








ZA La Roseyre
1451 chemin de la Roseyre
06390 CONTES

Demande d'Autorisation Environnementale Étude des dangers



INTERVENANTS

Objet	Société	Nom	Date	Visa
Version 0		C.JACQUINET	25/11/2022	
Version 0		C.JACQUINET	21/06/2023	
Approbateur		J.KESTER	Voir CERFA 15964-02	

SOMMAIRE

III.	Étude des dangers	7
III.1	Résumé non technique	8
III.2	Présentation de l'étude des dangers	8
III.2.1	Objet et contenu de l'étude des dangers	8
III.2.2	Structure de l'étude des dangers	8
III.3	Description et caractérisation de l'environnement	10
III.3.1	Sources potentielles d'agression	10
III.3.2	Description des populations avoisinantes	16
III.3.3	Terrains non bâtis	17
III.4	Description des installations et de leur fonctionnement	17
III.5	Identification et caractéristiques des potentiels de dangers	17
III.5.1	Dangers présentés par les produits	18
III.5.2	Risques liés aux procédés mis en œuvre	19
III.5.3	Recensement	19
III.6	Réduction des potentiels de dangers	20
III.6.1	Suppression et substitution des produits dangereux	20
III.6.2	Justification des quantités stockées	20
III.7	Enseignements tirés du retour d'expérience	20
III.7.1	Retour d'expérience interne à l'établissement	20
III.7.2	Accidentologie	20
III.8	Évaluation des risques	26
III.8.1	L'analyse des risques	26
III.8.2	Analyse préliminaire des risques	27
III.8.3	Synthèse des événements redoutés	33
III.8.4	Étude détaillée des risques	33
	Cas des barrières humaines	44
III.8.5	Grille de criticité	69
III.9	Détermination et analyse des mesures de prévention	70
III.9.1	Mesures générales	70
III.9.2	Mesures liées à la circulation interne	70
III.9.3	Mesures liées à la sécurité anti-intrusion	70
III.10	Détermination des moyens de secours	71
III.10.1	Moyens d'alerte et de lutte contre l'incendie	71
III.10.2	Les extincteurs	71
III.10.3	Les robinets d'incendie armés (RIA)	71
III.10.4	Poteaux incendie	72
III.10.5	Accessibilité	73
III.10.6	Moyens d'intervention externe	74
III.10.7	Adéquation des moyens de lutte contre l'incendie	75
III.10.8	Dimensionnement du dispositif de rétention des eaux d'extinction	76
III.11	Conclusions et propositions	76

ANNEXES

<i>Annexe 1 : Résumé non technique de l'étude des dangers</i>	8
<i>Annexe 2 : Analyse du risque foudre et étude technique</i>	13
<i>Annexe 3 : Recensement des zones à risque de l'établissement</i>	19
<i>Annexe 4 : Rapports de modélisation FLUMILOG</i>	57
<i>Annexe 5 : Cartographie des effets des scénarios d'incendie modélisés</i>	65
<i>Annexe 6 : Fiche de vérification du PI privé existant</i>	72
<i>Annexe 7 : Calcul du besoin en eau d'extinction incendie</i>	75
<i>Annexe 8 : Dimensionnement du volume de rétention des eaux d'extinction</i>	76

INDEX

Tableaux

<i>Tableau 1 : Evaluation du risque foudre suivant la norme NF EN 62 305-2</i>	14
<i>Tableau 2 : Mesures de protection « foudre »</i>	14
<i>Tableau 3 : Classement CLP des produits utilisés</i>	18
<i>Tableau 4 : Accidentologie de l'activité de fabrication de combustibles solides de récupération</i>	21
<i>Tableau 5 : Synthèse des évènements redoutés</i>	33
<i>Tableau 6 : Grille gravité/probabilité</i>	34
<i>Tableau 7 : Exclusions conditionnelles des évènements initiateurs</i>	36
<i>Tableau 8 : Cinétique pré-accidentelle des évènements initiateurs</i>	38
<i>Tableau 9 : Cinétique post-accidentelle</i>	39
<i>Tableau 10 : Tableau de cotation et d'appréciation des classes de probabilité (arrêté du 29/09/2005)</i>	40
<i>Tableau 11 : Détermination des niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité</i>	43
<i>Tableau 12 : Détermination des niveaux de confiance des systèmes techniques complexes de sécurité</i>	44
<i>Tableau 13 : Evaluation d'un niveau de confiance en fonction de la PFD</i>	44
<i>Tableau 14 : Sources d'ignition potentielles</i>	46
<i>Tableau 15 : Synthèse des barrières de sécurité - Incendie</i>	49
<i>Tableau 16 : Synthèse des barrières de sécurité – Déversements accidentels</i>	51
<i>Tableau 17 : Exemples d'effets sur les structures en fonction des flux thermiques</i>	52
<i>Tableau 18 : Valeurs de seuils d'effets thermiques pour l'homme</i>	53
<i>Tableau 19 : Incendie des casiers bois et déchets verts – Distances maximales d'effets</i>	59
<i>Tableau 20 : Incendie du stockage extérieur de balles – Distances maximales d'effets</i>	60
<i>Tableau 21 : Incendie du stockage de RDF – Distances maximales d'effets</i>	61
<i>Tableau 22 : Incendie du stockage de RDF – Distances maximales d'effets</i>	62
<i>Tableau 23 : Caractéristiques des déchets stockés (encombrants et DND)</i>	63
<i>Tableau 24 : Incendie de l'aire de déchargement – Distances maximales d'effets</i>	63
<i>Tableau 25 : Incendie de l'aire de déchargement – Distances maximales d'effets</i>	64
<i>Tableau 26 : Composition des eaux d'extinction après filtration</i>	66
<i>Tableau 27 : Grille de gravité issue de l'arrêté du 29/09/2005</i>	67
<i>Tableau 28 : Règles de calcul de la population exposée</i>	67
<i>Tableau 29 : Criticité des scénarios étudiés</i>	69
<i>Tableau 30 : Mesures prises pour éviter ou compenser les effets négatifs</i>	76

Figures

<i>Figure 1 : Zone bleue (risque modéré) du PPRNPI</i>	<i>12</i>
<i>Figure 2 : Environnement proche de l'établissement.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 3 : Matrice des incompatibilités</i>	<i>19</i>
<i>Figure 4 : Schéma d'évaluation du risque.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 5 : Arbre de défaillance - Incendie</i>	<i>48</i>
<i>Figure 6 : Arbre de défaillance – Fuite cuve GNR</i>	<i>50</i>
<i>Figure 7 : Arbre de défaillance – Déversement accidentel de GNR</i>	<i>50</i>
<i>Figure 8 : Principe de la méthode FLUMILOG</i>	<i>55</i>
<i>Figure 9 : Implantation des stocks de déchets combustibles.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure 10 : Scénarios d'incendie - Cartographie.....</i>	<i>65</i>
<i>Figure 11 : Réseau RIA.....</i>	<i>72</i>
<i>Figure 12 : Implantation des poteaux incendie</i>	<i>73</i>
<i>Figure 13 : Voies « engins ».....</i>	<i>74</i>

III. ÉTUDE DES DANGERS

Personnes ayant participé à l'étude :

M. Jérôme KESTER (Président ENSO)

M. Cédric JACQUINET (IIM Conseil)

III.1 Résumé non technique

Le résumé non technique de l'étude des dangers est joint en annexe.

Annexe 1 : Résumé non technique de l'étude des dangers

III.2 Présentation de l'étude des dangers

III.2.1 Objet et contenu de l'étude des dangers

L'étude de dangers précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement (commodité du voisinage, santé, sécurité, salubrité publiques, agriculture, soit protection de la nature environnement et paysages, utilisation rationnelle de l'énergie, conservation des sites et des monuments ainsi que du patrimoine archéologique), en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents selon une méthodologie explicitée. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents.

L'analyse de risque a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations situé dans un environnement industriel, naturel et humain défini, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre dans l'installation, à la gestion de l'établissement ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

L'étude de dangers justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte-tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

En outre l'étude doit également préciser la nature et l'organisation des moyens de secours dont l'exploitant dispose ou dont il s'est assuré le concours en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

III.2.2 Structure de l'étude des dangers

L'étude des dangers est structurée comme suit :

- ✓ Description et caractérisation de l'environnement ;
- ✓ Description des installations et de leur fonctionnement ;
- ✓ L'étude de la réduction des potentiels de danger ;
- ✓ Analyse préliminaire des risques ;
- ✓ Exposé des mesures générales de prévention et de protection ;
- ✓ Évaluation des conséquences des risques sur l'environnement ;
- ✓ Description des moyens de lutte contre un sinistre.

L'analyse des risques est réalisée en 2 grandes étapes :

- ✓ Dans un premier temps, il est conduit une analyse préliminaire des risques dont l'objet est de mettre en évidence les événements redoutés centraux (ERC) et les phénomènes dangereux redoutés qui en découlent. Cette analyse s'appuie sur l'étude des potentiels de danger (matières et procédés) présents dans l'établissement. Les risques externes éventuels ainsi que l'accidentologie constatée pour des activités similaires servent également de base à la définition des scénarios conduisant aux phénomènes dangereux redoutés. A l'issue de cette étape, il est réalisé une première cotation permettant d'écarter les scénarios qui ne sont pas susceptibles de conduire à des phénomènes dangereux pouvant présenter des effets en dehors des limites de l'établissement.
- ✓ Dans un second temps, les conséquences des phénomènes dangereux susceptibles de présenter des effets en dehors des limites de l'établissement sont étudiées de façon plus précise de façon à établir un couple probabilité – gravité pour chacun d'entre eux. Le positionnement de ces couples dans une matrice de décision permet de considérer si des mesures de maîtrise des risques complémentaires sont nécessaires. Cette seconde étape constitue l'étude détaillée des risques.

L'évaluation des conséquences des risques sur l'environnement est réalisée en étudiant l'intensité des phénomènes dangereux, leur gravité, leur cinétique ainsi que leur probabilité d'occurrence. Cette évaluation est réalisée sur la base de :

- ✓ L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- ✓ La circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

III.3 Description et caractérisation de l'environnement

III.3.1 Sources potentielles d'agression

III.3.1.1 Aléas naturels

III.3.1.1.1 Chute de météorite

La chute de météorites constitue un événement externe susceptible de conduire à des accidents majeurs non pris en compte dans l'étude de dangers en application du point 3 de l'annexe II de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, du titre I^{er} du livre V du code de l'environnement.

III.3.1.1.2 Séisme

III.3.1.1.2.1 Séismes d'amplitude inférieure ou égale au séisme maximum de référence

Ainsi qu'indiqué au chapitre II.13.1, la commune de Contes est classée en zone de sismicité 4 (moyenne).

La réglementation relative à la prise en compte du risque sismique dans les règles de construction s'appuie sur :

- ✓ L'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (section II) ;
- ✓ L'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

L'établissement de ENSO n'entrant pas dans les catégories « seuil haut » et « seuil bas » définies par l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre I^{er} du livre V du code de l'environnement, il relève des exigences de l'article 11 de l'arrêté du 4 octobre 2010 susvisé.

Les ouvrages constitutifs de l'établissement sont donc de la classe dite « à risque normal ». Ces ouvrages sont classés en 4 catégories :

- ✓ Catégorie d'importance I : Les bâtiments dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres catégories.
- ✓ Catégorie d'importance II :
 - Les bâtiments d'habitation individuelle ;
 - Les établissements recevant du public des 4^{ième} et 5^{ième} catégories au sens des articles R. 123-2 et R. 123-19 du code de la construction et de l'habitation, à l'exception des établissements scolaires ;
 - Les bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres :
 - Bâtiments d'habitation collective ;
 - Bâtiments à usage commercial ou de bureaux, non classés établissements recevant du public au sens de l'article R. 123-2 du code de la construction et de l'habitation, pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 ;
 - Les bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 ;

- Les bâtiments abritant les parcs de stationnement ouverts au public.

- ✓ Catégorie d'importance III :
 - Les établissements scolaires ;
 - Les établissements recevant du public des 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} catégories au sens des articles R. 123-2 et R. 123-19 du code de la construction et de l'habitation ;
 - Les bâtiments dont la hauteur dépasse 28 mètres :
 - Bâtiments d'habitation collective ;
 - Bâtiments à usage de bureaux ;
 - Les autres bâtiments pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes appartenant notamment aux types suivants :
 - Les bâtiments à usage commercial ou de bureaux, non classés établissements recevant du public au sens de l'article R. 123-2 du code de la construction et de l'habitation ;
 - Les bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle ;
 - Les bâtiments des établissements sanitaires et sociaux, à l'exception de ceux des établissements de santé au sens de l'article L. 711-2 du code de la santé publique qui dispensent des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aiguë en médecine, chirurgie et obstétrique et qui sont mentionnés à la catégorie d'importance IV ci-dessous ;
 - Les bâtiments des centres de production collective d'énergie quelle que soit leur capacité d'accueil.

- ✓ Catégorie d'importance IV :
 - Les bâtiments dont la protection est primordiale pour les besoins de la sécurité civile et de la défense nationale ainsi que pour le maintien de l'ordre public et comprenant notamment :
 - Les bâtiments abritant les moyens de secours en personnels et matériels et présentant un caractère opérationnel ;
 - Les bâtiments définis par le ministre chargé de la défense, abritant le personnel et le matériel de la défense et présentant un caractère opérationnel ;
 - Les bâtiments contribuant au maintien des communications, et comprenant notamment ceux :
 - Des centres principaux vitaux des réseaux de télécommunications ouverts au public ;
 - Des centres de diffusion et de réception de l'information ;
 - Des tours hertziennes stratégiques ;
 - Les bâtiments et toutes leurs dépendances fonctionnelles assurant le contrôle de la circulation aérienne des aéroports classés dans les catégories A, B et C2 suivant les instructions techniques pour les aéroports civils (ITAC) édictées par la direction générale de l'aviation civile, dénommées respectivement 4C, 4D et 4E suivant l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) ;
 - Les bâtiments des établissements de santé au sens de l'article L. 711-2 du code de la santé publique qui dispensent des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aiguë en médecine, chirurgie et obstétrique ;

- Les bâtiments de production ou de stockage d'eau potable ;
- Les bâtiments des centres de distribution publique de l'énergie ;
- Les bâtiments des centres météorologiques.

Les constructions doivent être en mesure de résister à des accélérations de référence au niveau du sol, définies par l'arrêté susvisé et fonction de la zone de sismicité, de la catégorie d'importance du bâtiment et du type de sol sur lequel est construit le bâtiment.

Le bâtiment présent au sein de l'établissement ENSO relève de la catégorie d'importance II (coefficient d'importance égal à 1). Il répondra donc aux règles de constructions parasismiques alors applicables à la catégorie II.

III.3.1.1.2 Séismes d'amplitude supérieure au séisme maximum de référence

Un séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence constitue un événement externe à ne pas prendre en compte dans l'étude de danger en application de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

III.3.1.1.3 Crues

La limite Nord de l'établissement (Cf. figure suivante) est située en zone bleue (risque modéré) du Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'Inondation approuvé le 12 novembre 2010. Dans cette zone, les constructions sont possibles mais le stockage de matières polluantes n'est pas admis. Comme le démontre le plan d'ensemble joint en annexe graphique de la partie 1 du présent dossier, aucun entreposage de déchet n'est prévu dans cette zone.

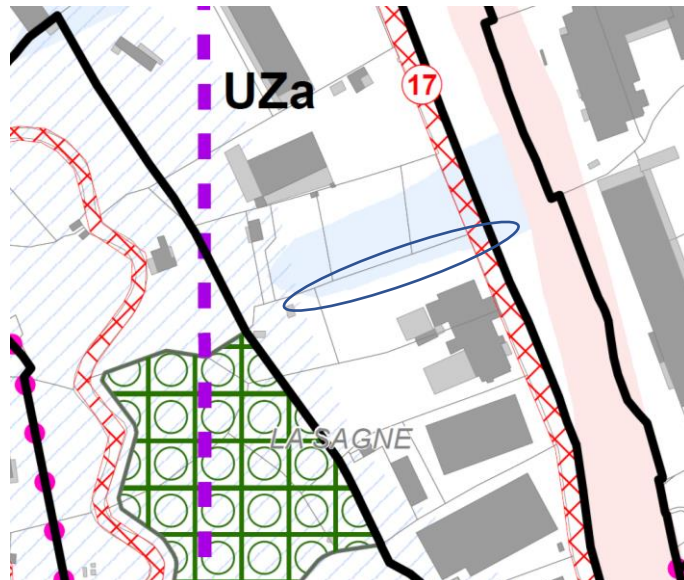


Figure 1 : Zone bleue (risque modéré) du PPRNPI

Une crue d'amplitude supérieure à la crue de référence constitue un événement externe à ne pas prendre en compte dans l'étude de danger en application de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

III.3.1.1.4 Neige et vent

III.3.1.1.4.1 Neige

Le territoire de la commune de Contes est classé en région climatique neige A2 (DTU P06 002 de février 2009).

Le hangar existant est conforme aux exigences de la DTU en vigueur lors de sa construction (règlement « neige » introduit en 1965).

Les auvents additionnels sont conformes aux dispositions en vigueur à la date d'obtention du permis.

III.3.1.1.4.2 Vent

Le territoire de la commune de Contes est classé en zone climatique de vent 2 (DTU P06 002 de février 2009).

Le hangar existant est conforme aux exigences de la DTU en vigueur lors de sa construction (règlement « vent » introduit en 1965).

Les auvents additionnels sont conformes aux dispositions en vigueur à la date d'obtention du permis.

III.3.1.1.5 Foudre

Compte-tenu de son classement sous le régime de l'autorisation au titre des rubriques 2791-1 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, l'établissement relève des dispositions des dispositions relatives à la protection contre la foudre, définies à la section III de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des ICPE soumises à autorisation.

En conséquence, une analyse spécifique du risque foudre (ARF) visant à identifier les équipements et installations dont une protection doit être assurée ainsi qu'une étude technique définissant les mesures de protection à mettre en place, ont été réalisées. Elles sont jointes en annexe.

Annexe 2 : Analyse du risque foudre et étude technique

La synthèse de l'évaluation du risque est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Evaluation du risque foudre suivant la norme NF EN 62 305-2

Structure	Avant mise en place de protections		Après mise en place de protections		
	R1	Composantes prépondérantes du risque	Préconisation de protection	R1modifié	Conformité $R_1 < R_T (10^{-5})$
Hangar et auvents	4,86.10 ⁻⁵	R _A blessures sur les êtres vivants	/	0,929.10 ⁻⁵	Conforme
		R _B impact direct sur la structure	Mise en place d'un système de protection contre la foudre (SPF) de niveau IV		
		R _V surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure	Protection des lignes entrantes par parafoudres de niveau IV		

Les mesures de protection imposées par l'étude technique sont également rappelées ci-dessous.

Tableau 2 : Mesures de protection « foudre »

Structure	Type de protection	Protection à mettre en place
Structure d'exploitation	IEPF et IIPF Niveau IV	Installation d'un PDA ($\Delta t = 60 \mu s$ – sur-hauteur de 5 m) Installation d'un parafoudre de type 1+2 dans l'armoire principale de la structure d'exploitation

A la suite de la réalisation des travaux imposés par l'étude technique, une vérification initiale complète sera menée par un organisme compétent.

Conformément à l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010 précité, les dispositifs de protection contre la foudre feront ensuite l'objet d'une vérification visuelle une fois par an, et d'une vérification complète tous les deux ans.

III.3.1.2 Installations voisines

ENSO n'a fait l'objet d'aucune information prévue par l'article L515-34 du code de l'environnement (informations relatives aux accidents majeurs susceptibles de se produire et aux moyens mis en œuvre pour en assurer la prévention et la réduction des conséquences).

Le site de ENSO est bordé au Nord et au Sud par des activités économiques et commerciales ne présentant pas de risque particulier. Les installations classées pour la protection de l'environnement les plus proches se trouvent à une distance de 160 à 1 600 m. Compte-tenu cet éloignement, un incident ou accident sur le site d'ENSO ne pourrait conduire à aucune conséquence sur ces installations.

III.3.1.3 Navigation aérienne

Conformément au courrier circulaire DPPR/SEI2/FA-07-0007 du 5 février 2007, la prise en compte de l'évènement initiateur « chute d'avion » dans les études de dangers est subordonnée à la proximité d'un aéroport ou aérodrome dans un rayon de 2000 m autour des installations.

Il n'existe pas d'aéroport ou aérodrome à moins de 2000 m de l'établissement.

III.3.1.4 Rupture de barrage

La rupture d'un barrage de classe A ou B au sens de l'article R. 214-112 du code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 de ce même code constitue un évènement externe à ne pas prendre en compte dans l'étude de danger en application de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

L'établissement n'est concerné par aucune onde de submersion susceptible d'apparaître en cas de rupture de barrage.

III.3.1.5 Actes de malveillance

Les actes de malveillance constituent des évènements externes à ne pas prendre en compte dans l'étude de danger en application de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

III.3.2 Description des populations avoisinantes

Les principaux enjeux placés dans l'environnement immédiat de l'établissement sont présentés sur la figure ci-dessous :



Figure 2 : Environnement proche de l'établissement

En bordure de l'établissement, on trouve des bâtiments d'activité industrielle et commerciale. L'habitation la plus proche se trouve à environ 60 m au Nord-Ouest.

III.3.2.1 Établissements recevant du public (ERP)

On ne recense aucun ERP dans l'environnement proche.

III.3.2.2 Zones d'activités

L'établissement est inséré dans la zone d'activité de la Roseyre, zone dédiée aux activités économiques, industrielles, et commerciales (zonage en secteur UZa du PLU de Contes).

III.3.2.3 Logements

L'habitation la plus proche se trouve à environ 60 m au Nord-Ouest de l'établissement. Une zone d'habitations se trouve à environ 150 m vers l'Ouest.

III.3.2.4 Voies de circulation automobiles

L'établissement est situé en bordure du chemin de la Roseyre, et à environ 140 m à vol d'oiseau de la RD15.

III.3.2.5 Voies ferroviaires

On ne recense aucune voie ferroviaire dans l'environnement de l'établissement.

III.3.2.6 Voies navigables

On ne recense aucune voie navigable dans l'environnement de l'établissement.

III.3.2.7 Chemins et voies piétonnes

Aucun chemin piétonnier ne longe le site.

III.3.3 Terrains non bâtis

L'établissement, positionné en zone aménagée, est bordé à l'Ouest par un espace boisé.

III.4 Description des installations et de leur fonctionnement

Les installations et leur fonctionnement sont présentés dans la partie I du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

III.5 Identification et caractéristiques des potentiels de dangers

L'objectif de cette étape est l'identification de tous les potentiels de danger :

- ✓ Liés aux produits mis en œuvre ;
- ✓ Liés aux équipements dont la dangerosité est principalement due aux conditions de fonctionnement (équipements à haute pression ou haute température, machines tournantes, ...).

Cette identification et caractérisation s'appuie sur :

- ✓ Les fiches de données de sécurité des substances, produits et préparations susceptibles d'être présents ;

- ✓ Les caractéristiques pertinentes et l'ordre de grandeur des quantités d'éventuels produits de décomposition ou de combustion ainsi que des substances et matières susceptibles d'être générées par une dérive réactionnelle ainsi qu'une caractérisation des dangers correspondants ;
- ✓ Les incompatibilités entre les produits d'une part (y compris utilités), et entre les produits et les matériaux d'autre part ;
- ✓ Une description des dangers liés à la mise en œuvre des procédés propres à l'établissement et aux réactions chimiques particulières qu'ils induisent (ainsi que le cas échéant des réactions secondaires susceptibles d'en découler).
- ✓ Les caractéristiques des équipements (température, pression de service et de calcul, vitesse de rotation, ...) pour ceux dont la dangerosité est principalement liée à leurs conditions de fonctionnement.


III.5.1 Dangers présentés par les produits

III.5.1.1 Produits présents

Excepté le GNR utilisé pour la flotte de l'entreprise et pour les engins de manutention, aucune substance et préparation classifiées dangereuses (en référence à l'arrêté du 20 avril 1994 modifié relatif à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances pris en application de la directive de base 67/548/CEE du 27 juin 1967 et à l'arrêté du 9 novembre 2004 modifié définissant les critères de classification et les conditions d'étiquetage et d'emballage des préparations dangereuses pris en application de la directive 1999/45/CE du 31 mai 1999) ne sont présentes dans l'établissement.

Le tableau ci-dessous présente les mentions de danger du GNR.

Tableau 3 : Classement CLP des produits utilisés

Substance	Étiquetage	Mention de risque
GNR		<p>H226 : Liquide et vapeurs inflammables</p> <p>H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p> <p>H315 : Provoque une irritation cutanée</p> <p>H332 : Nocif par inhalation</p> <p>H351 : Susceptible de poquer le cancer</p> <p>H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes</p> <p>H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>

Il est à noter que ces produits n'entrent pas dans les catégories de toxicité aiguë par voie orale, cutanée, ou inhalation (catégorie 1 et 2).

III.5.1.2 Produits et matériaux incompatibles

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

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

	+	-	-	+	-	
	-	+	-	O	-	
	-	-	+	+	-	
	+	O	+	+	-	
	-	-	-	-	O	

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

Figure 3 : Matrice des incompatibilités

Le seul produit « CLP » utilisé en quantité significative au sein de l'établissement étant le GNR, les risques d'incompatibilité sont inexistant.

III.5.2 Risques liés aux procédés mis en œuvre

Les principaux procédés qui seront mis en œuvre sont :

- ✓ La manutention des déchets (déchargement, alimentation des trémies, transfert des déchets, etc.) ;
- ✓ Le tri (à la pelle) des déchets réceptionnés ;
- ✓ Le broyage des déchets ;
- ✓ La mise en balles des déchets.

La dangerosité de ces procédés est exclusivement associée aux matériaux traités.

III.5.3 Recensement

L'article 10 de l'arrêté du 26 mars 2012 [relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2710-2 (installations de collecte de déchets non dangereux apportés par leur producteur initial) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement] stipule que l'exploitant doit recenser, sous sa responsabilité, les parties de l'installation qui, en raison des caractéristiques qualitatives et quantitatives des matières mises en œuvre, stockées, utilisées ou produites, sont susceptibles d'être à l'origine d'un sinistre pouvant avoir des conséquences directes ou indirectes sur les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Les ateliers et aires de manipulations de ces produits doivent faire partie de ce recensement.

Il stipule également que l'exploitant doit disposer d'un plan général des ateliers et des stockages indiquant ces risques.

Ce plan est joint annexe.

Annexe 3 : Recensement des zones à risque de l'établissement

III.6 Réduction des potentiels de dangers

III.6.1 Suppression et substitution des produits dangereux

Le GNR est indispensable au fonctionnement des engins de manutention pour le tri, l'alimentation de la chaîne de traitement, et l'évacuation des CSR produits.

III.6.2 Justification des quantités stockées

III.6.2.1 GNR

La quantité maximale de GNR stocké est de 7 m³. Elle est adaptée aux besoins de l'établissement et permet d'optimiser la fréquence d'approvisionnement et les risques associés au regard de ceux inhérents aux quantités stockées.

III.7 Enseignements tirés du retour d'expérience

III.7.1 Retour d'expérience interne à l'établissement

Aucun incident ou accident n'est à déplorer depuis le démarrage de l'exploitation.

III.7.2 Accidentologie

La présente étude de synthèse a été réalisée à partir des informations disponibles dans la base de données sur les accidents « ARIA », exploitée par le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables.

La base de données ARIA recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu, porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières, élevages, ... et du transport de matières dangereuses.

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

III.7.2.1 Combustibles solides de récupération

L'examen de l'accidentologie a été réalisé en octobre 2021 sur la base ARIA des événements rattachés à l'item « assainissement/gestion des déchets » pour l'activité de traitement ou élimination de déchets non dangereux.

Plus de 400 événements correspondant à cette définition sont recensés dans la base. Ceux concernant les combustibles solides de récupération (CSR) hors cimenteries, au nombre de 12, sont présentés ci-après.

Tableau 4 : Accidentologie de l'activité de fabrication de combustibles solides de récupération

<p>04/03/2018 - FRANCE - 48 - MENDE</p> <p>Un dimanche vers 7h30, dans un centre de tri, de transit et de traitement des déchets non dangereux, une odeur suspecte est détectée lors d'une ronde de surveillance au niveau de l'aire de stockage des combustibles solides de récupération (CSR). Une zone de 1 m² de matière sèche est en combustion lente. Les pompiers et le personnel sont alertés. Après avoir essayé en vain de noyer la zone à l'aide d'un RIA, à l'arrivée des pompiers, il est décidé de soustraire le volume de CSR soumis à combustion à l'aide d'une griffe pour éviter la propagation du sinistre dans le massif de CSR. Lors de cette opération, des flammes surgissent et l'incendie se propage sur la charpente métallique. Le phénomène est amplifié par le fonctionnement du système de ventilation. Le personnel arrête la ventilation. Les pompiers et le personnel maîtrisent l'incendie avec de l'eau et de l'émulseur. Une surveillance est assurée jusqu'à 17 h. A 17h30, l'alerte est levée. Les opérateurs poursuivent le déstockage, le noyage et la surveillance pendant 3 jours. La chaudière et la ventilation sont maintenues à l'arrêt pendant cette période. Il n'y a pas de dommages matériels à part l'endommagement du faisceau électrique d'un éclairage.</p> <p>Le système en place, de détection par la caméra thermique, s'est révélé inefficace pour ce type de feu.</p> <p>Suite à l'accident, l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • met en place un fût d'émulseur dédié à la zone de stockage de CSR ; • met en place des détecteurs de fumées par aspiration ; • rédige une consigne sur la conduite à tenir en cas d'incendie dans le bâtiment CSR. Il communique à ce sujet auprès des employés et avec les pompiers ; • fiabilise les filières d'évacuation des CSR afin d'éviter la présence de stocks trop importants (recherche de nouveaux exutoires réguliers pour parer les arrêts techniques des cimenteries).
<p>18/08/2020 - FRANCE - 73 - CHAMOUX-SUR-GELON</p> <p>Vers 9h40, un feu se déclare en sortie d'un broyeur en fonctionnement sur la ligne de production de combustibles solides de récupération (CSR) d'un centre de traitement de déchets non dangereux. L'incendie se propage par le tapis de convoyage au stock de déchets issus de déchets d'équipement d'ameublement (DEA) broyés de 400 m³. L'exploitant déploie une lance incendie et deux RIA, ferme les vannes d'isolement des eaux d'extinction incendie et appelle les pompiers. Des tapis isolants sont mis en place sur les regards avaloirs. Les pompiers arrosent le tas de déchets et mettent en place une ligne d'aspiration dans le GELON au niveau de la plateforme de pompage prévue à cet effet. Les tas sont séparés pour éviter tout risque de propagation. L'incendie est éteint vers 11 h.</p> <p>Une partie de l'abri de la zone de pré-broyage est détruite. De faibles dégâts sont constatés sur le broyeur. Le traitement des déchets reprend partiellement 9 jours plus tard. Les stocks faibles et l'écartement des tas a permis d'éviter la propagation du sinistre et a facilité l'arrivée et l'installation rapide des secours au plus proche du feu.</p> <p>A la suite de l'événement l'exploitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • isole la zone de pré-broyage ; • met en place des blocs béton pour structurer les différents emplacements de stockage ; • forme son personnel à la manipulation des moyens de lutte contre l'incendie ; • met en place des moyens de lutte contre l'incendie complémentaires ; • prévoit un dispositif renforcé en période de canicule.

06/01/2019 - FRANCE - 13 - GIGNAC-LA-NERTHE

Un dimanche vers 11h20, dans un centre de traitement de déchets industriels, le gardien observe un départ de feu au niveau d'une zone de stockage de 25 m³ de CSR (combustible solide de récupération) fabriqués à partir de déchets électriques et électroniques de type GEM HF (Gros Electroménager Hors Froid). L'alvéole de stockage est constituée de blocs béton. Compte-tenu de la présence de vent, le gardien appelle les pompiers, puis le responsable de site. Arrivés à 11h40, les secours maîtrisent l'incendie à 14 h. Ils quittent le site à 14h20. Le gardien effectue des rondes de surveillance jusqu'à 19 h.

Sur les 25 m³ de CSR présents, seuls 1 m³ a brûlé. L'incendie s'est produit sur du béton étanche qui a résisté à l'effet de la chaleur. Les eaux d'extinction sont confinées dans le bassin de rétention situé en partie basse du site.

Il y avait eu une production de CSR issu de GEM le vendredi précédent l'accident. Le vent violent aurait attisé un feu couvant lié à des résidus de métaux encore chauds. L'exploitant prévoit d'éviter la production de CSR GEM en veille de week-end et de mieux tenir compte des conditions météorologiques. Il envisage la mise en place d'un dispositif d'extinction adapté.

20/06/2018 - FRANCE - 44 - COUERON

Vers 20h15, dans une unité de production de combustibles solides de récupération (CSR) d'une usine d'incinération, les sprinklages se déclenchent sur un tapis convoyeur au-dessus du silo de CSR. L'alarme est reportée en salle de quart. Apercevant des flammes au niveau du silo, l'agent de quart déclenche l'alarme incendie et alerte les pompiers. La fumée se répand sur le quai. Le personnel de quart ouvre les trappes de désenfumage. Vers 20h30, les pompiers arrosent la zone à l'aide de RIA alimentés en eau sur la lagune process. Ils sécurisent le silo et le stock de collectes sélectives (CS) à proximité. L'incendie sur le tapis, qui a été déposé au sol, est éteint. Par précaution, le déluge est mis en place sur le broyeur. L'incendie se propage à une semi-remorque garée sous le silo pour assurer les transferts vers le bâtiment d'entreposage. La semi qui brûle est retirée vers 20h45. Entre 21h30 et 23h30, les pompiers arrosent le silo et les alentours. L'absence de points chauds est contrôlée par caméra thermique avant le départ des pompiers à 23h30. Une ronde de surveillance est mise en place pour la nuit.

Les eaux d'extinction sont stockées dans la lagune de process. La toiture au-dessus du silo, 15 m² en polycarbonate, est détruite. L'incendie a endommagé les convoyeurs de déchets, le silo CSR, le câblage de réseau électrique sous le silo et les éclairages, le réseau d'air comprimé. 25 t de CSR et 20 t de CS ont brûlé. Les bardages métalliques sont pollués par les suies d'incendie avec un risque d'oxydation par les chlorures. Les dégâts matériels sont estimés à 100 k€ (40 k€ pour la semi-remorque, l'hydraulique, le nettoyage, l'électricité et le tapis) et la perte de production pour une semaine d'arrêt de la ligne à 35 k€.

D'après la localisation des premières flammes, un échauffement ou une étincelle au niveau du broyeur pourrait avoir provoqué le départ d'une braise vers le silo CSR. Son contenu se serait consumé lentement avant de s'enflammer. L'incendie dans le silo s'est ensuite propagé au tapis du convoyeur. La ligne de préparation de CSR était à l'arrêt depuis 19 h.

La présence du personnel de quart 24h / 24, le déclenchement des sprinklers et l'arrivée des pompiers avec les moyens suffisants a permis une intervention rapide.

L'exploitant prévoit de rajouter une tuyauterie plus importante au milieu du silo CSR pour un meilleur déluge et une rampe de sprinklage sous le silo pour attaquer plus facilement un feu dans la semi-remorque CSR. Les têtes de sprinklage sont changées pour se déclencher plus tôt et des têtes sont ajoutées tout en haut du tapis pour attaquer plus tôt ce tapis. La mise en place d'un RIA au niveau de la passerelle du silo CSR permettra l'attaque de l'incendie sans remonter le RIA.

08/08/2017 - FRANCE - 59- BLARINGHEM

Vers 14 h, dans une installation de traitement de déchets, un employé constate une boule de feu au niveau de la trémie d'évacuation d'un broyeur. Le broyeur fait partie d'une ligne de fabrication de CSR à partir de déchets triés de bois et de mobilier. L'incendie se propage à la matière broyée au pied du broyeur puis aux 2 auvents abritant les déchets en attente de broyage et les stocks de CSR produit.

L'employé donne l'alerte. Les secours internes interviennent avec un canon à eau, puis préviennent les pompiers externes. Ils éteignent l'incendie le lendemain à 7 h. Une surveillance est mise en place.

Les deux auvents de stockage (structure métallique recouverte d'une bâche en polymère) sont endommagés. Les bâches ont brûlé. L'exploitant fait expertiser la résistance des structures métalliques. L'activité de fabrication de CSR est suspendue.

Le broyat brûlé (1 400 t) est traité dans l'installation de stockage de l'exploitant. Les eaux d'extinction se sont écoulées dans un fossé. Celui-ci n'étant pas imperméabilisé, il est possible qu'une partie des eaux se soit infiltrée. Cette fraction est récupérée par le réseau de collecte des lixiviats de l'installation de stockage.

L'incendie est parti du broyeur sous la forme d'une flamme se développant rapidement à la sortie de l'appareil. L'inflammation des déchets dans le broyeur pourrait être due à la présence d'une fusée de détresse parmi les déchets triés. Cette fusée aurait été déclenchée mécaniquement, par un rotor par exemple.

Plusieurs incendies ont déjà eu lieu sur ce site, dont certains en rapport avec le broyage de déchets

21/03/2014 - FRANCE - 91- VERT-LE-GRAND

Vers 20 h, dans un centre de traitement des déchets d'activités économiques, un feu se déclare dans un bâtiment de 10 000 m² dédié au tri et à la fabrication de combustibles solides de récupération (CSR). Le feu s'est déclaré dans la partie process de fabrication des CSR, puis s'est propagé au reste de l'installation (trémie, convoyeurs, bennes de stockage) et à une partie de la chaîne de tri des déchets. Un important panache de fumées se dégage.

La centrale de détection incendie se déclenche et le gardien de nuit est prévenu. A son arrivée sur site, il donne l'alerte. Les pompiers coupent l'alimentation électrique, ferment les vannes de confinement des eaux d'extinction et ouvrent les trappes de désenfumage. Le personnel assure l'évacuation des déchets hors du bâtiment ; ceux-ci sont ensuite arrosés par les pompiers.

Les secours éteignent le feu vers minuit. Le déblaiement se poursuit le lendemain matin. L'exploitant met en place une surveillance interne tout le week-end, ce qui permet de constater un nouveau départ de feu le samedi vers 17 h, rapidement maîtrisé.

L'hypothèse d'un acte de malveillance n'est pas écartée. Le départ de feu a vraisemblablement eu lieu après le départ du dernier employé, à 19h35. Les pompiers ont mené des tests de combustion prouvant que les CSR étaient difficiles à enflammer.

L'exploitant réalise des travaux de réaménagement du site et de mise en sécurité, qui s'étendent sur une période de 10 mois. Il met en place des capteurs incendie, des détecteurs vidéo et des alarmes ainsi qu'un protocole pour améliorer la réactivité en cas d'accident.

18/12/2017 - FRANCE - 43 - POLIGNAC

Vers 0h30, un feu se déclare dans un centre de tri de 10 000 m² à l'arrêt pour le week-end. Un riverain donne l'alerte. La structure métallique d'un bâtiment s'effondre, ainsi que sa toiture végétalisée. Les murs coupe-feu (2 h) ralentissent la propagation du sinistre, mais celui-ci passe par les tapis et les gaines de ventilation. A 6h50, l'incendie est maîtrisé. Le dispositif d'extinction mis en place par les pompiers est conséquent (plus de 100 pompiers en intervention). Les eaux d'extinction (400 m³) sont collectées dans des bassins adaptés.

La majeure partie du bâtiment de traitement des déchets, 5 000 m², est détruite. L'incendie affecte : l'atelier de production du combustible solide de récupération (CSR), l'atelier d'affinage du compost, des lignes de tri manuelle et mécanique.

Le feu aurait pris à l'intérieur de l'entreprise en plusieurs points du bâtiment. Celui-ci ne disposait pas d'alarmes anti-intrusion. Par ailleurs, une ronde de gendarmerie, à 23h30, n'a pas révélé de problèmes particuliers dans la zone d'activités.

