _{imp} 12,5 kA - U _p ≤ 2,5 kV	TD PRINCIPAL (bât. PRÉTRAITEMENT)

6.3.1.2 PARAFoudre TYPE 2

La protection Type 2, est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire.

Il est donc obligatoire de prévoir l’installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des équipements liés au **MMR** des parafoudres Type 2 conformément à la norme NF EN 62305-4.

Choix du courant nominal de décharge (In) :

A l’origine d’une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge (In) recommandé est de 5 kA (en onde 8/20 μs) pour les parafoudres Type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.

Évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre :

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = Nk (1,6 + 2 LBT + \delta)$$

- Nk (Niveau kéraunique local) = **6,4**
- LBT est la longueur en Km de la ligne basse tension « BT » alimentant l’installation.
(Pour information, pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retiendra une valeur => LBT = **0,5**).
- **δ** est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment. La valeur du coefficient retenue est donnée dans le Tableau 2 du guide UTE C 15-443 :

Situation de la ligne BT et des bâtiments	Coefficient δ
Complètement entouré de structures	0
Quelques structures à proximité ou inconnue	0,5
Terrain plat ou découvert	0,75
Sur une crête, présence de plan d’eau, site montagneux	1

Application de la formule :

$$F = 6,4 \times (1,6 + (2 \times 0,5) + 0,5)$$

$$\text{Soit : } F = 19,84$$

Le paramètre F est donc égal à 19,84 pour ce site.

Le Tableau 6 du guide UTE C 15-443 permet d’optimiser le choix de (In) en fonction du paramètre F :

Estimation du risque F	In (kA)
F ≤ 40	5
40 < F ≤ 80	10
F > 80	20

Conformément au guide UTE C 15-443, à Le courant nominal de décharge minimum (In) retenu pour les parafoudres Type 2 sur ce site est de **5 kA** au minimum.

Choix du niveau de protection (Up) :

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre. Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.

Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

Niveau de protection Up ≤ 1,5 kV (sous In = 5 kA)

* conformément à la norme NF C 15-100 pour des armoires secondaires.

Caractéristiques des parafoudres type 2 :

Les parafoudres ont les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443.

- Régime de neutre : **TN** ;
- Tension maximale en régime permanent : **Uc = 400V / 253 V** ;
- Intensité nominale de décharge (en onde 8/20µs) : **In ≥ 5 kA** ;
- Niveau de protection : **Up ≤ 1,5 kV** ;
- Intensité maximale de décharge (en onde 8/20µs) : **Imax ≥ 10 kA** ;
- Forme onde du courant : **8/20 µs** ;
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d’un dispositif de déconnexion.

PARAFODRES TYPE 2	
Caractéristiques	Localisation
Régime TN - Mono 253 V In 5 kA - Up ≤ 1,5 kV	Détection incendie
Régime TN - Mono 253 V In 5 kA - Up ≤ 1,5 kV	Alarme sonore
Régime TN - Mono 253 V In 5 kA - Up ≤ 1,5 kV	Détection gaz (chaufferie)
Régime TN - Mono 253 V In 5 kA - Up ≤ 1,5 kV	Détection gaz (local de charge)

NOTA : L'installation des parafoudres devra impérativement respecter les recommandations du guide UTE C 15-443 et respecter une homogénéité des marques afin d'assurer la coordination entre les parafoudres.

6.3.2 RACCORDEMENT

L’efficacité de la protection contre la foudre dépend principalement de la qualité de l’installation des parafoudres.

En cas de coup de foudre, l’impédance des câbles électriques augmente de façon importante (l’impédance du circuit croît également avec sa longueur). La loi d’ohm nous impose $U = Zi$ et, en cas de coup de foudre, i est très grand.

Ainsi la longueur $L1$, $L2$ et $L3$ de la règle des «50 cm » impactent directement la tension aux bornes de l’installation pendant le coup de foudre.

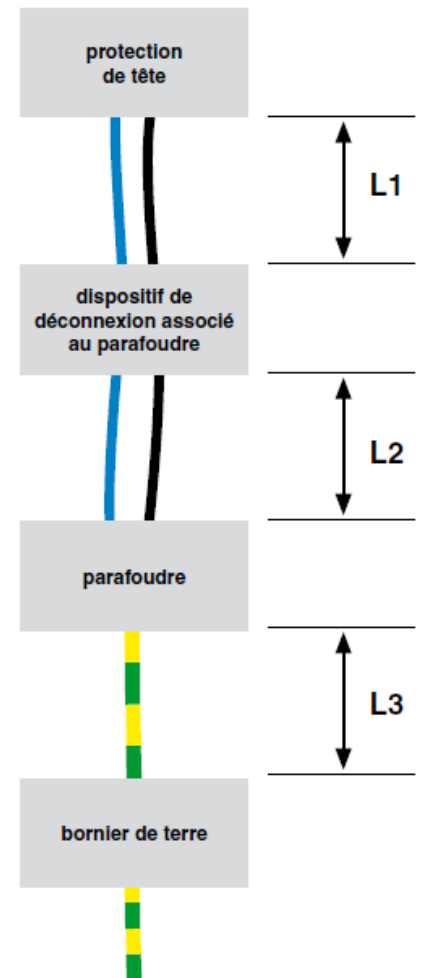
Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l’armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m ($L1+L2+L3$)**.

La règle s’applique à la portion de circuit empruntée exclusivement par le courant de foudre. Lorsque la longueur de celle-ci est supérieure à 50 cm, la surtension transitoire devient trop importante et risque d’endommager les récepteurs.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.



6.3.3 DISPOSITIF DE DÉCONNEXION

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...). Ce dispositif sera dimensionné par l’installateur (**note de calculs à l’appui**). **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité et devront avoir un pouvoir de coupure supérieur à l’ICC au point de l’installation**.

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu’une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d’assurer le report d’alarme à distance.

L’installateur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction du guide INERIS « *Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1* » et des recommandations des fabricants de parafoudres.

6.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES

Les parafoudres « courants faibles » seront conformes, entre autres, à la norme : NF EN 61643-21 et -22 qui définit les prescriptions de fonctionnement et les méthodes d'essais de ces parafoudres.

Le paramètre "tension de limitation impulsionnelle" quantifie la surtension résiduelle en aval du parafoudre lorsqu'il est sollicité par une surtension. Concernant ce paramètre, les essais les plus représentatifs des coups de foudre sont :

- Les essais de **catégorie D** pour les effets directs de la foudre (onde de courant 10/350 μ s) correspondent aux parafoudres qui doivent être installés sur les services entrants.
- Les essais de **catégorie C** pour les effets induits de la foudre (onde de courant 8/20 μ s).

Les parafoudres courants faibles choisis devront être adaptés au niveau de protection nécessaire, ainsi qu'au type de signal transitant sur la liaison. Des essais devront être réalisés pour vérifier que la transmission du signal n'est pas perturbée suite à la mise en place de parafoudres.

PARAFONDRE TÉLÉPHONIQUE	
Caractéristiques	Localisation
<i>A déterminer</i>	Répartiteur téléphonique

Une protection par parafoudre spécifique aux lignes téléphonique devra être installée. Le parafoudre sera choisi en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence.

Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra donner à l'installateur le nombre et les caractéristiques des lignes à protéger (type de signal, tension, ...), sans quoi ces protections ne pourront être chiffrées et installées.

Les paires non utilisées ainsi que le support métallique de la tête de ligne devront être mis à la terre.

Chapitre 7 PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX

7.1 PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s’approchent et la durée de leur présence à l’extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible ;
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique ;
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu’à 3 m des conducteurs de descente, n’est pas inférieure à 5 kΩm.

Si aucune de ces conditions n’est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d’être vivants en raison des tensions de contact telles que :

- L’isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 μs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- Des restrictions physiques et/ou des pancartes d’avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu’à 3 m.

Des pancartes d’avertissement interdisant l’approche à moins de 3 mètres en cas d’orage seront installées sur chaque descentes.

7.2 DÉTECTION D’ORAGE

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d’alerte, à l’approche d’un front orageux, peut-être :

- Soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEORAGE ;
- Soit un système local de détection par moulin à champ.

En effet, lors de l’approche ou de la formation d’une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une mise en place de procédure spécifique de prévention d’orage n’est pas nécessaire.

7.3 PROCÉDURE

Le danger est effectif lorsque l’orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d’orage doit être garantie.

Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché :


- Un homme en toiture représente un pôle d’attraction ;
- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d’un pylône d’éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas ;
- Toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

En période d’orage proche, on ne doit pas :

- Entreprendre de tournée d’inspection ;
- Travailler en hauteur ;
- Rester dans les endroits dégagés ou à risques ;
- Travailler sur le réseau électrique.

Chapitre 8 RÉALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée 
« Installation de paratonnerres et parafoudres ».

La qualité de l’installation des systèmes de protection est essentielle pour assurer une efficacité de la protection foudre. L’entreprise devra fournir son attestation Qualifoudre à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Il est attribué depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d’études, aux installateurs et aux vérificateurs d’installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l’arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l’arrêté du 19 juillet 2011 (JOE du 5 août 2011).

Chapitre 9 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS

9.1 VÉRIFICATION INITIALE

Dès la réalisation d’une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s’assurer que l’installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente ;
- Cheminement de ces différents organes ;
- Fixation mécanique des conducteurs ;
- Respect des distances de séparation ;
- Existence de liaisons équipotentielles ;
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d’œuvre) ;
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels) ;
- Interconnexion des prises de terre entre elles ;
- Vérification des parafoudres (câblage, section des câbles...).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s’assurer des continuités électriques par des mesures (maître d’œuvre).

Le maître d’œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l’inspecteur réalisant la vérification le dossier d’ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l’Etude Technique.