A la suite de l'événement, il est constaté que les murs coupe-feu ont joué leur rôle pour la protection du bâtiment d'accueil des déchets entrants et dans une moindre mesure, entre le local de fabrication du CSR et les lignes de tri mécanique et manuelle. Toutefois, un début d'effondrement du mur coupe-feu bâtiment CSR est observé. La maîtrise des flux thermiques est attestée par l'absence d'effets sur les dispositifs situés en périphérie du bâtiment.

01/08/2016 - FRANCE - 39 - LONS-LE-SAUNIER

Dans un centre de tri et traitement de déchets (déchet d'ameublement, DEEE et déchets non dangereux divers), un feu couvant se déclare dans une cellule de stockage contenant des CSR (combustibles solides de récupération) issus du broyage de rembourrés (canapés, fauteuils, chaises de bureau... dont ont été retirés les fractions métalliques). Les employés détectent des fumées lors de leur prise de poste. Ils traitent le feu couvant avant qu'il ne dégénère en incendie.

Le feu couvant est lié à l'auto-échauffement des CSR.

22/08/2016 - FRANCE - 49 - CHOLET

Vers 17h30, dans un centre de valorisation de déchets, un feu se déclare au niveau d'un broyeur de l'unité de production de Combustibles Solides de Récupération (CSR). Un employé tente d'éteindre les flammes avec un extincteur. Un important panache de fumées est visible à plusieurs kilomètres.

Les circulations routières et ferroviaires sont interrompues. Les pompiers arrosent l'unité et protègent les autres installations du site. Ils utilisent du compost humide pour étouffer les flammes. L'intervention se termine 2 jours plus tard. L'unité est ensuite placée sous surveillance de l'exploitant. Les eaux d'extinction sont confinées dans un bassin de récupération du site.

Les installations de préparation (broyeur, crible et pelle à grappin) sont entièrement détruites. La dalle de béton est endommagée, notamment sous le broyeur. Deux tunnels de stockage de CSR préparés sont détruits sur 450 m². Les soubassements en bloc de béton ont bien rempli leur fonction de maîtrise de la propagation du sinistre.

A la demande de l'inspection des installations classées, l'exploitant fait réaliser des prélèvements dans les sols et les végétaux dans l'axe du panache (analyse des niveaux de dioxines, furanes et PCB). Les résultats sont conformes aux seuils réglementaires.

Selon l'inspection, une défaillance matérielle au niveau du broyeur serait à l'origine du sinistre.

29/08/2018 - FRANCE- 30- LIOUC

Vers 14h30, dans un centre de tri, un chauffeur de camion entend une explosion et observe des flammes au niveau d'une alvéole de stockage de combustibles solides de récupération (CSR) localisée à l'extérieur, à 20 m du bâtiment principal. Il donne l'alerte. Les employés attaquent l'incendie à l'aide d'extincteurs et de RIA. La vanne martellière est actionnée afin de contenir les eaux d'extinction. A l'arrivée des pompiers, vers 15 h, l'incendie est maîtrisé. Les méga-blocs ont permis d'éviter la propagation du sinistre. Les trappes de désenfumage sont ouvertes.

Les déchets brûlés (180 m³) sont isolés sur une aire étanche. Et 5 jours plus tard, ils sont envoyés vers une installation de stockage après un contrôle de température à la caméra thermique. Selon l'exploitant, le départ de feu pourrait être lié à une fusée de détresse utilisée notamment par les propriétaires de bateau de plaisance (fréquent à cette période de l'année).

18/07/2018 - FRANCE- 44- CHATEAUBRIANT

Vers 18h50, un feu se déclare dans une cellule de 400 m² entreposant 30 m³ de granulés de déchets plastiques dans un bâtiment d'un centre de tri de déchets. Les pompiers maîtrisent le sinistre vers 20h45 à l'aide de lances. L'exploitant assure la surveillance du site. L'ensemble des eaux incendie est retenu sur site et est évacué vers une STEP après validation analytique.

L'incendie aurait été initié dans le granulateur de la chaîne de fabrication des CSR (combustibles solides de récupération). Cette chaîne est à l'arrêt pour 6 mois.

06/07/2020 - FRANCE- 13- ISTRES

Vers 23h20, lors d'une ronde de nuit avec une caméra thermique suite à un incendie 2 jours plus tôt (ARIA 55716), un employé d'un centre de tri détecte un départ de feu dans un hall de stockage de déchets et appelle les pompiers qui arrivent à 23h30. Le feu, alimenté par un vent violent, impacte une alvéole de 20 000 m² de combustibles solides de récupération (CSR) répartis sur 3 alvéoles et se propage à la végétation. Les secours se connectent aux poteaux incendie et stoppent la propagation à l'extérieur. Une lance à eau est mise en place en protection d'un autre hall et une deuxième arrose les stocks à l'intérieur. Le mur coupe-feu est arrosé avec une lance 5 bar pour augmenter la résistance des murs coupe-feu 2 heures du bâtiment. Les eaux sur bassin incendie sont également utilisées. Le feu est maîtrisé vers 4 h. A 4h50, l'exploitant évacue le stock du CSR incendié sur une zone extérieure à l'aide de tractopelles et l'arrose. Les eaux d'extinction sont retenues dans un bassin dédié. Les pompiers quittent le site vers 12h30.

L'outil de production est détruit et 350 t de déchets sont non valorisables.

L'incendie est le seul type de sinistre rapporté. Parmi les causes d'incendies répertoriés, on note en particulier la présence de déchets indésirables, des origines matérielles, et des actes de malveillance.

III.7.2.2 Équipements annexes

Les principaux équipements annexes présents sur le site sont les engins de manutention et les installations de stockage et de distribution de GNR.

III.7.2.2.1 Engins de manutention

On recense une dizaine d'accidents liés aux engins de manutention dans différents domaines d'activités. Ces accidents sont généralement provoqués par une erreur de manœuvre ou par une défaillance/un dysfonctionnement de l'engin.

L'occurrence des accidents associés aux engins de manutention est faible et la moitié de ces accidents est provoquée par des erreurs de manœuvre.

III.7.2.2 Stockage de GNR

On recense une vingtaine d'accidents liés au stockage de GNR (ou gazole). Ces accidents sont pour la plupart des déversements accidentels avec pollution des sols et eaux souterraines, et rarement des incendies.

III.7.2.3 Distribution de GNR

Les quelques accidents recensés sont tous des déversements de GNR (ou gazole) engendrant une pollution de l'environnement (erreur humaine / défaillance du matériel).

III.8 Évaluation des risques

III.8.1 L'analyse des risques

L'analyse de risques est conduite sous la responsabilité de l'exploitant, elle doit être réalisée selon une méthode globale, adaptée aux installations et à leur contexte, proportionnée aux enjeux et itérative. Elle doit permettre d'identifier toutes les causes susceptibles d'être, directement ou par effet domino, à l'origine d'un accident majeur et les scénarios correspondants (combinaisons pouvant y mener).

Un accident est un événement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences/dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux (source potentielle de dommages), combinée à la présence de cibles vulnérables exposées aux effets de ce phénomène.

L'objectif de l'analyse de risque est donc de lister l'ensemble des scénarios pouvant entraîner des phénomènes dangereux entraînant des conséquences graves « soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ».

Dans la présente étude l'analyse de risque est réalisée par la méthode dite « d'analyse préliminaire des risques (APR) ».

Il s'agit d'une technique d'identification et d'analyse de la fréquence du danger qui peut être utilisée lors des phases amont de la conception pour identifier les dangers et évaluer leur criticité. A partir de l'ensemble des dangers auxquels le système est susceptible d'être exposé tout au long de sa mission, l'APR a pour objectif l'identification, l'évaluation, la hiérarchisation et la maîtrise des risques qui en résultent. La méthodologie est décrite par la norme CEI-300-3-9 (analyse du risque des systèmes technologiques).

La hiérarchisation de l'APR sert de base pour la détermination des scénarios et phénomènes pouvant conduire à un accident susceptible de présenter des effets irréversibles sur la vie humaine et à fortiori létaux [en référence à l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 susvisé]. Seuls ces scénarios font l'objet d'une étude détaillée des risques (c'est-à-dire l'évaluation de la probabilité, de l'intensité, de la cinétique).

Les scénarios présentés sont issus des travaux menés sous la responsabilité de l'exploitant et impliquant un groupe de travail multidisciplinaire regroupant des personnels représentant les diverses entités fonctionnelles de l'établissement (production, maintenance, sécurité environnement, ...). Ils prennent en compte les risques des produits et des procédés évoqués précédemment ainsi que le retour d'expérience issu de l'accidentologie.

III.8.2 Analyse préliminaire des risques

L'APR est une méthode couramment utilisée dans le domaine de l'analyse des risques. Il s'agit d'une méthode inductive, systématique et relativement simple à mettre en œuvre. Concrètement, l'application de cette méthode réside dans le renseignement d'un tableau en groupe de travail pluridisciplinaire.

Le tableau utilisé est présenté ci-après :

Installation :							
N°	Produit ou équipement	Évènement redouté central (ERC)	Évènement initiateur	Phénomène dangereux	Cibles	Barrières de sécurité	Observations
1	2	3	4	5	6	7	8

Pour chaque installation les modes de fonctionnement normal, transitoire et dégradé sont étudiés dans l'analyse des risques. Seuls ceux retenus apparaissent dans l'étude.

Colonne **n°1** : Numéros des scénarios étudiés

Colonne **n°2** : Produit, équipement ou activité étudié

Colonne **n°3** : Évènement Redouté Central [danger potentiel (fuite de gaz, explosion, inflammation de matières combustibles, ...)]

Colonne **n°4** : Évènement Initiateur (cause de la situation de danger). Un Évènement Redouté Central peut avoir plusieurs Évènements Initiateurs, aussi bien internes (défaillance mécanique, erreur humaine, points chauds, ...) qu'externes au système étudié (effets dominos, ...)

Colonne **n°5** : Phénomènes dangereux redoutés susceptibles de découler de l'Évènement Redouté Central (explosion, incendie, pollution des milieux, ...)

Colonne **n°6** : Cibles potentielles (homme, structures, ...) pouvant être atteintes par le Phénomène dangereux considéré compte tenu de l'intensité de ce phénomène. Ces cibles peuvent être sur site et/ou hors site.

Colonne **n°7** : principales barrières de sécurité indépendantes. Les barrières de protection sont distinguées des barrières de prévention.

Colonne **n°8** : observations ou remarques relatives au scénario étudié (sur la définition du phénomène dangereux, la cotation en gravité, le choix de modélisation).

Seuls les événements plausibles, compte tenu des conditions de mises en œuvre des produits ou des installations, ont été retenus. Les enchaînements d'évènement considérés comme physiquement impossible ne sont pas repris dans les tableaux.

Les scénarios qui de toute évidence, ne peuvent pas conduire à l'apparition d'un phénomène dangereux ayant des effets extérieurs à l'établissement, ne sont pas évoqués dans les tableaux d'analyse développés ci-après.

Installations : Stockage de gazole et GNR									
N°	Produit/Équipement/ Activité	ERC	Évènements initiateurs	Phénomène dangereux	Cibles	Mesures de maîtrise des risques		Observations	
						Prévention	Protection		
A		Fuite ou déversement de liquide	Erreur humaine	Épandage (pollution des sols et des eaux)	Sur site :- Hors site :-	Formation des opérateurs	Présence de produits absorbants		
			Emballage défectueux			Application de l'ADR			Contenants sur rétention
B	Réception/distribution des liquides inflammables	Inflammation d'une nappe liquide inflammable	Travaux par point chaud	Feu de nappe	Sur site : opérateurs Hors site : voisinage (selon l'intensité du sinistre)	Plans de prévention (gestion des coactivités)	Personnel de 1 ^{ère} intervention (extincteurs)	Compte-tenu de la faible quantité de liquides inflammables potentiellement présente, aucun effet hors des limites du site n'est attendu. Pour cette raison, il n'a pas été réalisé de modélisation des effets thermiques	
			Présence de flamme nue			Interdiction (affichage)			Intervention des services de secours (réseau incendie)
			Étincelle d'origine mécanique			Plans de prévention (gestion des coactivités)			Procédure de confinement (eaux d'extinction)
			Étincelle d'origine électrique			Contrôle des installations électriques			
			Électricité statique			Mise à la terre des équipements métalliques			

Installations : Manutention/stockage des déchets								
N°	Produit/Équipement/ Activité	ERC	Évènements initiateurs	Phénomène dangereux	Cibles	Mesures de maîtrise des risques		Observations
						Prévention	Protection	
C	Stockage des déchets en extérieur	Inflammation des matériaux combustibles	Travaux par point chaud	Incendie avec déversement des eaux d'extinction	Sur site : opérateurs Hors site : voisinage (selon l'intensité du sinistre)	Plans de prévention et permis de feu	Personnel de 1 ^{ère} intervention (extincteurs, RIA) Intervention des services de secours (réseau incendie) Procédure de confinement (eaux d'extinction)	Modélisation
			Présence de flamme nue			Interdiction (affichage)		
			Étincelle d'origine mécanique			Plans de prévention (gestion des coactivités)		
			Étincelle d'origine électrique			Contrôle des installations électriques		
			Électricité statique			Mise à la terre des équipements métalliques		

Installations : Manutention/stockage des déchets								
N°	Produit/Équipement/ Activité	ERC	Évènements initiateurs	Phénomène dangereux	Cibles	Mesures de maîtrise des risques		Observations
						Prévention	Protection	
D	Stockage balles sous bâtiment	Inflammation des matériaux combustibles	Travaux par point chaud	Incendie avec déversement des eaux d'extinction	Sur site : opérateurs Hors site : voisinage (selon l'intensité du sinistre)	Plans de prévention et permis de feu	Personnel de 1 ^{ère} intervention (extincteurs, RIA) Intervention des services de secours (réseau incendie) Procédure de confinement (eaux d'extinction)	Modélisation
			Présence de flamme nue			Interdiction (affichage)		
			Étincelle d'origine mécanique			Plans de prévention (gestion des coactivités)		
			Étincelle d'origine électrique			Contrôle des installations électriques		
			Électricité statique			Mise à la terre des équipements métalliques		

III.8.3 Synthèse des évènements redoutés

En analysant les scénarios issus de l'APR, il ressort que les phénomènes dangereux redoutés qui peuvent générer des effets sur l'homme (toxiques, de surpression, thermiques) ou sur les milieux sont :

- ✓ Le déversement accidentel avec pollution des eaux et/ou des sols et sous-sols ;
- ✓ L'incendie avec pollution des eaux et/ou des sols et sous-sols par les eaux d'extinction.

Ces accidents sont totalement en adéquation avec les enseignements tirés de l'accidentologie du secteur.

Les évènements principaux retenus dans l'APR peuvent être regroupés par type de phénomène dangereux.

Tableau 5 : Synthèse des évènements redoutés

Phénomènes dangereux redoutés	Produit/Équipement/Activité	N° de référence dans l'APR
Pollution des milieux	Réception/distribution des liquides inflammables	A & B
	Réception/stockage des déchets	C & D
Incendie	Réception/distribution des liquides inflammables	B
	Stockage des déchets en extérieur	C
	Stockage balles sous bâtiment	D

III.8.4 Étude détaillée des risques

III.8.4.1 Objectif

L'étude détaillée des risques a pour vocation d'établir pour chaque phénomène dangereux susceptible de présenter des effets irréversibles sur la vie humaine et à fortiori létaux :

- ✓ Sa probabilité d'occurrence ;
- ✓ Sa cinétique ;
- ✓ L'intensité du phénomène.

La détermination de l'intensité du phénomène couplée à l'analyse des enjeux (cf. descriptif du § III.3.2) permet de définir la gravité de chaque scénario au regard de l'échelle d'appréciation annexée à l'arrêté du 29 septembre 2005 susvisé.

Cette gravité étant établie, chaque phénomène dangereux peut être placé dans la grille ci-dessous inspirée de la grille présentée en annexe 3 de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre 1^{er} du livre V du code de l'environnement.

Cette approche permet de hiérarchiser les accidents et ainsi de les cataloguer en 3 types :

- ✓ Inacceptables ;
- ✓ Acceptables sous réserve de la mise en œuvre des mesures de maîtrise des risques dont le coût n'est pas disproportionné au regard des bénéfices attendus ;

✓ Acceptables en l'état.

Le tableau ci-dessous illustre cette approche.

Tableau 6 : Grille gravité/probabilité

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Déastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					

- Accident inacceptable nécessitant la mise en place de mesures de réduction du risque
- Accident acceptable sous réserve de la mise en œuvre de toutes les mesures de maîtrise des risques dont le coût n'est pas disproportionné au regard des bénéfices attendus
- Accident acceptable

A l'issu de cette première évaluation du risque, dans l'éventualité où certains phénomènes dangereux apparaissent comme inacceptables de nouvelles mesures de maîtrise des risques doivent être engagées et la démarche d'évaluation du risque réitérée comme indiqué par le schéma suivant.

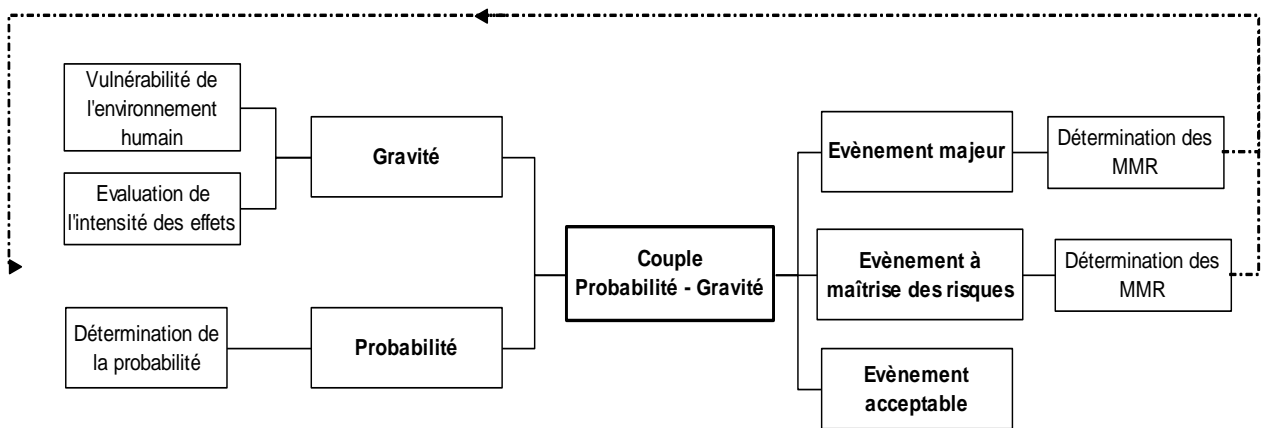


Figure 4 : Schéma d'évaluation du risque

III.8.4.2 Exclusions réglementaires

III.8.4.2.1 Rappel

L'annexe II de l'arrêté du 26 mai 2014 (relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement) stipule que certains événements externes pouvant provoquer des accidents majeurs peuvent ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers et notamment, en l'absence de règles ou instructions spécifiques, les événements suivants :

- ✓ Chute de météorite ;
- ✓ Séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicables aux installations classées considérées ;
- ✓ Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- ✓ Évènements 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 de classe A ou B au sens de l'article R. 214-112 du code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 de ce même code ;
- ✓ Actes de malveillance.

Par ailleurs la circulaire du 10 mai 2010 [récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003] précise que certains phénomènes dangereux peuvent être considérés comme physiquement impossibles au sein d'un établissement. Dès lors, il n'y a plus lieu d'en étudier la survenance (probabilité, intensité, cinétique, gravité) dans l'étude des dangers. Les exemples cités dans la circulaire sont les suivants :

- ✓ Si des tuyauteries ou capacités enterrées sont protégées de toute agression thermique ou mécanique que l'on peut imaginer sur un site, il sera considéré après démonstration dans l'étude des dangers comme physiquement impossible que ces tuyauteries ou capacités soient rompues par une agression thermique ou mécanique ;
- ✓ Si la cinétique d'évolution des événements redoutés est suffisamment lente par rapport à la durée de vie ou de renouvellement de l'installation (par exemple, un effritement de béton sur plusieurs centaines d'années), le phénomène dangereux engendré par de tels événements pourra être écarté après démonstration ;
- ✓ Si les points de faiblesse ou de conception d'un équipement rendent totalement prédictible son mode de ruine, il pourra être considéré après démonstration qu'aucun autre mode de ruine n'est physiquement possible ;

- ✓ Si le dimensionnement et la conception d'un équipement sont encadrés par une norme et que le rédacteur de l'étude démontre d'une part la conformité à cette norme et d'autre part l'utilisation de cet équipement dans des conditions ne pouvant mener à des agressions supérieures à celles décrites dans les épreuves qui sont définies dans la norme, la survenue de tels événements initiateurs peut être considérée comme physiquement impossible. A titre d'exemple, on peut citer la rupture guillotine de robinets de bouteilles contenant des gaz sous pression : les robinets de bouteille respectant les normes NF EN ISO 10 297 (version 2006) ou NF EN ISO 11 117 (version 2008) qui prévoient des épreuves par exemple sur les chutes. Sous réserve de la conformité aux normes ci-dessus et sur démonstration que les bouteilles sont utilisées dans des conditions ne pouvant mener à des agressions (chutes) supérieures à celles décrites dans les normes, la rupture guillotine pourra être considérée comme physiquement impossible.

Enfin la circulaire susvisée précise que certains événements initiateurs spécifiques font l'objet d'une réglementation déterministe par ailleurs (arrêté ministériel pour la plupart). En cohérence avec cette approche déterministe, il sera considéré que le respect strict, intégral et justifié de cette réglementation permet de considérer qu'une démarche importante de maîtrise des risques a été menée, et qu'il n'est pas opportun de les conserver pour mener la démarche de réduction du risque à la source.

Pour ces cas, l'étude des dangers doit justifier de façon précise que la réglementation idoine est respectée.

De plus l'analyse de risques étude doit prendre en compte cet événement initiateur spécifique ainsi que la ou les mesures de maîtrise des risques, constituée en l'occurrence par le respect de la réglementation correspondante aux côtés d'autres éventuelles mesures de maîtrise des risques. En revanche, la probabilité d'occurrence de l'événement initiateur ne doit pas être évaluée et il n'est pas tenu compte de cet événement initiateur dans la probabilité du phénomène dangereux, de l'aléa ou de l'accident correspondant.

Les événements initiateurs spécifiques listés par la circulaire sont rappelées ci-dessous.

Tableau 7 : Exclusions conditionnelles des événements initiateurs

Évènements initiateurs	Références réglementaires
Séisme	Arrêté ministériel du 24 janvier 2011 fixant les règles parasismiques applicables à certaines installations classées Arrêté ministériel du 22 octobre 2010
Effets directs de la foudre	Arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié et circulaire du 24 avril 2008
Crue	Dimensionnement des installations pour leur protection contre la crue de référence (guide PPRI)
Neige et vent	Règles NV 65/99 modifiée (DTU P 06 002) et NV 84/95 modifiée (DTU P 06 006)

Évènements initiateurs	Références réglementaires
Défaut métallurgique des réservoirs sous pression	<p>Pour les réservoirs sous pression, décret du 13 décembre 1999 modifié relatif aux équipements sous pression, arrêté du 21 décembre 1999 relatif à la classification et à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression et arrêté d'application du 15 mars 2000 modifié relatif aux équipements sous pression.</p> <p>Pour les récipients sous pression transportables, décret du 3 mai 2001 modifié relatif aux équipements sous pression transportables</p>
Évènements conduisant à la détonation d'engrais simples solides à base de nitrate d'ammonium	Arrêté ministériel du 13 avril 2010

III.8.4.2.2 Application au site

L'établissement est notamment concerné par les exclusions suivantes :

- ✓ Chute de météorite ;
- ✓ Séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicables aux installations classées considérées ;
- ✓ Crues ;
- ✓ Évènements 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 ;
- ✓ Actes de malveillance ;
- ✓ Effets directs de la foudre ;
- ✓ Effets de la neige et du vent ;
- ✓ Défauts métallurgiques des réservoirs sous pression.

III.8.4.3 Évaluation de la cinétique des phénomènes dangereux

Conformément à l'article R.512-9 du code de l'environnement, l'évaluation des risques de l'étude des dangers doit être complétée par des éléments sur la cinétique des accidents potentiels de façon à quantifier plus ou moins précisément le temps d'apparition d'un événement. Deux types de cinétique peuvent être déterminés :

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

III.8.4.3.1 Cinétique pré-accidentelle

III.8.4.3.1.1 Cas de l'incendie et de l'explosion

La cinétique pré-accidentelle dépend de la cinétique de l'ensemble des événements initiateurs qui peut être différente selon les cas.

Par exemple, le délai avant d'atteindre une chaleur suffisante pour le déclenchement d'un incendie ou d'une explosion varie significativement selon que l'événement initiateur est une étincelle ou un échauffement.

Le tableau suivant précise le délai de formation de l'événement indésirable de type « inflammation » compte tenu de l'événement initiateur [sous réserve que toutes les conditions de déclenchement soient réunies (présences d'un comburant et d'un combustible notamment)].

Tableau 8 : Cinétique pré-accidentelle des événements initiateurs

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

L'atteinte de l'énergie d'inflammation ou de la température d'auto-échauffement est variable selon les produits en cause. Les différentes caractéristiques d'inflammabilité, desquelles dépendra la cinétique pré-accidentelle, sont rappelées ci-dessous :

- ✓ La combustibilité, capacité d'un produit à réagir avec un comburant (oxygène de l'air) avec développement de chaleur et de lumière.
- ✓ Le point d'éclair qui est la plus faible température à laquelle il faut porter un liquide pour qu'une quantité suffisante de vapeurs soient émises pour obtenir une inflammation lorsqu'on applique une source d'allumage.
- ✓ La température d'auto-inflammation, température minimale à laquelle l'allumage est obtenu par chauffage en l'absence de toute source d'allumage auxiliaire.
- ✓ La température d'auto-échauffement qui est la plus faible température d'un liquide ou d'un solide en l'absence d'air pour laquelle, dans des conditions spécifiées, des réactions avec dégagement de chaleur démarrent dans la substance ou à sa surface. Sous air, l'auto-échauffement peut conduire à l'auto-inflammation.

L'incendie est précédé d'une période d'induction pendant laquelle la détection précoce d'apparition est possible (détecteurs de gaz ou de fumées). A noter que les conditions de ventilation, qui influencent l'arrivée du comburant (l'oxygène de l'air) et les pertes de chaleur par convection et rayonnement, jouent un rôle important dans l'évolution d'un incendie.

III.8.4.3.1.2 Cas d'une pollution des milieux

Dans le cas d'une pollution des sols ou des milieux, les événements initiateurs peuvent avoir pour origine :

- ✓ Une erreur humaine (renversement, erreur de manœuvre, etc.) ;
- ✓ Une rupture ou une fuite d'un contenant.

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

Pour une rupture ou une fuite du contenant, la cinétique pré-accidentelle est liée au degré d'usure du contenant. En général, elle est de plusieurs années. La rupture ou la fuite découle d'un mauvais entretien ou de conditions de stockage dégradées qui vont entraîner une détérioration du contenant.

III.8.4.3.2 Cinétique post-accidentelle

La cinétique post-accidentelle se caractérise par les délais suivants :

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

Le tableau ci-après présente la cinétique post-accidentelle en fonction du type d'événement.

Tableau 9 : Cinétique post-accidentelle

	Incendie	Explosion	Pollution
d_1 : délai d'occurrence	Immédiat dès l'inflammation du produit	Immédiat dès l'inflammation du produit	Immédiat
d_2 : délai de montée en puissance	Plusieurs minutes à plusieurs heures	Immédiat	Plusieurs minutes
d_3 : temps d'atteinte des cibles	Immédiat (propagation du rayonnement à la vitesse de la lumière)	Immédiat (propagation suivant vitesse de l'onde)	Plusieurs minutes (variable selon la distance des cibles et la configuration du terrain)
d_4 : durée d'exposition des cibles	Courte en général mais soumise aux aléas de la mise à l'abri	Courte	Plusieurs heures à plusieurs jours

III.8.4.3.3 Application au site

Compte tenu des éléments présentés ci-dessus, la cinétique des accidents pouvant survenir dans l'établissement de ENSO sera toujours considérée comme rapide.

L'établissement n'entrant pas dans la catégorie « seuil haut » définie par l'arrêté du 26 mai 2014 précité, il n'est pas prévu la réalisation d'un plan particulier d'intervention (PPI). En conséquence et en l'absence de plan d'urgence externe, il n'est pas envisageable que des mesures de protection des personnes soient engagées dans le cas d'un accident à cinétique lente. Tous les scénarios développés ci-après sont donc supposés présenter une cinétique rapide.

III.8.4.4 Évaluation de la probabilité

III.8.4.4.1 Méthodologie

III.8.4.4.1.1 Classes de probabilités

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

Tableau 10 : Tableau de cotation et d'appréciation des classes de probabilité (arrêté du 29/09/2005)

Classe de probabilité	E		D		C		B		A	
Qualitative	« Événement possible mais extrêmement peu probable » : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installation.		« Événement très improbable » : s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.		« Événement improbable » : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.		« Événement probable » : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.		« Événement courant » : s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.	
Quantitative		10 ⁻⁵		10 ⁻⁴		10 ⁻³		10 ⁻²		

L'objectif est de positionner chaque événement dans une classe de probabilité allant de A à E à partir de l'évaluation quantitative ou qualitative de la probabilité.

III.8.4.4.1.2 Réalisation des arbres de défaillance

Une méthode de représentation des scénarios par un système d'arborescence peut être utilisée. L'avantage de ce type de représentation est une lecture facile et immédiate qui permet de faire ressortir les différentes causes pouvant être à l'origine d'un événement majeur.

Cette représentation s'articule autour d'un événement redouté central (ERC) situé au centre du logigramme. D'un côté, se retrouve l'arbre de défaillances regroupant les événements initiateurs (arbre des causes). Les liens entre ces événements sont figurés par des portes « ET » ou « OU ». La porte « ET » signifie que l'ensemble des conditions amont doit être présentes, et la porte « OU », que l'un des deux événements en amont est suffisant pour l'apparition de l'événement indésirable.

A droite de l'événement central (arbre des conséquences), sont précisés les éventuels événements redoutés secondaires et les phénomènes dangereux qu'ils peuvent entraîner ainsi que leurs conséquences.

Ce type de représentation permet de démontrer la bonne maîtrise des risques, d'autant plus qu'il est possible de superposer à ce logigramme les différentes barrières de sécurité préventive et de protection mises en œuvre.

Ces arbres de défaillances servent à la détermination des probabilités d'occurrence via la méthode « d'approche par barrière ».

III.8.4.4.1.3 Approche par barrières

III.8.4.4.1.3.1 Généralités

L'approche par barrière consiste tout d'abord à vérifier, sur la base de certains critères, si la barrière de sécurité peut être retenue pour le scénario étudié, puis à attribuer un niveau de confiance aux barrières de sécurité retenues. La combinaison de la fréquence d'occurrence de l'événement initiateur et des niveaux de confiance des barrières de sécurité participant à la maîtrise d'un même scénario, permet d'estimer une classe de probabilité d'occurrence du scénario.

Cette démarche découle de travaux menés par l'INERIS dans le cadre de programmes de recherche financés par le Ministère chargé de l'environnement, à savoir les documents référencés DRA 39 : « Évaluation des barrières de sécurité de prévention et de protection utilisées pour réduire les risques d'accidents majeurs », le DRA-07 et DRA-34 : « Analyse des risques et prévention des accidents majeurs » et d'études diverses réalisées par la Direction des Risques Accidentels.

Dans cette démarche, l'INERIS retient comme probabilité initiale, la probabilité de l'événement initiateur. Cette probabilité est issue de l'expérience, en particulier dans l'industrie mono-produit. De ce fait, elle inclut des barrières de sécurité et leur efficacité, des événements courants dont l'enchaînement est l'origine de l'événement initiateur tel que :

- ✓ La résistance intrinsèque des matériels mis en jeu ;
- ✓ Les procédures internes de sécurité ;
- ✓ Les procédures de sécurité propre à éviter toute source d'ignition.

Cependant, la probabilité des événements initiateurs dans des domaines industriels plus complexes est beaucoup plus aléatoire et la bibliographie sur la probabilité des événements initiateurs est très peu riche.

En conséquence, dans la présente étude, il est attribué à chaque événement initiateur **une probabilité initiale de classe A**.

Les barrières organisationnelles et techniques (ainsi que des caractéristiques intrinsèques) mises en place au regard des événements initiateurs sont alors prises en compte pour déterminer la probabilité de l'événement initiateur.

III.8.4.4.1.3.2 Définitions

Barrière technique de sécurité (BTS) : barrière qui permet d'assurer une fonction de sécurité. Elle est constituée d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrumenté de sécurité qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident.

Dispositif de sécurité : c'est en général un élément unitaire, autonome, ayant pour objectif de remplir une fonction de sécurité, dans sa globalité.

- ✓ Dispositif passif : dispositif qui ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction
- ✓ Dispositif actif : dispositif qui met en jeu un dispositif mécanique (ressort, levier...)

Efficacité : l'efficacité d'une BTS est évaluée au regard de son aptitude à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, dans son contexte d'utilisation et pendant une durée donnée de fonctionnement. Cette aptitude s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie, en considérant un fonctionnement normal (non dégradé). Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la barrière technique de sécurité.

Équipement de sécurité : Élément d'un système instrumenté de sécurité qui remplit une sous-fonction de sécurité.

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la prévention et la protection d'événements redoutés. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir de barrières techniques de sécurité, de barrières organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Une même fonction de sécurité peut être réalisée par différentes barrières de sécurité.

Une fonction de sécurité peut se décomposer en sous-fonctions de sécurité liées.

Niveau de confiance : c'est une adaptation par l'INERIS des exigences des normes NF EN 61508 et CEI 61511, notamment quant aux architectures des systèmes pour tous les équipements de sécurité, quelle que soit leur technologie.

Principe de concept éprouvé : un équipement simple est de conception éprouvée, soit lorsqu'il a subi des tests de « qualification » par l'utilisateur ou d'autres organismes, soit lorsqu'il est utilisé depuis plusieurs années sur des sites industriels et que le retour d'expérience sur son application est bon. Pour cela, on peut s'appuyer sur :

- ✓ Le retour d'expérience de l'utilisateur (exploitant, service maintenance, inspection...), voire du fournisseur,
- ✓ L'accidentologie (retour d'expérience des accidents, des incidents et des presqu'accidents),
- ✓ Les standards indiqués par des syndicats professionnels.

Redondance : existence, dans une entité, de plus d'un moyen pour accomplir une fonction requise (CEI-271-1974).

Système instrumenté de sécurité : combinaison de capteurs, d'unité de traitement et d'actionneurs (équipements de sécurité) ayant pour objectif de remplir une fonction ou sous fonction de sécurité.

Temps de réponse : il correspond à l'intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité, dans un contexte d'utilisation, est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière de sécurité est réalisée dans son intégralité. Il s'exprime en secondes.

III.8.4.4.1.3.3 Détermination du niveau de confiance

Le niveau de confiance des barrières de sécurité est déterminé selon la méthode définie par l'INERIS.

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

La détermination des niveaux de confiance des barrières de sécurité est basée sur les documents suivants :

- ✓ Fiche N°7 (§1.1.7) de la circulaire MEEDDM du 10 mai 2010 ;
- ✓ Guide OMEGA 10 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières techniques de sécurité ;
- ✓ Guide OMEGA 20 de l'INERIS portant sur l'évaluation des barrières humaines de sécurité.

Cas des barrières techniques de sécurité

Avant de déterminer ce niveau de confiance pour les barrières techniques de sécurité (BTS), il est important de vérifier que :

- ✓ La BTS est de concept éprouvé,
- ✓ La BTS est indépendante du procédé,
- ✓ La BTS considérée est indépendante de la BTS à laquelle elle est agrégée (cas de la présence simultanée de plusieurs BTS).

Pour déterminer le niveau de confiance, il faut alors déterminer :

- ✓ Un taux de défaillance en sécurité [Safety Failure Fraction (SFF)] qui est généralement inférieur à 60% mais qui selon les cas (bon retour d'expérience, essais, niveau SIL selon la norme NF-EN 61511, ...) peut augmenter vers des SFF de l'ordre de 99% ;
- ✓ Une tolérance aux anomalies matérielles qui est l'équivalent d'une redondance.

On obtient alors un niveau de confiance (selon la grille donnée dans le rapport oméga 10 de l'INERIS) présenté dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 11 : Détermination des niveaux de confiance pour des systèmes techniques simples de sécurité

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles		
	0	1	2
<60%	NC1	NC2	NC3
60 – 90 %	NC2	NC3	NC4
90 – 99 %	NC3	NC4	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

Nota : extrait adapté de la norme CEI-EN 61508 : applicable aux vannes, relais, interrupteurs, ...

Tableau 12 : Détermination des niveaux de confiance des systèmes techniques complexes de sécurité

Proportion de défaillances en sécurité	Tolérances aux anomalies matérielles		
	0	1	2
<60%	NC0	NC1	NC2
60 – 90 %	NC1	NC2	NC3
90 – 99 %	NC2	NC3	NC4
> 99 %	NC3	NC4	NC4

Nota : extrait adapté de la norme CEI-EN 61508 : applicable à tout matériel capable de traiter l'information

Par défaut, la proportion de défaillance en sécurité des matériels évalués est considérée comme inférieure à 60%, ce qui conduit à retenir les tolérances les moins favorables aux anomalies matérielles.

Cas des dispositifs passifs de sécurité

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

Le lien entre la PFD estimée et le niveau de confiance est obtenu au moyen du tableau suivant, inspiré de la norme NF EN 61508.

Tableau 13 : Evaluation d'un niveau de confiance en fonction de la PFD

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

A titre d'exemple, l'exploitation des bases de données montre que le niveau de confiance pour les murs coupe-feu ou les cuvettes de rétention, serait de 2.

Ce niveau de confiance est maintenu ou décoté en fonction des procédures et des moyens (maintenance, inspection, ...) mis en œuvre pour maintenir dans le temps le niveau de confiance du dispositif.

Cas des barrières humaines

Pour les barrières organisationnelles et selon la fiche N°7 (§1.1.7) de la circulaire du 10 mai 2010 (précitée), le niveau de confiance initial retenu est :

- ✓ NC2 dans le cas de mesure de pré-dérive réalisée par une personne dédiée spécifiquement à cette action,
- ✓ NC1, dans le cas de mesure de pré-dérive réalisée par l'opérateur chargé du procédé,
- ✓ NC1, pour les mesures de rattrapage de dérive.

Puis, conformément aux recommandations de l'INERIS, ce niveau de confiance est maintenu ou décoté en fonction :

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

D'autre part, les formations et consignes de sécurité sont des éléments qui participent à la fiabilité et au maintien du niveau de confiance d'autres barrières de sécurité. De ce fait, aucun niveau de confiance ne leur est appliqué et elles ne sont pas prises en compte dans la détermination de la probabilité.

III.8.4.4.1.3.4 Classes de probabilité

Pour rappel, il existe 5 classes de probabilités définies dans l'arrêté du 29/09/2005. Elles sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Classe	E	D	C	B	A
Probabilité	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	

Ces classes de probabilité sont en réalité des classes de fréquence exprimées en nombre d'événement par unité physique considérée et par an. Le passage d'une classe à l'autre sous-entend une réduction de probabilité d'un facteur 10, hormis entre les classes A et B où ce facteur est de 100.

La probabilité d'occurrence est déterminée à partir des arbres des causes et des conséquences.

Pour chaque branche de l'arbre, on part de la probabilité de l'événement initiateur que l'on décote en fonction des niveaux de confiance des barrières de sécurité en place.