9.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE

La circulaire du 24 avril 2008 stipule que l’installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans ;
- Complètement tous les 2 ans.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

9.3 VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE

Dans le cadre de l’application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d’agrandissement du site ;
- Forte période orageuse dans la région ;
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique) ;
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse ;
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans un carnet de bord mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

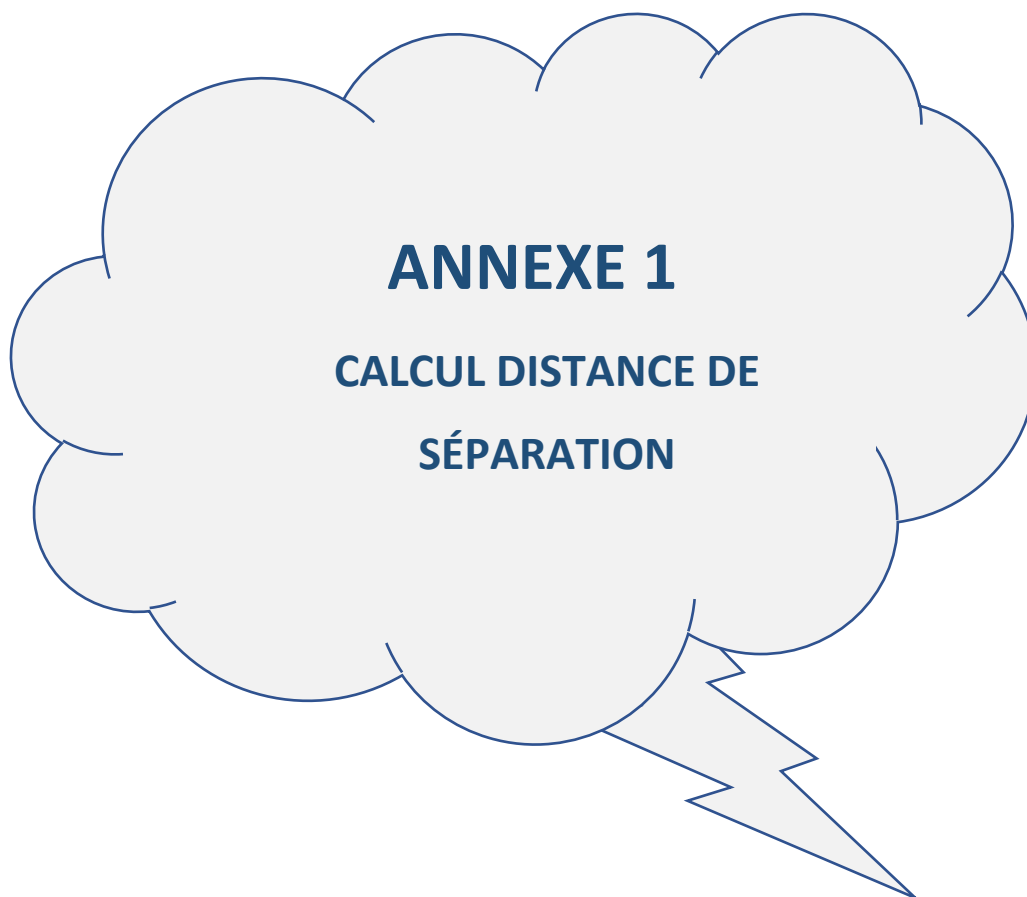
9.4 MAINTENANCE

Lorsqu’une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, celle-ci est réalisée dans un délai maximum d’un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l’installation de protection foudre).

Chapitre 10 BILAN DES TRAVAUX A RÉALISER

Le tableau ci-dessous synthétise les travaux à réaliser (à titre d’optimisation) dans le cadre de la protection contre la foudre.

	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
BÂTIMENT PRODUCTION & STOCKAGE MATIÈRES FINIES	<p><u>Dispositif de capture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mise en place de 4 PDA testable ; ➤ Avance à l’amorçage (Δt) : 60 μs ; ➤ Hauteur installation 5m ; ➤ Niveau de protection III (ICPE) – Rp = 58 m. <p><u>Circuits de descente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Interconnexion des PDA 2 / 3 / 4 en toiture ; ➤ Réalisation de 5 circuits de descente ; ➤ Mise en place d’un compteur de coups de foudre / joint de contrôle / gaine de protection / pancarte d’avertissement ; ➤ Respect des distances de séparation. <p><u>Prises de terre</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Création de 5 prises de terre type A ➤ Mise en place de regards de visite au pieds des descentes ; ➤ Interconnexion des PDT au réseau de terre des masses du site. 	<p><u>Parafoudre type 1+2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ TGBT 1 ; ➤ TGBT 2. <p><u>Parafoudres type 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Détection incendie ; ➤ Alarme sonore ; ➤ Détection gaz chaufferie ; ➤ Détection gaz local de charge. <p><u>Canalisations entrantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gaz.
BÂTIMENT PRÉTRAITEMENT	<p><u>Dispositif de capture</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mise en place d’un PDA testable ; ➤ Avance à l’amorçage (Δt) : 60 μs ; ➤ Hauteur installation 5m ; ➤ Niveau de protection IV (ICPE) – Rp = 64m. <p><u>Circuits de descente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Réalisation de 2 circuits de descente ; ➤ Mise en place d’un compteur de coups de foudre / joint de contrôle / gaine de protection / pancarte d’avertissement ; ➤ Respect des distances de séparation. <p><u>Prises de terre</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Création de 2 prises de terre type A ; ➤ Mise en place de regards de visite au pieds des descentes ; ➤ Interconnexion des PDT au réseau de terre des masses du site. 	<p><u>Parafoudre type 1+2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ TD PRINCIPAL. <p><u>Canalisations entrantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gaz.



Distance de séparation :

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n’y a pas de formation d’étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Conformément à la norme NF EN 62-305, l'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l$$

- k_i dépend du niveau de protection choisi. La valeur de k_i retenue est donnée dans le Tableau 10 de la norme NF EN 62-305 :

Niveau de protection	k_i
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	

- k_m dépend du matériau d’isolation électrique. La valeur de k_m retenue est donnée dans le Tableau 11 de la norme NF EN 62-305 :

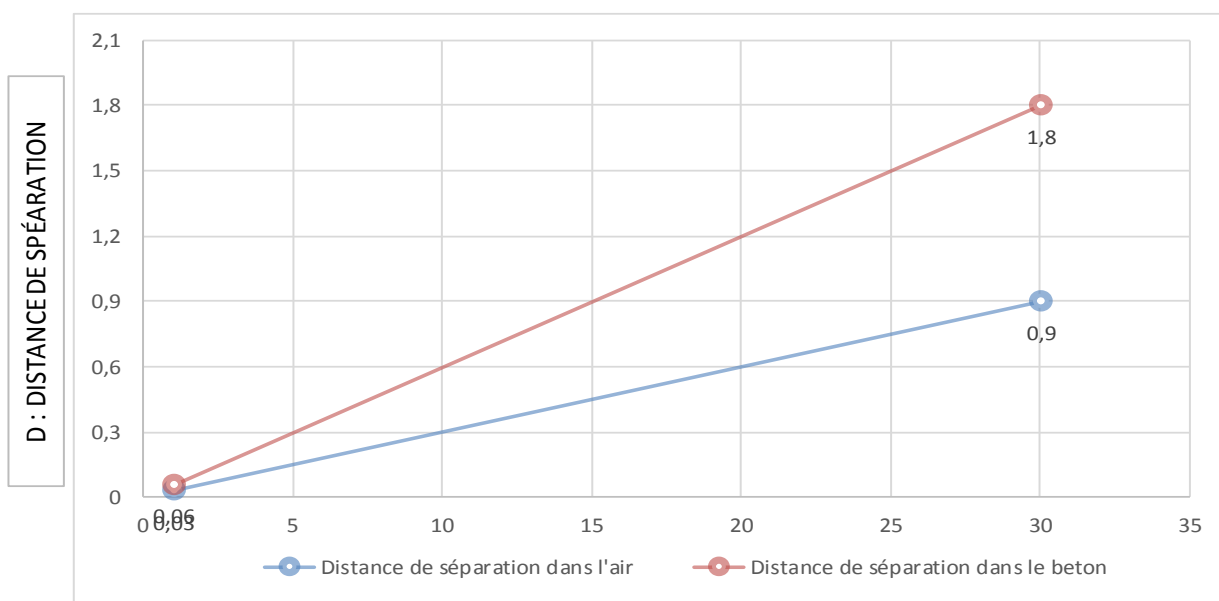
Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de k_c retenue est donnée dans le Tableau 12 de la norme NF EN 62-305 :

Nombre de conducteurs de descente n	k_c
1	1
2	0,75
3	0,60
4 et plus	0,41

- l est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

CALCUL DISTANCE SÉPARATION - NIVEAU IV																			
Dénomination	coef	valeurs à encoder																	
Coefficient k_i																			
dépend du type de SPF choisi: coefficient <u>d'induction</u>	$k_i =$	0,04																	
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Niveau de protection</th> <th>k_i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">I</td> <td align="center">0,08</td> </tr> <tr> <td align="center">II</td> <td align="center">0,06</td> </tr> <tr> <td align="center">III et IV</td> <td align="center">0,04</td> </tr> </tbody> </table>	Niveau de protection	k_i	I	0,08	II	0,06	III et IV	0,04											
Niveau de protection	k_i																		
I	0,08																		
II	0,06																		
III et IV	0,04																		
Coefficient k_c																			
Calcul de k_c si terre type A	$k_c =$	0,75																	
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre de conducteurs de descente n</th> <th colspan="2">k_c</th> </tr> <tr> <th>Disposition de terre de type A1 ou A2</th> <th>Disposition de terre de type B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td align="center">2</td> <td align="center">0,75^{a)}</td> <td align="center">1... 0,5^{a)}</td> </tr> <tr> <td align="center">3</td> <td align="center">0,60^{b,c)}</td> <td align="center">1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2)^{a,b)}</td> </tr> <tr> <td align="center">4 et plus</td> <td align="center">0,41^{b,c)}</td> <td align="center">1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2)^{a,b)}</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">a) Voir l'Annexe E b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées. c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$.</p> <p style="font-size: x-small;">NOTE D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.</p>	Nombre de conducteurs de descente n	k_c		Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B	1	1	1	2	0,75 ^{a)}	1... 0,5 ^{a)}	3	0,60 ^{b,c)}	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}	4 et plus	0,41 ^{b,c)}	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}		
Nombre de conducteurs de descente n		k_c																	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B																	
1	1	1																	
2	0,75 ^{a)}	1... 0,5 ^{a)}																	
3	0,60 ^{b,c)}	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}																	
4 et plus	0,41 ^{b,c)}	1... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}																	
Coefficient k_m																			
Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au <u>matériau</u>																			
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Matériau</th> <th>k_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Air</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td align="center">Béton, briques</td> <td align="center">0,5</td> </tr> </tbody> </table>	Matériau	k_m	Air	1	Béton, briques	0,5													
Matériau	k_m																		
Air	1																		
Béton, briques	0,5																		
Coefficient l																			
Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.	$l =$	30																	
80																			
Calcul de s																			
	$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$																		
Distance maximale (en mètre) à respecter dans l'AIR	$s =$	0,900																	
Distance maximale (en mètre) à respecter dans le BETON	$s =$	1,800																	