De façon générale, en l'absence de données bibliographiques plus précises, les probabilités des événements initiateurs sont considérées comme étant de classe A.

Lors de passage de portes ET ou OU, les règles d'addition de probabilités rappelées ci-dessous sont appliquées :

- ✓ Portes ET : une « multiplication » des deux classes est réalisée (par exemple, B et C donnent E ; A (assimilé à 10^0 soit 1) et C donnent C, ...)
- ✓ Portes OU : la probabilité de la classe la moins favorable est retenue.

Par défaut (c'est-à-dire dans l'impossibilité de définir la fréquence des événements amont), la fréquence des événements initiateurs présentés ci-après est classée « A ».

III.8.4.4.2 Application au site

III.8.4.4.2.1 Scénarios d'incendie avec déversement des eaux d'extinction

Ces scénarios (référéncés B, C et D dans l'APR) traitent des incendies avec déversement des eaux d'extinction qui peuvent intervenir sur les déchets combustibles manipulés et stockés dans l'établissement.

Les scénarios d'apparition d'un incendie ou d'une explosion font référence à la présence d'une source d'ignition. Celle-ci peut avoir différentes origines rappelées ci-dessous :

- ✓ Surface chaude (pot d'échappement d'un véhicule par exemple) ;
- ✓ Flamme nue (cigarette, chalumeau, ...) ;
- ✓ Étincelle mécanique (par suite d'un choc, une friction ou une abrasion) ;
- ✓ Étincelle d'origine électrique y compris électricité statique ;
- ✓ Chauffe d'un conducteur électrique (court-circuit, courants vagabonds, connexions desserrées, courants induits) ;
- ✓ Impact direct de la foudre ;
- ✓ Rayonnement lumineux (type laser sur des particules de poussière) ;
- ✓ Rayonnement ionisant par absorption d'énergie ;
- ✓ Compression adiabatique et onde de choc (réseaux de compression en présence de poussières ou de combustibles de type lubrifiant) ;
- ✓ Auto-échauffement d'une matière notamment par oxydation ou fermentation aérobie ou anaérobie.

En ce qui concerne les installations exploitées par ENSO, les principales mesures de prévention associées à ces diverses sources possibles d'ignition sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Sources d'ignition potentielles

Type de source	Mesures de prévention
Surfaces chaudes	Plans de prévention Permis de feu
Flamme nue	Interdiction de fumer, permis de feu, ...
Étincelle mécanique	Zonage ATEX et document relatif à la prévention contre les explosions (DRPCE)
Étincelle d'origine électrique	Mise à la terre Équipotentialité Zonage ATEX et document relatif à la prévention contre les explosions (DRPCE) Contrôles électriques
Chauffe d'un conducteur électrique	Contrôles et maintenance électriques

Type de source	Mesures de prévention
Impact direct de la foudre	Respect des dispositions de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié (section 3) (exclusion conditionnelle)
Rayonnement lumineux	Sans objet
Rayonnement ionisant	Sans objet (absence de source en fonctionnement normal)
Compression adiabatique et onde de choc	Pas de réseau complexe haute pression
Auto-échauffement	Absence de procédé avec réaction chimique exothermique
Réaction exothermique	Pas de stockage vrac de produits réactifs

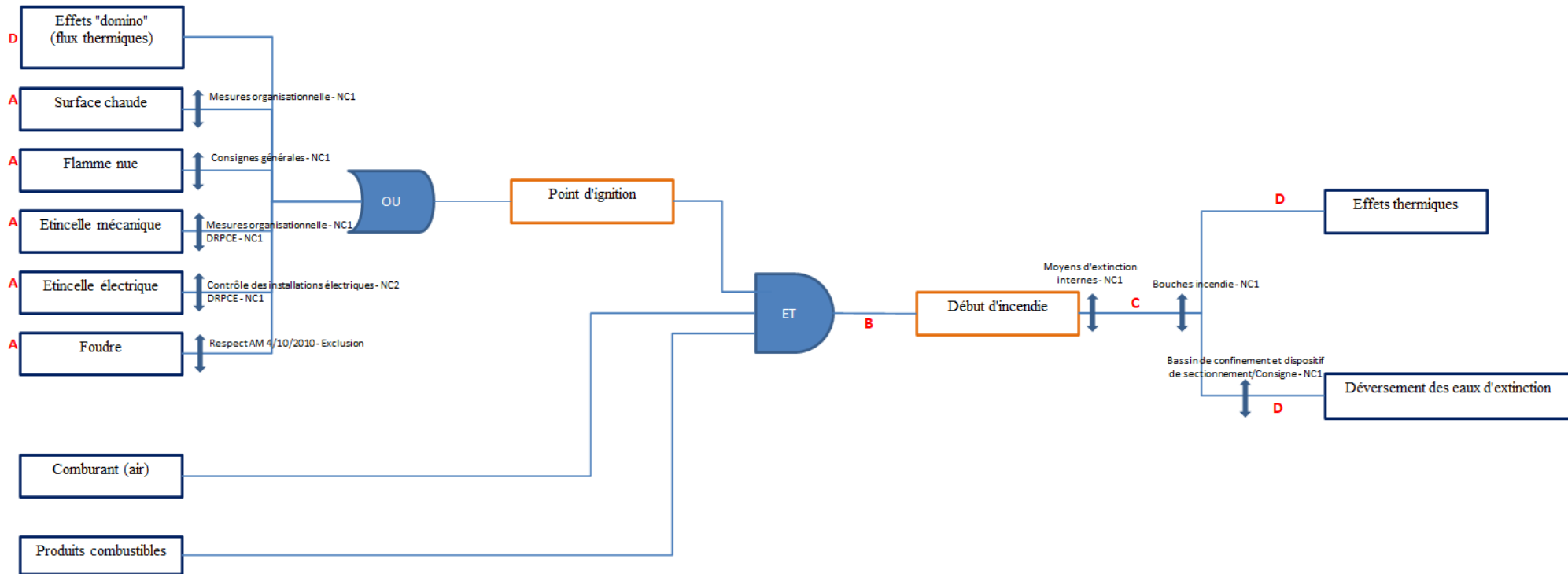


Figure 5 : Arbre de défaillance - Incendie

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des barrières de sécurité ainsi que leur fiabilité et le niveau de confiance qui en découle.

Tableau 15 : Synthèse des barrières de sécurité - Incendie

Description de la barrière	Fonction de sécurité assurée	Type de mesure de sécurité	Type de barrière	Cotation du niveau de confiance	Temps de réponse
Consignes générales : Interdiction de fumer, Permis de feu, etc. (mesure organisationnelle)	Éviter les sources d'ignition	Mesure de pré-dérive	Barrière humaine d'interdiction	NC1	-
Séparation des sources d'étincelle mécanique des combustibles (mesure organisationnelle)	Éviter les sources d'ignition	Mesure de pré-dérive	Barrière humaine d'organisation	NC1	-
Séparation des sources chaudes des combustibles (mesure organisationnelle)	Éviter les sources d'ignition	Mesure de pré-dérive	Barrière humaine d'organisation	NC1	-
Document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE)	Éviter les sources d'ignition	Mesure de pré-dérive	Barrière humaine d'organisation + dispositif simple de sécurité	NC1	Immédiat
Contrôle électrique des installations	Éviter les sources d'ignition	Mesure de pré-dérive	Barrière humaine d'organisation	NC2	-
Moyens d'extinction internes (extincteurs, RIA)	Extinction d'un départ de feu	Mesure de rattrapage de dérive	Dispositif simple de sécurité + barrière humaine	NC1	Quelques dizaines de secondes (en fonctionnement)
Bouches incendie (BI)	Extinction d'un feu	Mesure de rattrapage de dérive	Dispositif simple de sécurité + barrière humaine	NC1	Une trentaine de minutes
Confinement des eaux d'extinction	Contenir les eaux polluées dans l'établissement	Mesure de rattrapage de dérive	Dispositif simple de sécurité + barrière humaine	NC1	Quelques dizaines de secondes

Compte tenu des niveaux de confiance des barrières de sécurité, les scénarios d'incendie avec déversement des eaux d'extinction peuvent être associés aux classes de probabilités suivantes :

- ✓ Scénarios d'incendie (effets thermiques) : classe D ;
- ✓ Déversement des eaux d'extinction dans le milieu naturel par suite d'un incendie : classe D ;

III.8.4.4.2 Scénarios de déversement accidentel

III.8.4.4.2.1 Stockage de GNR

Ce scénario (référéncé A dans l'APR) traite d'une fuite portant sur la 1^{ère} enveloppe de la cuve de stockage de GNR.

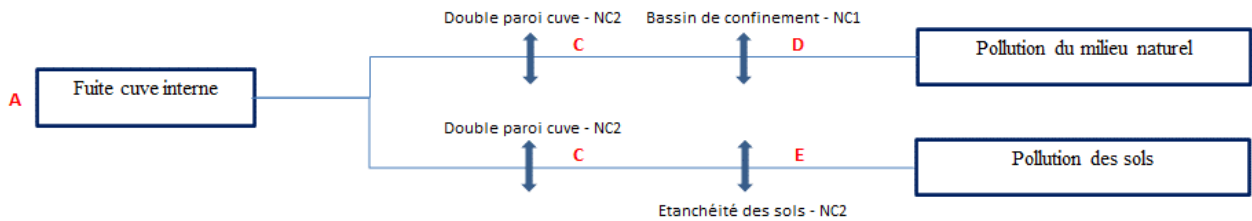


Figure 6 : Arbre de défaillance – Fuite cuve GNR

III.8.4.4.2.2 Déversement accidentel de GNR

Ce scénario (référéncé A dans l'APR) traite d'un déversement accidentel de GNR lors du remplissage de la cuve ou lors de la distribution. L'arbre de défaillance associé est présenté ci-après.

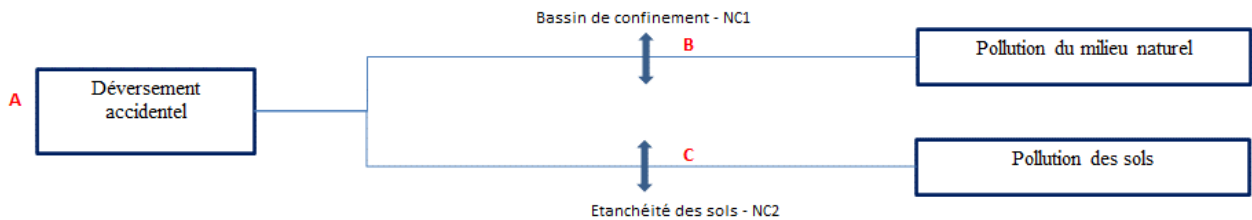


Figure 7 : Arbre de défaillance – Déversement accidentel de GNR

III.8.4.4.2.3 Évaluation des barrières de sécurité

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des barrières de sécurité ainsi que leur fiabilité et le niveau de confiance qui en découle.

Tableau 16 : Synthèse des barrières de sécurité – Déversements accidentels

Description de la barrière	Fonction de sécurité assurée	Type de mesure de sécurité	Type de barrière	Cotation du niveau de confiance	Temps de réponse
Double paroi	Contenir les fuites	Mesure de rattrapage de dérive	Dispositif passif	NC2	Immédiat
Étanchéité des sols	Prévenir l'infiltration dans les sols	Mesure de rattrapage de dérive	Dispositif passif	NC2	Immédiat
Bassin de confinement	Contenir le GNR dans l'enceinte du site	Mesure de rattrapage de dérive	Dispositif simple de sécurité + barrière humaine	NC1	Quelques dizaines de secondes

Compte tenu des niveaux de confiance des barrières de sécurité précédentes, les scénarios de déversement accidentel d'effluents liquides peuvent être associés :

- ✓ Pour la pollution des milieux naturels :
 - à la classe de probabilités D pour une fuite au niveau du stockage de GNR ;
 - à la classe de probabilité B pour un déversement accidentel de GNR lors du dépotage ou de la distribution.
- ✓ Pour la pollution des sols :
 - à la classe de probabilités E pour une fuite au niveau du stockage de GNR ;
 - à la classe de probabilité C pour un déversement accidentel de GNR lors du dépotage ou de la distribution.

III.8.4.5 Évaluation de l'intensité

III.8.4.5.1 Incendie (flux thermiques)

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

Les valeurs seuils des effets thermiques retenues sont les suivantes :

- ❖ Pour les effets sur les structures :
 - **5 kW/m²**, seuil des destructions de vitres significatives ;
 - **8 kW/m²**, seuil des effets dominos et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures ;
 - 16 kW/m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
 - 20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
 - 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.
- ❖ Pour les effets sur l'homme :
 - **3 kW/m²** ou 600 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
 - **5 kW/m²** ou 1000 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
 - **8 kW/m²** ou 1800 [(kW/m²)^{4/3}]. s, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

A titre indicatif, le tableau ci-dessous reprend quelques niveaux de seuils thermiques, relatifs à la résistance des structures et issus de la littérature².

Tableau 17 : Exemples d'effets sur les structures en fonction des flux thermiques

Flux (en kW/m ²)	Effets constatés sur les structures
5	Bris de vitres
8	Apparition de cloques sur les peintures
10	Apparition d'un risque d'inflammation pour les matériaux combustibles (tels que le bois) en présence d'une source d'ignition)
< 12	Propagation du feu improbable sans mesure de refroidissement suffisante

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

² Green Book du TNO - 1989 ; API (American Petroleum Institute) RP 521 - 1990 ; GESIP (Groupe d'Étude de Sécurité des Industries Pétrolières) - 1991

Flux (en kW/m ²)	Effets constatés sur les structures
16	Limite d'exposition prolongée pour les structures, hors structure béton
20	Tenue du béton pendant plusieurs heures
35	Auto-inflammation du bois
< 36	Propagation du feu à des réservoirs de stockage d'hydrocarbures, même refroidis
84	Auto-inflammation des matériaux plastiques thermodurcissables

Concernant les effets sur l'homme, il existe des différences de tolérance au rayonnement thermique d'un individu à l'autre selon l'âge, l'état physique, la constitution de la peau, etc. Par ailleurs au-delà de l'intensité du flux thermique reçu, la durée d'exposition est également une donnée essentielle.

Le degré de protection offert par les vêtements constitue également une variable à considérer.

Les seuils d'effets présentés dans le tableau ci-après sont valides pour des gens vêtus sans protection particulière.

Tableau 18 : Valeurs de seuils d'effets thermiques pour l'homme

	Types d'effets constatés	Seuils	Références
Phénomène de durée supérieure à deux minutes Flux radiatifs exprimés en kW/m ²	Létaux	5	Baker et al. (1983)
	Irréversibles	3	Baker et al. (1983)
Phénomène de durée inférieure à deux minutes Doses thermiques exprimées en [(kW/m ²) ^{4/3}]. s	Létaux (100%)	6000-7000	Hymes (1983)
	Brûlures du 3 ^{ème} degré superficielles	2600	Hymes (1983)
	Létaux (50%)	2200	Hymes (1983)
		2000	Rew (1997)
	Brûlures du 2 nd degré sévères	1200	Hymes (1983)
	Létaux (1%)	1000	Baker et al. (1983)
	Irréversibles	600	Baker et al. (1983)
	Brûlures du 2 nd degré superficielles	700	Hymes (1983)
Brûlures du 1 ^{er} degré	200	Hymes (1983)	
Seuil de douleur	85	Hymes (1983)	

III.8.4.5.1.1 Modèle de calcul des flux thermiques

Le modèle de calcul des flux thermiques utilisé est celui de l'outil **FLUMilog** développé par l'INERIS et les centres techniques partenaires (CNPP, CTICM, IRSN, EFACTIS-France) pour estimer les distances d'effets thermiques associés aux incendies d'entrepôts.

Pour déterminer les distances d'effet associées à l'effet du flux thermique reçus, il est considéré que :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante).
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.
- ✓ La protection passive, constituée par les murs séparatifs coupe-feu qui isolent les cellules entre elles, est considérée suffisante pour éviter la propagation de l'incendie aux autres cellules et constituer une barrière sur laquelle les services de secours pourront s'appuyer pour maîtriser l'incendie de la cellule en feu et protéger les cellules voisines.

Les différentes étapes de la méthode sont présentées sur le logigramme ci-après :

- ✓ Acquisition et initialisation des données d'entrée :
 - Données géométriques de la cellule, nature des produits entreposés, mode de stockage,
 - Détermination des données d'entrées pour le calcul : débit de pyrolyse en fonction du temps, comportement au feu des toitures et parois... ;
- ✓ Détermination des caractéristiques des flammes en fonction du temps (hauteur moyenne et émittance). Ces valeurs sont déterminées à partir de la propagation de la combustion dans la cellule, de l'ouverture de la toiture.
- ✓ Calcul des distances d'effet en fonction du temps. Ce calcul est réalisé sur la base des caractéristiques des flammes déterminées précédemment et de celles des parois résiduelles susceptibles de jouer le rôle d'obstacle au rayonnement.

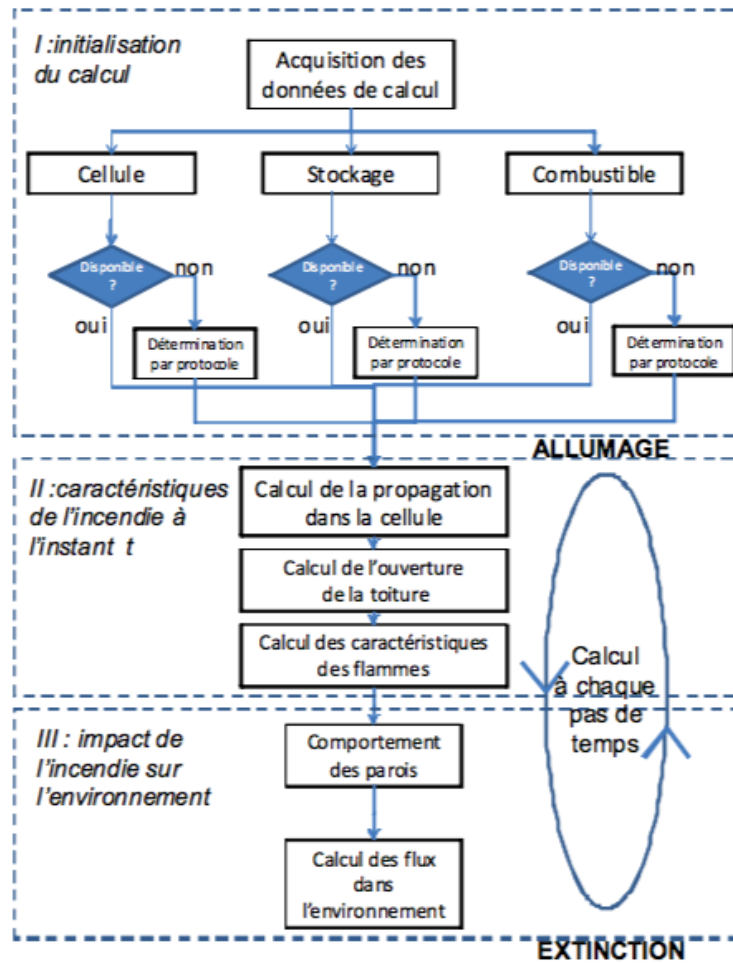


Figure 8 : Principe de la méthode FLUMILOG

En ce qui concerne le combustible, trois cas sont possibles pour calculer la puissance d'un incendie de palette :

- ✓ Palette de composition connue. La puissance d'un incendie de palette est calculée selon la formule suivante.

$$P_{palette} = V_{comb_palette} S_{sol_palette} \Delta H_{comb_palette} \eta - Puissance_{absorbée}$$

Avec : $V_{com_palette}$: vitesse de combustion moyenne surfacique (kg/m²/s)

$S_{sol_palette}$: surface au sol de la palette (m²)

$\Delta H_{comb_palette}$: chaleur de combustion moyenne (MJ/kg)

η : rendement de combustion (pris par défaut égal à 1)

$Puissance_{absorbée}$: énergie absorbée par les incombustibles divisée par la durée ($t_{comb_palette}$) de combustion de la palette

- ✓ Caractéristiques de la palette obtenues expérimentalement
- ✓ Palette « rubrique » (1510 ; 1511 ; 2662-2663). Dans ce cas, l'étude de nombreux cas a permis de définir une courbe enveloppe de la puissance palette :
 - 1 525 kW pour la rubrique 1510
 - 1 300 kW pour la rubrique 1511

- 1 875 kW pour les rubriques 2662-2663

Cas des stockages extérieurs :

Pour traiter le cas d'un stockage extérieur, qu'il soit en masse ou en rack, ce qui est plutôt rare pour ce dernier cas, le modèle utilise les hypothèses suivantes :

- ✓ REI = 0 ;
- ✓ Résistance de la toiture égale à 1 sans recouvrement ;
- ✓ Vitesses de propagation inchangées faute d'éléments plus précis. En effet, deux influences antagonistes ont été identifiées par rapport au cas du stockage confiné : le vent peut favoriser la propagation de l'incendie au sein du stockage, en revanche l'absence de toiture empêche la formation d'une couche chaude et peut ainsi limiter la propagation.

Le stockage à l'air libre ne permettant de définir qu'une seule cellule, les stockages extérieurs peuvent également être modélisés en prenant en compte un stockage en masse avec plusieurs cellules en configurant un bâtiment « éphémère » avec les hypothèses suivantes :

- ✓ Parois REI1 (correspondant à une tenue au feu = 1 min) afin de minimiser le temps de ruine, la hauteur résiduelle et la hauteur de recouvrement ;
- ✓ Toiture avec une tenue au feu REI = 1 min et une surface d'exutoire maximum (99%) afin de minimiser sa présence.

La modélisation se faisant par pas de temps, en cas de ruine rapide du bâtiment, le résultat de la modélisation est représentatif d'un stockage à l'air libre après effondrement des parois et de la toiture.

Par ailleurs, l'outil FLUMILOG permet de modéliser des stockages à l'air libre uniquement de forme parallélépipédique. Dans la réalité, les stocks de produits en vrac prennent une forme pyramidale ou conique (tas brut) ou celle d'un parallélépipède tronqué (stock en alvéole), due à l'affaissement lié à la gravité en l'absence de mur.

Dans le cadre d'hypothèses pénalisantes au regard de la nature des produits stockés, la palette représentative du stockage est assimilée à une palette dont la composition est choisie pour être la plus représentative (fonction du PCI).

La densité réelle du stockage est ajustée de manière à réaliser une modélisation avec une masse de produit la plus proche possible de la masse réelle stockée. Il s'agit là d'une démarche pénalisante dans le sens où la matière est stockée dans la réalité de telle façon que la compacité est plus importante. Les flux calculés seront alors plus élevés que dans la réalité.

III.8.4.5.1.2 Application au site

Compte tenu de l'analyse des risques détaillée précédemment, l'apparition et le développement d'un incendie sont liés à l'incendie des stocks de matières combustibles et/ou des équipements de procédé.

Les hypothèses prises en compte pour les différentes modélisations et les distances d'effet sont présentés dans les rapports joints en annexe.

Annexe 4 : Rapports de modélisation FLUMILOG

- Incendie des aires de stockage des déchets combustibles entreposés (repère **C** de l'APR) :
 - Scénario C.1 : Incendie généralisé des casiers extérieurs de stockage du bois et des déchets verts ;
 - Scénario C.2 : Incendie généralisé de l'aire extérieure de stockage des balles.
- Incendie dans la zone de process (repère **D** de l'APR)
 - Scénario D.1 : incendie du casier de stockage des RDF (hangar existant) ;
 - Scénario D.2 : incendie du casier de stockage du bois broyé (hangar existant)
 - Scénario D.3 : incendie de l'aire de déchargement sous auvent ;
 - Scénario D.4 : Incendie généralisé du local de stockage en balles.

Le positionnement de ces différentes zones est présenté sur la figure de la page suivante.

Ces modélisations permettent notamment de vérifier la conformité des articles 5 des arrêtés du :

- ✓ 6 juin 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2711 (déchets d'équipements électriques et électroniques), 2713 (métaux ou déchets de métaux non dangereux, alliage de métaux ou déchets d'alliage de métaux non dangereux), 2714 (déchets non dangereux de papiers, cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois) ou 2716 (déchets non dangereux non inertes) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- ✓ 6 juin 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de broyage de déchets végétaux non dangereux relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2794 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.



Figure 9 : Implantation des stocks de déchets combustibles

❖ **Incendie des casiers bois et déchets verts (scénario C.1)**

✓ Hypothèses considérées :

Il a été considéré l'incendie généralisé des alvéoles de stockage des déchets verts et bois.

- ✓ Hauteur de stockage : 5 m (les casiers se situent en dehors de la zone des 100 m depuis un bâtiment à usage d'habitation en référence à l'article 13-IV de l'arrêté du 6 juin 2018 applicable aux installations relevant des rubriques 2714 et 2716 sous le régime de l'enregistrement).
- ✓ Surface de stockage : 2 casiers de 36 m² (6 m x 6 m) ;
- ✓ Parois extérieures : 7 rangées (soit 4,90 m) en monoblocs béton REI 120 sur 3 faces ;
- ✓ Matériaux présents : bois et déchets verts (densité 0,15).

✓ Distances maximales d'effets

Tableau 19 : Incendie des casiers bois et déchets verts – Distances maximales d'effets

	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Grand côté (ouvert)	12 m	9,5 m	6 m
Grand côté (fermé)	0 m	0 m	0 m
Petits côtés	0 m	0 m	0 m

❖ **Incendie généralisé de l'aire extérieure de stockage en balles (Scénario C.2)**

✓ Hypothèses considérées :

- ✓ Hauteur de stockage : 3 m (conformément à l'article 13-IV de l'arrêté du 6 juin 2018 applicable aux installations relevant des rubriques 2714 et 2716 sous le régime de l'enregistrement, la hauteur de stockage est limitée à 3 mètres lorsque le stockage est à moins de 100 m d'un bâtiment à usage d'habitation) ;
- ✓ Surface de stockage : 35 m² (14,40 x 2,40) ;
- ✓ Parois extérieures : 4 m en béton REI 120 (à l'arrière et côté Nord) ;
- ✓ Matériaux présents : 105 m³ de cartons et plastiques (le cas du plastique constitue l'hypothèse pénalisante) (densité 0,5).

✓ Distances maximales d'effets :

Tableau 20 : Incendie du stockage extérieur de balles – Distances maximales d'effets

	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Face arrière (avec paroi CF)	0 m	0 m	0 m
Face avant (ouverte)	8 m	6m	3 m
Face latérale (avec paroi CF)	0 m	0 m	0 m
Face latérale (ouverte)	2 m	0 m	0 m

Les distances d'effets sont présentées sur la figure ci-dessous.

❖ Incendie du casier de stockage des RDF (Scénario D.1)

✓ Hypothèses considérées :

- ✓ Hauteur de stockage : 4 m (le hangar se situe en dehors de la zone des 100 m depuis un bâtiment à usage d'habitation en référence à l'article 13-IV de l'arrêté du 6 juin 2018 applicable aux installations relevant des rubriques 2714 et 2716 sous le régime de l'enregistrement) ;
- ✓ Surface de stockage : 68 m² (8,5 x 8) ;
- ✓ Parois extérieures : 4 m en béton REI 120 sur 3 faces (à l'arrière et sur les côtés) ;
- ✓ Matériaux présents : 270 m³ de RDF (densité 0,25).

✓ Distances maximales d'effets :

Tableau 21 : Incendie du stockage de RDF – Distances maximales d'effets

	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Face arrière (avec paroi CF)	7 m	0 m	0 m
Face avant (ouverte)	13 m	8,5 m	7 m
Faces latérale (avec paroi CF)	4 m	0 m	0 m

❖ Incendie du casier de stockage du bois broyé (Scénario D.2)

✓ Hypothèses considérées :

- ✓ Hauteur de stockage : 3,5 m (le hangar se situe en dehors de la zone des 100 m depuis un bâtiment à usage d'habitation en référence à l'article 13-IV de l'arrêté du 6 juin 2018 applicable aux installations relevant des rubriques 2714 et 2716 sous le régime de l'enregistrement) ;
- ✓ Surface de stockage : 60 m² (8,5 x 7) ;
- ✓ Parois extérieures : 4 m en béton REI 120 sur 3 faces (à l'arrière et sur les côtés) ;
- ✓ Matériaux présents : 210 m³ de bois (densité 0,25).

✓ Distances maximales d'effets :

Tableau 22 : Incendie du stockage de RDF – Distances maximales d'effets

	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Face arrière (avec paroi CF)	5 m	0 m	0 m
Face avant (ouverte)	13 m	9 m	7 m
Faces latérale (avec paroi CF)	5 m	0 m	0 m

❖ **Incendie généralisé de l'aire de déchargement (Scénario D.3)**

✓ Hypothèses considérées :

- ✓ Hauteur de stockage : 3 m (conformément à l'article 13-IV de l'arrêté du 6 juin 2018 applicable aux installations relevant des rubriques 2714 et 2716 sous le régime de l'enregistrement, la hauteur de stockage est limitée à 3 mètres lorsque le stockage est à moins de 100 m d'un bâtiment à usage d'habitation) ;
- ✓ Surface de stockage : 299 m² (26 x 11,5) ;
- ✓ Matériaux présents : 900 m³ d'encombrants ;
- ✓ Local d'entreposage :
 - Surface : 360 m² (30,8 x 11,7) ;
 - Hauteur : 8 m ;
 - Parois : béton REI 120 sur 4 m de hauteur et bardage REI 15 sur 5 m (sur 3 faces) ;
- ✓ Désenfumage : ouvert en face avant

Tableau 23 : Caractéristiques des déchets stockés (encombrants et DND)

Matériaux	Densité	Poids (tonnes)
Encombrants et déchets des entreprises (7 flux)	0,20	180

✓ Distances maximales d'effets :

Tableau 24 : Incendie de l'aire de déchargement – Distances maximales d'effets

	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Face arrière (avec paroi CF)	9 m	0 m	0 m
Face avant (ouverte)	12 m	9 m	5 m
Faces latérale (avec paroi CF)	9 m	7 m	5 m

❖ **Incendie généralisé du local de stockage des balles (Scénario D.4)**

✓ Hypothèses considérées :

- ✓ Hauteur de stockage : 3 m (conformément à l'article 13-IV de l'arrêté du 6 juin 2018 applicable aux installations relevant des rubriques 2714 et 2716 sous le régime de l'enregistrement, la hauteur de stockage est limitée à 3 mètres lorsque le stockage est à moins de 100 m d'un bâtiment à usage d'habitation) ;
- ✓ Surface : 69 m² (9,6 x 7,2)
- ✓ Matériaux présents : 210 m³ de cartons ou de plastiques (hypothèse pénalisante) (densité 0,5) ;
- ✓ Local d'entreposage :
 - Surface : 71 m² (9,7 x 7,3) ;
 - Hauteur : 8 m ;
 - Parois : béton REI 120 sur 3 m de hauteur et bardage REI 15 sur 5 m (sur 3 faces) ;
- ✓ Désenfumage : ouvert en face avant.

✓ Distances maximales d'effets :

Tableau 25 : Incendie de l'aire de déchargement – Distances maximales d'effets

	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²
Face arrière (avec paroi CF)	5,5 m	0 m	0 m
Face avant (ouverte)	11,5 m	9,5 m	8 m
Faces latérale (avec paroi CF)	5,5 m	0 m	0 m

Les distances d'effets des scénarios d'incendie présentés ci-avant sont cartographiées sur un plan porté en annexe.

Annexe 5 : Cartographie des effets des scénarios d'incendie modélisés

Cette cartographie est également représentée sur la figure ci-dessous :



Figure 10 : Scénarios d'incendie - Cartographie

On constate que :

- ✓ L'ensemble des flux thermiques de 3, 5, et 8 kW/m² sont contenus dans l'enceinte de l'établissement ;
- ✓ Seul le scénario d'incendie de l'aire de déchargement des encombrants conduit à des effets « domino » en l'occurrence sur le local de stockage des balles.

III.8.4.5.2 Déversement accidentel de produits potentiellement polluants

Toutes les zones étanchéifiées où des déversements accidentels sont susceptibles d'intervenir sont raccordées au réseau de collecte des eaux de ruissellement qui rejoint le bassin de confinement de l'établissement via un dispositif de traitement (déboureur-déshuileur).

Ce bassin est muni d'un dispositif d'isolement de façon à contenir les déversements accidentels à l'intérieur de l'établissement.

L'établissement est en outre en dehors de tout périmètre de protection des points de prélèvement en eau destinée à l'alimentation humaine.

Il résulte de cette configuration qu'aucun des scénarios de déversement accidentel n'engendre d'effets irréversibles sur des tiers (au sens de l'arrêté du 25 septembre 2005 susvisé).

III.8.4.5.3 Déversement des eaux d'extinction d'un éventuel incendie

Dans ce cas, les potentiels effets nocifs que les produits et eaux d'extinction peuvent produire sur l'environnement, notamment là où ils entrent en contact avec un système hydraulique (rivière, station d'épuration, nappe phréatique, etc.), sont à considérer.

Si les caractéristiques des gaz de décomposition thermique sont largement citées dans la littérature, peu d'études semblent en revanche être consacrées à la qualité physico-chimique des eaux d'extinction d'incendie.

A titre indicatif, les résultats d'une étude CNPP consacrée aux eaux d'extinction d'un incendie de pneumatiques peuvent être cités.

La décomposition en produits chimiques de base d'un pneumatique de type tourisme est la suivante : Carbone 70 %, Hydrogène 7 %, Oxygène 3 %, Azote 0,5 %, Soufre 1 %, Fer 18 %, Zinc 1 %.

Les particules inertes (caoutchouc, noir de carbone) sont produites en quantité assez limitée de l'ordre de 3,9 g/l et sont facilement filtrables.

Sur la base des résultats de l'étude CNPP évoquée ci-dessus, le tableau ci-après présente la charge polluante des eaux d'extinction étudiées (après filtration).

Tableau 26 : Composition des eaux d'extinction après filtration

Éléments de pollution	Caractéristiques de l'eau d'extinction après filtration
MES	8,9 mg/l
DCO	74 mg/l
DBO ₅	11 mg/l
Hydrocarbures totaux	2,5 µg/l

On constate que la qualité de la partie filtrable de l'eau d'extinction serait compatible avec un rejet sans traitement dans un milieu naturel standard. On remarque en particulier le très faible taux d'hydrocarbures formés.

Les eaux d'extinction seront recueillies dans le bassin de confinement susmentionné.

Il résulte de ces divers éléments d'appréciation que les scénarios de « déversement des eaux d'incendie » vers le milieu naturel par suite d'un incendie (scénarios listés précédemment) n'auraient aucun effet irréversible sur des tiers.

III.8.4.6 Évaluation de la gravité

III.8.4.6.1 Principes d'évaluation

Au vu des modélisations réalisées relatives à l'intensité des effets et de l'évaluation de l'environnement humain de l'établissement effectué en parallèle, chaque scénario peut être positionné dans la grille de gravité issue de l'arrêté du 29 septembre 2005 rappelée ci-dessous.

Tableau 27 : Grille de gravité issue de l'arrêté du 29/09/2005

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

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

Le nombre de personne exposée est calculé à partir de la fiche technique n°1 (§1.1.1) de la circulaire du 10 mai 2010³ : Fiche « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents ». Cette fiche définit les règles de comptages des personnes se trouvant exposées à des effets létaux ou irréversibles.

Les règles de base utilisées dans la présente étude sont reprises dans le tableau suivant.

Tableau 28 : Règles de calcul de la population exposée

Ensemble considéré	Nombre de personnes exposées
Voie de circulation	0,4 personne/km par tranche de 100 véhicules/jour
Habitat individuel dispersé	40 personnes/hectare

³ Circulaire 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.

Ensemble considéré	Nombre de personnes exposées
Habitat pavillonnaire dense	100 personne/hectare
Habitat collectif ≤ R+2	400 – 600 personne/hectare
Habitat collectif > R+2	600 – 1000 personne/hectare
Zone d'activités	Nombre de personnes présentes simultanément

III.8.4.6.2 Gravité des différents scénarios

III.8.4.6.2.1 Incendie

Aucun des scénarios d'incendie présentés ci-avant ne fait apparaître d'effets thermiques sur les tiers en dehors des limites de l'établissement.

Tous ces scénarios peuvent donc être classés en niveau de gravité **modéré**.

III.8.4.6.2.2 Déversement accidentel de produits potentiellement polluants

Aucun scénario de déversement accidentel ne peut présenter d'effet irréversible sur les tiers en dehors des limites de l'établissement. De ce fait, bien que pouvant avoir des conséquences environnementales importantes, ces scénarios ne présentent pas de gravité significative au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 dit PCIG.

Tous ces scénarios peuvent donc être classés en niveau de gravité **modéré**.

III.8.4.6.2.3 Déversement des eaux d'extinction

Aucun scénario de déversement des eaux d'extinction ne peut présenter d'effet irréversible sur les tiers en dehors des limites de l'établissement. De ce fait, bien que pouvant avoir des conséquences environnementales importantes, ces scénarios ne présentent pas de gravité significative au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005 dit PCIG.

Tous ces scénarios peuvent donc être classés en niveau de gravité **modéré** au regard des critères exposés dans la matrice susvisée.

III.8.5 Grille de criticité

Une évaluation de la gravité et de la probabilité a été réalisée pour chaque phénomène dangereux traité dans l'analyse détaillée des risques, selon les grilles définies dans l'arrêté du 29/09/2005. Ces deux paramètres forment un couple gravité – probabilité qu'il est possible de placer dans une matrice de criticité inspirée de la grille présentée en annexe 2 de la circulaire du 29 septembre 2005 relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits « SEVESO », visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié.

Le tableau ci-dessous reprend la liste de l'ensemble des événements étudiés précédemment ainsi qu'une synthèse de leur gravité et de leur probabilité.

Tableau 29 : Criticité des scénarios étudiés

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	Fuite cuve GNR (pollution des sols) (Réf A)	Effets thermiques des incendies (Réf B, C et D) Déversement des eaux d'extinction (Réf B, C et D) Fuite cuve GNR (pollution des milieux) (Réf A)	Déversement accidentel de GNR (pollution des sols) (Réf A)	Déversement accidentel de GNR (pollution des milieux) (Réf A)	
	Accident inacceptable nécessitant la mise en place de mesures de réduction du risque				
	Accident acceptable sous réserve de la mise en œuvre de toutes les mesures de maîtrise des risques dont le coût n'est pas disproportionné au regard des bénéfices attendus				
	Accident acceptable				

On constate que l'ensemble des scénarios présente une criticité « acceptable ».

III.9 Détermination et analyse des mesures de prévention

III.9.1 Mesures générales

Les mesures générales de sécurité font l'objet de divers documents écrits. On retiendra plus particulièrement :

- ✓ L'interdiction d'apporter du feu sous une forme quelconque, notamment l'interdiction de fumer dans les zones présentant des risques d'incendie ou d'explosion ;
- ✓ L'interdiction de tout brûlage à l'air libre ;
- ✓ L'obligation d'établir un « permis d'intervention » (pour une intervention sans flamme et sans source de chaleur) et éventuellement un « permis de feu » (pour une intervention avec source de chaleur ou flamme) dans les locaux à risque d'incendie ;
- ✓ Les conditions de conservation et de stockage des produits, notamment les précautions à prendre pour l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- ✓ Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation (électricité, arrêt de l'assèchement des formes) ;
- ✓ Les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient contenant des substances dangereuses ;
- ✓ Les moyens d'extinction à utiliser en cas d'incendie ;
- ✓ Les moyens à utiliser en cas d'épandage accidentel ;
- ✓ La procédure d'alerte avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours, etc. ;
- ✓ L'obligation d'informer l'inspection des installations classées en cas d'accident.

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

III.9.2 Mesures liées à la circulation interne

Toutes les allées de circulation sont maintenues libres pour permettre la bonne circulation des engins de secours.

III.9.3 Mesures liées à la sécurité anti-intrusion

Le site d'exploitation est entièrement clôturé et fermé.