L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE



NOTICE DE VÉRIFICATION & MAINTENANCE



<p>Commanditaire de l'étude :</p>  <p>Agence Île-de-France 143 Avenue de Verdun 92 442 Issy-les-Moulineaux Cedex</p>	<p>Adresse de l'établissement :</p> <p>SKYTECH Rue Louis Blériot 27 940 LE VAL D’HAZEY</p>
<p>Date de l'intervention :</p>	<p>23/02/2021</p>
<p>Rédigé par : 17/03/2021</p>	<p>Abdallah OUBAH Responsable d’Affaires 07 69 38 34 57 a.oubah@1g-foudre.com</p> 
<p>Validé par : 18/03/2021</p>	<p>Benoît CHAILLOT Responsable d’Affaires 07 67 21 96 34 b.chailot@1g-foudre.com</p> 

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
19/03/2021	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G Foudre**.

Chapitre 1 ORDRES DES VÉRIFICATIONS

1.1 PROCÉDURE DE VÉRIFICATION

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

1.2 VÉRIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité à la série des normes NF EN 62305 et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

1.3 VÉRIFICATIONS VISUELLES

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- La conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C 17102 ;
- Le Système de Protection Foudre est en bon état ;
- Les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité ;
- Aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol ;
- Les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles) ;
- Tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place ;
- Aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire ;
- Aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé ;
- L'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués ;
- Les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts ;
- Les distances de séparation sont maintenues ;
- L'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

1.4 VÉRIFICATIONS COMPLÈTES

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- Les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- Les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d’effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d’enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.

Remarques :

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10Ω , un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s’est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocaillieux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10Ω n’est pas applicable dans ce cas.

Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique. Si la prise de terre n’est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n’est pas possible, faute d’informations, il convient d’améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l’installation d’un nouveau réseau de terre.

1.5 DOCUMENTATION DE LA VÉRIFICATION

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l’historique des vérifications périodiques destinées à l’inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d’un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d’essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l’inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- Les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture ;
- Le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- La sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- Les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- Les écarts par rapport aux normes ;
- La documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d’installation et de conception ont lieu d’être revus ;
- Les résultats des essais effectués.

Chapitre 2 MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s’assurer qu’il n’est pas détérioré et qu’il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d’un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1

NOTE Pour les structures avec risque d’explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d’effectuer des essais une fois par an.

Une exception acceptable à l’essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu’il est considéré avantageux d’effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

Tableau 1 : Périodicité selon le niveau de protection.

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s’appliquent dans le cas où il n’existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour ce cas, l’arrêté du 19 juillet 2011 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

2.1 REMARQUES GÉNÉRALES

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l’inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé **Qualifoudre**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d’un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l’exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d’un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l’équipement ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

2.2 PROCÉDURE DE MAINTENANCE

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- vérification des parafoudres ;
- reprise des fixations des composants et des conducteurs ;
- vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

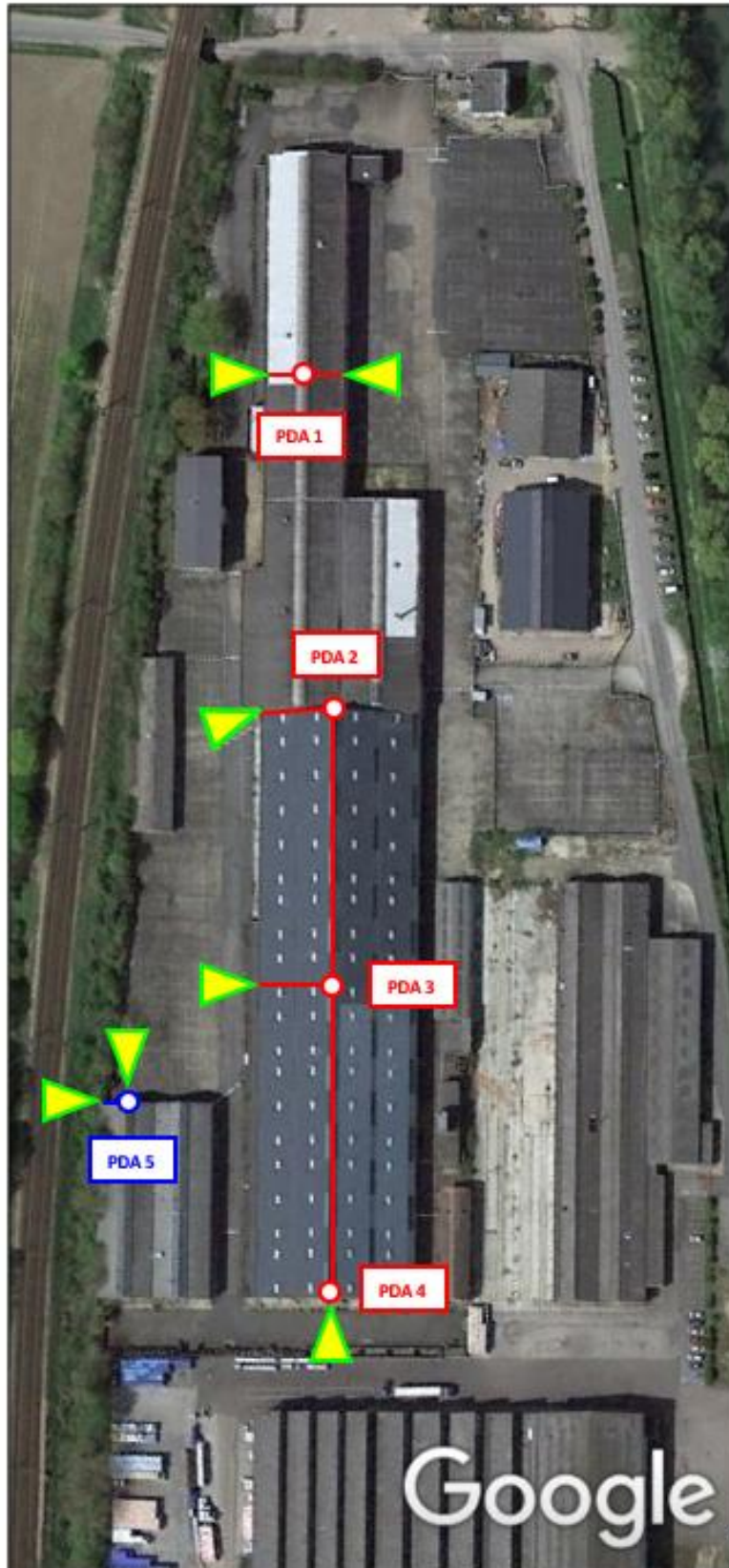
Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

Chapitre 3 DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE

3.1 INSTALLATIONS EXTÉRIEURES DE PROTECTION Foudre (IEPF)

3.1.1 Plan d’implantation du PDA

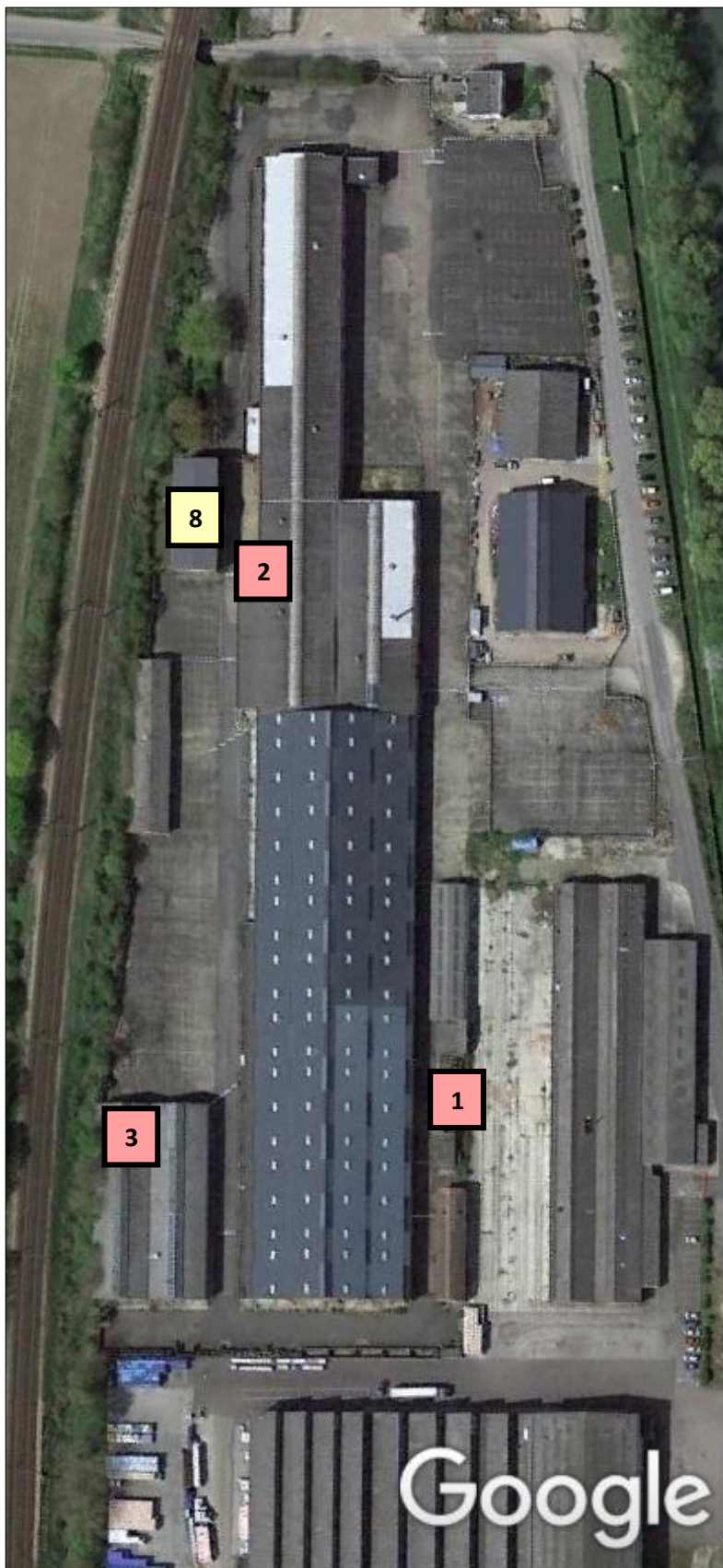


3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	Avance à l’amorçage Δt	Hauteur d’installation	Niveau de protection	Rayon de protection	Distance de séparation
PDA 1	60 μs	5 m	III (ICPE)	58 m	0,75 m
PDA 2	60 μs	5 m	III (ICPE)	58 m	0,9 m
PDA 3	60 μs	5 m	III (ICPE)	58 m	0,9 m
PDA 4	60 μs	5 m	III (ICPE)	58 m	0,45 m
PDA 5	60 μs	5 m	IV (ICPE)	64 m	0,45 m

3.2 INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE PROTECTION Foudre (IIPF)

3.2.1 Plan d’implantation des parafoudres



3.2.2 Caractéristiques des parafoudres à vérifier

PARAFOUDRES TYPE 1				
Localisation		limp (kA)	Up (kV)	Dispositif de coupure
1	TGBT 1	12,5	2,5	
2	TGBT 2	12,5	2,5	
3	TD PRINCIPAL	12,5	2,5	

PARAFOUDRES TYPE 2				
Localisation		Up (kV)	In (kA)	Dispositif de coupure
4	Détection incendie	1,5	5	
5	Alarme sonore	1,5	5	
6	Détection gaz (chaufferie)	1,5	5	
7	Détection gaz (local de charge)	1,5	5	

PARAFOUDRE TÉLÉPHONIQUE				
Localisation		Caractéristiques		
8	Répartiteur téléphonique			

3.2.3 Mise à la terre des canalisations entrantes



Chapitre 4 NOTICE DE VÉRIFICATION

4.1 NOTICES DE VÉRIFICATION DES PDA

FICHE CONTROLE PDA

Numéro du PDA :

BATIMENT PROTEGE :



CARACTERISTIQUES PDA

Modèle :

Marque :

Hauteur du mât :

Avance à l’amorçage:

Testable à distance :

Oui Non

Résultat du test de la tête :

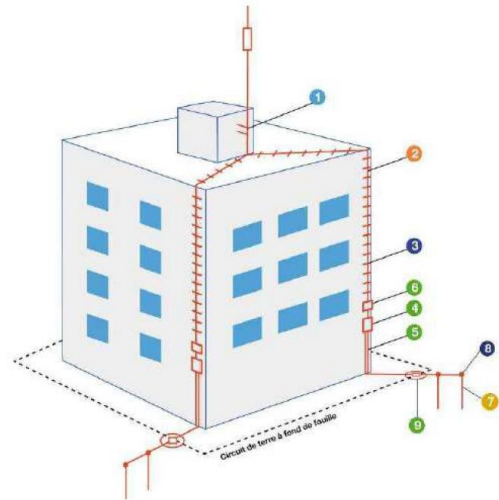
Positif Négatif

Nombre de conducteur de descente :

Niveau de protection :

I II III IV

Rayon de protection : (m)



✓ **INSPECTION VISUELLE :**

1- Etat des composants du dispositif de capture :

Etat visuel d’ensemble :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Etat des composants :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Etat du mât du paratonnerre :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Etat des ancrages :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Etat des connexions :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....

2- Nature et composition des conducteurs de descentes :

Type et matériau :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Présence de joints de contrôle:	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Cheminement du conducteur de descente:	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Raccordement au dispositif de capture :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....
Continuité des conducteurs de descente :	<input type="checkbox"/> Conforme	<input type="checkbox"/> Non-conforme	.....



3- Installation et état des conducteurs de descentes :

- Rayons de courbure des coudes des conducteurs : Conforme Non-conforme
- Etat des connexions : Conforme Non-conforme
- Fixation du conducteur de descente (3 par m) : Conforme Non-conforme
- Croisement avec des canalisations électriques : Conforme Non-conforme
- Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :
 Conforme Non-conforme
- Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : (m)
 Conforme Non-conforme
- Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gaine isolée :
 Conforme Non-conforme
- Compteur de coup de foudre : Conforme Non-conforme
- Nombre d'impact relevé:
- Pancarte d'avertissement : Présente Absente

4- Prise de terre :

Appareil utilisé pour les mesures :

Constitution : Conforme Non-conforme

Etat : Conforme Non-conforme

Prise de terre de type :
 A B

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :

Valeur de la prise de terre de type B :(Ohms)
 Conforme à Améliorer

Présence du piquet de terre :
 Conforme Non-conforme

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

ACTIONS CORRECTIVES :

4.2 NOTICE DE VÉRIFICATION DES PARAFOUDRES

FICHE CONTROLE PARAFOUDRE

Nom de l'armoire :

Photos :

EQUIPEMENTS PROTEGES :



CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre :

Marque :

- Tétra
- Tri
- Mono

Type 1 Type 3

Type 2

Up :kV

Uc :V

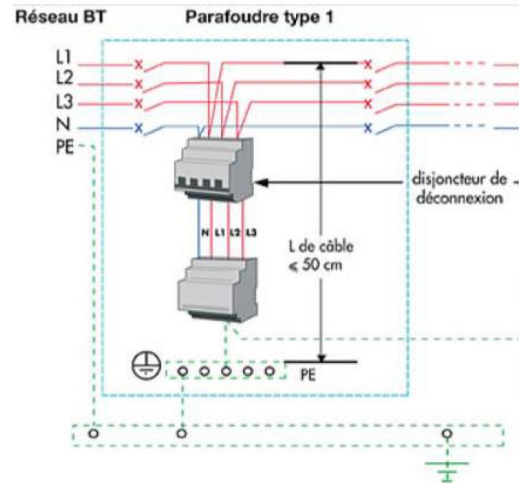
Pour type 1 :

I_{imp} :kA

Pour type 2 ou 3 :

I_n :kA

I_{max} :kA

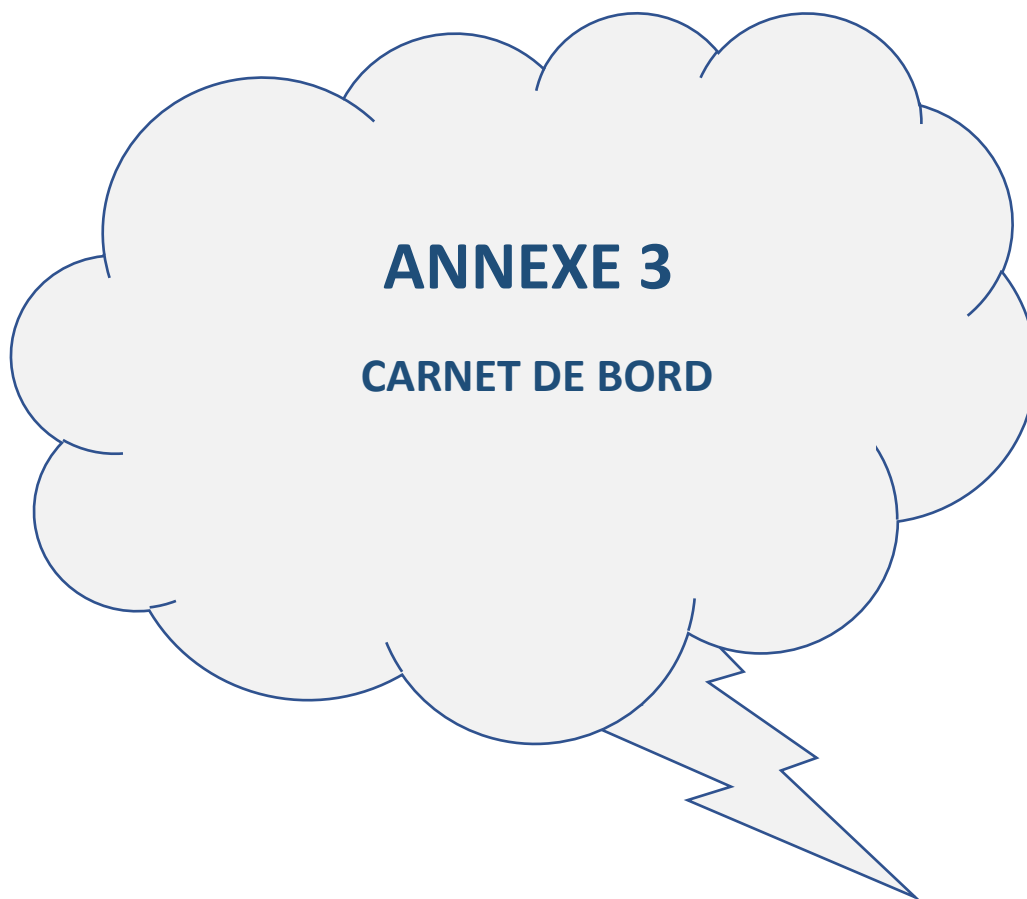


INSPECTION VISUELLE :