III.10 Détermination des moyens de secours

III.10.1 Moyens d'alerte et de lutte contre l'incendie

L'établissement dispose :

- ✓ D'un moyen permettant d'alerter les services d'incendie et de secours (téléphones fixes et mobiles) ;
- ✓ De plans des lieux permettant l'intervention des services d'incendie et de secours avec une identification des dangers pour chaque zone concernée ;
- ✓ D'un système de détection incendie (caméras) ;
- ✓ D'un réseau de robinets d'incendie armés (RIA) ;
- ✓ D'extincteurs appropriés aux risques à combattre.

Les moyens de lutte contre l'incendie sont capables de fonctionner efficacement quelle que soit la température de l'installation et notamment en période de gel.

ENSO s'assurera de la vérification périodique et de la maintenance des matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie conformément à la législation en vigueur (tenue d'un registre de sécurité).

III.10.2 Les extincteurs

L'établissement sera doté d'extincteurs en nombre suffisant pour respecter les principes de la règle APSAD R4.

Cette règle définit des exigences de conception, d'installation et de maintenance qui permettent de s'assurer de la qualité des installations d'extincteurs portatifs et mobiles. La méthodologie proposée permet de déterminer le type, le nombre et les principes d'implantation des extincteurs portatifs et mobiles. Elle intègre les prescriptions de la norme NF S 61-919 pour la maintenance des extincteurs portatifs. Cette règle a été élaborée en liaison avec les instances Prévention de la Fédération française des sociétés d'assurances.

III.10.3 Les robinets d'incendie armés (RIA)

L'établissement dispose d'un réseau RIA dont les rayons d'action sont représentés sur le plan objet de la figure suivante. Ce plan permet d'établir que le réseau proposé permet d'assurer une couverture de l'intégralité du site.

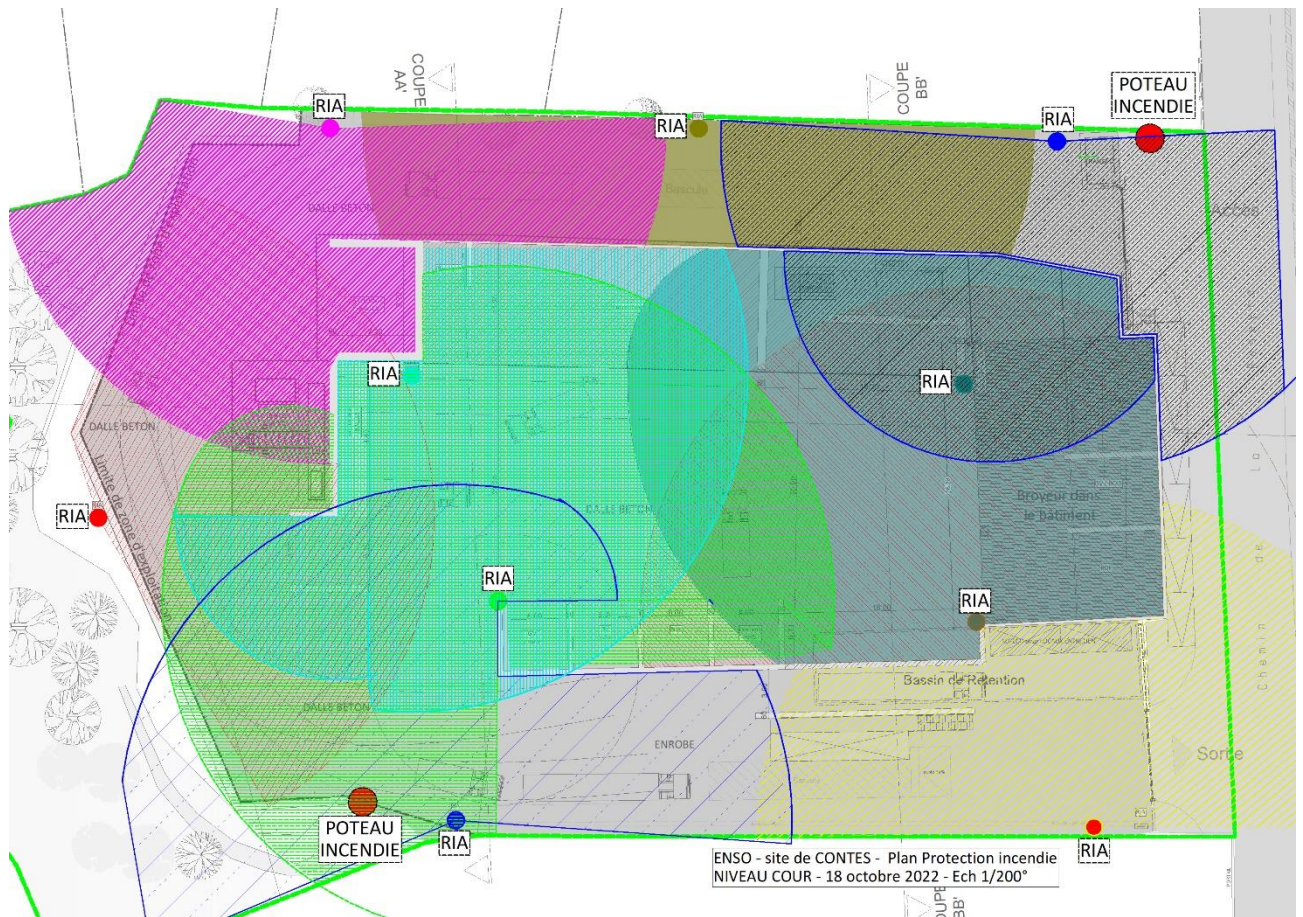


Figure 11 : Réseau RIA

III.10.4 Poteaux incendie

La zone industrielle est dotée d'un réseau incendie comprenant plusieurs poteaux. Ce réseau est alimenté par le réseau public.

Le poteau le plus proche se trouve à environ 90 m au Nord du site ENSO sur le chemin de la Roseyre.

Le site dispose par ailleurs d'un poteau privé implantés à l'entrée du site auquel va être joint un second poteau positionné à l'angle Sud-Ouest.

Chaque poteau est doté de raccords normalisés.

Le PI interne existant a fait l'objet d'une mesure de débit en août 2022. La fiche de relevé de cette mesure est jointe en annexe.

Annexe 6 : Fiche de vérification du PI privé existant

Le positionnement de ces poteaux est présenté ci-dessous.



Figure 12 : Implantation des poteaux incendie

III.10.5 Accessibilité

L'installation dispose en permanence d'un accès principal accessible depuis la voirie publique, permettant à tout moment l'intervention des services d'incendie et de secours.

A l'intérieur de l'établissement, une voies « engin » est maintenue dégagées, permettant la circulation sur la totalité de la périphérie de l'établissement.

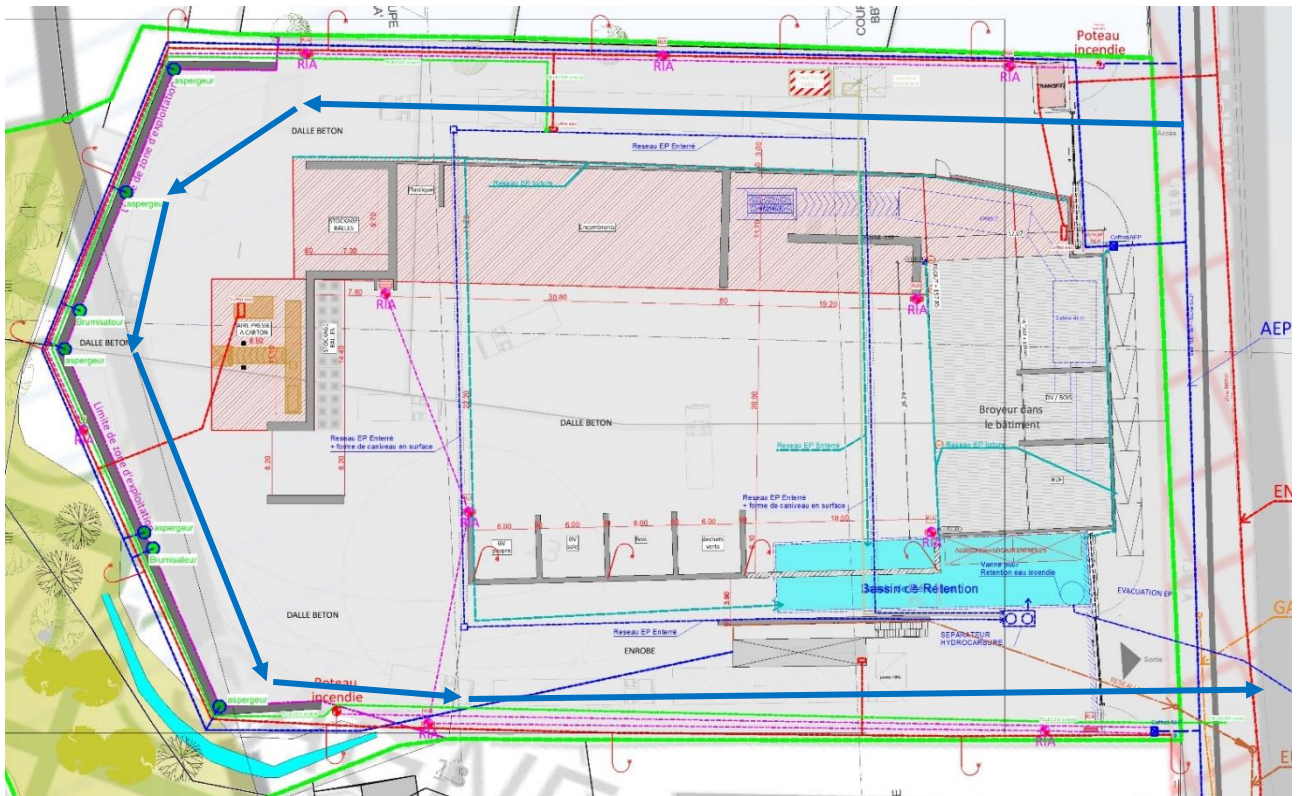


Figure 13 : Voies « engins »

Toutes ces voies sont en enrobé ou en béton et respectent les caractéristiques suivantes :

- ✓ Largeur utile supérieure à 3 mètres ;
- ✓ Hauteur libre supérieure à 3,5 mètres ;
- ✓ Pente inférieure à 15 %.

La voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 160 kN avec un maximum de 90 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au maximum.

Aucun obstacle n'est disposé entre le portail d'accès à l'établissement et ces voies.

On note par ailleurs qu'en cas de nécessité, les engins de secours pourraient stationner sur la voirie bordant le site côté Est.

III.10.6 Moyens d'intervention externe

Le centre de secours le plus proche est situé rue Christian MANGIAPAN à Contes, à environ 2 km de l'établissement. En cas de sinistre, le délai d'intervention serait de 20 à 30 minutes.

III.10.7 Adéquation des moyens de lutte contre l'incendie

III.10.7.1 Besoins en eau

Application du D9 : Guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eaux pour la défense extérieure contre l'incendie – version 2020.

Ce document indique, en fonction de l'activité, des surfaces prises en compte, et des éléments de prévention mis en place, le débit d'eau nécessaire pour lutter contre un incendie.

Pour établir ce calcul, il y a lieu de déterminer la surface de référence du risque.

Cette surface est au minimum, délimitée soit par des murs présentant une résistance au feu REI 120, soit par un espace libre de tout encombrement, non couvert, de 10 m minimum. Cette distance pourra être augmentée en cas d'effets dominos sur d'autres bâtiments, stockages ou installations (du fait de l'intensité des flux thermiques, des hauteurs des bâtiments voisins et du type de construction).

Cette surface est à considérer comme une surface développée lorsque les planchers (hauts ou bas) ne sont pas coupe-feu 2 heures (non concerné dans le cas présent).

Dans une approche pénalisante, le dimensionnement des besoins en eau doit être réalisé pour la plus grande des surfaces de référence présentes dans l'établissement.

Dans le cas présent, la superficie considérée est celle constituée par le hangar et l'auvent accolé, soit 1238 m².

Cette surface se répartit en 428 m² de stockage et 810 m² d'activité (ligne de tri/broyage/criblage).

Le besoin en eau calculé selon le D9 s'élève à 90 m³/h.

Annexe 7 : Calcul du besoin en eau d'extinction incendie

III.10.7.2 Capacité d'extinction d'un incendie

Comme indiqué précédemment l'établissement disposera de deux poteaux incendie privés normalisés délivrant au minimum 60 m³/h sous 1 bar.

Par ailleurs un poteau incendie public est présent à environ 90 m au Nord de l'entrée de l'établissement.

Compte-tenu du positionnement de ces poteaux, l'usage de 2 d'entre eux est possible quelle que soit la localisation du sinistre.

A raison d'un débit unitaire de 60 m³/h, la capacité d'extinction de 90 m³/h pendant 2 heures est assurée.

III.10.8 Dimensionnement du dispositif de rétention des eaux d'extinction

Application du D9A : Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction – version 2020.

Le volume de rétention doit permettre de contenir l'équivalent du débit d'eau d'extinction pendant 2 heures (soit 180 m³), auquel s'ajoutent le volume lié aux intempéries (forfaitairement 10 l/m² imperméabilisé), et le volume correspondant à 20 % du volume de produits liquides présents dans l'établissement.

Il en ressort que la capacité de confinement nécessaire calculée selon le document technique D9A, s'élève à environ 246 m³ (voir calcul en annexe).

Annexe 8 : Dimensionnement du volume de rétention des eaux d'extinction

Ces eaux pourront être recueillies par le bassin de confinement (enterré) de l'établissement d'un volume minimum de 368 m³.

III.11 Conclusions et propositions

Compte tenu de l'analyse des risques, de l'évaluation des couples probabilité/gravité et des moyens de prévention et de secours proposés, les coûts relatifs aux mesures réalisées ou proposées sont les suivantes :

Le tableau ci-dessous présente les coûts de ces mesures (investissement et fonctionnement).

Tableau 30 : Mesures prises pour éviter ou compenser les effets négatifs

Problématiques	Mesures compensatoires	Coûts d'investissement (€)	Coûts de fonctionnement (€/an)
Moyens de détection incendie	Caméras vidéo	5 000	-
	Caméras thermiques	19 000	-
	Frais de maintenance	-	5 000 €/an
Moyens d'extinction incendie	Réseau incendie	90 000	-
	Pose de 2 PI	24 000	-
	Réseau RIA	23 800	-
	Frais de maintenance et de contrôle	-	3 000 €/an
Confinement	Bassin de rétention	215 000	-

Problématiques	Mesures compensatoires	Coûts d'investissement (€)	Coûts de fonctionnement (€/an)
	Vanne de sectionnement	12 000	-
Protection foudre	Protection directe et indirecte	9 500	-
	Maintenance et vérification	-	2000 €/an

ANNEXES PARTIE III



ANNEXE 1

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE DES DANGERS



I Présentation de l'étude des dangers

L'étude des dangers est structurée comme suit :

- ✓ Description et caractérisation de l'environnement ;
- ✓ Description des installations et de leur fonctionnement ;
- ✓ L'étude de la réduction des potentiels de danger ;
- ✓ Analyse préliminaire des risques ;
- ✓ Exposé des mesures générales de prévention et de protection ;
- ✓ Évaluation des conséquences des risques sur l'environnement ;
- ✓ Description des moyens de lutte contre un sinistre.

II Description et caractérisation de l'environnement

Les principaux enjeux placés dans l'environnement immédiat de l'établissement sont présentés sur la figure ci-dessous :



En bordure de l'établissement, on trouve des bâtiments d'activité industrielle et commerciale. L'habitation la plus proche se trouve à environ 60 m au Nord-Ouest.

III Description des installations et de leur fonctionnement


Les installations et leur fonctionnement sont présentés dans la partie I du présent dossier de demande d'autorisation environnementale. Cette partie I fait également l'objet d'un résumé non technique (annexe 1 de la partie I).

IV Identification et caractéristiques des potentiels de dangers

IV.1 Dangers présentés par les produits

Excepté le GNR utilisé pour la flotte de l'entreprise et pour les engins de manutention, aucune substance et préparation classifiées dangereuses (en référence à l'arrêté du 20 avril 1994 modifié relatif à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances pris en application de la directive de base 67/548/CEE du 27 juin 1967 et à l'arrêté du 9 novembre 2004 modifié définissant les critères de classification et les conditions d'étiquetage et d'emballage des préparations dangereuses pris en application de la directive 1999/45/CE du 31 mai 1999) ne sont présentes dans l'établissement.

Le tableau ci-dessous présente les mentions de danger du GNR.

Substance	Étiquetage	Mention de risque
GNR		<p>H226 : Liquide et vapeurs inflammables</p> <p>H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p> <p>H315 : Provoque une irritation cutanée</p> <p>H332 : Nocif par inhalation</p> <p>H351 : Susceptible de provoquer le cancer</p> <p>H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes</p> <p>H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme</p>

Il est à noter que ces produits n'entrent pas dans les catégories de toxicité aiguë par voie orale, cutanée, ou inhalation (catégorie 1 et 2).

IV.2 Risques liés aux procédés mis en œuvre

Les principaux procédés qui seront mis en œuvre sont :

- ✓ La manutention des déchets (déchargement, alimentation des trémies, transfert des déchets, etc.) ;
- ✓ Le tri (à la pelle) des déchets réceptionnés ;
- ✓ Le broyage des déchets ;
- ✓ La mise en balles des déchets.

La dangerosité de ces procédés est exclusivement associée aux matériaux traités.

V Accidentologie

L'examen de l'accidentologie a été réalisé en octobre 2021 sur la base ARIA des événements rattachés à l'item « assainissement/gestion des déchets » pour l'activité de traitement ou élimination de déchets non dangereux.

Plus de 400 événements correspondant à cette définition sont recensés dans la base. Ceux concernant les combustibles solides de récupération (CSR) hors cimenteries sont au nombre de 12.

L'incendie est le seul type de sinistre rapporté. Parmi les causes d'incendies répertoriés, on note en particulier la présence de déchets indésirables, des origines matérielles, et des actes de malveillance.

VI Analyse des risques

En analysant les scénarios issus de l'analyse préliminaire des risques (APR), il ressort que les phénomènes dangereux redoutés qui peuvent générer des effets sur l'homme (toxiques, de surpression, thermiques) ou sur les milieux sont :

- ✓ Le déversement accidentel avec pollution des eaux et/ou des sols et sous-sols ;
- ✓ L'incendie avec pollution des eaux et/ou des sols et sous-sols par les eaux d'extinction.

Ces accidents sont totalement en adéquation avec les enseignements tirés de l'accidentologie du secteur.

Les événements principaux retenus dans l'APR peuvent être regroupés par type de phénomène dangereux.

Phénomènes dangereux redoutés	Produit/Équipement/Activité	N° de référence dans l'APR
Pollution des milieux	Réception/distribution des liquides inflammables	A & B
	Réception/stockage des déchets	C & D
Incendie	Réception/distribution des liquides inflammables	B
	Stockage des déchets en extérieur	C
	Stockage balles sous bâtiment	D

VII Étude détaillée des risques

L'étude détaillée des risques a pour vocation d'établir pour chaque phénomène dangereux susceptible de présenter des effets irréversibles sur la vie humaine et à fortiori létaux :

- ✓ Sa cinétique ;
- ✓ Sa probabilité d'occurrence ;
- ✓ L'intensité et la gravité du phénomène.

VII.1 Cinétique

Compte tenu des éléments présentés ci-dessus, la cinétique des accidents pouvant survenir dans l'établissement ENSO de CONTES est toujours considérée comme rapide.

VII.2 Probabilité

La probabilité d'occurrence des événements redoutés est appréciée par des méthodes quantitatives ou qualitatives en s'appuyant sur les éléments présentés dans le tableau ci-dessous.

Classe de probabilité	E	D	C	B	A
Qualitative	« Événement possible mais extrêmement peu probable » : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installation.	« Événement très improbable » : s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.	« Événement improbable » : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	« Événement probable » : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.	« Événement courant » : s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives.
Quantitative		10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²

Une classe de probabilité allant de A à E est attribuée à chaque événement redouté.

Dans la présente étude, les classes de probabilité sont définies par la qualification des barrières de sécurité existante pour chaque scénario conduisant à un phénomène redouté.

Compte tenu des niveaux de confiance des barrières de sécurité disponibles, les scénarios ci-dessus peuvent être associés aux classes de probabilités suivantes :

Incendie :

- ✓ Scénarios d'incendie (effets thermiques) : classe D ;
- ✓ Déversement des eaux d'extinction dans le milieu naturel par suite d'un incendie : classe D.

Pollution des milieux naturels :

- ✓ À la classe de probabilités D pour une fuite au niveau du stockage de GNR ;

- ✓ À la classe de probabilité B pour un déversement accidentel de GNR lors du dépotage ou de la distribution.

Pollution des sols :

- ✓ À la classe de probabilités E pour une fuite au niveau du stockage de GNR ;
- ✓ À la classe de probabilité C pour un déversement accidentel de GNR lors du dépotage ou de la distribution.

VII.3 Intensité/gravité

Les scénarios accidentels retenus dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques ont été modélisés (utilisation du logiciel FLUMILOG). Au vu de ces modélisations, chaque scénario peut être positionné dans la grille de gravité présentée ci-dessous.

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

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

Le nombre de personne exposée est calculé à partir des éléments présentés dans le tableau suivant :

Ensemble considéré	Nombre de personnes exposées
Voie de circulation	0,4 personne/km par tranche de 100 véhicules/jour
Habitat individuel dispersé	40 personnes/hectare
Habitat pavillonnaire dense	100 personne/hectare
Habitat collectif ≤ R+2	400 – 600 personne/hectare

Ensemble considéré	Nombre de personnes exposées
Habitat collectif > R+2	600 – 1000 personne/hectare
Zone d'activités	Nombre de personnes présentes simultanément

Aucun des scénarios d'incendie examinés dans l'analyse détaillée des risques ne fait apparaître d'effets thermiques sur les tiers en dehors des limites de l'établissement.

Tous ces scénarios peuvent donc être classés en niveau de gravité **modéré**.

Il en va de même de tous les scénarios de déversement accidentel.

VIII Criticité

Une évaluation de la gravité et de la probabilité a été réalisée pour chaque phénomène dangereux traité dans l'analyse détaillée des risques, selon les grilles définies dans l'arrêté du 29/09/2005. Ces deux paramètres forment un couple gravité – probabilité qu'il est possible de placer dans une matrice de criticité qui permet de hiérarchiser chaque phénomène et ainsi de définir les évènements acceptables et inacceptables.

Gravité sur les personnes exposées au risque	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré	Fuite cuve GNR (pollution des sols) (Réf A)	Effets thermiques des incendies (Réf B, C et D) Déversement des eaux d'extinction (Réf B, C et D) Fuite cuve GNR (pollution des milieux) (Réf A)	Déversement accidentel de GNR (pollution des sols) (Réf A)	Déversement accidentel de GNR (pollution des milieux) (Réf A)	
	Accident inacceptable nécessitant la mise en place de mesures de réduction du risque				
	Accident acceptable sous réserve de la mise en œuvre de toutes les mesures de maîtrise des risques dont le coût n'est pas disproportionné au regard des bénéfices attendus				
	Accident acceptable				

On constate que l'ensemble des scénarios présente une criticité « acceptable ».

IX Cartographie

Les scénarios d'incendie modélisés génèrent des flux thermiques dont les effets sont représentés sur la figure suivante.

Scénarios	Cartographie des effets
<p>Incendie des casiers extérieurs de bois et déchets verts</p>	
<p>Incendie de l'aire extérieure de stockage des balles « plastiques » et « cartons »</p>	
<p>Incendie du casier de stockage des RDF</p>	

Scénarios	Cartographie des effets		
Incendie du casier de stockage de bois broyé			
Incendie de l'aire de déchargement (encombrants et 7 flux)			
Incendie du local de stockage des balles « plastiques » et « cartons »			
	3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²

X Moyens de protection incendie

L'établissement dispose :

- ✓ D'un moyen permettant d'alerter les services d'incendie et de secours (téléphones fixes et mobiles) ;
- ✓ De plans des lieux permettant l'intervention des services d'incendie et de secours avec une identification des dangers pour chaque zone concernée ;
- ✓ D'un système de détection incendie (caméras) ;

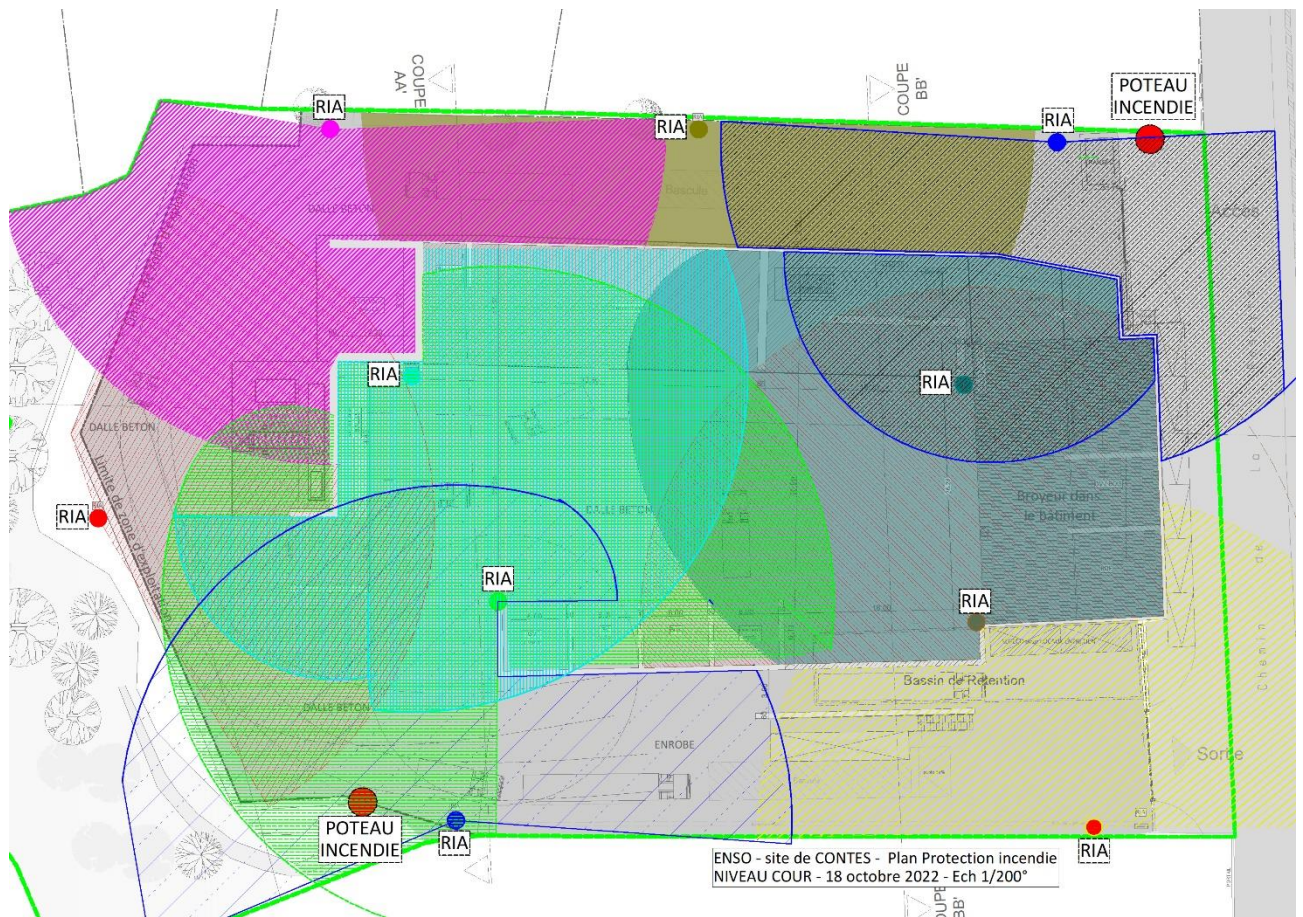
- ✓ D'un réseau de robinets d'incendie armés (RIA) ;
- ✓ D'extincteurs appropriés aux risques à combattre.

Les moyens de lutte contre l'incendie sont capables de fonctionner efficacement quelle que soit la température de l'installation et notamment en période de gel.

ENSO s'assurera de la vérification périodique et de la maintenance des matériels de sécurité et de lutte contre l'incendie conformément à la législation en vigueur (tenue d'un registre de sécurité).

L'établissement sera doté d'extincteurs en nombre suffisant pour respecter les principes de la règle APSAD R4.

L'établissement dispose d'un réseau RIA dont les rayons d'action sont représentés sur le plan objet de la figure suivante. Ce plan permet d'établir que réseau proposé permet d'assurer une couverture de l'intégralité du site.



La zone industrielle est dotée d'un réseau incendie comprenant plusieurs poteaux. Ce réseau est alimenté par le réseau public.

Le poteau le plus proche se trouve à environ 90 m au Nord du site ENSO sur le chemin de la Roseyre.

Le site dispose par ailleurs d'un poteau privé implantés à l'entrée du site auquel va être joint un second poteau positionné à l'angle Sud-Ouest.

Chaque poteau est doté de raccords normalisés.

Le positionnement de ces poteaux est présenté ci-après.



Conformément aux modalités de calcul définies par le D9 (Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie), les besoins en eau nécessaires pour lutter contre un incendie s'élèvent à 90 m³/h, qui doivent être disponibles pendant 2 heures.

Comme indiqué précédemment l'établissement disposera de deux poteaux incendie privés normalisés délivrant au minimum 60 m³/h sous 1 bar.

Par ailleurs un poteau incendie public est présent à environ 90 m au Nord de l'entrée de l'établissement.

Compte-tenu du positionnement de ces poteaux, l'usage de 2 d'entre eux est possible quelle que soit la localisation du sinistre.

A raison d'un débit unitaire de 60 m³/h, la capacité d'extinction de 90 m³/h pendant 2 heures est assurée.

XI Confinement des eaux d'extinction

Le volume de rétention doit permettre de contenir l'équivalent du débit d'eau d'extinction pendant 2 heures (soit 180 m³), auquel s'ajoutent le volume lié aux intempéries (forfaitairement 10 l/m² imperméabilisé), et le volume correspondant à 20 % du volume de produits liquides présents dans l'établissement.

Il en ressort que la capacité de confinement nécessaire calculée selon le document technique D9A, s'élève à environ 246 m³.

Ces eaux pourront être recueillies par le bassin de confinement (enterré) de l'établissement d'un volume minimum de 368 m³.

ANNEXE 2

ANALYSE DU RISQUE Foudre ET ÉTUDE TECHNIQUE





**Z.A. La Roseyre
1501, chemin de la Roseyre
06390 CONTES**

Analyse du Risque Foudre



Référence fichier	
Numéro Affaire	Numéro du document
56-2Q8H80	A03-001
Révision	Statut
V1	-



Ingénierie Industrielle



Automation



Ingénierie Tertiaire



Historique des modifications

Analyse du Risque Foudre					
Révision	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification	Approbation
01	02/11/2022	Rédaction initiale	B.DESPLANQUE (N3) C.JACQUINET	R.BONNET (N3)	B.DESPLANQUE (N3)
			Despanque Benjamin <small>Signature numérique de Despanque Benjamin Date : 2022.11.02 16:27:28 +01'00'</small>	 <small>Signature numérique de BONNET Romain Date : 2022.11.02 17:08:53 +01'00'</small>	Despanque Benjamin <small>Signature numérique de Despanque Benjamin Date : 2022.11.02 17:12:07 +01'00'</small>

Contacts client

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Président SASU	Jérôme KESTER	06 23 77 29 64	jerome.kester@enso-valo.com

Contact Ekium

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Chargé d'affaires Foudre	Benjamin DESPLANQUE	+33 4 42 07 46 07 +33 6 76 98 58 65	benjamin.desplanque@ekium.eu
Gérant IIM Conseil	Cédric JACQUINET	+33 6 37 17 71 11	c.jacquinet@iim-conseil.fr

GLOSSAIRE

ARF	Analyse du Risque Foudre
CFA	Courants Faibles
CFO	Courants Forts
CSPF	Composant des Systèmes de Protection contre la Foudre
DCI	Défense Contre l'Incendie
EIPS	Équipements Importants Pour la Sécurité
ETF	Étude Technique Foudre
GESIP	Groupement d'Étude de Sécurité de l'Industrie Pétrolière
IEMF	Impulsion Électro-Magnétique de Foudre.
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
MALT	Mise à la terre.
NPF	Niveau de Protection Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
RFDF	Remontée de Fond De Fouille
RTG	Répartiteur de Terre Général
SPF	Système de protection contre la foudre.
ZPF	Zone de Protection Foudre

Table des matières

1	Objet	7
2	Documents de référence	8
2.1	Normes et réglementation	8
2.2	Autres documents et guides techniques	9
2.3	Données d'entrée client	9
2.4	Documents annexes	10
3	Limite de la prestation	11
4	Effets de la foudre	11
5	Méthodologie de l'Analyse du Risque Foudre	13
5.1	Déroulement de l'analyse	13
5.1.1	Périmètre de l'ARF.....	14
5.1.2	Études de dangers.....	14
5.2	Principes de calculs d'évaluation du risque selon la NF EN 62305-2	15
6	Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires	16
6.1	Mise à jour des études foudre.....	16
6.2	Vérifications des protections contre la foudre.....	16
7	Présentation du site	17
7.1	Situation géographique	17
7.2	Activités de l'établissement	17
7.3	Configuration générale	18
8	Identification des évènements redoutés	20
8.1	Liste des ICPE / Situation administrative	20
8.2	Analyse des scénarios retenus dans l'étude de dangers.....	20
8.3	Équipements Importants Pour la Sécurité.....	21
8.3.1	Système de protection incendie	21
8.3.2	Détection incendie	21
8.3.3	Sensibilité des EIS	21
9	Synthèse des installations à étudier	21
9.1	Identification des installations.....	21
9.1.1	Installations exclues du champ de l'ARF	21
9.1.2	Installations ne présentant pas de risque	21
9.2	Choix des méthodes d'évaluation du risque.....	22

10 Mesures prises pour la réduction des risques	22
10.1 Installation Extérieure de Protection Foudre	22
10.2 Installation Intérieure de Protection Foudre	22
10.3 Mesures de prévention en cas d'orage	22
10.4 Mesures de protection contre les tensions de contacts et de pas	22
10.5 Réseau de terre	23
11 Évaluation du risque foudre	23
11.1 Données d'entrée communes aux différentes structures	23
11.2 Structure d'exploitation	24
11.2.1 Présentation	24
11.2.2 Données sur la structure	25
11.2.3 Données sur les zones	26
11.2.4 Données sur les lignes extérieures	27
11.2.5 Analyse des composantes du risque R_1 – État sans protection	28
11.2.6 Sélections des mesures de protection et prévention	28
11.2.7 Analyse des composantes du risque R_1 – État avec protections	29
12 Évaluation déterministe du Risque Foudre	29
13 Mise en conformité des installations du site	30
13.1 Synthèse des préconisations	30
13.2 Actions à entreprendre après l'ARF	31
14 Conclusion	32

Index des figures

Figure 1 : Situation géographique du site ENSO de Contes	17
Figure 2 : Présentation de l'établissement	18
Figure 3 : Vue côté Sud	19
Figure 4 : Vue bâtiment et auvent côté Ouest	19
Figure 5 : Vue auvent et local presse à balles côté Est	19
Figure 6 : Local de transformation	25
Figure 7 : Risque foudre – Structure d'exploitation sans protection	28
Figure 8 : Composants de risque – Structure d'exploitation sans protection	28
Figure 9 : Risque foudre – Structure d'exploitation avec protections	29
Figure 10 : Composants de risque – Structure d'exploitation avec protections	29

Index des tableaux

Tableau 1 : Intervalles maximaux entre inspections d'un SPF	16
Tableau 2 : Installations relevant de la nomenclature ICPE soumises à l'ARF.	20
Tableau 3 : Structure concernée par un scénario accidentel avec évènement initiateur « foudre »	20
Tableau 4 : Caractéristiques de la structure d'exploitation	25
Tableau 5 : Services entrants	27

1 Objet

La société **ENSO** exploite sur la commune de Contes (06) une installation dédiée au transit de déchets non dangereux et à la collecte de déchets apportés par les producteurs (déchetterie). A ce titre l'établissement relève actuellement du régime déclaratif de la législation sur les installations classées.

Dans le cadre d'un projet de développement permettant notamment d'améliorer la valorisation des déchets reçus, l'établissement entrera dans le régime de l'autorisation de la législation susvisée au titre notamment de la rubrique 2791 de la nomenclature.

L'établissement est donc soumis aux dispositions de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation modifié en dernier lieu par l'arrêté du 28 février 2022 (et la circulaire d'application du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées). Cet arrêté prévoit la réalisation d'une analyse de risque foudre (ARF) des structures de l'établissement.

Une Analyse de Risque Foudre doit donc être menée pour le site de la société **ENSO** de Contes et les sociétés IIM Conseil et EKIUM (Certificat QUALIFOUDRE n°0923108212057) ont été mandatées pour réaliser cette étude.

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations pour lesquels une protection doit être assurée contre les effets directs et indirects de la foudre.

Cette analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 ainsi que sur une évaluation déterministe sur les Équipements Participant à la Sûreté. Elle précise pour chaque installation identifiée, l'efficacité minimale de la protection requise.

Si l'ARF met en évidence des obligations de protection, cette étude devra être complétée par l'étude technique qui spécifie les protections exigées par l'analyse de risque foudre.

2 Documents de référence

2.1 Normes et réglementation

ID	Références	Description
[1]	Circulaire du 24 avril 2008	Circulaire relative à l'application de l'arrêté du 15 janvier 2008 [abrogé par l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation (section 3)]
[2]	Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation – Modifié en dernier lieu par l'arrêté du 28 février 2022.
[3]	Norme NF EN 62305-1 (juin 2006)	Protection des structures contre la foudre -partie 1 : principes généraux.
[4]	Norme NF EN 62305-2 (novembre 2006)	Protection des structures contre la foudre -partie 2 : Évaluation du risque.
[5]	Norme NF EN 62305-3 (décembre 2006)	Protection contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
[6]	Norme NF EN 62305-4 (décembre 2006)	Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
[7]	Norme NF EN 62561-1 (Aout 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 1 : Exigences pour les composants de connexion
[8]	Norme NF EN 62561-2 (Mars 2018)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 2 : Exigences pour les conducteurs et des électrodes de terre.
[9]	Norme NF EN 62561-3 (Septembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 3 : Exigences pour les éclateurs d'isolement.
[10]	Norme NF EN 62561-4 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 4 : Exigences pour les fixations de conducteur.
[11]	Norme NF EN 62561-5 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 5 : Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre.
[12]	Norme NF EN 62561-6 (Mars 2018)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 6 : Exigences Compteurs de coup de foudre (LSC).
[13]	Norme NF EN 62561-7 (Mars 2018)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 7 : Exigences pour les enrichisseurs de terre
[14]	Norme NF EN 61643-11 [Mai 2014 – addendum A1 (juin 2009) et A2 (juillet 2013)]	Parafoudres basse-tension – Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai.
[15]	Norme NF EN 61643-12 (Mai 2020)	Parafoudres basse-tension – Partie 12 : parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension – Principes de choix et d'application.
[16]	Norme NF EN 61643-21 [(Juin 2009, addendum A1 (juin 2009) et A2 (juillet 2013)]	Parafoudres basse tension – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.

ID	Références	Description
[17]	Norme CEI 61643-22 (juin 2018)	Parafoudres basse tension – Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principes de choix et d’application.

2.2 Autres documents et guides techniques

ID	Références	Description
[18]	Guide UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d’origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installations des parafoudres (Août 2004).
[19]	Guide UIC GESIP chapitre 4	Protection des installations industrielles contre les effets de la foudre. (Rapport n°2013/01 – Juillet 2013).
[20]	Guide INERIS N°DCE-10-109423-00628B	Appréciation des documents exigibles en application de l’arrêté foudre du 15 janvier 2008. (Rapport de Décembre 2010).
[21]	Note de l’INERIS QUALIFOUDRE 17/12/2013 v2.0	Note d’informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1
[22]	Note de l’INERIS QUALIFOUDRE et F2C 13/12/2011	Note d’informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Utilisation de la norme NF C 17-102 de Septembre 2011.
[23]	Document INERIS	Prise en compte du risque foudre en atmosphères explosibles
[24]	Note de METEORAGE du 01/08/2013	Note sur la densité de foudroiement.
[25]	Note de l’INERIS QUALIFOUDRE 06/12/2013	Note d’informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Notice de vérification et de maintenance
[26]	Note n°5 de l’INERIS QUALIFOUDRE du 08/02/2017	Note d’informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Critères d’acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*
[27]	DRA-11-111777-04213	OMEGA 3 Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l’environnement – Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs
[28]	Note n°6 de l’INERIS QUALIFOUDRE du 13/10/2017	Note d’informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Application de la densité de foudroiement N_{SG} et N_G
[29]	FAQ v2 Qualifoudre du 10/02/2021	Synthèse de l’INERIS

2.3 Données d’entrée client

Les documents de références du client sont :

ID	Référence client	Description
[30]	Plan de masse	Plan réglementaire ICPE 1/200 ^{ième}
[31]	PC 3	Plans en coupe

2.4 Documents annexes

ID	Référence EKIUM	Description
[32]	Annexe 1	Plan de masse 1/200 ^{ième} Plans en coupe
[33]	Annexe 2	Densité de foudroiement METEORAGE – Commune de Contes au 20/10/2022
[34]	Annexe 3	Résultats de calculs Jupiter – Structure d'exploitation sans protection
[35]	Annexe 4	Résultats de calculs Jupiter – Structure d'exploitation avec protections

3 Limite de la prestation

Notre mission concerne exclusivement les installations du site **ENSO** de Contes sur lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

Elle ne prend pas en compte l'analyse des protections des matériels contre les coups de foudre pouvant être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte à la disponibilité de l'installation.

Cette analyse pourra faire l'objet d'une mission complémentaire.

4 Effets de la foudre

La foudre est une très violente et très brève décharge électrique qui traverse l'espace atmosphérique normalement isolant depuis la masse du nuage d'orage jusqu'au sol.

Rien qu'en France, il y a environ 1,5 à 2 millions de coups de foudre qui frappent le sol chaque année. La fréquence de foudroiement est très variable d'un point à un autre du territoire.

La densité moyenne du foudroiement se caractérise par le nombre d'impacts au sol par km² et par an. En France, c'est dans le Sud-Est que la foudre frappe le plus.

Ces gigantesques étincelles ont des intensités très variables, de 3 000 A pour les plus faibles à plus de 300 000 A pour les plus fortes, avec une intensité moyenne d'environ 30 000 A.

Une autre caractéristique est l'extrême brièveté de l'établissement de ces courants électriques très intenses. Les variations très rapides dans le temps de ces fortes intensités sont la cause du rayonnement d'ondes électromagnétiques qui se propagent dans l'espace exactement comme les ondes radio. Ainsi, le canal de foudre se comporte comme une gigantesque antenne de plusieurs kilomètres de haut.

Ce fort rayonnement électromagnétique est responsable d'un nombre important de nuisances qui peuvent aller jusqu'à la destruction d'appareils électriques sensibles sans que la foudre ne les ait touchés directement.

Les effets de la foudre sont habituellement classés en deux catégories : les effets directs et les effets indirects.

- Les effets directs :

Ils se produisent lorsque la foudre touche directement un objet, le courant électrique s'écoulant jusqu'au sol à travers la structure atteinte.

- Les effets indirects :

Ils sont les plus fréquents. Ils se font ressentir à distance, sans que l'objet ou la personne soit touché directement par l'éclair et peuvent être perçus à des distances relativement importantes du point d'impact, parfois même sans que l'on ait entendu le tonnerre.

Il est assez souvent difficile de distinguer ces deux effets car, dans de nombreux cas, le résultat final est souvent identique et ils se produisent de plus simultanément.

- Les effets liés aux échauffements :

Ils sont dus au passage du courant de foudre circulant dans les éléments atteints directement.

L'élévation de température peut aller jusqu'à la fusion et la perforation d'objets métalliques, la vitrification du sable, l'explosion de matériaux de nature diverse ou la mise à feu de produits inflammables.

Les isolants naturels tels que le bois, la pierre, la maçonnerie comportent souvent des fissures où peut s'accumuler de l'humidité conductrice de l'électricité.

Sous l'effet du courant électrique, cette humidité est instantanément et violemment transformée en vapeur d'eau et réagit sous la forme d'une violente explosion pouvant entraîner la rupture ou la destruction de l'objet isolant (destruction de clochers d'églises ou de blocs de rochers.)

C'est cet effet thermique qui explique également la destruction parfois totale des arbres par vaporisation brutale de la sève sous l'effet de la chaleur de l'arc électrique.

- Les effets liés à l'effet de souffle :

Au passage de l'arc de foudre, sous l'effet de la chaleur, la brusque dilatation des gaz de l'air provoque une violente surpression (effet de blast) et la déflagration peut renverser des murs et de lourds objets ou projeter à terre une personne sans qu'elle soit touchée directement.

- Les effets liés à la circulation des courants dans le sol :

Du fait de la résistivité du sol, le passage du courant électrique se traduit obligatoirement par une montée en tension de la terre locale.

Cette montée en tension peut atteindre des valeurs très élevées à proximité d'un impact de foudre, 300 000 volts pour un courant de foudre de 30 000 A et une résistance de sol de 10 ohms (loi d'Ohm).

L'électrocution par tension de pas, qui est assez fréquente, est une des conséquences de l'élévation du potentiel de la terre : lorsque la foudre touche le sol, une onde de courant se propage en surface et rayonne tout autour du point d'impact (comme quand on jette une pierre dans une étendue d'eau) sur des distances qui peuvent être relativement importantes.

Si une personne ou un animal en contact avec le sol se trouve à proximité de l'impact, du fait de la résistivité du sol, le courant va rentrer par une jambe et ressortir par l'autre, et il sera d'autant plus important que l'espacement entre les pieds ou les pattes est grand. C'est le foudroiement par tension de pas qui explique l'électrocution massive du bétail dans les champs, c'est aussi pourquoi il est fortement déconseillé de courir ou de marcher à grandes enjambées par temps d'orage.

- Les surtensions de foudre sur les réseaux sont créées par le foudroiement direct d'une ligne électrique ou téléphonique, par rayonnement électromagnétique ou par la montée en potentiel de la terre locale (retour de courant par le sol).

Il existe d'autres effets, moins connus mais tout aussi dangereux :

- Le rayonnement électromagnétique produit par le canal de foudre concerne le réseau énergie et téléphonique et toutes les installations électriques et électroniques situées à l'intérieur de bâtiments.

Comme expliqué plus haut, il est responsable d'un nombre important de dommages sur les appareils contenant des composants électroniques et d'une pollution de type « radio » avec création d'interférences ou de parasites sur les installations sensibles (systèmes d'alarme, domotique, micro-informatique, télécommunication, etc...).

Le claquage des isolants concerne essentiellement le réseau électrique ou téléphonique. Il se manifeste par le percement des revêtements isolants entourant les conducteurs soumis à une très forte surtension électrique et par la création d'arcs ou d'étincelles entre chaque conducteur ou entre les conducteurs et une masse métallique.

5 Méthodologie de l'Analyse du Risque Foudre

5.1 Déroulement de l'analyse

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre. Ces types sont les suivants :

- Blessures d'être vivants ;
- Dommages physiques (atteinte de l'intégrité des structures) ;
- Défaillance des réseaux électriques et électroniques.

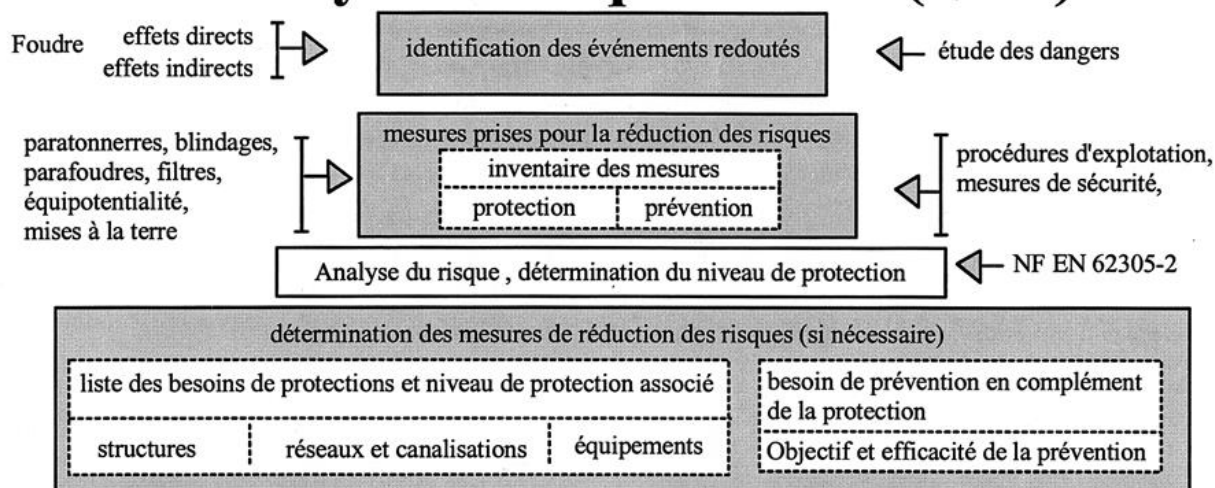
Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

L'ARF identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'ARF n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont établies dans l'étude technique.

Analyse du risque foudre (ARF)



5.1.1 Périmètre de l'ARF

L'arrêté ministériel du 4 Octobre 2010 modifié stipule qu'une agression par la foudre sur certaines installations classées pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement, aux intérêts visés à l'article L.511-1 du code de l'environnement.

A ce titre, une analyse du risque foudre est réalisée, par un organisme compétent, dans les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées visées par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

La liste des rubriques de la nomenclature des installations classées visées par l'arrêté sont les suivants :

- toutes les rubriques de la série des 1000 et des 4000 ;
- les rubriques de la série 2000 suivantes : 2160, 2250, 2345, 2420, 2430, 2450, 2531, 2541 à 2552, 2562, 2566 à 2570, 2620 à 2661, 2670 à 2681, 2718, 2770, 2771, 2782, 2790, 2791, 2795, 2797, 2910 et 2950 ;
- les rubriques de la série 3000 suivantes : 3110 à 3260, 3410 à 3510, 3550, 3610, 3670 et 3700. Toutes les autres installations n'entrent pas dans le cadre réglementaire de l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

5.1.2 Études de dangers

L'identification des installations sur lesquelles une agression foudre peut porter atteinte à l'environnement ou aux personnes, s'appuie sur le contenu de l'étude ou de la notice des dangers.

En effet, la foudre peut initier ou aggraver des risques inhérents à ces installations en étant :

- Une source d'ignition pouvant conduire à un phénomène dangereux (incendie, explosion...).
- Une cause des défaillances des équipements importants pour la sécurité.

L'étude des dangers du projet **ENSO** de Contes présente divers scénarios accidentels ayant trait au développement d'un incendie en raison de la charge combustible apportée par les produits traités.

Les scénarios modélisés portent sur l'incendie de divers ilots de stockage de déchets.

5.2 Principes de calculs d'évaluation du risque selon la NF EN 62305-2

Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

Chaque risque R est la somme des risques qui le composent. Lorsqu'on les ajoute, les composantes du risque peuvent être groupées en fonction de la source et du type des dommages.

Suivant la circulaire du 21/04/2008, seul le risque R_1 (Risque de perte de vie humaine) est pris en compte.

Le risque R_1 , risque de perte de vie humaine se décompose de la manière suivante :

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^1 + R_M^1 + R_U + R_V + R_W^1 + R_Z^1$$

R_A : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

R_B : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.

R_C : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF (impact direct).

R_M : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF (impact à proximité).

R_U : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

R_V : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

R_W : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

R_Z : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L_2 et L_4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L_1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

- (1) Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux équipés de matériels de réanimation électriques ou autres structures, lorsque les défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Le risque R_1 ainsi obtenu doit être comparé au risque tolérable R_T défini par la norme NF EN 62305-2.

Deux cas de figure se présentent :

$R_1 \leq R_T$, une protection contre la foudre n'est pas nécessaire,

$R_1 \geq R_T$, des mesures de protection doivent être prises pour réduire $R_1 \leq R_T$.

Le seuil de risque tolérable R_T pour la perte de vie humaine est fixé à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2.

NOTA : Pour la réalisation de l'évaluation du risque foudre, le logiciel utilisé est Jupiter en version V1.3.

6 Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires

6.1 Mise à jour des études foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, les études de protection contre la foudre doivent être mises à jour :

- « [...] systématiquement [...] à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrée de l'ARF. »

Suivant les résultats de l'analyse du risque foudre, les préconisations faites dans l'étude technique foudre peuvent être impactées et impliquer des travaux supplémentaires sur les installations considérées.

6.2 Vérifications des protections contre la foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, « l'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'Analyse du Risque Foudre, à l'exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l'exploitation. »

Les installations de protection contre la foudre doivent être vérifiées :

- De manière « complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. ». Cela inclut une vérification visuelle ainsi que des mesures des prises de terre.
- De manière visuelle seulement tous les ans.
- De manière complète tous les deux ans.
- « En cas de coup de foudre enregistré sur le site, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent ».

« Si une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois. »

Le tableau ci-après, récapitule les intervalles maximaux entre inspections d'un SPF demandés par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

Vérification complète initiale	Vérification visuelle	Vérification complète	Vérification suite à coup de foudre
6 mois	1 an	2 ans	1 mois

Tableau 1 : Intervalles maximaux entre inspections d'un SPF

7 Présentation du site

7.1 Situation géographique

L'établissement est implanté sur la commune de Contes dans les Alpes Maritimes au sein de la Z.A. La Roseyre en bordure du chemin de La Roseyre.

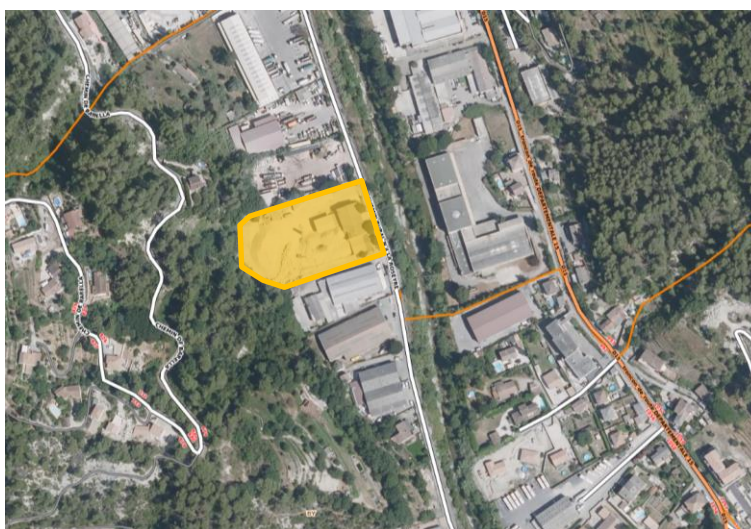


Figure 1 : Situation géographique du site ENSO de Contes

7.2 Activités de l'établissement

Le site de Contes sera dédié au traitement de déchets non dangereux en vue de permettre leur recyclage et leur valorisation.

7.3 Configuration générale

L'établissement **ENSO** de Contes est présenté sur la figure suivante.

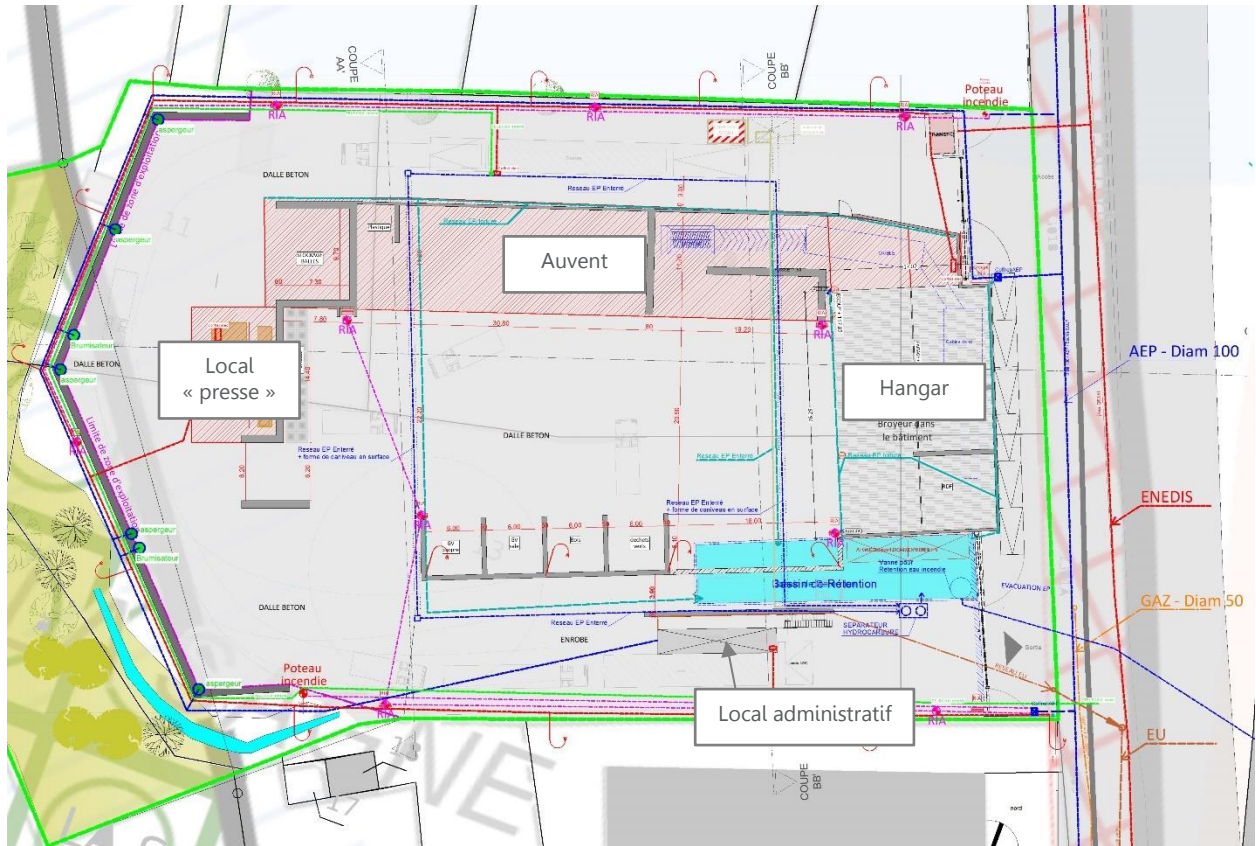


Figure 2 : Présentation de l'établissement

Il comprend :

- 2 ponts-bascules ;
- Un local administratif ;
- Un hangar d'exploitation prolongé par un auvent et un local « presse à balles » (structure continue) ;
- Des casiers extérieurs d'entreposage des déchets.

Les vues en coupe des structures du site sont représentées ci-dessous.

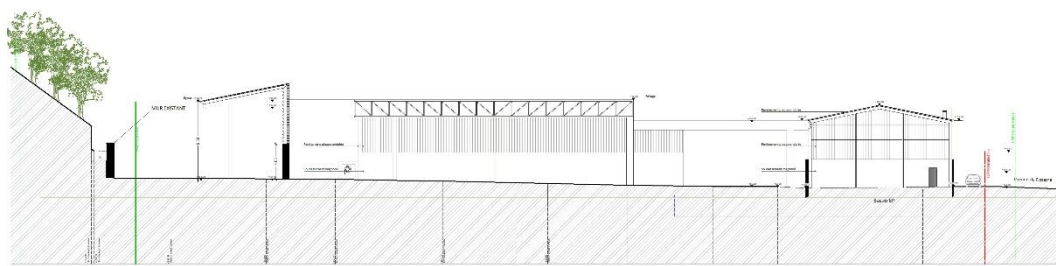


Figure 3 : Vue côté Sud

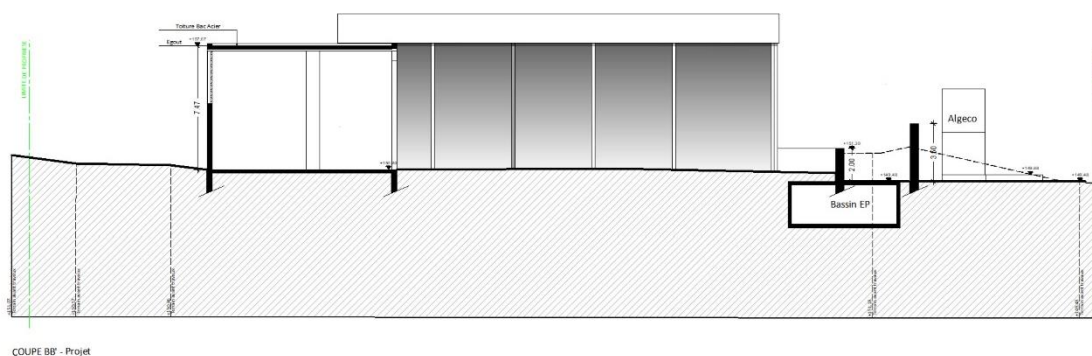


Figure 4 : Vue bâtiment et auvent côté Ouest

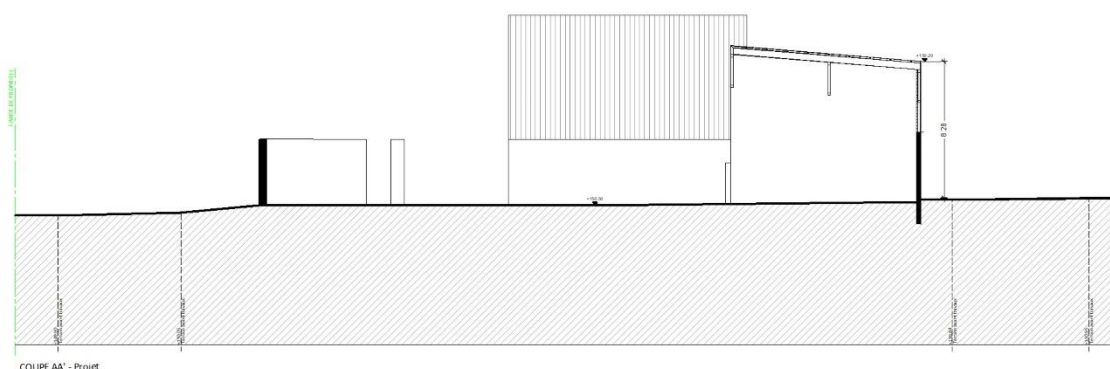


Figure 5 : Vue auvent et local presse à balles côté Est

La structure consacrée à l'exploitation industrielle est continue sans séparation coupe-feu REI 120.

Elle est alimentée en basse tension depuis un local voisin qui abrite un transformateur HT/BT et le TGBT associé.

Le signal (réseau de télécommunication) est distribué dans la structure d'exploitation depuis les locaux administratifs.

Les plans du site dans sa configuration projetée sont joints en **annexe 1**.

8 Identification des événements redoutés

8.1 Liste des ICPE / Situation administrative

Le tableau ci-dessous indique les rubriques ICPE associées aux installations de l'établissement **ENSO** de Contes, visées par la section III (protection contre la foudre) de l'arrêté ministériels du 4 octobre 2010 modifié.

Rubriques	Activité	Localisations	Régime actuel ¹
2791-1	Installation de traitement de déchets non dangereux	Structure d'exploitation	A
2710-2a	Installation de collecte de déchets non dangereux apportés par les producteurs		E
2714-1	Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets de papiers, cartons, plastiques, caoutchouc, textiles et bois		E
2716-1	Installation de transit, regroupement, tri ou préparation en vue de la réutilisation de déchets non dangereux		E
2794-1	Installation de broyage de déchets non dangereux		E

Tableau 2 : Installations relevant de la nomenclature ICPE soumises à l'ARF.

8.2 Analyse des scénarios retenus dans l'étude de dangers

L'étude des dangers de l'établissement produite au titre de la réglementation sur les ICPE développe plusieurs scénarios d'incendie à l'intérieur du bâtiment d'exploitation.

Les installations pour lesquelles la foudre peut être un événement initiateur du risque sont recensées dans le tableau suivant (elles sont traitées dans la présente ARF) :

Installations	Localisation Structure contenant l'installation	Phénomène dangereux EDD	Événement Redouté
Stockage des déchets Broyage/criblage/tri des déchets	Structure d'exploitation	Incendie	Inflammation

Tableau 3 : Structure concernée par un scénario accidentel avec événement initiateur « foudre »

¹ A : autorisation – E : enregistrement

8.3 Équipements Importants Pour la Sécurité

8.3.1 Système de protection incendie

La protection de l'établissement contre l'incendie repose uniquement sur des moyens manuels (extincteurs, RIA, PI).

Le dimensionnement des moyens affectés à la défense incendie fait l'objet d'une justification dans l'étude des dangers de l'établissement. Cette étude sera soumise à l'approbation des administrations compétentes (DREAL et Service d'Incendie et de Secours) dans le cadre de la démarche globale de maîtrise des risques associée à la demande d'autorisation environnementale formulée par **ENSO**.

8.3.2 Détection incendie

La structure fait l'objet d'une détection incendie généralisée. Toutefois cette détection installée dans un bâtiment ouvert n'est pas obligatoire au titre des arrêtés ministériels de prescriptions générales applicables et n'est couplée à aucun système d'extinction automatique.

Pour ces 2 raisons le système de détection n'est pas considéré comme un équipement important pour la sécurité. Seuls les équipements d'intervention (extincteurs, RIA et PI) sont considérés comme tel.

8.3.3 Sensibilité des EIS

Les dispositifs de protection manuels contre l'incendie ne présentent pas de sensibilité particulière vis-à-vis des effets de la foudre. En conséquence, il ne sera pas proposé dans la présente étude, pour ces équipements, de mesures de protection additionnelles aux mesures générales édictées.

9 Synthèse des installations à étudier

9.1 Identification des installations

9.1.1 Installations exclues du champ de l'ARF

Sans objet.

9.1.2 Installations ne présentant pas de risque

Les locaux de type « algeco » qui abrite les locaux administratifs et sociaux ne présentent pas de risque significatif vis-à-vis de la foudre. En effet, ils ne reçoivent aucune charge combustible particulière et n'abrite qu'un petit nombre de personnes.

9.2 Choix des méthodes d'évaluation du risque

Pour les structures suivantes (structures fermées), l'évaluation du risque foudre sera menée à minima selon la méthode probabiliste conformément à la NF EN 62 305-2 :

- Structure d'exploitation.

Pour cette structure, la détermination du niveau de protection à atteindre est déterminée dans le chapitre 11.2 conformément à la méthode développée dans la norme NF EN 62 305-2.

L'analyse de risque ayant démarrée début 2022 (commande de juin 2021), elle a été réalisée sur la base de la version 2006 de la NF EN 62 305-2 (utilisable jusqu'au 31/08/2022 selon les dispositions de l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 précité).

10 Mesures prises pour la réduction des risques

10.1 Installation Extérieure de Protection Foudre

La liste exhaustive des protections existantes contre les effets de la foudre est donnée dans la notice de vérification et maintenance de l'étude technique foudre (ETF).

Cette liste doit être mise à jour au fur et à mesure des travaux de mise en conformité, des mises à jour d'études, des vérifications périodiques et des modifications des installations.

10.2 Installation Intérieure de Protection Foudre

La liste exhaustive des protections existantes contre les effets de la foudre est donnée dans la notice de vérification et maintenance de l'étude technique foudre (ETF).

Cette liste doit être mise à jour au fur et à mesure des travaux de mise en conformité, des mises à jour d'études, des vérifications périodiques et des modifications des installations.

10.3 Mesures de prévention en cas d'orage

A ce jour, il n'existe aucune procédure formalisée sur les mesures de prévention à prendre en cas d'orage (la structure d'exploitation n'est pas encore construite).

10.4 Mesures de protection contre les tensions de contacts et de pas

A l'extérieur de la structure, à proximité des conducteurs de descente, dans des conditions particulières, la tension de contact et la tension de pas peuvent être dangereuses.

Afin de réduire ces risques, les mesures suivantes peuvent être adoptées :

- Réduction de 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,

- Multiplication des conducteurs naturels de descente constitués par plusieurs colonnes de la structure métallique du bâtiment ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique (pour limiter la tension de contact),
- Maintien de la résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, à une valeur non inférieure à 5 kΩ.m (cela pouvant être réalisé par 5 cm d'asphalte ou 15 cm de gravier).

10.5 Réseau de terre

L'exploitant ne dispose pas d'un plan du réseau de terre projeté.

11 Évaluation du risque foudre

Les installations retenues ne présentent pas de risque d'explosion, le risque de perte de vie humaine R_1 qui doit être calculé se décompose comme suit :

$$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

Les différentes données d'entrée utilisées pour l'évaluation du risque suivant la norme NF EN 62 305-2 sont définies pour chaque structure dans les chapitres suivants.

L'évaluation du risque étant réalisée avec le logiciel Jupiter, les données d'entrée et leurs dénominations définies ci-après sont celles utilisées par le logiciel.

Les paramètres retenus pour l'évaluation du risque foudre au sens de la NF EN 62305-2 ont été définis en collaboration avec M. Jérôme KESTER représentant de la société **ENSO**. Ils ont été appréciés lors des divers entretiens dédiés à la description des installations.

11.1 Données d'entrée communes aux différentes structures

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Densité de foudroiemment ⁽²⁾	N_{sg}	Valeur fournie par METEORAGE $N_{sg} = 1,45 \text{ impacts/km}^2/\text{an}$
Résistivité du sol ⁽³⁾	ρ	Valeur par défaut définie par la norme 500 Ω/m
Facteur d'environnement	C_E	0,5 (suburbain)

⁽²⁾ La densité de foudroiemment (N_{sg}) fournie par METEORAGE est la densité de foudroiemment définie en application de la NF EN 62858.

⁽³⁾ Il n'existe pas à ce jour de document pouvant attester une valeur de résistivité du sol pour le site ENSO. La valeur de résistivité par défaut proposée par la norme NF EN 62 305-2 est utilisée.

Par ailleurs, les installations retenues ne présentent pas de risque d'explosion au sens de la NF EN 62305-2. Les valeurs des pertes seront prises égales à celles définies dans le tableau C1 de la norme NF EN 62 305-2 :

Données d'entrée	Variable	Valeur retenue
Pertes dues aux blessures par tensions de contact ou de pas	L_t	Valeur par défaut définie par la norme $L_t = 10^{-4}$ pour les zones intérieures $L_t = 10^{-2}$ pour les zones extérieures
Pertes dues aux dommages physiques	L_f	Valeur par défaut définie par la norme $L_f = 5 \times 10^{-2}$
Pertes dues aux défaillances des réseaux internes	L_o	Valeur par défaut définie par la norme Pas de risque d'explosion : $L_o = 0$

11.2 Structure d'exploitation

11.2.1 Présentation

L'emprise au sol de la structure bâtiment est d'environ 1380 m².

Elle est scindée en 3 parties :

- ✓ Le hangar de 443 m² ;
- ✓ L'auvent de 795 m² ;
- ✓ Le local « presse » de 140 m².

La structure disposera d'une ossature entièrement béton en partie basse et bardage en partie haute.

La toiture sera réalisée en bacs acier.

Les halls amont et aval reçoivent d'importants stocks de déchets. La charge combustible y est donc très importante.

Le hangar et l'auvent abritent les installations de broyage, criblage et tri (cabine) des déchets ainsi qu'une aire de déchargement. La charge combustible y est donc importante et en tout état de cause supérieure à 800 MJ/m².

L'étude des dangers de l'établissement ne met en avant aucun risque toxique ni aucun risque de pollution de l'environnement (l'établissement dispose d'un bassin de confinement des eaux d'un éventuel incendie). Le danger pour l'environnement tel que défini par le tableau C.5 de la NF EN 62305-2 n'a donc pas été retenu.

Le bâtiment est alimenté par un poste de transformation accolé à un TGBT situé dans un local béton dédié au Nord-Est du site.



Figure 6 : Local de transformation

Les lignes pénètrent la structure via une gaine enterrée qui rejoindra une armoire de distribution placée dans la structure.

Les lignes de communication transitent par les locaux administratifs avant d'alimenter les diverses unités satellites (ponts-bascules, installation de broyage/criblage/tri, ...).

11.2.2 Données sur la structure

Les données propres à la structure entrant dans le calcul du risque foudre selon la NF EN 62305-2 sont définies ci-après :

Paramètres	Symboles	Valeurs retenues
Type de structure	-	Industrielle
Dimensions maximales	L_{max}	98 m
	W_{max}	17 m
	H	10 m
Élévation maximale	H_{max}	10 m
Emplacement de la structure	C_d	Entouré par des objets de même hauteur ou plus petits
Particularité de la structure	P_A	Néant
Type de sol intérieur	r_u	Béton
Type de sol extérieur	r_a	Béton
Services électriques entrant	-	BT, signal
Autres services	-	Néant

Tableau 4 : Caractéristiques de la structure d'exploitation

11.2.3 Données sur les zones

Deux zones sont définies pour les locaux sociaux :

- **Zone 1 : Zone intérieure à la structure**

Données d'entrées	Variables	Valeur retenues
Dangers particuliers	h_z	Faible niveau de panique $h_z = 2^4$
Risque d'incendie	r_f	Élevé ⁵ $r_f = 10^{-1}$
Protection anti-incendie	r_p	Système manuel $r_p = 0,5$
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	Aucun
Type de sol	r_t	Béton $r_t = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_{TA}	Aucune $P_{TA} = 1$
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	BT, signal

- **Zone 2 : Zone extérieure à la structure**

Données d'entrée	Variables	Valeurs retenues
Dangers particuliers	h_z	Sans objet
Risque d'incendie	r_f	Sans objet
Protection anti-incendie	r_p	Sans objet
Ecran de zone / Blindage	K_{S1}	Sans objet
Type de sol	r_t	Béton $r_t = 10^{-2}$
Mesures de protection contre les tensions de pas et de contact	P_{TA}	Aucune
Systèmes intérieurs présents dans la zone	-	-

⁴ Bâtiment en R0 avec moins de 100 personnes

⁵ En présence de stockage important de combustible dans les locaux, la charge calorifique moyenne dans la structure est nettement supérieure à 800 MJ/m².

11.2.4 Données sur les lignes extérieures

Les caractéristiques des lignes reliées à la structure, retenues pour l'application de la NF EN 62305-2 sont rappelées ci-après.

Paramètres		L1	L2
Type de ligne		Puissance BT	Signal
		Enterrée	Enterrée
Résistivité du sol	ρ	500 Ω /m	500 Ω /m
Longueur de ligne ⁶	L_c	5 m	40 m
Hauteur de la ligne	H	-	-
Structure adjacente	-	Local transformateur	Locaux administratifs
Longueur de la structure adjacente	A	5 m	12,5 m
Largeur de la structure adjacente	B	2,5 m	2,6 m
Hauteur de la structure adjacente	H_a	3 m	6 m
Position de la structure adjacente	C_{da}	Entouré d'objets plus hauts	Entouré d'objets de même hauteur ou plus petit
Facteur d'emplacement de la ligne	C_d	Entouré d'objets plus hauts	Entouré d'objets plus hauts
Facteur de correction transformateur	C_t	1	1
Écran de câble extérieur	P_{LD}	1	1
Système intérieur connecté		Réseau de puissance BT	Réseau « signal »
Type de câblage interne	K_{S3}	Surface de boucle de l'ordre de 0,5 m ² ($K_{S3} = 0,02$)	Surface de boucle de l'ordre de 0,5 m ² ($K_{S3} = 0,02$)
Tension de tenue du matériel électrique	K_{S4}	2,5 kV	1,5 kV
Parafoudre arrivée ligne	P_{SPD}	Absent	Absent
Parafoudres coordonnés	P_{SPD}	Absent	Absent

Tableau 5 : Services entrants

⁶ Il est rappelé que pour les câbles enterrés qui sont entièrement posés dans un réseau maillé de terre, la surface équivalente d'exposition est nulle (facteur A_i et A_l de la NF EN 62305 - 2 égaux à 0)

11.2.5 Analyse des composantes du risque R₁ – État sans protection

Sans la mise en place de SPF, le risque de perte de vie humaine « R₁ » généré par la structure est représenté sur les figures suivantes :

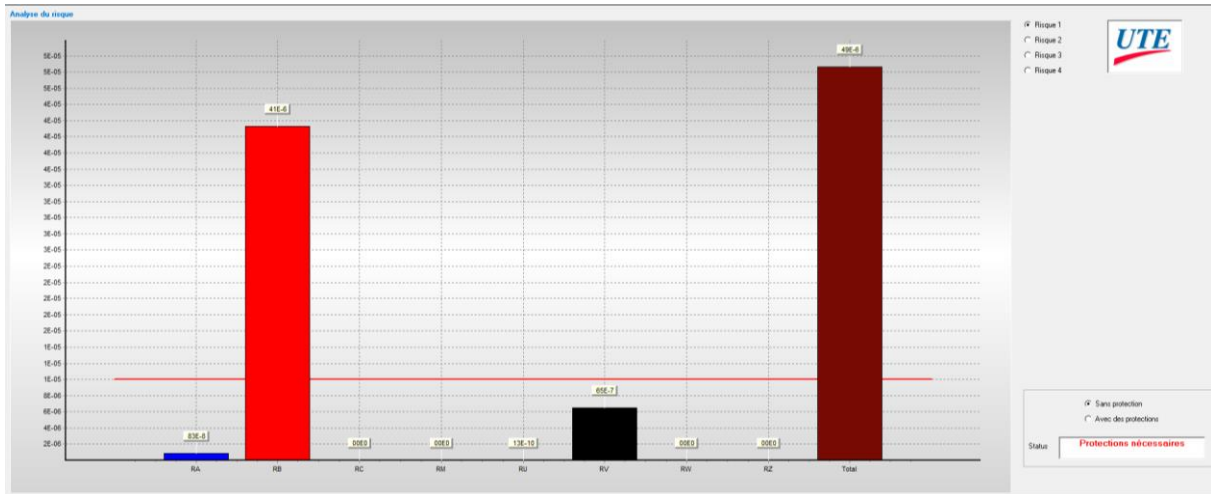


Figure 7 : Risque foudre – Structure d’exploitation sans protection

Voulez vous faire l'analyse économique ? Oui Non

Analyse du risque						Analyse économique	
Faire double clic sur le tableau afin d'adopter des mesures de protection de zone							
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure	
A	0,00E+00	8,26E-07				8,26E-07	<input checked="" type="radio"/> Risque 1
B	4,13E-05	0,00E+00				4,13E-05	<input type="radio"/> Risque 2
C	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00	<input type="radio"/> Risque 3
M	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00	<input type="radio"/> Risque 4
U	1,30E-09	0,00E+00				1,30E-09	
V	6,50E-06	0,00E+00				6,50E-06	
W	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00	
Z	0,00E+00	0,00E+00				0,00E+00	
Total	4,78E-05	8,26E-07				4,86E-05	

Systèmes intérieurs de la zone: Z1 - Intérieure

Description	U	V	W	Z
L1	1,46E+10	7,28E-07	0,00E+00	0,00E+00
L2	1,16E-09	5,78E-06	0,00E+00	0,00E+00

Figure 8 : Composants de risque – Structure d’exploitation sans protection

Le risque calculé R₁ ($4,86 \cdot 10^{-5}$) est supérieur au risque tolérable (R_T), la structure nécessite donc des mesures complémentaires de protection contre la foudre.