- Règle des 50 cm respectée OUI NON
 - Section des câbles respectée OUI NON
 - Signalisation du défaut du parafoudre OUI NON
 - Présence étiquette OUI NON
 - Dispositif de coupure associé existant OUI NON
 - Sélectivité OUI NON
 - Présence fusible dans PF OUI NON
- Calibre Disjoncteur Armoire :
- Calibre Disjoncteur/Fusible PRF :

RESULTAT DE LA VERIFICATION :

ACTIONS CORRECTIVES :



Chapitre 5 CARNET DE BORD

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

CARNET DE BORD

Raison sociale : SKYTECH

Adresse de l'Établissement : Rue Louis Blériot
27 940 LE VAL D’HAZEY

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Établissement. Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Établissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

RENSEIGNEMENT SUR L'ÉTABLISSEMENT

Nature de l'activité :

.....

N° de classification INSEE :

.....

Classement de l'Établissement { À la date du :.....Type :.....Catégorie :.....
À la date du :.....Type :.....Catégorie :.....
À la date du :.....Type :.....Catégorie :.....

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :

Inspection du travail :
.....
.....

Commission de sécurité :
.....
.....

DRIEE (Ile de France)
ou DREAL (hors Ile de France)
.....

PERSONNES RESPONSABLE DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS

NOM	QUALITÉ	DATE D'ENTRÉE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre

1 - ANALYSE DU RISQUE Foudre

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFoudre
17/03/2021	1GF.IDF.0053	1G Foudre	A. OUBAH

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre

2 - ÉTUDE TECHNIQUE Foudre

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFOUDRE
19/03/2021	1GF.IDF.0054	1G Foudre	A. OUBAH

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre

3 – TRAVAUX RÉALISÉS

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFOUDRE

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre

4 – VÉRIFICATIONS PÉRIODIQUES

DATE DE RÉDACTION	INTITULÉ DU RAPPORT	SOCIÉTÉ	NOM DU RÉDACTEUR ou N°QUALIFOUDRE

Annexe 3. Notes de calculs FLUMilog

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.54_WD

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ALLPORT
Société :	BURGEAP
Nom du Projet :	alveole
Cellule :	Alveole
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/05/2021 à 08:24:12 avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	7/5/21

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

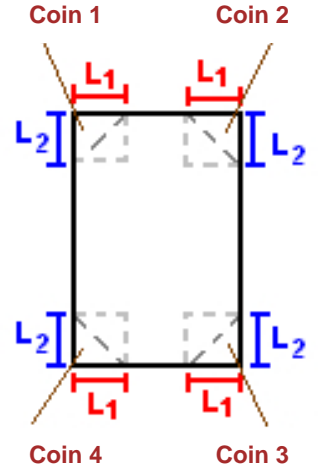
Hauteur de la cible : **1.8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Alvéole			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10.3		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	8.5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0.0
		L2 (m)	0.0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0.0
		L2 (m)	0.0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0.0
		L2 (m)	0.0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0.0
		L2 (m)	0.0



Stockage de la cellule : Alvéole

Mode de stockage

Masse

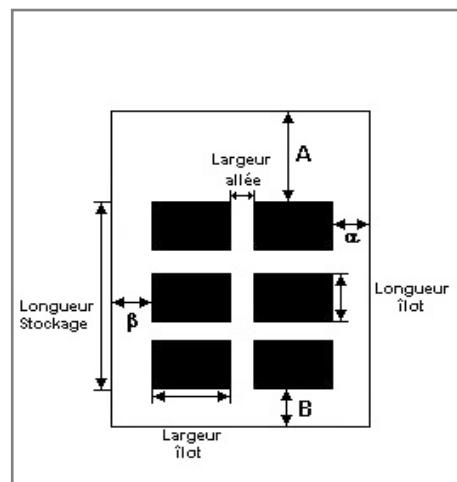
Dimensions

Longueur de préparation A **0.0** m

Longueur de préparation B **0.0** m

Déport latéral a **0.0** m

Déport latéral b **0.0** m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**

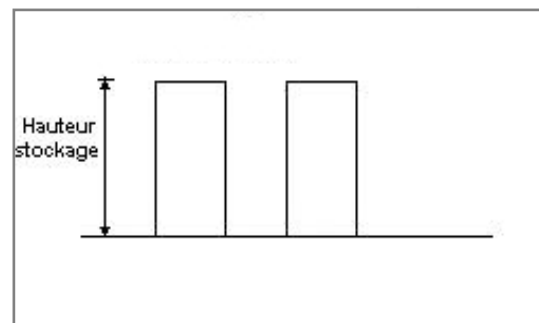
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**

Largeur des îlots **8.5** m

Longueur des îlots **10.3** m

Hauteur des îlots **2.0** m

Largeur des allées entre îlots **0.0** m



Palette type de la cellule Alvéole

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1.2** m

Largeur de la palette : **0.8** m

Hauteur de la palette : **2.0** m

Volume de la palette : **1.9** m³

Nom de la palette : **alveole**

Poids total de la palette : **960.0** kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

PE	NC	NC	NC	NC	NC	NC
960.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45.0** min

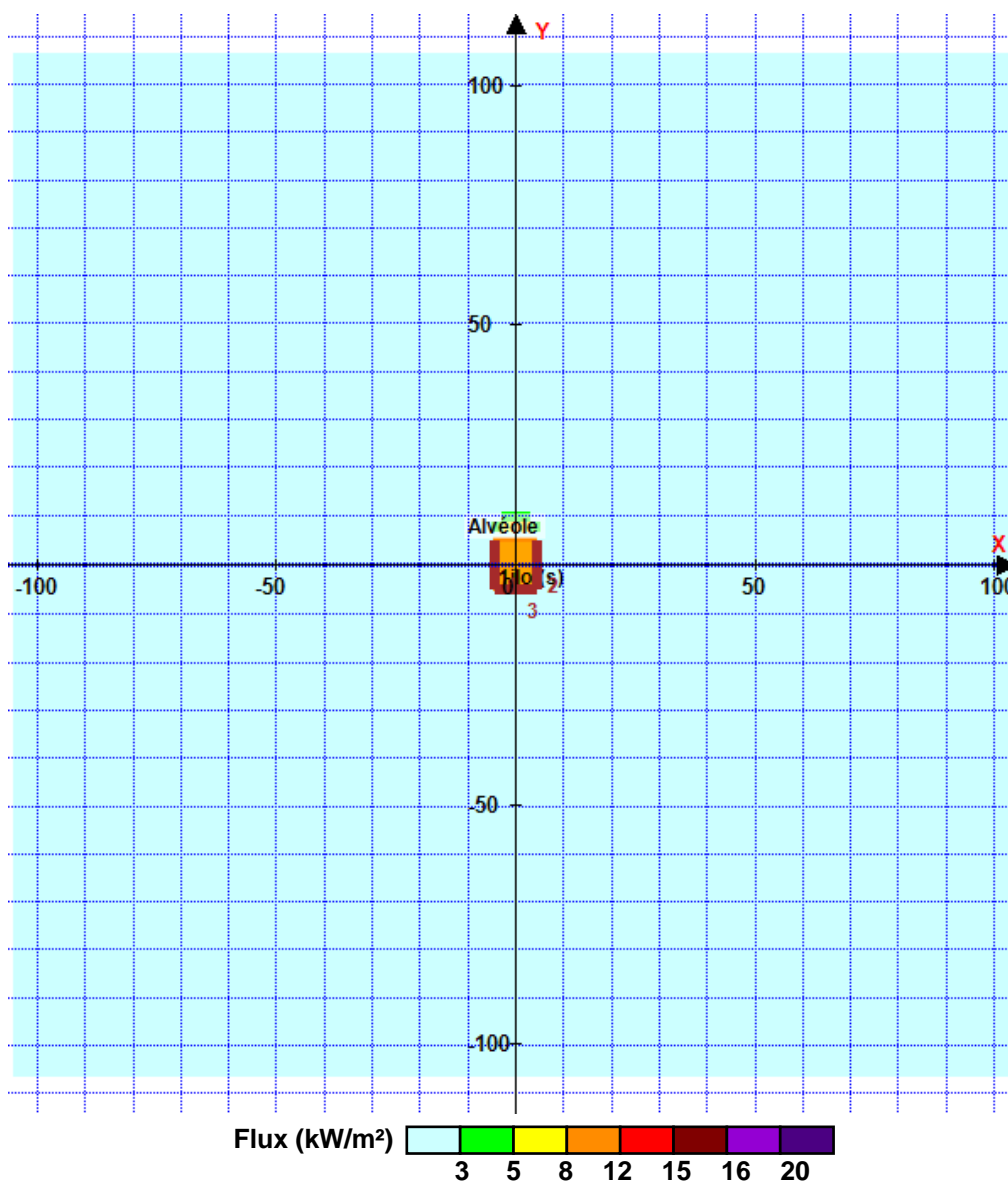
Puissance dégagée par la palette : **1131.5** kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Alvéole**

Durée de l'incendie dans la cellule : Alvéole **59.0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.54_WD

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ALLPORT
Société :	BURGEAP
Nom du Projet :	cellule1
Cellule :	CELLULE 1
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/05/2021 à 08:19:03 avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	7/5/21