11.2.6 Sélections des mesures de protection et prévention

Mise en place d’un SPF de niveau IV.

Protection des lignes entrantes par parafoudres de niveau IV.

11.2.7 Analyse des composantes du risque R1 – État avec protections

Avec la mise en œuvre des protections listées ci-avant, le risque de perte de vie humaine « R1 » généré par la structure devient alors le suivant :

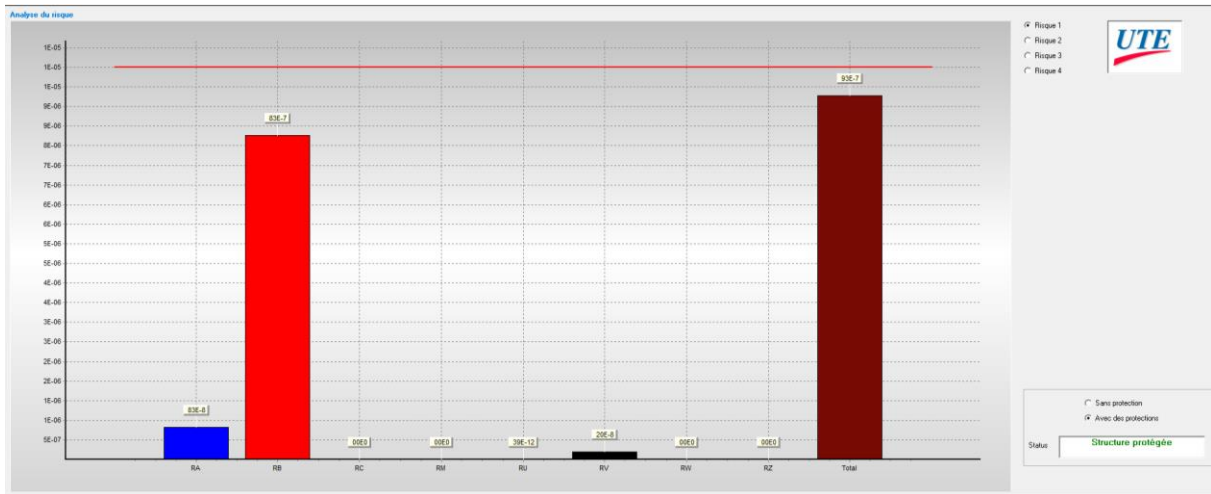


Figure 9 : Risque foudre – Structure d'exploitation avec protections

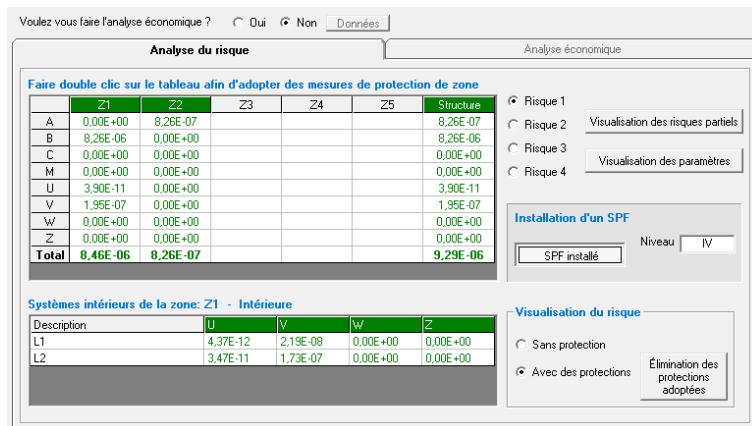


Figure 10 : Composants de risque – Structure d'exploitation avec protections

Le risque calculé R1 ($0,929 \cdot 10^{-5}$) devient inférieur au risque tolérable (R_T). La structure est correctement protégée contre les effets de la foudre.

12 Évaluation déterministe du Risque Foudre

Sans objet

13 Mise en conformité des installations du site

13.1 Synthèse des préconisations

EVALUATION DU RISQUE SUIVANT LA NORME NF EN 62 305-2					
Avant mise en place des protections			Après mise en place des protections		
Structure	R ₁	Paramètres prépondérants du risque	Préconisations de protection	R ₁ modifié	Conformité R ₁ < R _T
Structure d'exploitation	4,86.10 ⁻⁵	R _B liée à un impact direct sur la structure	SPF de niveau IV	0,929.10 ⁻⁵	Conforme
		R _V (surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure)	Parafoudres de type I de niveau IV		
METHODE DETERMINISTE					
INSTALLATIONS / EQUIPEMENTS			PRECONISATIONS		
-			-		

Le risque calculé étant inférieur au risque tolérable, aucune protection additionnelle n'est obligatoire.

13.2 Actions à entreprendre après l'ARF

La circulaire d'application de l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié relatif à la protection contre la foudre précise que toutes installations existantes doivent disposer d'une ARF.

De plus, les moyens de prévention et/ou de protection devront être installés au plus tard deux ans après l'élaboration de l'ARF, contrôlés six mois après puis tous les ans visuellement et tous les deux ans de façon complète.

Ainsi, une étude technique doit être réalisée par un organisme compétent sur le site **ENSO** de Contes. Cette étude technique devra comporter les éléments suivants :

- Description technique du type et des caractéristiques du système de protection contre les chocs de foudre direct ainsi que son positionnement ;
- Emplacement des liaisons d'équipotentialité ;
- Nombre, localisation, caractéristiques et dimensionnement des parafoudres à mettre en place ;
- Moyens de protection complémentaires ;
- Moyens de prévention si nécessaire ;
- Notice de vérification et maintenance listant et localisant toutes les protections mises en place,
- Carnet de bord.

ENSO devra faire réaliser les travaux imposés par l'étude technique.

A la suite de ces travaux, une vérification initiale complète devra être réalisée par un organisme compétent.

Nota : compte-tenu de sa certification (QUALIFOUDRE en étude et vérification) EKIUM est compétent pour la réalisation des études techniques et des vérifications.

14 Conclusion

Le site **ENSO** de Contes abritera des ICPE soumises à autorisation et visées par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié. Pour chaque structure présentant un risque pouvant être déclenché ou aggravé par la foudre, une évaluation du risque selon la méthode développée dans la norme NF EN 62 305-2 a été menée. Ces évaluations sont placées en annexe 3 et 4 du présent document.

La liste des préconisations permettant, pour chacune des structures analysées, de diminuer le risque de perte de vie humaine en dessous d'une valeur tolérable est présentée dans le tableau du chapitre 13.

Ces préconisations devront être détaillées dans une étude technique.

ANNEXE 1

**Plan de masse 1/200^{ième}
Plans en coupe**

ANNEXE 2

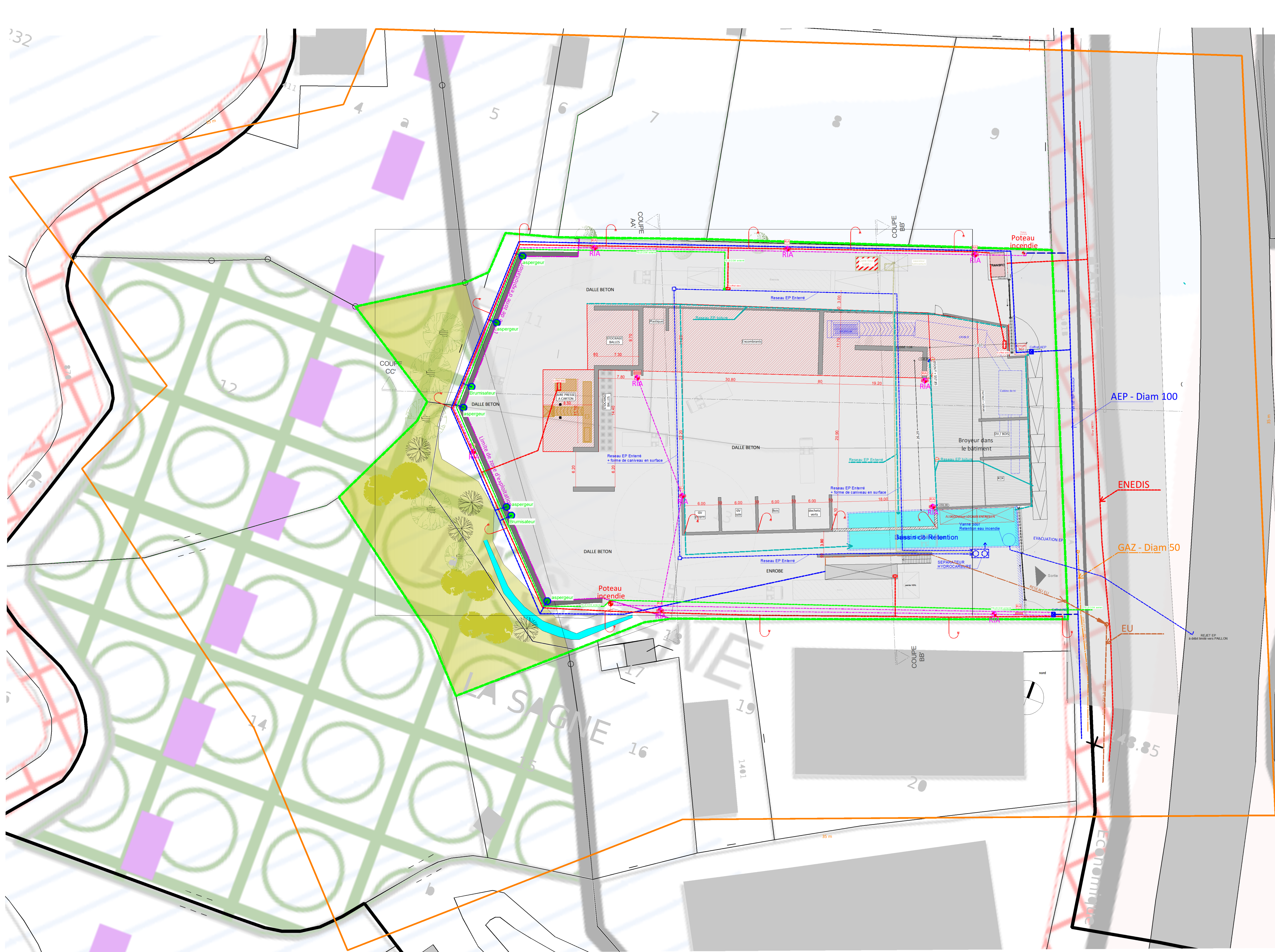
Densité de foudroiement METEORAGE (commune de Contes)

ANNEXE 3

Résultats des calculs JUPITER Structure d'exploitation sans protection

ANNEXE 4

Résultats des calculs JUPITER Structure d'exploitation avec protections



MATRISE D'OUVRAGE

enso

enso
211 rue de la Maire
13400 AUBAGNE

ARCHITECTES

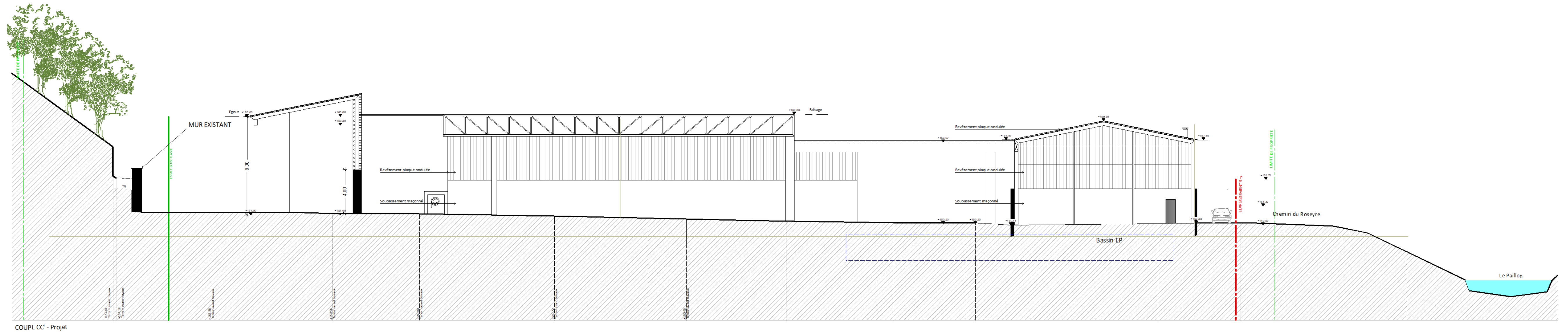
MARIN ARCHITECTES
65 rue Saint-Jean-Baptiste
69643 ST EMMET
T 04 22 53 34 24

PROJET DE CENTRE DE TRI
Chemin de Roseyre
06390 CONTES

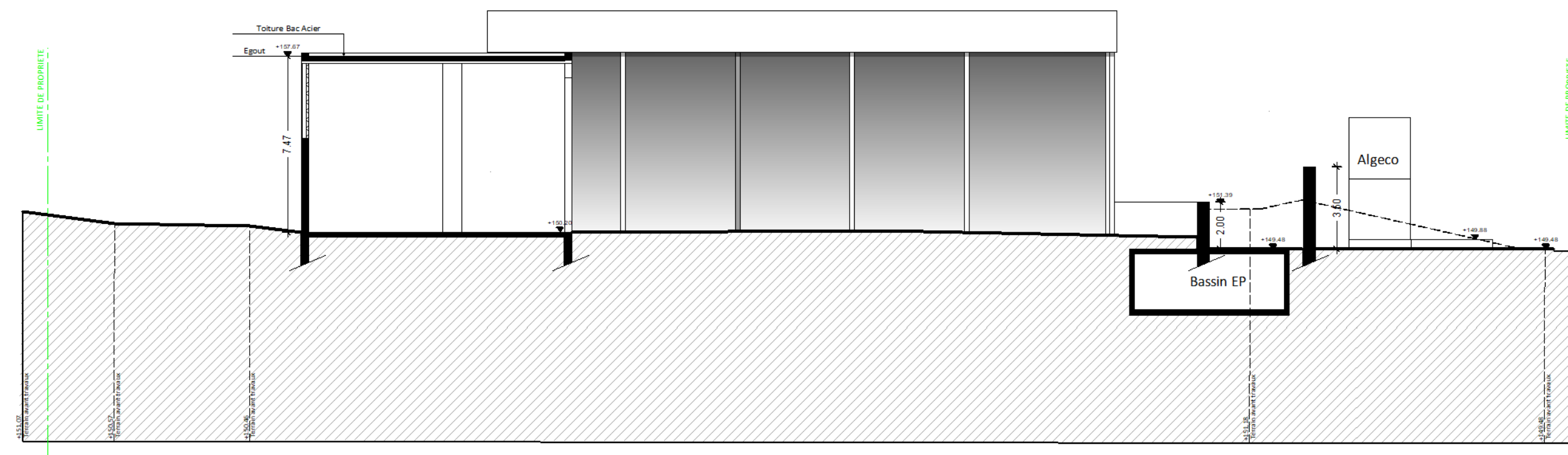
Parcelles :
Section : BY
Parcelles : n°10 / n°11 / n°13

PHASE :
AVP
PLAN MASSE
REGLEMENTAIRE

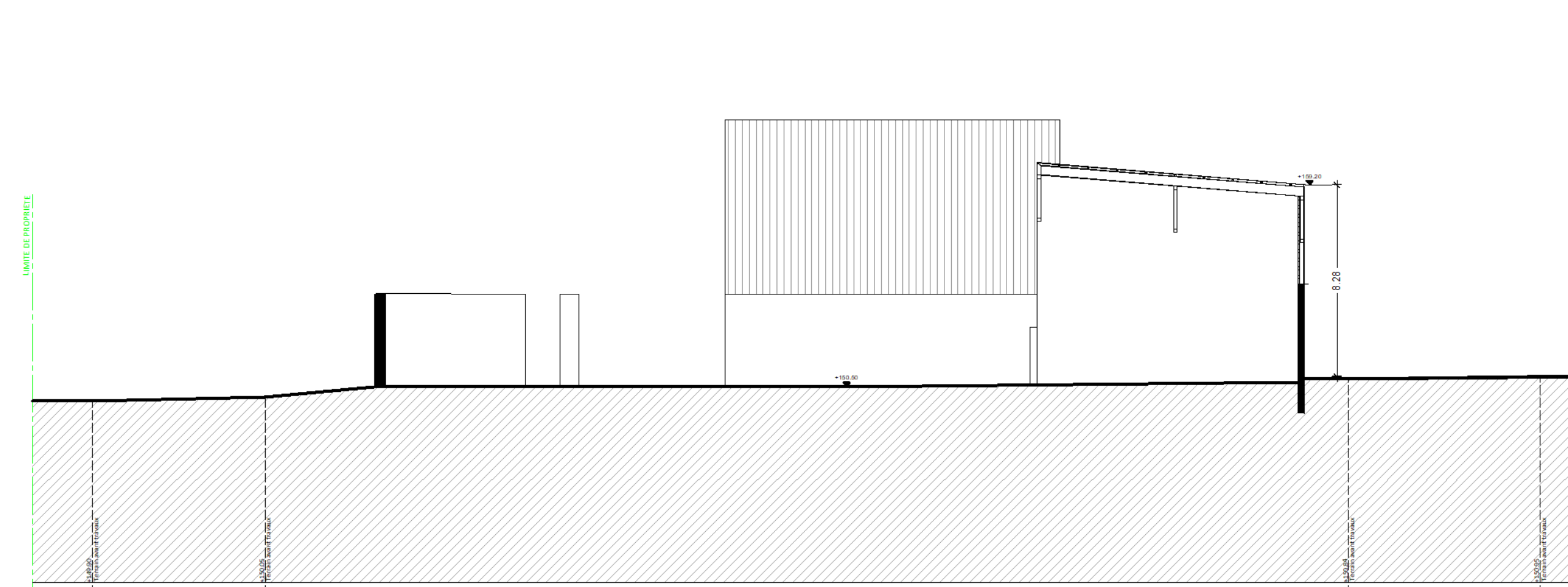
ECHELLE : 1/200'
DATE : 18 octobre 2022



COUPE CC - Projet



COUPE BB' - Projet



COUPE AA' - Projet

MAITRISE D'OUVRAGE		enso 211 rue de la Maire 13400 AUBAGNE															
MAITRISE D'OEUVRE CONCEPTION ARCHITECTURALE		PROJET DE CENTRE DE TRI Chemin de Roseyre 06390 CONTES															
<small>MARIN ARCHITECTES 65 rue Saint-Jean-Baptiste - 06640 ST JEANNET Le Pâtre - 655 Promenade des Anglais 06200 NICE T 04 23 53 34 24</small>																	
		Parcelles : Section : BY Parcelles : n°10/n°11/n°13															
PHASE : PC 3		COUPE															
N° DOCUMENT																	
ECHELLE : A - 01 1/200		<table border="1"> <thead> <tr> <th>MODIFICATIONS</th> <th>Date</th> <th>Indice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	MODIFICATIONS	Date	Indice												
MODIFICATIONS	Date	Indice															
DATE : 18 octobre 2022																	

Résumé


Ville :

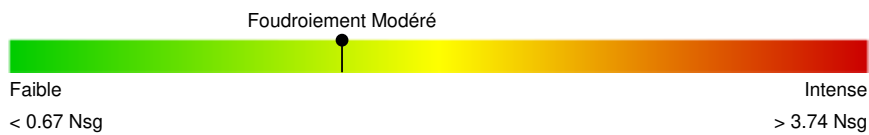
CONTES (06048)

Superficie :

 19,24 km²
Période d'analyse :

1 janvier 2012 - 31 décembre 2021

Statistiques du foudroiement

→ N_{SG} : 1,45 impacts/km²/an

 Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [1,29 - 1,64].

→ Nombre de jours d'orage : 13 jours par an

 N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

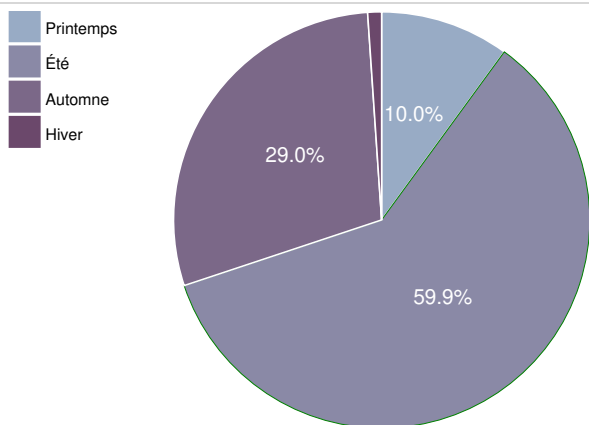
Records

Année record : 2014 (2,75 impacts/km²/an)

Mois record : Juin 2016

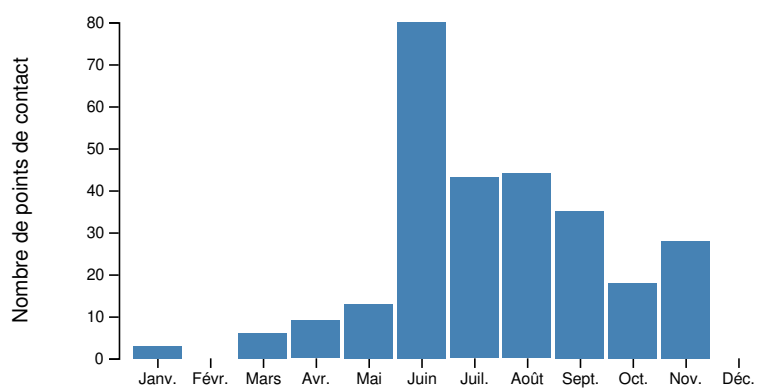
Jour record : 8 juin 2016

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

Répartition par mois



Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2012-2021. La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an. [Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.](#)

COPYRIGHT METEORAGE



ÉVALUATION DES RISQUES Structures d'exploitation sans protection

Données du projeteur:

Raison sociale: EKIUM Grand Sud
Adresse: Zone Ecopolis Sud - 23 rue Barthélémy Thimonier
Ville: MARTIGUES
Code postal: 13500
Nom du projeteur:
Numéro Qualifoudre: 0923108212057

Client:

Client: ENSO
Description de la structure: Structure d'exploitation
Adresse: Chemin de la Roseyre
Commune: CONTES
Pays:
Ng: 1,45
Td:

Structure

- Fréquence de foudroiement
 - Ng: 1,45
 - Td:
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
 - A (m): 98
 - B (m): 17
 - H (m): 10
 - Hmax (m): 10
 - Surface (m²): 5696,72

- Particularité:
Aucune

Lignes externe

Ligne1: L1

Type: énergie - souterrain

Bâtiment

A (m): 5

B (m): 2,5

H (m): 3

Position: entouré d'objets plus hauts

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 5

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Réseau de puissance

Type de câblage: boucle 0,5 m²

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: L2

Type: signal - souterrain

Bâtiment

A (m): 12,5

B (m): 2,6

H (m): 6

Position: entouré d'objets plus petits

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 40

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Signal

Type de câblage: boucle 0,5 m²

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: Intérieure

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: élevé

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Réseau de puissance - Le système est relié à la ligne: L1

Signal - Le système est relié à la ligne: L2

Zone Z2: Extérieure

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: élevé

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Calculs

Zone Z1: Intérieure

Nd: 8,26E-03

Nm: 3,62E-01

Pa: 1

Pb: 1

Pc: 1,00E+00

Pm: 9,10E-03

ra: 1,00E-02

r: 0,5

rf: 2,00E+00

h: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 4,13E-05
R1 (u): 1,30E-09
R1 (v): 6,50E-06
R4 (b): 2,07E-04

Ligne:L1

Ni: 0,00E+00
Ni: 2,03E-03
Nda: 1,46E-04
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E-04
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 1,46E-10
R1 (v): 7,28E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 8,26E-05
R4 (m): 3,62E-07
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 3,64E-06
R4 (w): 1,46E-06
R4 (z): 8,11E-06

Ligne:L2

Ni: 0,00E+00
Ni: 1,62E-02
Nda: 1,16E-03
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,00E-03
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,16E-09
R1 (v): 5,78E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00

R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 8,26E-05
R4 (m): 3,26E-05
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,89E-05
R4 (w): 1,16E-05
R4 (z): 1,62E-04

Zone Z2: Extérieure

Nd: 8,26E-03
Nm: 3,62E-01
Pa: 1
Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,5
rf: 2,00E+00
h: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Ra
R2:
R3:
R4:

Valeurs des dommages

R1:	Lf:	Lo:	Lt: 0,01
R2:	Lf:	Lo:	
R3:	Lf:		
R4:	Lf:	Lo:	Lt:

Valeurs du risque

R1 (a): 8,26E-07

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risque de :
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :

$$Ra1 = 0,00001 \text{ pour le risque de type 1}$$

Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduites sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable Ra1; il est donc nécessaire d'adopter des mesures de protection adéquates pour réduire le risque.

Protections

Zone Z1: Intérieure

Aucune protection présente

Zone Z2: Extérieure

Aucune protection présente

Ligne1: L1

Aucune protection présente

Ligne2: L2

Aucune protection présente

Conclusions

Les mesures de protection à adopter sont celles qui rendent, pour tous les types de risques présents dans la structure, la valeur de risque R inférieure au risque tolérable Ra. Ceci peut être obtenu par plusieurs groupes de mesures de protection qui peuvent agir pour réduire une seule composante ou plusieurs d'entre elles en même temps. Chaque solution a son coût et ses contraintes d'utilisation.

Les mesures de protection doivent être évaluées.

Date 21/10/2022

Cachet et signature



ÉVALUATION DES RISQUES Structure d'exploitation avec protections

Données du projeteur:

Raison sociale: EKIUM Grand Sud
Adresse: Zone Ecopolis Sud - 23 rue Barthélémy Thimonier
Ville: MARTIGUES
Code postal: 13500
Nom du projeteur:
Numéro Qualifoudre: 0923108212057

Client:

Client: ENSO
Description de la structure: Structure d'exploitation
Adresse: Chemin de la Roseyre
Commune: CONTES
Pays:
Ng: 1,45
Td:

Structure

- Fréquence de foudroiement
 - Ng: 1,45
 - Td:
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
 - A (m): 98
 - B (m): 17
 - H (m): 10
 - Hmax (m): 10
 - Surface (m²): 5696,72

- Particularité:
Aucune

Lignes externe

Ligne1: L1

Type: énergie - souterrain

Bâtiment

A (m): 5

B (m): 2,5

H (m): 3

Position: entouré d'objets plus hauts

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 5

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Réseau de puissance

Type de câblage: boucle 0,5 m²

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: L2

Type: signal - souterrain

Bâtiment

A (m): 12,5

B (m): 2,6

H (m): 6

Position: entouré d'objets plus petits

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 40

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Signal

Type de câblage: boucle 0,5 m²

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: Intérieure

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: élevé

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

 Réseau de puissance - Le système est relié à la ligne: L1

 Signal - Le système est relié à la ligne: L2

Zone Z2: Extérieure

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: élevé

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Calculs

Zone Z1: Intérieure

Nd: 8,26E-03

Nm: 3,62E-01

Pa: 1

Pb: 0,2

Pc: 1,00E+00

Pm: 9,10E-03

ra: 1,00E-02

r: 0,5

rf: 2,00E+00

h: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 8,26E-06
R1 (u): 3,90E-11
R1 (v): 1,95E-07
R4 (b): 4,13E-05

Ligne:L1

Ni: 0,00E+00
Ni: 2,03E-03
Nda: 1,46E-04
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E-04
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 4,37E-12
R1 (v): 2,19E-08
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 8,26E-05
R4 (m): 3,62E-07
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,09E-07
R4 (w): 2,91E-07
R4 (z): 8,11E-06

Ligne:L2

Ni: 0,00E+00
Ni: 1,62E-02
Nda: 1,16E-03
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,00E-03
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 3,47E-11
R1 (v): 1,73E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00

R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 8,26E-05
R4 (m): 3,26E-05
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 8,66E-07
R4 (w): 2,31E-06
R4 (z): 1,62E-04

Zone Z2: Extérieure

Nd: 8,26E-03
Nm: 3,62E-01
Pa: 1
Pb: 0,2
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,5
rf: 2,00E+00
h: 1,00E-01

Composantes du risque

R1: Ra
R2:
R3:
R4:

Valeurs des dommages

R1:	Lf:	Lo:	Lt: 0,01
R2:	Lf:	Lo:	
R3:	Lf:		
R4:	Lf:	Lo:	Lt:

Valeurs du risque

R1 (a): 8,26E-07

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risque de :
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :

Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduites sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

Protections

Protections communes:

SPF de niveau: IV

Zone Z1: Intérieure

Aucune protection présente

Zone Z2: Extérieure

Aucune protection présente

Ligne1: L1

Parafoudres arrivée ligne: IV

Ligne2: L2

Parafoudres arrivée ligne: IV

Conclusions

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA Foudre APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

Date 21/10/2022

Cachet et signature



Étude Technique Foudre des installations de ENSO Contes



Référence fichier	
Numéro Affaire	Numéro du document
56-2QPSL0-A03-001	Étude Technique Foudre ENSO Contes
Révision	Statut
01	



Ingénierie Industrielle




Automation



Ingénierie Tertiaire



Historique des modifications

Etude Technique Foudre					
Révision	Date	Objet de la révision	Rédaction	Vérification	Approbation
01	10/05/2023	Première émission	BDE (N3) CJ	RBO (N3)	BDE (N3)
			Desplanque Benjamin <small>Signature numérique de Desplanque Benjamin Date : 2023.06.07 16:40:49 +02'00'</small>	 <small>Signature numérique de BONNET Romain Date : 2023.06.08 13:41:01 +02'00'</small>	Desplanque Benjamin <small>Signature numérique de Desplanque Benjamin Date : 2023.06.08 14:12:32 +02'00'</small>

Contacts client

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Président SASU	Jérôme KESTER	06 23 77 29 64	Jerome.kester@enso-valo.com

Contact Ekium

Fonction	NOM/Prénom	Téléphone	Mail
Chargé d'affaires Elect / Foudre N3	DESPLANQUE Benjamin	+33 4 42 07 26 07 +33 6 76 98 58 65	benjamin.desplanque@ekium.eu
Projeteur Electricité / Foudre N3	BONNET Romain	+33 4 42 07 26 20	romain.bonnet@ekium.eu
Gérant IIM Conseil	JACQUINET Cédric	+33 6 37 17 71 11	c.jacquinet@iim-conseil.fr

GLOSSAIRE

ARF	Analyse du Risque Foudre
CFA	Courants Faibles
CFO	Courants Forts
CSPF	Composant des Systèmes de Protection contre la Foudre
DCI	Défense Contre l'Incendie
EIPS	Équipements Importants Pour la Sécurité
ETF	Étude Technique Foudre
GESIP	Groupement d'Étude de Sécurité de l'Industrie Pétrolière
IEMF	Impulsion Électromagnétique de Foudre.
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
MALT	Mise à la terre.
NPF	Niveau de Protection Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
RFDF	Remontée de Fond De Fouille
RTG	Répartiteur de Terre Général
SPF	Système de protection contre la foudre.
ZPF	Zone de Protection Foudre

Table des matières

1	Objet	5
2	Documents de référence	5
2.1	Normes et réglementation	5
2.2	Autres documents et guides techniques	6
2.3	Données d'entrée client	7
3	Limite de la prestation	7
4	Rappel des préconisations de l'ARF	8
5	Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires	9
5.1	Mise à jour des études foudre	9
5.2	Vérifications des protections contre la foudre	9
6	Etude Technique Foudre	10
6.1	Structure d'exploitation	10
6.1.1	Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)	10
6.1.2	Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)	16
6.2	Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)	20
6.3	Réseau de terre général	20
6.4	Mesures de prévention	21
6.4.1	Détection des orages	21
6.4.2	Détection des agressions foudre	21
6.4.3	Mesures existantes	21
6.4.4	Mesures complémentaires générales	21
6.5	Hors réglementaire	22
7	Synthèse des protections à mettre en place	23
8	Inventaire des protections	24
8.1	Installation Extérieure de Protection Foudre	24
8.2	Installation Intérieure de Protection Foudre	25
8.3	Équipotentialité / Mise à la terre	26
8.4	Protection des personnes	26
9	Conclusion	27
10	ANNEXE 1	28
11	ANNEXE 2	34
12	ANNEXE 3	44
13	ANNEXE 4	46

1 Objet

La société **ENSO** exploite sur la commune de Contes (06) une installation dédiée au transit de déchets non dangereux et à la collecte de déchets apportés par les producteurs (déchetterie). A ce titre l'établissement relève actuellement du régime déclaratif de la législation sur les installations classées.

Dans le cadre d'un projet de développement permettant notamment d'améliorer la valorisation des déchets reçus, l'établissement entrera dans le régime de l'autorisation de la législation susvisée au titre notamment de la rubrique 2791 de la nomenclature.

L'établissement est donc soumis aux dispositions de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation modifié en dernier lieu par l'arrêté du 28 février 2022 (et la circulaire d'application du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées).

Pour donner suite à l'Analyse de Risque Foudre menée sur le site, EKIUM (Certificat QUALIFOUDRE n°0923108212057) a été mandaté par ENSO pour réaliser l'étude technique foudre.

L'étude technique définit précisément les mesures de prévention à mettre en place (si l'ARF le prévoit), les dispositifs de protection à installer (la nature, les caractéristiques et la localisation) ainsi que des outils pour le suivi, la vérification et la maintenance des protections du site.

Cette étude est basée sur les principes de protections détaillés dans les normes NF EN 62 305-3, NF EN 62 305-4 et NF -C 17-102 ainsi que dans le guide technique UTE 15-443.

2 Documents de référence

2.1 Normes et réglementation

ID	Référence	Description
[1]	Circulaire du 24 avril 2008	Circulaire relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées
[2]	Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à Autorisation
[3]	Norme NF EN 62305-1	Protection des structures contre la foudre -partie 1 : principes généraux (Novembre 2013).
[4]	Norme NF EN 62305-3	Protection contre la foudre - partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2012).
[5]	Norme NF EN 62305-4	Protection des structures contre la foudre - partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2012).
[6]	Norme NF C 17-102	Protection des structures et des zones couvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (Septembre 2011).
[7]	Norme NF C 15-100	Installations électriques basse tension (2002).
[8]	Norme NF C 13-100	Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie (2015).

ID	Référence	Description
[9]	Norme NF EN 62561-1 (Aout 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 1 : Exigences pour les composants de connexion
[10]	Norme NF EN 62561-2 (Mars 2018)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 2 : Exigences pour les conducteurs et des électrodes de terre.
[11]	Norme NF EN 62561-3 (Septembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 3 : Exigences pour les éclateurs d'isolement.
[12]	Norme NF EN 62561-4 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 4 : Exigences pour les fixations de conducteur.
[13]	Norme NF EN 62561-5 (Décembre 2017)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CPF) – Partie 5 : Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre.
[14]	Norme NF EN 62561-6 (Mars 2018)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 6 : Exigences Compteurs de coup de foudre (LSC).
[15]	Norme NF EN 62561-7 (Mars 2018)	Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre (CSPF) – Partie 7 : Exigences pour les enrichisseurs de terre
[16]	Norme NF EN 61643-11 (Mai 2014, addendum A1 Mars 2018)	Parafoudres basse-tension - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai.
[17]	Norme CEI 61643-12 (Mai 2020)	Parafoudres basse-tension - Partie 12 : parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension – Principes de choix et d'application.
[18]	Norme NF EN 61643-21 (Juin 2009 addendum A1 Juin 2009, A2 Juillet 2013)	Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
[19]	Norme CEI 61643-22 (Juin 2018)	Parafoudres basse tension - Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Principes de choix et d'application.

2.2 Autres documents et guides techniques

ID	Référence	Description
[20]	Guide UTE C 15-443	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installations des parafoudres (Août 2004).
[21]	Document INERIS	Prise en compte du risque foudre en atmosphères explosibles
[22]	Guide INERIS N°DCE-10-109423-00628B	Appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008. (Rapport de décembre 2010).
[23]	Note de l'INERIS QUALIFOUDRE 17/12/2013 v2.0 du 14/03/2023	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1
[24]	Note de l'INERIS QUALIFOUDRE 06/12/2013	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Notice de vérification et de maintenance
[25]	Note n°5 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 08/02/2017	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*
[26]	Note n°6 de l'INERIS QUALIFOUDRE du 13/10/2017	Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre – Application de la densité de foudroiement N_{SG} et N_G
[27]	FAQ INERIS	V2 du 10 février 2021

2.3 Données d'entrée client

Les documents de références du client sont :

ID	Références	Description
[28]	Plan d'ensemble	Plan règlementaire ICPE 1/200 ^{ième}
[29]	Plans en coupe	Plan des façades
[30]	56-2Q8H80A03-001	ARF ENSO v1
[31]	Demande d'autorisation environnementale	Étude des dangers ENSO Contes
[32]		

3 Limite de la prestation

Notre mission concerne exclusivement les installations du site ENSO de Contes, sur lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

Elle ne prend pas en compte l'analyse des protections des matériels contre les coups de foudre pouvant être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte à la disponibilité de l'installation.

Cette analyse pourra faire l'objet d'une mission complémentaire.

4 Rappel des préconisations de l'ARF

L'ARF a conclu sur la mise en place de SPF sur les structures consignées dans le tableau ci-après.

Des solutions de protections seront détaillées dans la suite de cette étude technique.

ARF	
Localisation / Équipement	Préconisations de protection
EVALUATION DU RISQUE SUIVANT LA NORME NF EN 62 305-2	
Structure d'exploitation	SPF de niveau IV
	Parafoudres de type I de niveau IV
METHODE DETERMINISTE	
Mesures de prévention en cas d'orage	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique
Mesures de protection des personnes contre les contacts directs et indirects	Des mesures de prévention complémentaires en cas d'orage seront définies dans l'étude technique

Tableau 1 : Synthèse des préconisations réglementaires de l'ARF et propositions de protections

5 Rappels sur les mises à jour et vérifications réglementaires

5.1 Mise à jour des études foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, les études de protection contre la foudre doivent être mises à jour :

- « [...] systématiquement [...] à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrée de l'ARF. »
- Suivant les résultats de l'analyse du risque foudre, les préconisations faites dans l'étude technique foudre peuvent être impactées et impliquer des travaux supplémentaires sur les installations considérées.

Ainsi, afin d'être en conformité avec ses obligations réglementaires au niveau de la protection contre la foudre de ses installations, ENSO doit considérer cet aspect lors de nouveaux projets visant à modifier ses installations.

5.2 Vérifications des protections contre la foudre

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, « l'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'Analyse du Risque Foudre, à l'exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l'exploitation. »

Les installations de protection contre la foudre doivent être vérifiées :

- De manière « complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. ». Cela inclut une vérification visuelle ainsi que des mesures des prises de terre.
- De manière visuelle seulement tous les ans.
- De manière complète tous les deux ans.
- « En cas de coup de foudre enregistré sur le site, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent ».

« Si une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois. »

Le tableau ci-après, récapitule les intervalles maximaux entre inspections d'un SPF demandés par l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié.

Vérification complète initiale	Vérification visuelle	Vérification complète	Vérification suite à coup de foudre
6 mois	1 an	2 ans	1 mois

Tableau 2 : Intervalles maximaux entre inspections d'un SPF

6 Etude Technique Foudre



Figure 1 : Vue Google Earth du site ENSO de contes (état actuel)

6.1 Structure d'exploitation

L'ARF a conclu sur la mise en place :

- D'une IEPF de niveau IV
- D'une IIPF de niveau IV

6.1.1 Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

L'emprise au sol de la structure bâtiment sera d'environ 1380 m².

Elle sera scindée en 3 parties :

- ✓ Le hangar de 443 m² ;
- ✓ L'auvent de 795 m² ;
- ✓ Le local « presse » de 140 m².

La structure disposera d'une ossature entièrement béton en partie basse et bardage en partie haute.