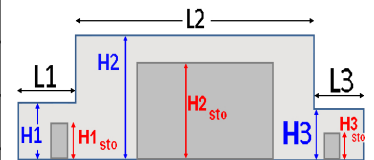
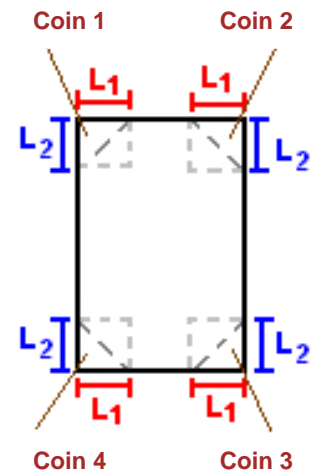
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8** m

Géométrie Cellule1

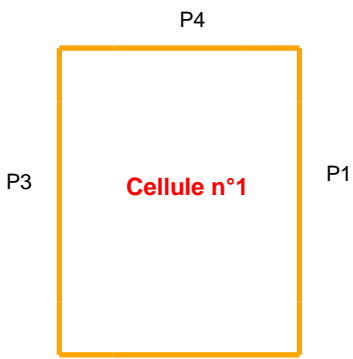
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		23.0		
Largeur maximum de la cellule (m)		100.0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		9.0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0.0	0.0	0.0	
H (m)	0.0	0.0	0.0	
H sto (m)	0.0	0.0	0.0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	8
Longueur des exutoires (m)	3.0
Largeur des exutoires (m)	2.0

Parois de la cellule : Cellule n°1



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Portique Acier	Portique Acier	Portique Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0.0	0.0	0.0	0.0
Hauteur des portes (m)	4.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	15	15	15

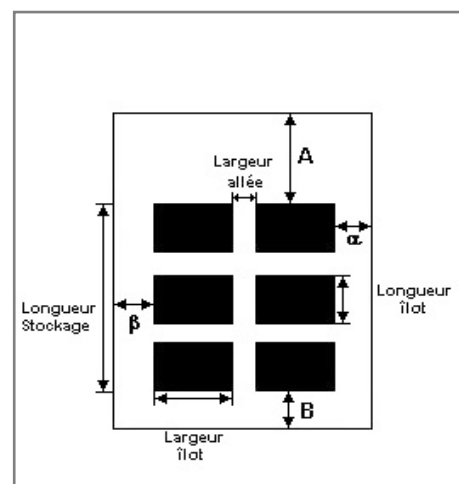
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

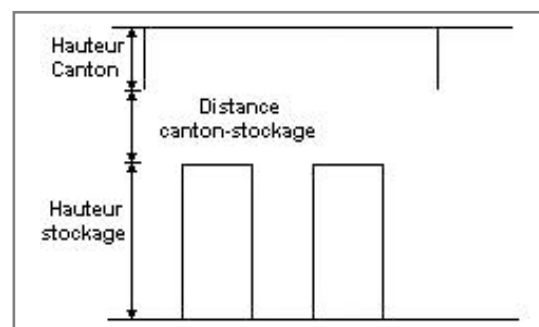
Dimensions

Longueur de préparation A	1.0 m
Longueur de préparation B	1.0 m
Déport latéral a	4.0 m
Déport latéral b	84.0 m
Hauteur du canton	1.0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	3
Largeur des îlots	2.0 m
Longueur des îlots	9.0 m
Hauteur des îlots	2.0 m
Largeur des allées entre îlots	3.0 m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45.0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

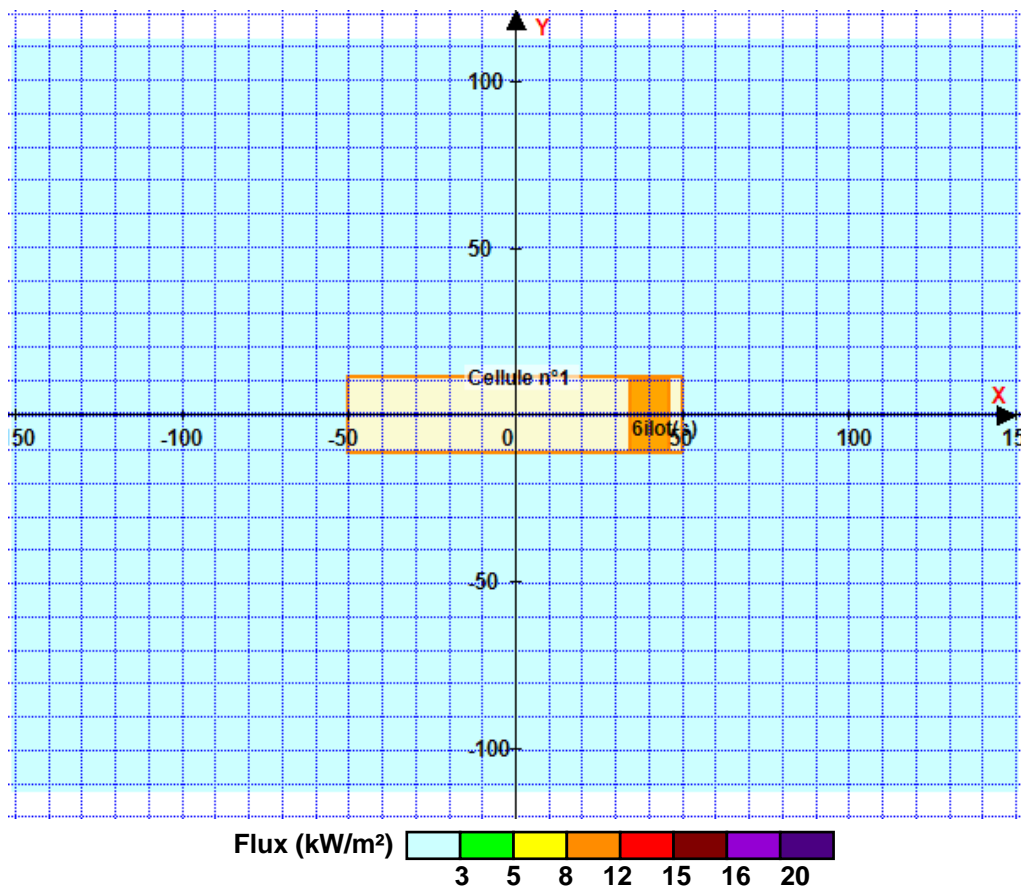
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875.0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°1**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **56.0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.54_WD

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ALLPORT
Société :	BURGEAP
Nom du Projet :	cellule2
Cellule :	CELLULE 1
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/05/2021 à 07:10:10 avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	7/5/21

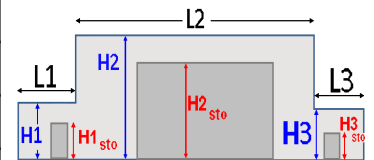
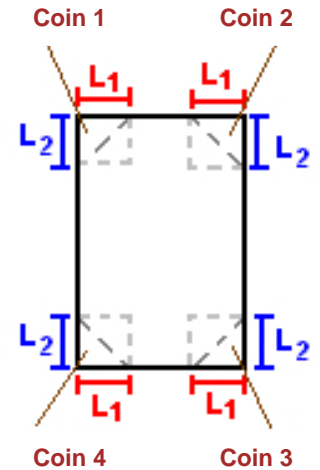
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8** m

Géométrie Cellule1

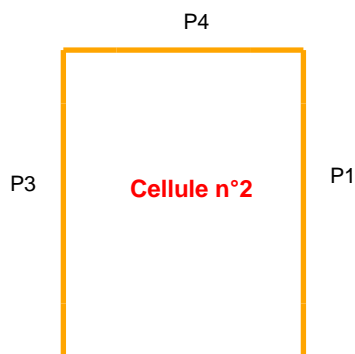
Nom de la Cellule :Cellule n°2				
Longueur maximum de la cellule (m)		46.0		
Largeur maximum de la cellule (m)		63.0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		12.0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0.0	0.0	0.0	
H (m)	0.0	0.0	0.0	
H sto (m)	0.0	0.0	0.0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	10
Longueur des exutoires (m)	3.0
Largeur des exutoires (m)	2.0

Parois de la cellule : Cellule n°2



	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Monocomposante	Monocomposante	Multicomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Portique Acier	Autostable	Portique Acier
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0.0	0.0	0.0	0.0
Hauteur des portes (m)	4.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	120	15	15	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	15	15	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	15	15	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	15	15	15
Largeur (m)			23.0	
Hauteur (m)			6.0	
			<i>Partie en haut à droite</i>	
Matériau			Beton Arme/Cellulaire	
R(i) : Résistance Structure(min)			120	
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)			120	
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)			120	
Y(i) : Résistance des Fixations (min)			120	
Largeur (m)			23.0	
Hauteur (m)			6.0	
			<i>Partie en bas à gauche</i>	
Matériau			bardage simple peau	
R(i) : Résistance Structure(min)			15	
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)			15	
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)			15	
Y(i) : Résistance des Fixations (min)			15	
Largeur (m)			23.0	
Hauteur (m)			6.0	
			<i>Partie en bas à droite</i>	
Matériau			Beton Arme/Cellulaire	
R(i) : Résistance Structure(min)			120	
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)			120	
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)			120	
Y(i) : Résistance des Fixations (min)			120	
Largeur (m)			23.0	
Hauteur (m)			6.0	