La toiture sera réalisée en bacs acier.

La structure consacrée à l'exploitation industrielle est continue sans séparation coupe-feu REI 120.

Les vues en coupe des structures du site sont représentées ci-dessous.

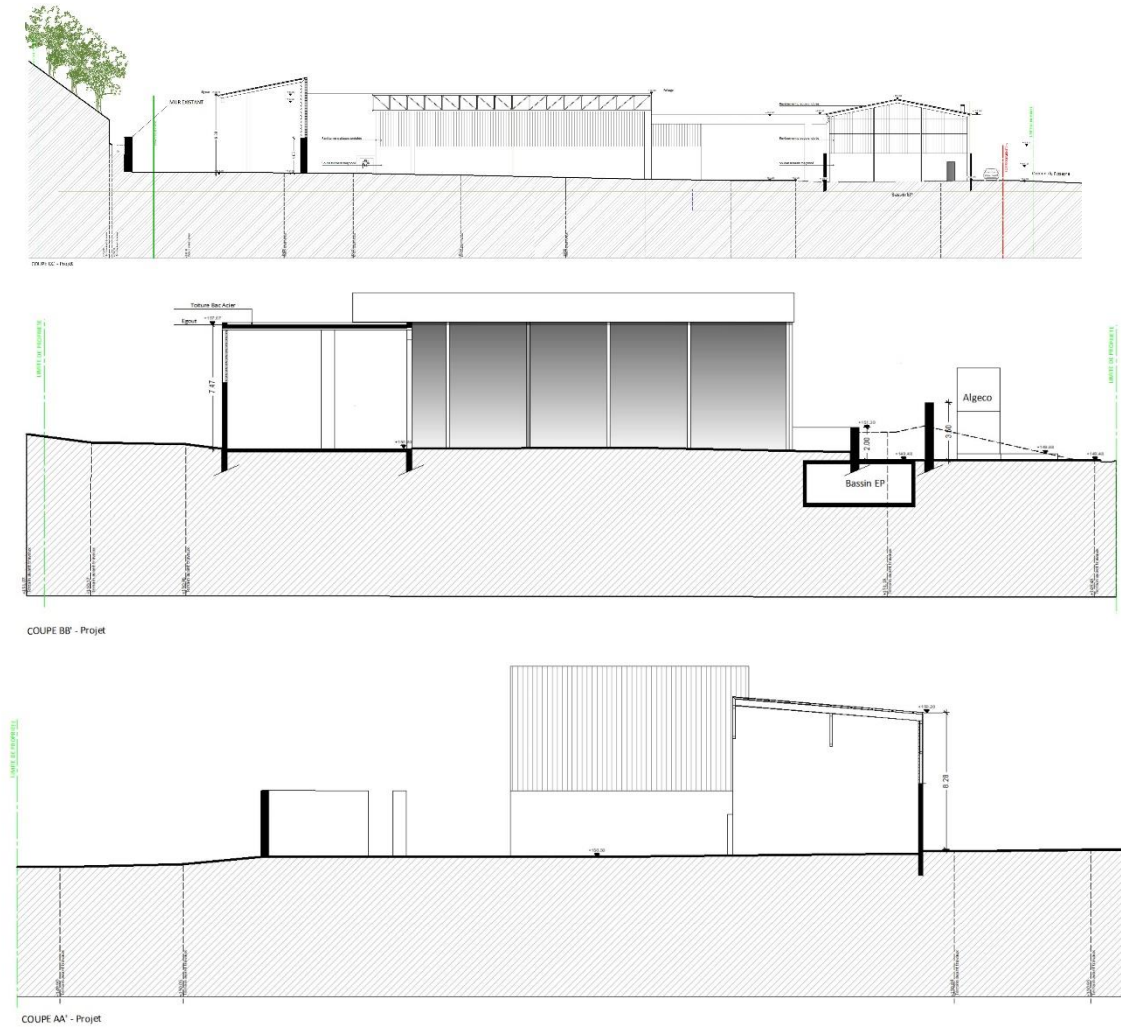


Figure 2 : Façades de la structure

Le bâtiment est alimenté par un poste de transformation accolé à un TGBT situé dans un local béton dédié au Nord-Est du site.



Figure 3 : Local de transformation

Les lignes pénètrent la structure via un cheminement enterré.

6.1.1.1 Description du SPF extérieur

Pour la structure d'exploitation, les éléments mentionnés dans le dossier de permis de construire ne permettent pas de se positionner quant aux caractéristiques de la structure vis-à-vis de la protection contre les effets directs de la foudre pour les aspects suivants :

- ✓ **Dispositifs de capture ;**
- ✓ **Dispositifs d'écoulement du courant de foudre vers la terre ;**
- ✓ **Réseau de terre ;**
- ✓ **Raccordement des masses métalliques à la terre.**

6.1.1.2 Dimensionnement du SPF extérieur

Dispositifs de capture :

L'ARF préconise un Niveau de Protection Foudre IV pour le bâtiment d'exploitation.

D'après les normes NF EN 62305-3 et NF-C 17-102, pour la protection d'un bâtiment avec un NPF égal à IV, 5 solutions sont possibles :

- Protection par un maillage de 20 m x 20 m avec descente tous les 20 m \pm 20%,
- Protection par la méthode de l'angle de protection (pointe simple) et/ou fils tendus,
- Protection par les composants naturels,
- La vérification du système de capture par la méthode de la sphère fictive avec un rayon de 60m,
- Protection par la méthode du dispositif d'amorçage (PDA).

Dans la suite de ce rapport nous utiliserons seul ou combiné les différents modes de protection.

Choix du dispositif de capture :

Afin de protéger la toiture du bâtiment d'exploitation, **il est prévu d'installer un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA).**

Le PDA devra avoir les caractéristiques suivantes :

- **Rayon de protection en niveau IV, Δt (avance à l'amorçage) = 60 μ s ;**
- **La hauteur de la pointe devra être adaptée afin de couvrir l'ensemble de la toiture ;**
- **Testable à distance ;**
- **Dépasser tous les éléments en toiture de plus de 2m minimum.**

$\Delta T=60$ / NPF IV	Essai				
h	2	3	4	5	10
Rayon de protection avant réduction des 40%	43	64	85	107	107
Rayon de protection (avec 40% de réduction)	25,8	38,4	51,0	64,2	64,2

Figure 4 : Abaque des rayons de protection de niveau en fonction de l'avance à l'amorçage et de la hauteur

Selon les abaques d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage, un PDA ($\Delta t = 60 \mu s$) situé à une sur-hauteur de 5 m, pour un niveau IV, protège un volume jusqu'à une distance de $107 \times 0,6 = 64,2$ m.

Compte-tenu de ces éléments, il est proposé pour assurer la protection de la structure d'exploitation, l'implantation d'un PDA ($\Delta t = 60 \mu s$ – sur-hauteur 5 m) positionné comme indiqué sur la figure suivante. Le rayon de protection d'un tel PDA est également représenté sur la figure ci-après.

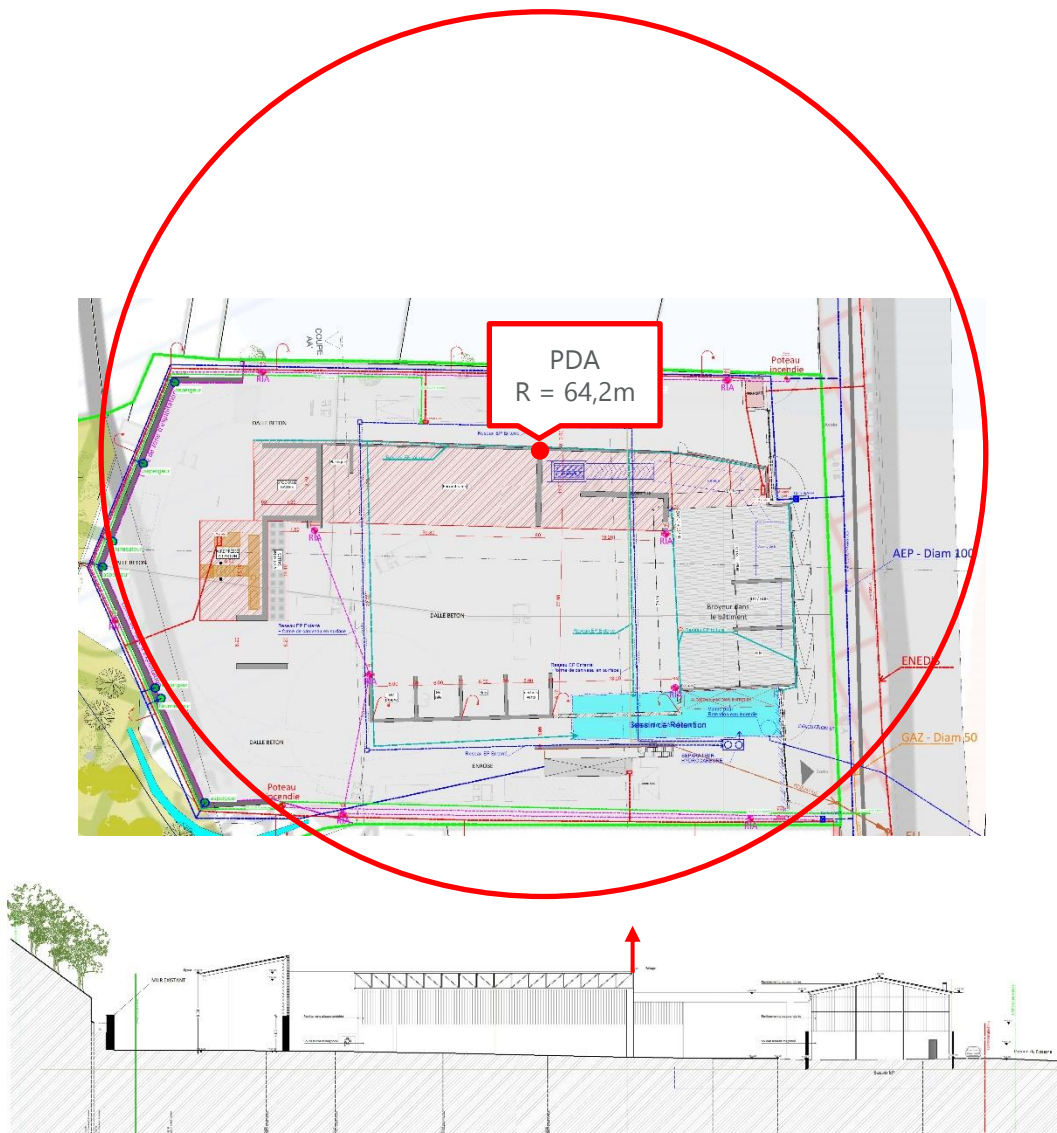


Figure 5 : Proposition d'implantation d'un PDA et rayon de protection associé

L'installateur devra revalider l'implantation de ce PDA (compte-tenu des éventuelles contraintes techniques de mise en œuvre) et le rayon de protection associé afin de s'assurer de la couverture de l'ensemble de la structure.

Descentes foudre :

D'après la norme NF C 17-102, il convient que le nombre de conducteurs de descente spécifique conforme à la NF EN 62561-2, soit au moins égal à 2 ou au nombre de PDA (à partir de 2) de la structure s'ils sont interconnectés.

Dans notre cas, il conviendra de réaliser 2 descentes par des conducteurs de section minimale 50 mm² en cuivre (ou équivalent).

Elles devront être installées, dans la mesure du possible, sur des façades diamétralement opposées.

Chaque descente devra disposer :

- **D'une borne de coupure en partie basse, situées entre 1,5m et 2m de hauteur,**
- **D'un compteur de coup de foudre sur une descente (optionnel, voir NOTA ci-dessous),**
- **De fixations adaptées au support tous les 33 centimètres. Elles devront permettre une dilatation des conducteurs de descente,**
- **Respecter les distances de séparation.**

NOTA : L'installation d'un compteur de coup de foudre est optionnelle dès lors qu'un autre dispositif d'enregistrement des agressions foudre est en place pour le site.

Tous les éléments métalliques situés, par rapport aux conducteurs de descente, à une distance inférieure à la distance de séparation calculée au § « Interconnexions des parties métalliques », devront être connectés à cette dernière.

Prises de terre :

Pour le PDA qui sera installé en toiture, il est prévu de réaliser une prise de terre de type A (puits de terre) au pied de chaque descente.

Les puits de terre devront être interconnectés entre eux et à la terre électrique.

La valeur de résistance de chaque puits de terre doit être la plus basse possible (dans tous les cas, inférieure à 10 Ω).

La norme NF C 17-102 propose 2 types de puits de terre :

- ❖ **A1 - les conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium, disposés sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrés à une profondeur minimum de 50 cm.**

Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

- ❖ **A2 - ensemble composé de plusieurs électrodes verticales de longueur totale minimum de 6 m à une profondeur minimum de 50 cm :**
 - **Disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;**
 - **Interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.**

NOTE : La disposition en triangle est recommandée.

Autres caractéristiques communes :

- **Regard de visite affleurant le sol,**

- Connectique nécessaire permettant d'isoler le puits de terre afin de procéder aux mesures,
- Apport en terre végétale pour diminuer la résistivité du sol,
- Signalétique « homme foudroyé-risque foudre » au niveau de la descente,
- Interconnectées entre elles,
- Raccordement avec le réseau de terre du bâtiment par un conducteur de section non inférieure à 50mm² enfouit à 0,5m du sol.

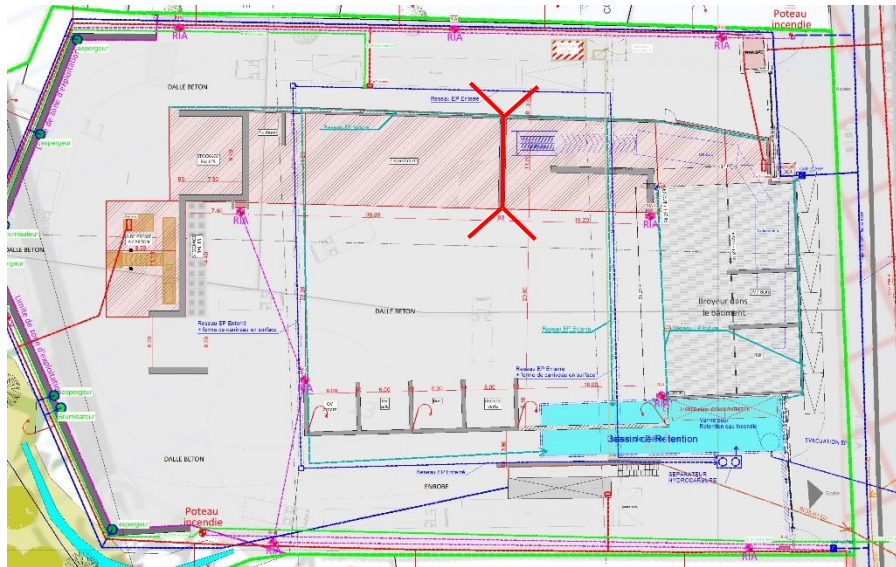


Figure 6 : Proposition d'implantation des descentes et puits de terre à créer et interconnexion des puits de terre

Distance de séparation :

D'après la norme NF C 17-102, il y a lieu de calculer la distance de séparation lors de l'utilisation de SPF. Ainsi, toute masse métallique, dont la distance avec un chemin d'écoulement extérieur est inférieure à la distance de séparation doit être raccordée au conducteur de descente par un câble en cuivre nu d'au minimum 50 mm².

La distance de séparation pour le bâtiment est donnée par la formule suivante :

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

Où

- $k_i = 0,04$ pour un niveau de protection du SPF égal à III ou IV (voir Tableau 3 de la norme NF C 17-102);
- $k_c = 0,75$, pour 2 conducteurs de descente. Ce coefficient dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente (voir Tableau 5 de la norme NF C 17-102) ;
- $k_m = 1$ dont l'air est le matériau isolant (voir Tableau 4 de la norme NF C 17-102) ;
- l : 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.

Dans le cas d'espèce la longueur l la plus pénalisante est de 11,7 m (largeur structure) + 10 m (hauteur structure) soit 21,7 m ce qui correspond à une distance de séparation de 65 cm.

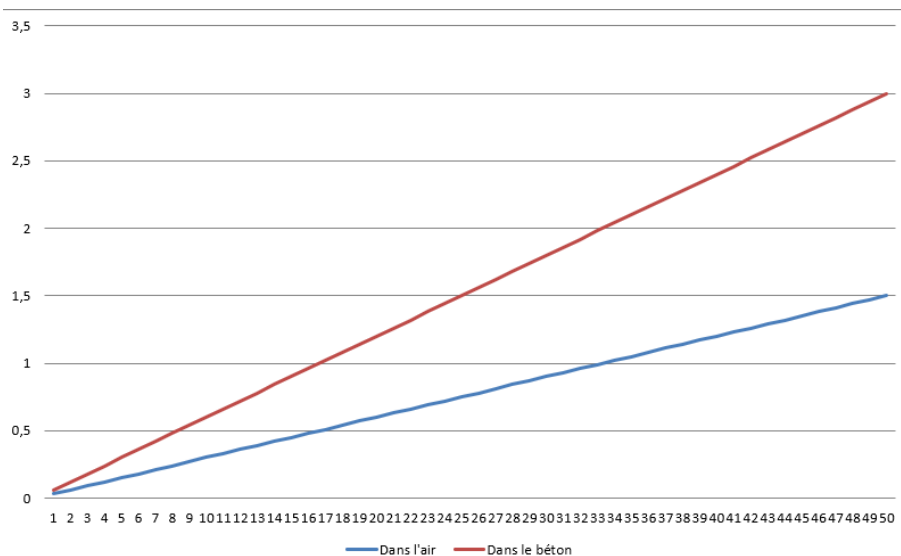


Figure 7 : Distance de séparation (en m) à tenir entre les descentes foudre et les masses métalliques environnantes en fonction de la longueur (en m) de la descente foudre.

L'installateur pourra recalculer les distances de séparation et s'assurera que toutes les masses métalliques situées à une distance inférieure à cette dernière, sont raccordées aux conducteurs de descente. Le cas échéant il conviendra de raccorder ces éléments à la descente.

Protection des personnes :

- Tensions de contact
- Tensions de pas

Afin d'assurer la protection des personnes contre les tensions de contact et de pas, il est prévu d'installer des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de contact et d'accès à une distance de 3m des conducteurs de descentes du PDA.



Figure 8 : Exemple de pancarte d'avertissement

6.1.2 Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Suite à l'évaluation du risque foudre effectuée selon la norme NF EN 62 305-2, les protections suivantes doivent être étudiées :

- Protections avec un NPF de niveau IV sur les liaisons entrantes ;
- Équipotentialité de l'installation et des masses métalliques.

6.1.2.1 Protection des canalisations entrantes

Sans objet.

6.1.2.2 Protection des liaisons connectées à la structure

La protection des liaisons entrantes peut être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de la pénétration de la liaison,
- Soit par l'utilisation du blindage des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre. C'est le principe d'extension de ZPF comme décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté dans la figure 3 de l'annexe 4.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF.

Selon le document ARF, les liaisons courant fort et faibles connectées à la structure d'exploitation sont les suivantes :

- L1 : ligne d'alimentation électrique venant du TGBT accolé au local transformateur ;
- L2 : ligne signal en provenance du local administratif.

Ces lignes sont enterrées.

6.1.2.2.1 Protection par parafoudres des lignes de puissance

L'armoire principale de la structure d'exploitation sera située à l'angle Nord-Est de la structure.

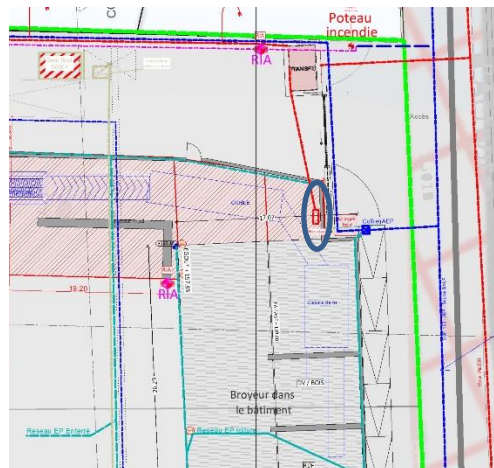


Figure 9 : Emplacement de l'armoire principale

Le parafoudre de type 1, imposé par la NF C 15-100 en cas de présence de paratonnerre, sera installé à ce niveau.

Ainsi, il conviendra de mettre en place un parafoudre de type 1+2 et de niveau IV dans l'armoire principale de la structure d'exploitation.

Ses caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les calculs de la caractéristique I_{imp} des parafoudres sont détaillés en annexe 5.

Localisation parafoudres	Armoire principale
Tableau / Armoire	Armoire principale structure d'exploitation
Type parafoudre	Type 1 + 2
NPF	IV
SLT	TN
Mono/Triphasé	Triphasé+Neutre
I_{imp} (kA)	I_{imp} calculé 12,5 kA I_{imp} mini de la norme 12,5kA
I_n (kA)	-
I_{max} (kA)	-
U_p (kV)	$\leq 1,5kV$
Tension réseau (V)	410V
Signalisation de défaut face avant	Oui
Cartouche débrochable	Oui, si possible
Contact de report à distance	Oui
Dispositif de déconnexion associé	Intégré ou dissocié (fusible ou disjoncteur) à justifier par l'installateur. Coordination avec la protection électrique amont à préciser par l'installateur.

Tableau 3 : Parafoudres CFO dans la structure d'exploitation

Une étiquette portant la mention « PARAFoudre » devra être installée en face avant du tableau.

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre						Déconnecteur	Observations
Lieu	Armoire /Coffret	Type	I_{imp}	I_n / I_{max}	U_p	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Angle Nord-Est de la structure	Armoire principale	1+2	$\geq 12,5kA$	-	$\leq 1,5kV$			-	Au choix de l'installateur

Figure 10 : Parafoudres

6.1.2.2 Protection par parafoudre des lignes « courant faible »

Les lignes courant faible (cfa) qui pénètrent la structure doivent également être protégées par parafoudre de type 1 au plus près du point de pénétration. Les caractéristiques de ces parafoudres devront être définies par l'installateur en fonction de l'interface de raccordement et de la tension du réseau.

6.1.2.3 Équipotentialités intérieures

Des barrettes de liaisons équipotentielle sont réparties et installées en plusieurs endroits de la structure (système d'équipotentialités intérieures).

Ces barrettes d'équipotentialités sont conformes en termes de section au tableau de la norme NF EN 62305-3 (pour du cuivre elles ont une section minimale de 50 mm² pour une épaisseur minimale de 2mm). Elles sont raccordées au réseau de terre par une câblette en cuivre. Elles permettent l'interconnexion par un câble en cuivre :

- Des structures métalliques,
- Des équipements électriques,
- Des écrans des câbles et équipements divers.

DESCRIPTION	OBSERVATION
Alimentation électrique L'énergie électrique BT est issue du poste électrique HT et du TGBT associé.	
Instrumentation de sécurité Sans objet.	
Masses métalliques Les équipements devront être interconnectés.	Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.
Écrans des câbles et chemins de câbles Mises à la terre des écrans des câbles et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câbles aux 2 extrémités à assurer dans le temps.

6.2 Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)

Sans objet.

6.3 Réseau de terre général

A la date de rédaction du présent rapport, EKIUM ne disposait pas d'information sur le réseau de terre projeté liant les différentes structures (structure d'exploitation, locaux d'accueil et de bureaux, pont bascule et local transformateur).

6.4 Mesures de prévention

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié a pour but d'empêcher tout risque lié à la foudre vis à vis de la sécurité des personnes et de l'environnement. Les normes mises en référence dans cette réglementation s'appliquent aux installations.

Les mesures de prévention à tenir en cas d'orage doivent être appliquées à l'approche d'un orage. Elles sont indiquées ci-après.

6.4.1 Détection des orages

En l'absence d'activités extérieures régulière particulièrement dangereuses en situation orageuse, l'établissement ne nécessite pas la mise en place obligatoire d'un dispositif de prévention des situations dangereuses en raison d'épisodes orageux.

Si besoin particulier, un tel dispositif peut résulter d'un abonnement à un service d'alerte foudre (de type « Météorage » pour la France) permettant de disposer d'une information sur le caractère imminent d'un épisode orageux. Si un tel service n'est pas disponible, il pourra être installé un détecteur de foudre de type moulin à champ (cet instrument permet, grâce à l'analyse du champ électrostatique au-dessus de lui, de signaler la présence d'un nuage électriquement chargé traduisant l'imminence d'impacts de foudre).

6.4.2 Détection des agressions foudre

Conformément aux exigences de l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur le site doivent être enregistrées. Cet enregistrement peut reposer sur 2 types de dispositif.

La 1^{ère} solution consiste à équiper la descente la plus directe du PDA imposé par la présente étude d'un compteur de foudre. Celui-ci devra être conforme à la NF EN 62561-6 et devra être positionné - si possible - juste au-dessus du joint de contrôle.

La seconde solution consiste à s'appuyer sur un abonnement à un service d'alerte foudre (de type « Météorage » pour la France) permettant de disposer d'une information sur le caractère imminent d'un épisode orageux.

6.4.3 Mesures existantes

A la date de rédaction du présent rapport, EKIUUM n'a pas connaissance de mesures de prévention tenues en cas d'orage sur le site ENSO de Contes.

6.4.4 Mesures complémentaires générales

Ce paragraphe extrait du guide du GESIP 2013, rappelle quelques règles élémentaires en matière de prévention des foudroiements de personne et des installations. La liste de ces règles présentée ci-dessous n'est pas exhaustive et peut être rajoutée aux consignes générales existantes.

Mesures de préventions liées aux installations :

- Éviter ou limiter les dépotages de liquides inflammables pendant les périodes orageuses ;

Mesures de prévention liées au personnel :

- Limiter l'utilisation de téléphones filaires. L'emploi d'un téléphone portable ou bien d'une liaison téléphonique par fibre optique reste toutefois sans danger ;
- Éviter les déplacements à l'extérieur ;
- Fermer portes et fenêtres (à cause des courants d'air qui peuvent permettre à la foudre de pénétrer dans les structures fermées) ;
- Éviter ou limiter la présence à proximité d'objets métalliques ;
- Éviter de conduire ;

- Éviter les stationnements sous les arbres ou tout autre objet élevé qui pourrait s'abattre pendant l'orage ;
- Éviter de se positionner sous des câbles, des lignes HT, à faible distance du pied d'une paroi ou d'un arbre ;
- Éviter la présence à proximité des conducteurs de descente foudre ;
- Éviter les travaux en hauteur et notamment en toiture.

Ces mesures de prévention n'ont pas de caractère obligatoire. Elles sont présentées à titre préventif et découlent du bon sens et constituent de bonnes pratiques.

6.5 Hors réglementaire

Pour la protection des équipements extérieurs (non reliés à la structure à protéger mais aux locaux administratifs) type pont bascule, caméras, portails d'accès, ..., il est recommandé :

- De créer un réseau équipotentiel de terre ;
 - D'utiliser des câbles écrantés avec MALT aux 2 extrémités ;
 - D'accompagner les câbles par une câblette de terre cuivre nu section 25 mm² en pleine terre et interconnectée au réseau unique ;
- OU
- D'installer des parafoudres adaptés.

7 Synthèse des protections à mettre en place

Le présent chapitre synthétise les protections à fournir et installer pour la mise en conformité des installations ENSO de Contes vis-à-vis de la section III de l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié relatif à la protection contre les effets de la foudre.

Ces protections devront être dimensionnées et installées conformément aux spécifications détaillées dans cette étude et conformément aux règles développées dans les normes NF EN 62 305-3, NF EN 62 305-4, NF C 17-102 et dans le guide UTE 15-443.

Bien que le présent chapitre constitue une synthèse des travaux à réaliser, elle ne se substitue pas aux détails et préconisations données dans la présente étude et il convient impérativement de se reporter aux chapitres correspondants pour la bonne réalisation des travaux.

De plus, toutes les dispositions constructives énoncées et validées dans les analyses ci-dessus, devront être bien réalisées pour garantir la protection des installations.

Si des modifications devaient être apportées, cela pourrait remettre en cause certains choix de protection.

Structure	Type de protection	Localisation	Protection à mettre en place
Structure d'exploitation	IEPF et IIPF Niv IV	Voir Figure 5 Angle Nord-Est de la structure	Installation d'un PDA ($\Delta t = 60 \mu s$ – sur-hauteur de 5 m) Installation d'un parafoudre de type 1+2 dans l'armoire principale de la structure d'exploitation

Tableau 4 : Synthèse des préconisations réglementaires de l'ETF

8 Inventaire des protections

8.1 Installation Extérieure de Protection Foudre

BATIMENT		Structure d'exploitation
NPF		IV
DISPOSITIF DE CAPTURE	Type de paratonnerre	Paratonnerres à dispositif d'amorçage ($\Delta t = 60 \mu s$)
	Marque	-
	Référence	-
	Hauteur du mât (m)	5m
	Diamètre (m)	-
	Matériau du mât	Aluminium / Inox
DESCENTE	Nombre de descente	2
	Type de descente	Descentes et puits de terre selon NF EN 62561
	Section	50 mm ² minimum
	Matériau	Cuivre étamé
	Fourreau de protection	OUI
	Repère des descentes	NON
	Signalétique Foudre	OUI
	Joint de contrôle	OUI
	Regard de visite	OUI
	Respect de la distance de séparation	OUI
PDT	Nb de remontées présentes (Nb minimum en fonction du périmètre)	2
	Type et longueur	A
	Section	50 mm ²
	Forme	Puits de terre

8.2 Installation Intérieure de Protection Foudre

Installations Intérieures de Protection contre la Foudre									
Implantation		Parafoudre					Déconnecteur	État	
Lieu	Armoire /Coffret	Type	I_{imp}	I_n	U_p	Référence	Marque	Calibre	Norme / Guide
Angle Nord-Est de la structure d'exploitation	Armoire principale	T1+2	$\geq 12,5kA$	-	$\leq 1,5kV$	Au choix de l'installateur / du client			-

8.3 Équipotentialité / Mise à la terre

DESCRIPTION	OBSERVATION
Équipotentialité L'installation sera correctement interconnectée sur un réseau unique.	Assurer dans le temps l'interconnexion des masses métalliques.
Masses métalliques Équipements (broyeur, crible, ...)	Mise à la terre des équipements métalliques
Écrans de câble et chemins de câble Mises à la terre des écrans de câble et/ou des chemins de câble aux 2 extrémités systématiquement réalisées.	Assurer dans le temps l'effectivité de la mise à la terre des chemins de câbles

8.4 Protection des personnes

DESCRIPTION	OBSERVATION
Affichage au pied des descentes du PDA	

9 Conclusion

Cette étude définit l'ensemble des solutions techniques retenues relatives aux protections contre la foudre à mettre en place sur les installations ENSO de Contes.

Elle détaille les préconisations contenues dans l'analyse du risque foudre préalablement menée sur le site.

De plus, elle indique les mesures de prévention et attitudes à tenir en cas d'orage.

Les documents de référence pour les installations de protection contre la foudre sont rappelés dans les chapitres 2.1, 2.2 et 2.3. L'installation doit être conforme à ces normes et guides techniques.

Une fois les installations réalisées et réceptionnées, la vérification et la maintenance des installations de protection foudre est obligatoire. Ces vérifications doivent être effectuées de façon périodique et également après chaque modification des installations de protection et après chaque épisode orageux.

La notice de vérification et maintenance fera l'objet d'un autre rapport 56-2QPSL0-A03-ELE-EF-03-NVM ENSO.

10 ANNEXE 1

METHODES DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

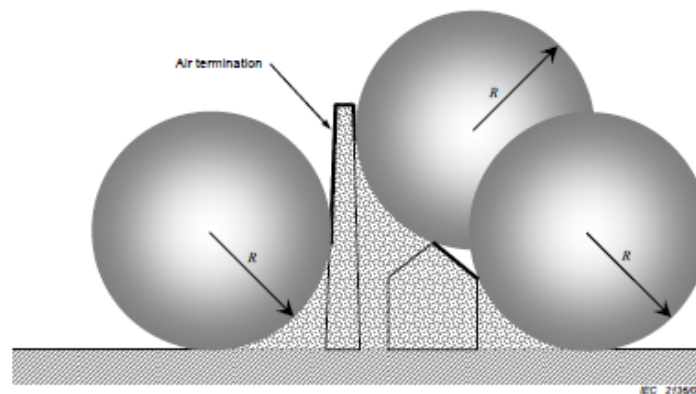
Généralités sur la protection contre les effets directs

Méthode de la sphère fictive

Selon l'annexe E de la norme NF EN 62305-3 : « En appliquant cette méthode, le positionnement du dispositif de capture est approprié si aucun point du volume à protéger n'est en contact avec le rayon de la sphère r roulant sur le sol, autour et sur la structure dans toutes les directions possibles. C'est pourquoi il convient que la sphère ne touche que le sol et/ou le dispositif de capture.

Il y a lieu que le rayon r de la sphère fictive soit conforme au niveau de protection choisi du système de protection selon le tableau 2 de la norme NF EN 62305-3.

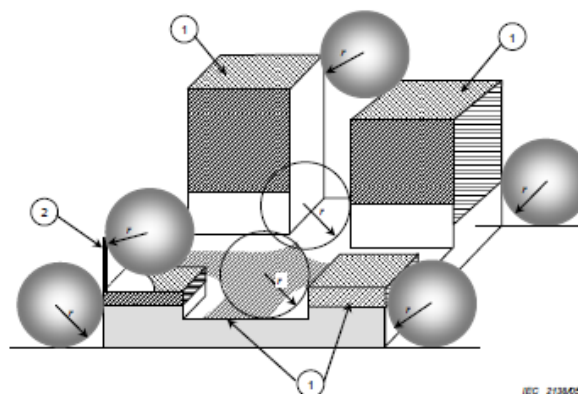
Les figures ci-après montrent l'application de la sphère fictive à diverses structures. La sphère de rayon r roule autour et sur toute la structure jusqu'à rencontrer le sol ou toute structure permanente ou objet en contact avec le sol pouvant agir comme conducteur de foudre. Si la sphère ne touche la structure, un point d'impact peut se produire et, en ces points, il est nécessaire de prévoir un dispositif de capture.



r Rayon de la sphère fictive selon le Tableau 2.

NOTE Les conducteurs de capture du SPF sont installés en tous points ou segments en contact avec la sphère dont le rayon satisfait au niveau de protection choisi sauf pour la partie basse de la structure conformément à 5.2.3.

Figure 11 : Conception d'un système de protection selon la méthode de la sphère fictive



Légende

1 Les zones ombrées sont soumises aux impacts de foudre et nécessitent une protection conformément au Tableau 2

2 Mât sur la structure

r Rayon de la sphère fictive, selon le Tableau 2

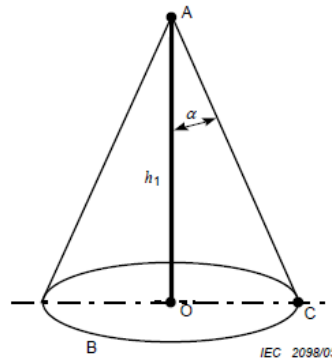
NOTE La protection contre les coups de foudre latéraux est nécessaire conformément à 5.2.3 et à A.2.

Figure 12 : Conception d'un réseau de dispositifs de capture sur une forme complexe

Méthode de l'angle de protection

Le bâtiment est considéré comme protégé si sa structure est complètement située à l'intérieur du volume protégé par le dispositif de capture.

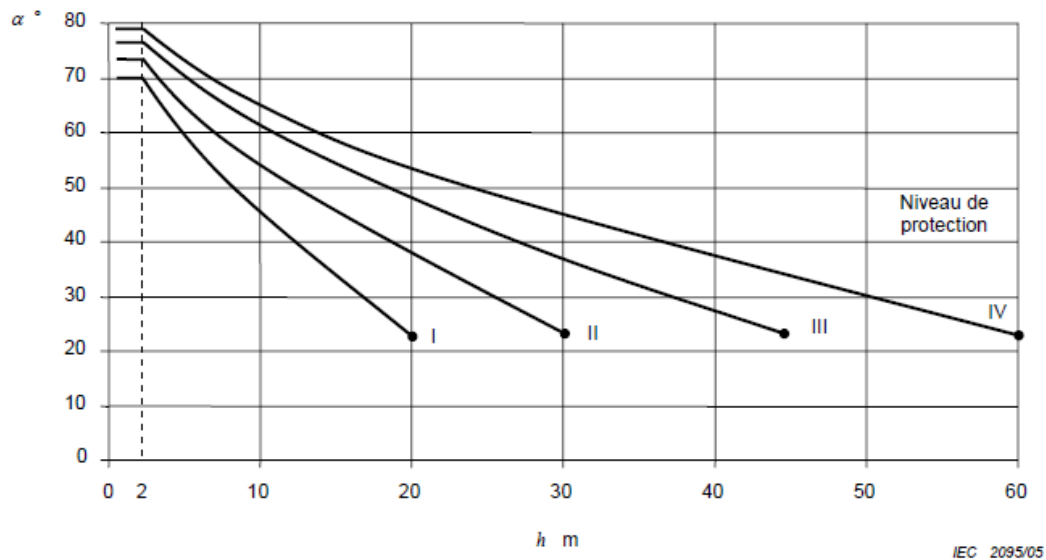
Le volume protégé par une tige de capture verticale est censé avoir la forme d'un cône droit ayant pour axe, la tige de capture, de demi angle α fonction du type de SPF, et de hauteur de la tige de capture telle qu'illustrée ci-après.



Légende

- A pointe d'une tige de capture
- B plan de référence
- OC rayon de la surface protégée
- h_1 hauteur de la tige de capture au-dessus du plan de référence de la surface à protéger
- α angle de protection selon le Tableau 2

Figure 13 : Volume protégé par une tige de capture verticale



NOTE 1 Non applicable au-delà des valeurs marquées *. Seules les méthodes de la sphère fictive et des mailles sont applicables en ce cas.

NOTE 2 H est la hauteur du dispositif de capture au-dessus de la zone à protéger.

NOTE 3 L'angle ne changera pas pour des valeurs de H inférieures à 2 m.

Figure 14 : Angle de protection correspondant au type de SPF

Méthode des mailles

Pour la protection de surfaces planes, un maillage est considéré comme protégeant l'ensemble de la surface si les conditions suivantes sont satisfaites.

- a) Comme indiqué en Annexe A de la NF EN 62305-3, les conducteurs de capture sont:
 - sur des extrémités de toitures,
 - sur des débords de toitures,
 - sur des bords de toitures si la pente dépasse 1/10,
 - sur les surfaces latérales de la structure pour des hauteurs supérieures à 60 m et pour les 20 % supérieurs de la hauteur lesquels sont équipés de dispositifs de capture,
- b) les dimensions des mailles du réseau de capture ne sont pas supérieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 2 de la norme NF EN 62305-3,
- c) le réseau de capture est réalisé de manière que le courant de foudre se répartisse toujours entre au moins deux chemins métalliques distincts vers la terre et qu'aucune installation métallique ne dépasse le volume protégé par le dispositif de capture,

NOTE Un plus grand nombre de conducteurs de descente entraîne une réduction de la distance de séparation et du champ électromagnétique dans le bâtiment (voir 5.3).

- d) les conducteurs de capture suivent des chemins aussi directs et courts que possible.

Des exemples de SPF non isolés maillés sont donnés aux figures ci-après pour un toit plat, pour une structure en pente.