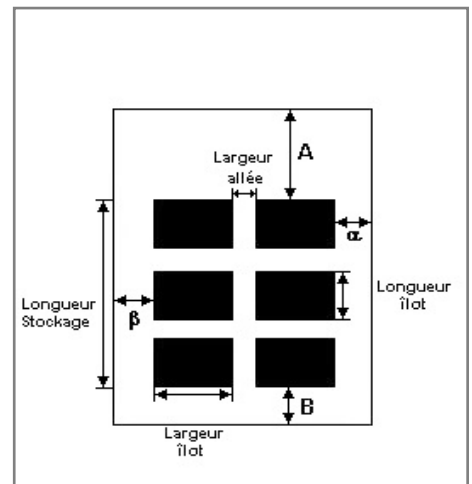
Stockage de la cellule : Cellule n°2

Mode de stockage

Masse

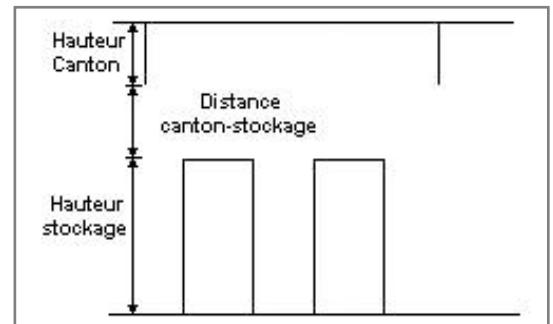
Dimensions

Longueur de préparation A	24.0 m
Longueur de préparation B	1.0 m
Déport latéral a	6.0 m
Déport latéral b	5.0 m
Hauteur du canton	1.0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	11
Largeur des îlots	2.0 m
Longueur des îlots	9.0 m
Hauteur des îlots	2.0 m
Largeur des allées entre îlots	3.0 m



Palette type de la cellule Cellule n°2

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0

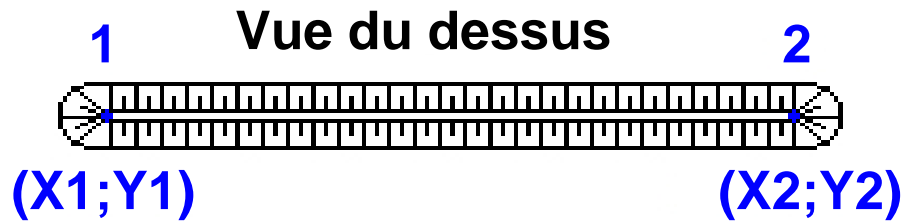
Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45.0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875.0 kW

Merlons



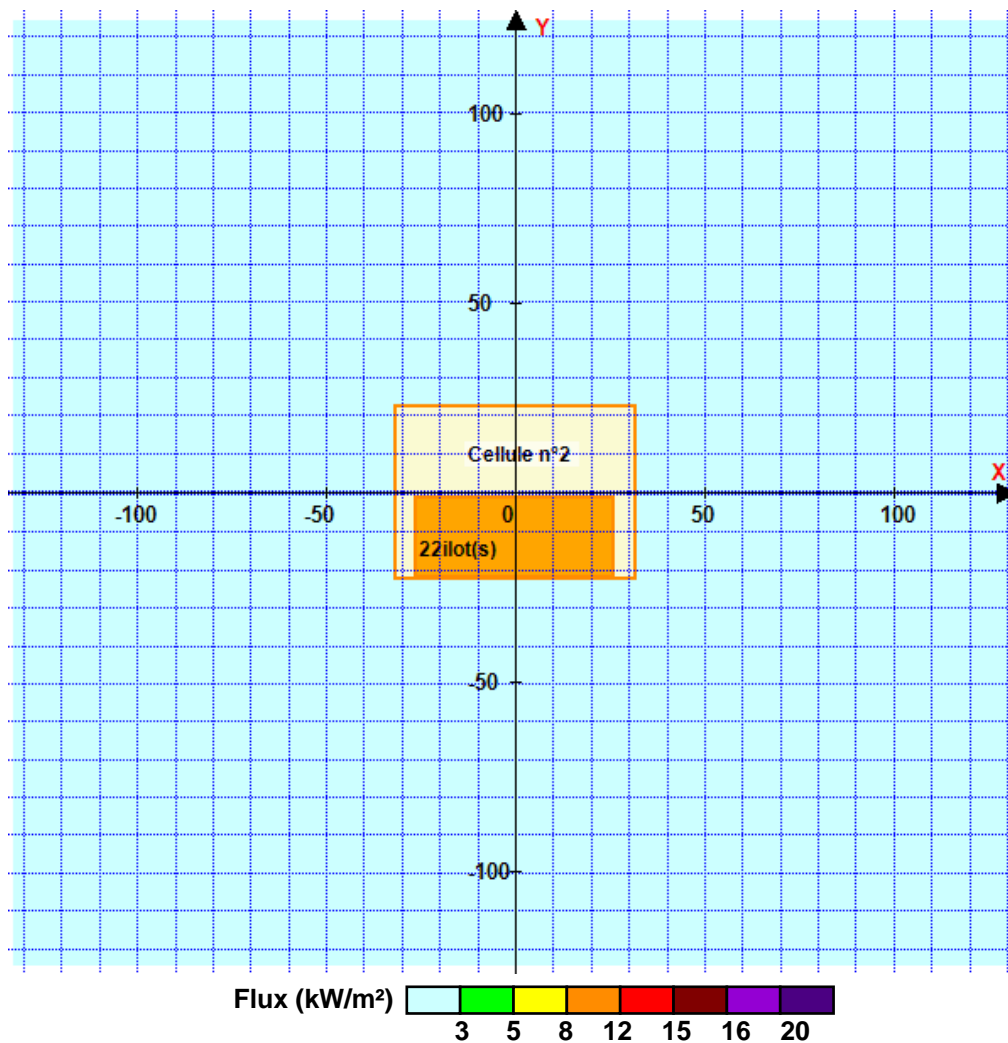
Merlon n°	Hauteur (m)	Coordonnées du premier point		Coordonnées du deuxième point	
		X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°2**

Durée de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°2 65.0 min**

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.



Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.54_WD

Flux Thermiques

Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ALLPORT
Société :	BURGEAP
Nom du Projet :	cellule5
Cellule :	CELLULE 1
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/05/2021 à 07:10:25 avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	7/5/21

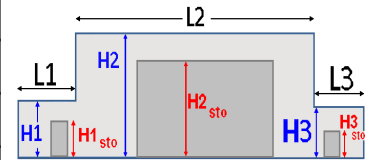
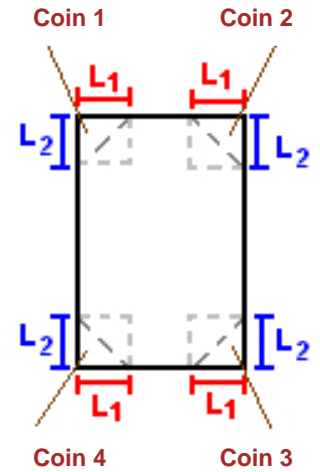
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°5				
Longueur maximum de la cellule (m)		33.0		
Largeur maximum de la cellule (m)		46.0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		12.0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0.0	0.0	0.0	
H (m)	0.0	0.0	0.0	
H sto (m)	0.0	0.0	0.0	



Toiture

Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	5
Longueur des exutoires (m)	3.0
Largeur des exutoires (m)	2.0

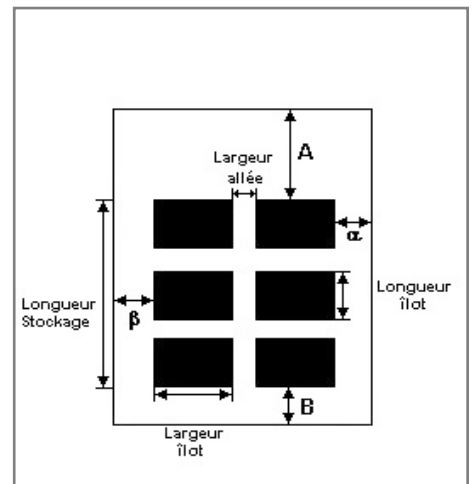
Stockage de la cellule : Cellule n°5

Mode de stockage

Masse

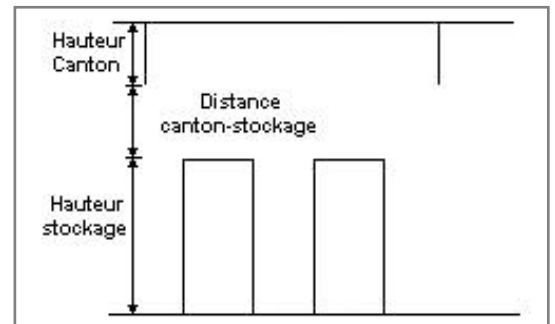
Dimensions

Longueur de préparation A	5.0 m
Longueur de préparation B	4.0 m
Déport latéral a	3.0 m
Déport latéral b	5.0 m
Hauteur du canton	1.0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	1
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	7
Largeur des îlots	2.0 m
Longueur des îlots	24.0 m
Hauteur des îlots	2.0 m
Largeur des allées entre îlots	4.0 m



Palette type de la cellule Cellule n°5

Dimensions Palette

Longueur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Largeur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Hauteur de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Volume de la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

Nom de la palette : Palette type 2662

Poids total de la palette : Par défaut

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : 45.0 min

Puissance dégagée par la palette : Adaptée aux dimensions de la palette

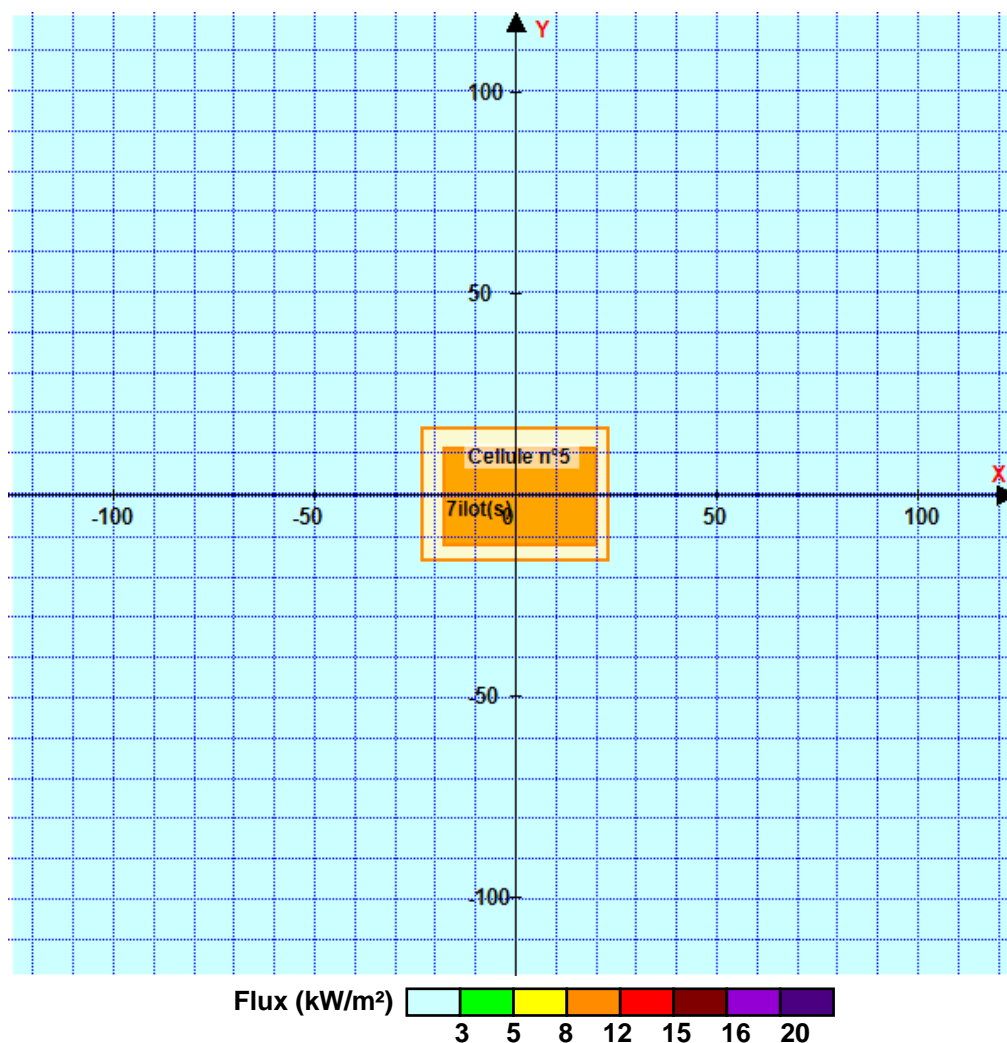
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875.0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°5**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°5 **62.0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v.5.4.0.5

Outil de calculV5.54_WD

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	ALLPORT
Société :	BURGEAP
Nom du Projet :	cellule6
Cellule :	Cellule6
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	07/05/2021 à 07:11:04 avec l'interface graphique v. 5.4.0.5
Date de création du fichier de résultats :	7/5/21

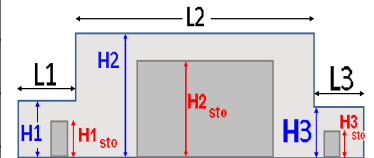
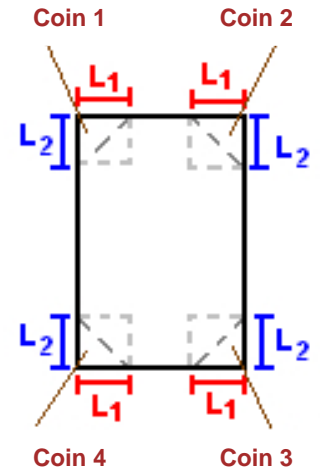
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1.8** m

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°6				
Longueur maximum de la cellule (m)		33.0		
Largeur maximum de la cellule (m)		56.0		
Hauteur maximum de la cellule (m)		6.0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0.0	
		L2 (m)	0.0	
Hauteur complexe				
	1	2	3	
L (m)	0.0	0.0	0.0	
H (m)	0.0	0.0	0.0	
H sto (m)	0.0	0.0	0.0	



Toiture

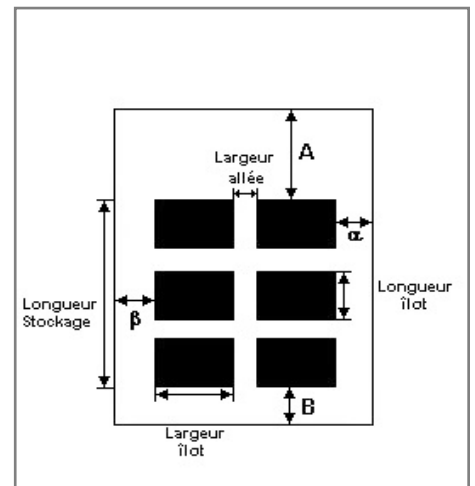
Résistance au feu des poutres (min)	15
Résistance au feu des pannes (min)	15
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	6
Longueur des exutoires (m)	3.0
Largeur des exutoires (m)	2.0

Stockage de la cellule : Cellule n°6

Mode de stockage **Masse**

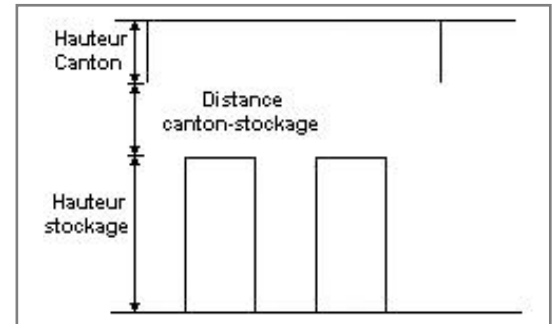
Dimensions

Longueur de préparation A **5.0 m**
 Longueur de préparation B **6.0 m**
 Déport latéral a **5.0 m**
 Déport latéral b **4.0 m**
 Hauteur du canton **1.0 m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **5**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**
 Largeur des îlots **47.0 m**
 Longueur des îlots **2.0 m**
 Hauteur des îlots **2.0 m**
 Largeur des allées entre îlots **3.0 m**



Palette type de la cellule Cellule n°6

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Largeur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Hauteur de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Volume de la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Nom de la palette : **Palette type 2662**

Poids total de la palette : **Par défaut**

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

NC	NC	NC	NC
0.0	0.0	0.0	0.0

Données supplémentaires

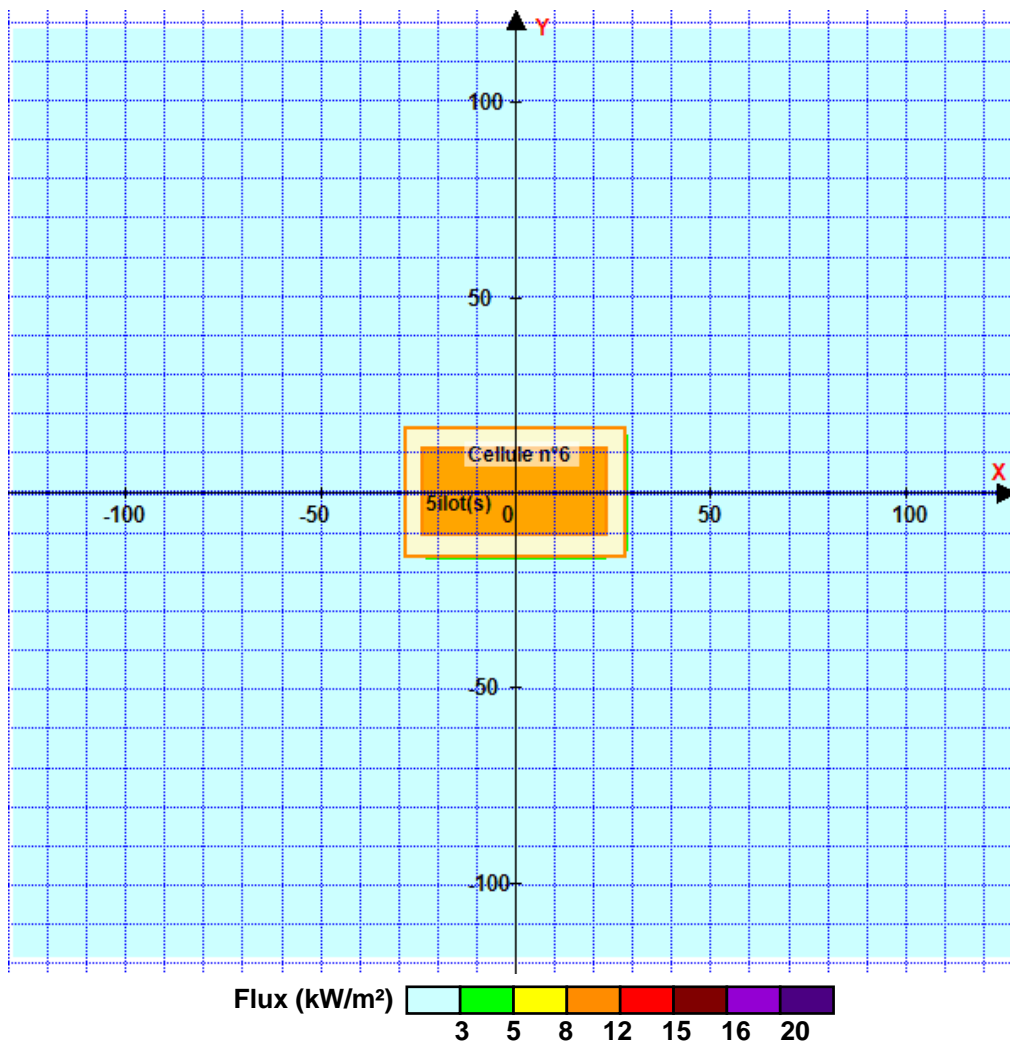
Durée de combustion de la palette : **45.0 min**
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875.0 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : **Cellule n°6**

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°6 **65.0** min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.