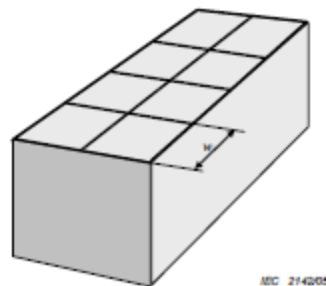
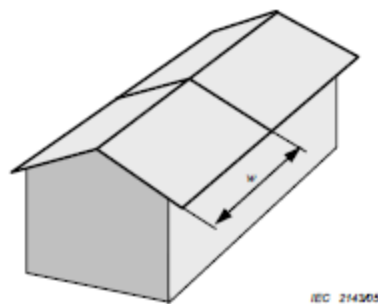


Figure E.22a – Conception de dispositif de capture non isolé sur une toiture en terrasse



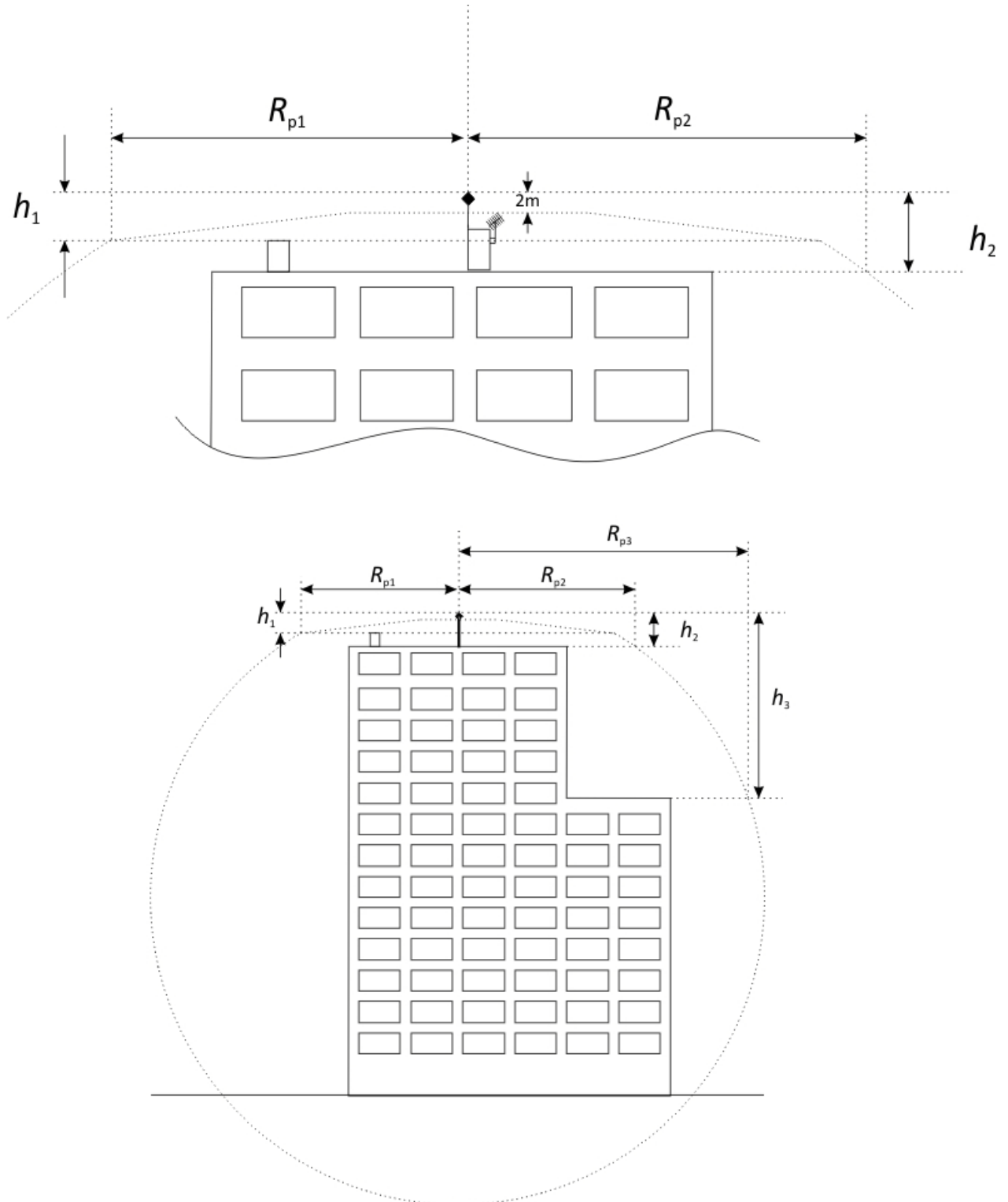
Légende
w Taille de la maille

NOTE Il est recommandé que la taille de la maille satisfasse au Tableau 2.

Figure 15 : Conception de dispositif de capture non isolé sur une toiture en pente

Méthode par PDA

La zone protégée est délimitée par une surface de révolution définie par les rayons de protection correspondant aux différentes hauteurs h prises en compte et dont l'axe est identique à celui du paratonnerre (voir la Figure 16).



Où :

h_n correspond à la hauteur de l'extrémité du PDA sur le plan horizontal jusqu'au point le plus éloigné de l'objet à protéger ;

R_{pn} correspond au rayon de protection du PDA pour la hauteur h_n prise en compte.

Figure 16 : Rayons de protection (en supposant que $h_1 = 5\text{m}$)

Le rayon de protection d'un PDA est lié à sa hauteur (h) par rapport à la surface à protéger, à son efficacité et au niveau de protection sélectionné (voir Annexe A).

$$R_p(h) = \sqrt{2rh - h^2 + \Delta(2r + \Delta)} \quad \text{pour } h \geq 5 \text{ m} \quad (1)$$

et

$$R_p = h \times R_p(5) / 5 \quad \text{pour } 2 \text{ m} \leq h \leq 5 \text{ m} \quad (2)$$

Où :

$R_p(h)$ (m) correspond au rayon de protection à une hauteur h donnée ;

h (m) correspond à la hauteur de l'extrémité du PDA sur le plan horizontal jusqu'au point le plus éloigné de l'objet à protéger ;

r (m) 20 m pour le niveau de protection I ;

30 m pour le niveau de protection II ;

45 m pour le niveau de protection III ;

60 m pour le niveau de protection IV ;

D (m) $D = DT \times 10^6$

L'expérience sur le terrain montre que D est égal à l'efficacité obtenue pendant les essais d'évaluation du PDA.

Il est important de noter que la valeur du rayon de protection ainsi calculée doit être réduite d'un coefficient de 40% suite à la note d'information de l'INERIS du 13 Décembre 2012.

C'est cette nouvelle valeur de rayon de protection qui doit être utilisée dans le positionnement des PDA.

11 ANNEXE 2

METHODES DE PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

Généralités sur la protection contre les effets indirects

La protection des liaisons électriques peut être assurée par les moyens suivants :

1. L'équipotentialité,
2. Le principe d'extension de ZPF :
 - a. Soit grâce au mode de pose des liaisons conférant une immunité vis-à-vis de l'IEMF (chemins de câbles métalliques, galeries en béton armé avec armatures en acier interconnectées, etc.),
 - b. Soit grâce à la composition des câbles (écrans / blindages / armures),
3. Des parafoudres.

Les 2 premières solutions sont privilégiées au maximum afin de s'affranchir des problèmes de mise en place des parafoudres ainsi que des coûts entraînés aussi bien liés à l'installation qu'à la maintenance.

L'équipotentialité

Un réseau d'équipotentialité de faible impédance est nécessaire pour limiter les différences de potentiel et ainsi réduire le risque d'apparition d'étincelles dangereuses. De plus, un tel réseau réduit aussi le champ magnétique.

Cela est réalisé par un réseau maillé incorporant toutes les parties conductrices de la structure ou celles du réseau interne et en mettant à la terre toutes les parties métalliques ou les services conducteurs à la frontière de chacune des ZPF directement ou indirectement par parafoudre approprié.

La mise en place d'un réseau d'équipotentialité maillé permet aussi de diminuer la probabilité qu'un impact à proximité d'une structure entraîne des défaillances des réseaux internes.

Les éléments participant au réseau équipotentiel dans les bâtiments et sur l'intégralité du site sont les suivants :

- Raccordements enterrés du réseau de terre entre les bâtiments,
- Mises à la terre des canalisations conductrices entre les bâtiments,
- Conducteurs d'accompagnement/d'équipotentialité des liaisons entre les bâtiments.

A noter que ces éléments doivent être raccordés aux réseaux des masses et de terre des bâtiments.

Principe d'extension de ZPF

Définition des ZPF

Selon la menace due à la foudre, les Zones de Protection Foudre (ZPF) suivantes sont définies (voir NF EN 62305-1) :

Zones extérieures

- **ZPF 0 :** zone mise en danger par les champs électrique et magnétique non atténués et par des chocs sous le courant plein ou partiel de la foudre. Une ZPF 0 se subdivise en :
 - **ZPF 0A :** zone mise en danger par des coups de foudre directs par des chocs sous le courant plein ou partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre ;

- **ZPF 0B** : zone protégée contre les coups de foudre directs. Zone mise en danger par des coups de foudre directs par des chocs sous le courant partiel de foudre et par le champ magnétique total de foudre.

Zones intérieures (protégées contre les coups de foudre directs)

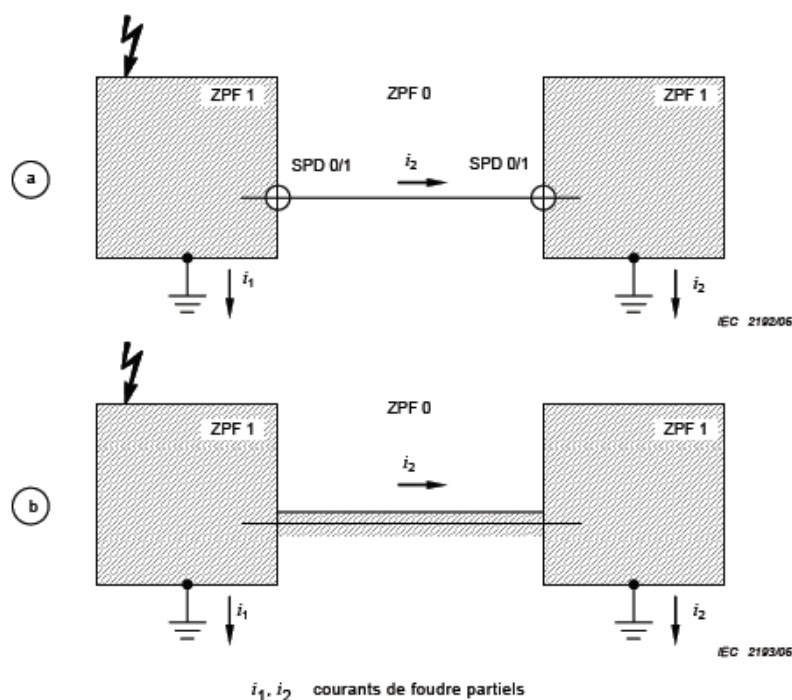
- **ZPF 1** : zone où les chocs sont limités par le partage du courant et par des parafoudres aux frontières. Le champ électromagnétique de foudre peut être atténué par un écran spatial.

Les ZPF sont améliorées par les mesures de protection contre l'IEMF, par exemple en installant des parafoudres et/ou des écrans magnétiques. En fonction du nombre, du type et de la tenue des matériels à protéger, une ZPF appropriée peut être définie, depuis des emplacements locaux réduits (jusqu'à l'enveloppe d'un simple matériel) jusqu'à de vastes zones (pouvant être étendues à l'ensemble de la structure).

Principe de la protection

La protection par extension de ZPF de même niveau peut être utilisée lorsque deux structures séparées sont connectées par des réseaux blindés, continus électriquement et mis à la terre au tenant comme à l'aboutissant sur un réseau de terre unique. Le principe de protection permet de réduire le nombre de parafoudres (cf. schémas ci-après).

Ce principe est également décrit dans la norme NF EN 62 305-4 et présenté à l'annexe 4.



i_1, i_2 courants de foudre partiels

NOTE La Figure 3a montre deux ZPF 1 connectées par des réseaux de puissance et de communication. Il convient de prendre un soin particulier si les deux ZPF 1 représentent des structures séparées avec des prises de terre différentes, distantes de plusieurs dizaines ou centaines de mètres. Dans ce cas, une grande partie du courant de foudre peut s'écouler dans les réseaux interconnectés qui ne sont pas protégés.

NOTE La Figure 3b montre que ce cas peut être résolu en utilisant des câbles ou des conduits écrantés pour interconnecter les deux ZPF 1 si les écrans peuvent conduire les courants de foudre partiels. Le parafoudre peut être omis si la chute de tension le long de l'écran n'est pas trop élevée.

Figure 3a – Interconnexion de deux ZPF 1 utilisant des parafoudres

Figure 3b – Interconnexion de deux ZPF 1 utilisant des câbles écrantés ou des conduits avec écran

Ainsi, suivant les caractéristiques constitutives des câbles et de leurs cheminements, la protection des liaisons entrantes/sortantes contre l'IEMF des structures pourra être réalisée de deux manières :

- Soit par la mise en place de parafoudres sur la liaison au niveau de sa pénétration dans la structure (ou dans le premier coffret de raccordement) ;

- Soit par l'utilisation du blindage ou des armures des liaisons entre deux Zones de Protection Foudre.

Ce mode de protection par extension de ZPF peut être utilisé pour tout câble blindé/armé ou tout câble circulant dans des conduits métalliques continus entre deux ZPF1.

NOTA : L'entreprise chargée de réaliser les travaux devra au préalable s'assurer de la présence de blindages ou d'armures sur les câbles des liaisons à protéger. Si les câbles sont armés ou blindés, les écrans conducteurs devront être mis à la terre. Dans le cas où les câbles ne seraient pas protégés de par leur composition, il conviendra d'installer des parafoudres.

Parafoudres

Parafoudres courants forts

Caractéristiques générales

PARAFOUDRES DE TYPE 1 :

Les parafoudres de type 1 sont principalement caractérisés par leur tenue au courant impulsionnel de foudre dont l'abréviation est « I_{imp} ».

La détermination du courant I_{imp} du parafoudre se fonde sur le niveau de protection calculé conformément à l'article E.1 et /ou E.2 de la NF EN 62305-1.

En plus d'avoir subi des essais de classe 1 selon la norme NF EN 61643-11, les parafoudres de type 1 auront les caractéristiques générales suivantes :

- Parafoudres Type 1 triphasés ou monophasés,
- Courant de choc minimum I_{imp} (en onde 10/350µs) : valeur supérieure ou égale à celles mentionnées dans le tableau ci-après,
- Tension résiduelle de protection, $U_p \leq 2,5$ kV,
- Tension maximale en régime permanent U_c : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 6 du présent rapport,
- Tension de tenue aux surtensions temporaires U_T : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 6 du présent rapport,
- Signalisation de défaut en face avant,
- Cartouche débrochable,
- Schéma de liaison à la terre TNS/ITAN/TT/ITSN/TNC,
- Contact de report à distance de la signalisation de défaut (optionnel).

Pour ces parafoudres de type 1, en fonction des cas, le courant I_{imp} doit avoir la valeur minimale suivante :

	Niveau I	Niveau II	Niveau III-IV
Monophasé	50 kA	37,5 kA	25 kA
Triphasé	33,33 kA	25 kA	16,67 kA
Triphasé + Neutre	25 kA	18,75 kA	12,5 kA

Tableau 5 : Valeurs du courant impulsionnel I_{imp} en fonction du NPF et du schéma de liaison à la terre de l'installation électrique

Les caractéristiques I_{imp} des parafoudres préconisés dans cette étude sont calculées et données à l'annexe 5.

Parafoudre connecté entre	Schémas des liaisons à la terre du réseau									
	TT		TN-C		TN-S		IT avec neutre distribué		IT sans neutre distribué	
	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T
Conducteur de phase et conducteur neutre	253 V	334 V	-	-	253 V	334 V	253 V	334 V	-	-
Chaque conducteur de phase et PE	253 V	400 V	-	-	253 V	334 V	400 V	-	400V	400 V
Conducteur neutre et PE	230 V	-	-	-	230 V	-	230 V	-	-	-
Chaque conducteur de phase et PEN	-	-	253 V	334 V	-	-	-	-	-	-

Tableau 6 : Valeurs minimales prescrites de UC et UT des parafoudres en fonction des différents schémas des liaisons à la terre pour un réseau 230/400V (cf. UTE C 15-443)

PARAFOUDRES DE TYPE 2 :

Les parafoudres de type 2 doivent avoir passé des essais de classe 2 selon la norme NF EN 61643-11. Ils devront être installés à proximité des équipements sensibles et auront les caractéristiques principales suivantes selon la NF EN 61643-11 et le guide UTE C 15-443 :

- Parafoudres Type 2 triphasés ou monophasés,
- Tension résiduelle de protection, $U_p \leq 2,5$ ou $1,5$ kV; selon le U_w (tenue de choc) de l'équipement à protéger.
- Tension maximale en régime permanent U_c : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 6 du présent rapport,
- Tension de tenue aux surtensions temporaires U_T : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 6 du présent rapport,
- Intensité nominale I_n de décharge (en onde 8/20 μ s) ≥ 5 kA,
- Intensité maximale I_{max} de décharge (en onde 8/20 μ s) ≥ 25 kA,
- Signalisation de défaut en face avant,
- Cartouche débrochable,
- Schéma de liaison à la terre TNS/ITAN/TT/ITSN/TNC,
- Contact de report à distance de la signalisation de défaut (optionnel).

PARAFOUDRES DE TYPE 1/TYPE 2 :

Les parafoudres de type 1/ type 2 doivent avoir passé des essais de classe 1 selon la norme NF EN 61643-11. Ils devront être installés en tête d'installation pour assurer une protection double : à la fois contre les surtensions pouvant venir des lignes extérieures et également pour protéger les équipements sensibles situés à proximité, en aval de l'installation.

Ce choix de parafoudre est justifié techniquement par sa bonne capacité d'élimination des surtensions, équivalente à deux parafoudres type 1 et type 2 en cascade. Son utilisation est justifiée du point de vue économique car il met en œuvre un équipement moins onéreux que ceux qu'il remplace.

Ces parafoudres auront les caractéristiques principales suivantes selon la NF EN 61643-11 et le guide UTE C 15-443 :

- Parafoudres Type 1 / Type 2 triphasés ou monophasés,
- Courant de choc minimum I_{imp} (en onde 10/350 μ s) : valeur supérieure ou égale à celles mentionnées dans le tableau ci-avant,
- Tension résiduelle U_P de protection de mode commun, $U_P \leq 1,5$ kV;
- Tension maximale en régime permanent U_C : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 6 du présent rapport,
- Tension de tenue aux surtensions temporaires U_T : se référer au tableau 5 du guide UTE C 15-443 rappelé au Tableau 6 du présent rapport,
- Intensité nominale I_n de décharge (en onde 8/20 μ s) ≥ 5 kA,
- Intensité maximale I_{max} de décharge (en onde 8/20 μ s) ≥ 25 kA,
- Signalisation de défaut en face avant,
- Cartouche débrochable,
- Schéma de liaison à la terre TNS/ITAN/TT/ITSN/TNC,
- Contact de report à distance de la signalisation de défaut (optionnel).

Les localisations pour l'installation de ces parafoudres seront précisées dans les paragraphes suivants.

Les règles d'installations mentionnées au §0 devront être respectées.

Règles d'installation

Les différents parafoudres courants forts à installer doivent être associés à un dispositif de déconnexion (disjoncteur ou fusible). Le choix de cet organe de coupure devra être choisi en concertation avec le fabricant du parafoudre et doit assurer une sélectivité avec les protections situées en amont.

Le câblage des parafoudres doit respecter les règles du guide UTE C 15-443. En particulier, l'implantation des parafoudres doit être telle que la longueur entre les conducteurs actifs et la barrette de terre soit la minimum possible et dans tous les cas inférieure à 50 cm. Cette spécification est représentée sur la figure ci-après.

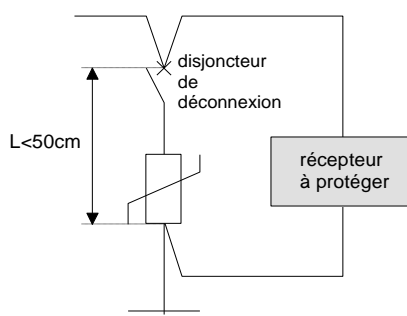


Figure 17 : Règle dite « des 50cm » pour le câblage des parafoudres.

Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser des modifications importantes sur les armoires à protéger (impossibilité de coupure de l'alimentation, pas de place disponible pour l'implantation de coffrets...), l'installation des parafoudres sera réalisée :

- Soit à l'intérieur des armoires. Pour diminuer, l'impédance du câble de raccordement du parafoudre à la barrette de terre de l'armoire, la tôle de fond de l'armoire peut être utilisée (voir Figure 18). Une barrette de terre intermédiaire pourra également être mise en place au plus près des parafoudres (voir Figure 19).
- Soit dans un coffret de parafoudres au plus proche de l'armoire (afin de minimiser les longueurs des câbles de raccordement), si la place disponible dans l'armoire n'est pas suffisante.

Les sections de câbles pour le raccordement des parafoudres sur les conducteurs actifs et sur la terre seront choisies en fonction des intensités de court-circuit au point de raccordement et en adéquation avec la notice du fabricant.

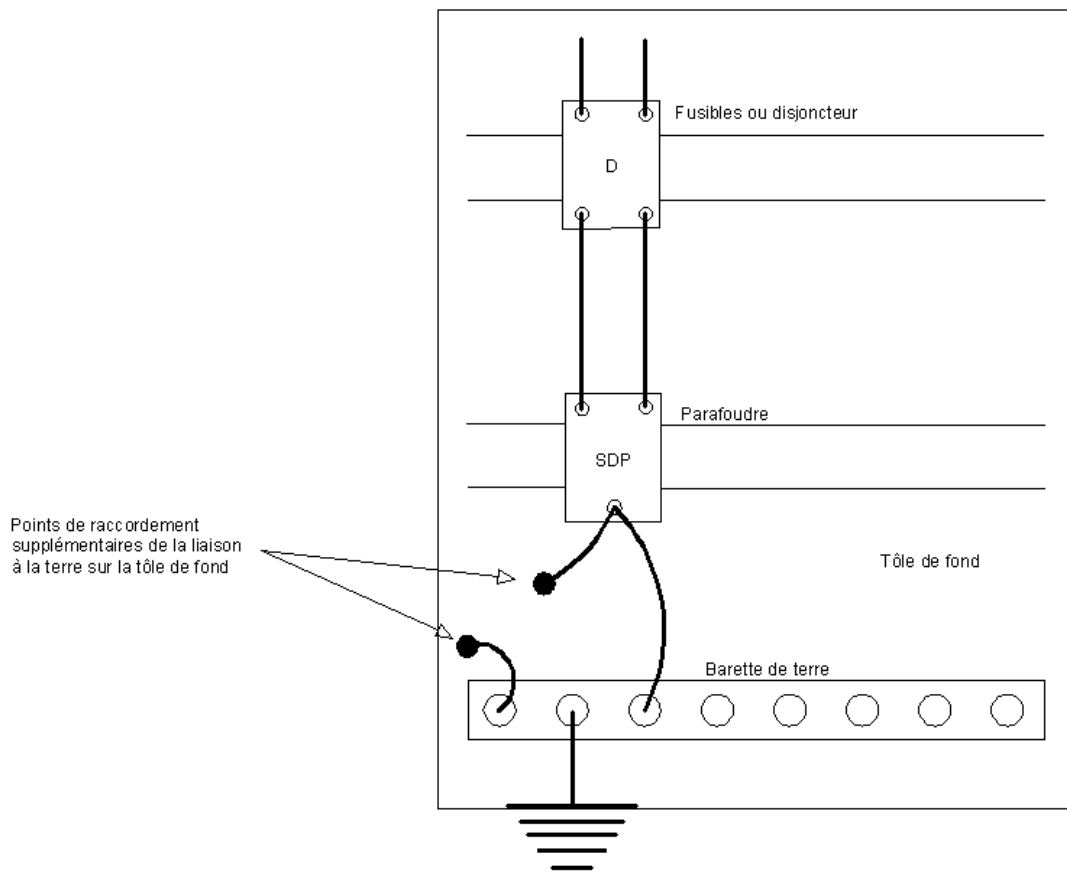


Figure 18 : Réduction de l'impédance de la liaison à la terre du parafoudre en cas de grande longueur – Utilisation de la tôle de fond.

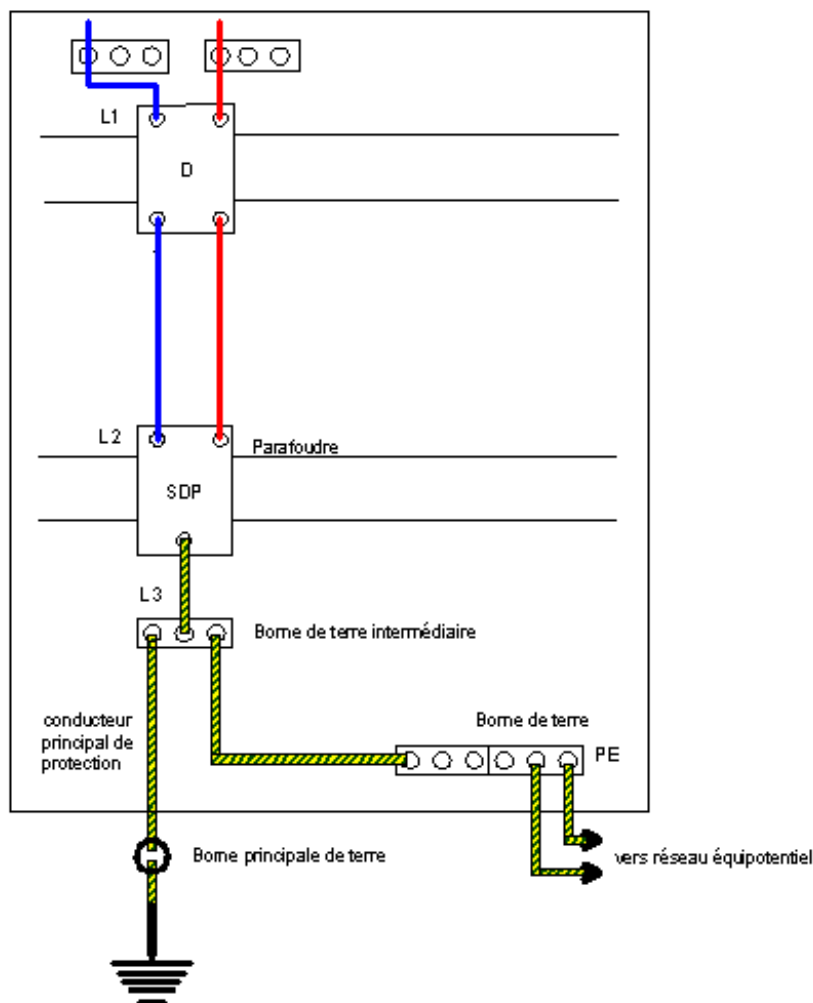


Figure 19 : Réduction de l'impédance de la liaison à la terre du parafoudre en cas de grande longueur – Installation d'une barrette de terre intermédiaire.

Dans la mesure du possible, les câbles de raccordement des parafoudres doivent être éloignés des départs afin d'éviter tout couplage qui pourrait induire une surtension.

Contraintes liées au schéma de liaison à la terre (SLT)

Pour un schéma de liaison à la terre TT et TNS, les parafoudres doivent assurer une protection de mode commun et de mode différentiel.

Pour un SLT TNC et IT, les parafoudres ne doivent assurer qu'une protection de mode commun.

Pour un SLT IT, au premier défaut d'isolement, les parafoudres sont soumis, entre terre et phases, à la tension composée du réseau. Ils doivent supporter cette contrainte sans dommage et en assurant leur fonction de protection.

Dans notre cas, la distribution du site est réalisée avec un SLT en TN-S.

Coffret ou armoire

Si les parafoudres sont installés dans des coffrets, ces derniers doivent être à face avant apparente afin de faciliter le contrôle de leur état. Les coffrets doivent porter la mention « Parafoudre ».



Figure 20 : Exemple de coffret pour parafoudre

Si les parafoudres sont installés directement dans les armoires de distribution électrique, la présence de parafoudres dans l'armoire doit être clairement identifiée.

Parafoudres courants faibles

Caractéristiques générales

La protection par parafoudres courants faibles concerne les liaisons de commande, mesure, téléphonie, informatique, contrôle, télécommunication, détection, régulation, etc.

Ces parafoudres protègent les liaisons connectées au bâtiment, venant de l'extérieur, soumises à l'IEMF. Ils doivent avoir subi des essais de catégorie D1 pour les parafoudres de type 1 et des essais de catégorie C2 pour les parafoudres de type 2 selon la norme NF EN 61643-21.

Les caractéristiques techniques de ces parafoudres courants faibles dépendent des liaisons à protéger.

Bien que les parafoudres soient des éléments passifs en fonctionnement normal, les composants électroniques/électriques qui les composent présentent une résistance, inductance, voire une capacitance propre qui doivent être prises en considération vis-à-vis des signaux des liaisons à protéger.

L'insertion de parafoudres sur les liaisons courant faibles ne doit pas entraîner de dysfonctionnement du matériel à protéger.

Le choix de ses caractéristiques doit être réalisé sur les caractéristiques du signal de la liaison à protéger et des contre-indications éventuelles indiquées par le fabricant du matériel à protéger.

Ainsi, il conviendra de choisir des parafoudres parmi ceux préconisés par le constructeur du matériel à protéger, qui aura préalablement réalisés les essais sur ces parafoudres conformément à la norme NF EN 61643-21. Certains constructeurs disposent de notices et guides à suivre pour la protection contre les surtensions de leurs matériels.

Les règles d'installations préconisées par le constructeur devront être également suivies.

En l'absence de telles données, il conviendra que l'installateur se rapproche du constructeur du matériel considéré pour s'assurer que les caractéristiques des parafoudres choisis sont en adéquation avec les signaux.

Des règles d'installation générales sont mentionnées au § suivant et peuvent être suivies en l'absence de préconisation de la part du constructeur.

Règles d'installation

La fixation de ces dispositifs anti-surtension pourra être réalisée sur des rails DIN (cf. Figure 21) ou bien par vissage sur la tôle métallique de fond d'armoire dans le cas de protection sur des répartiteurs téléphoniques (cf. Figure 22).

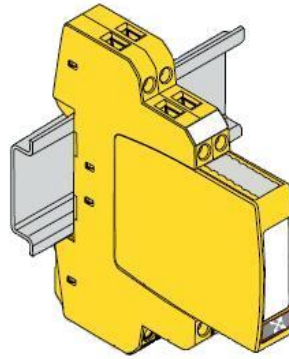


Figure 21 : Exemple de parafoudre courant faible fixé sur rail DIN



Figure 22 : Exemple de parafoudres sur bornier téléphonique type LSA

12 ANNEXE 3

CALCUL DE LA CARACTERISTIQUE I_{IMP} DES PARAFONDRES DE TYPE 1 ET DE TYPE1 / TYPE 2

Pour un niveau de protection IV, le courant de foudre est de 100 kA.

La formule applicable proposée par la norme permettant de calculer le courant circulant dans chaque chemin est la suivante :

$$I_{\text{imp du chemin}} = I_{\text{impact}} / (2 \times m)$$

Avec :

I_{impact} = Courant de foudre de niveau IV (100kA dans notre cas).

m = nombre de chemins (comprenant le nombre de lignes d'alimentations électriques ainsi que le nombre de conduites métalliques pénétrant dans le bâtiment). Les conduites métalliques doivent être mises à la terre.

Il faut toujours tenir compte des conduites métalliques en tant que chemin même si elles sont très éloignées de l'alimentation BT entrante à protéger par parafoudre.

On ne tient généralement pas compte dans ce calcul des lignes de communications (signaux), car l'impédance d'un réseau de communication est plus élevée que celle d'un réseau d'alimentation et dévie moins de courant de foudre. Il est toutefois possible de les prendre en compte si le nombre de paires est grand permettant d'obtenir un courant dans chacune des paires compatibles avec la tenue des paires et des parafoudres. Sinon, les valeurs par défaut données dans la norme NF EN 62305-1 s'appliquent.

Cette formule permet également de dimensionner la liaison à la terre des conduites métallique ou des éventuels ISG (isolating spark gaps ou éclateurs d'isolement selon NF EN 62561-3) qui relient ces conduites à la terre.

Le courant impulsionnel d'un parafoudre de type 1 protégeant une ligne d'alimentation électrique faisant parti de ce chemin est donné par la formule suivante :

$$I_{\text{imp du parafoudre}} = I_{\text{imp du chemin}} / n$$

Avec :

n = nombre de pôles de la ligne d'alimentation électrique concernée [ce nombre prend en compte les conducteurs du câble (phases + neutre + PE)].

S'il y a plusieurs lignes électriques dans le même chemin, pour dimensionner chacun des parafoudres de chacune des lignes empruntant le même chemin, n doit être pris égal au nombre de pôles cumulés de toutes les lignes.

Dans notre configuration, nous avons un câble d'alimentation HT entrant. I_{imp} du chemin est donc de 50 kA.

Pour une liaison tétraphasée le I_{imp} du parafoudre est donc de 12,5 kA.

13 ANNEXE 4

TABLEAU DES SECTIONS MINIMALES POUR LES CONDUCTEURS DE CAPTURE (EXTRAIT DE LA NORME NF EN 62305-3)

Tableau 6 – Matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente

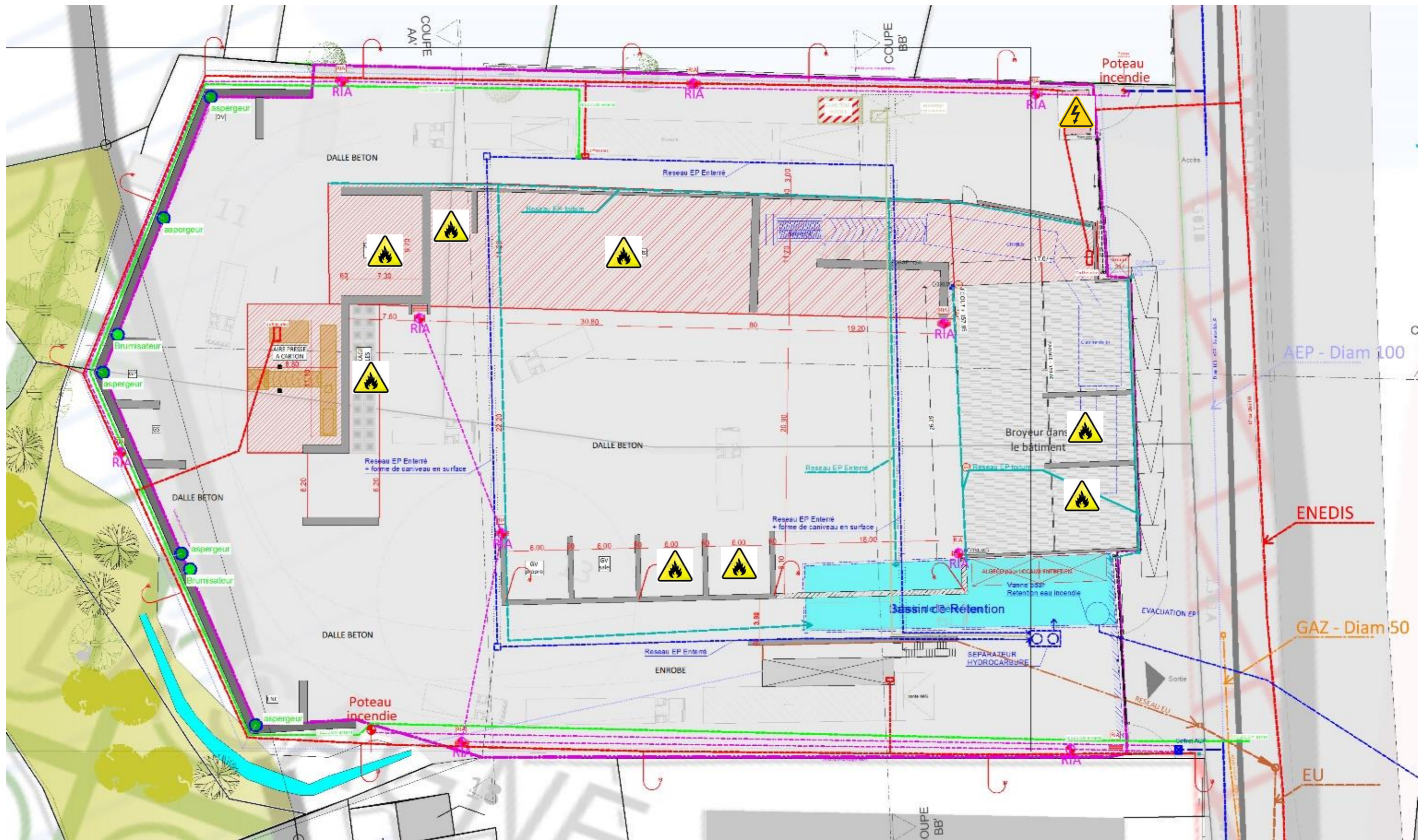
Matériau	Configuration	Section minimale mm ²	Commentaires ¹⁰⁾
Cuivre	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Épaisseur min. 2 mm
	Rond plein ⁷⁾	50 ⁸⁾	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm
Cuivre étamé ¹⁾	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Épaisseur min. 2 mm
	Rond plein ⁷⁾	50 ⁸⁾	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
Aluminium	Plaque pleine	70	Épaisseur min. 3 mm
	Rond plein	50 ⁸⁾	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
Alliage d'aluminium	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Épaisseur min. 2,5 mm
	Rond plein ⁷⁾	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm
Acier galvanisé à chaud ²⁾	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Épaisseur min. 2,5 mm
	Rond plein ⁹⁾	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	50 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4) 9)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm
Acier inoxydable ⁵⁾	Plaque pleine	50 ⁸⁾	Épaisseur min. 2 mm
	Rond plein ⁶⁾	50	Diamètre de 8 mm
	Torsadé	70 ⁸⁾	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein ^{3), 4)}	200 ⁸⁾	Diamètre 16 mm

1) Galvanisé à chaud ou épaisseur galvanique ou d'électrolyte de 1 µm.
2) Il convient que le revêtement soit doux, continu et sans flux d'étain avec une épaisseur minimale de 50 µm.
3) Applicable seulement aux tiges. Pour des applications soumises à des contraintes mécaniques non critiques telles que vent, un diamètre de 10 mm, une tige de longueur maximale de 1 m et une fixation complémentaire peuvent être mis en œuvre.
4) Applicable seulement aux électrodes de terre guidées.
5) Chrome ≥ 16 %, nickel ≥ 8 %, carbone ≤ 0,07 %.
6) Pour l'acier inox enfoui dans du béton, et/ou en contact direct avec des matériaux inflammables, il convient d'augmenter les dimensions à 78 mm² (diamètre de 10 mm) pour les ronds pleins et à 75 mm² (épaisseur minimale de 3 mm) pour les plaques pleines.
7) 50 mm² (diamètre de 8 mm) peut être réduit à 28 mm² (diamètre de 6 mm) dans certains cas où les contraintes mécaniques ne sont pas essentielles. Il convient alors de prendre en compte la réduction des fixations.
8) Si les aspects thermiques et mécaniques sont importants, ces dimensions peuvent être augmentées jusqu'à 60 mm² pour une plaque pleine et 78 mm² pour un rond plein.
9) La section minimale pour éviter la fusion est de 16 mm² (cuivre), 25 mm² (aluminium), 50 mm² (acier) et 50 mm² (acier inox) pour une énergie spécifique de 10 000 kJ/Ω. Pour des informations complémentaires, voir l'Annexe E.
10) Épaisseur, largeur et diamètre sont définis à ±10 %.

ANNEXE 3

RECENSEMENT DES ZONES À RISQUES





ANNEXE 4

RAPPORT DE MODÉLISATION FLUMILOG



FLUMilog

Interface graphique v.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	JACQUINET
Société :	IIM CONSEIL
Nom du Projet :	ENSO1_1669299263
Cellule :	Casiers
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	24/11/2022 à 15:13:50 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	24/11/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

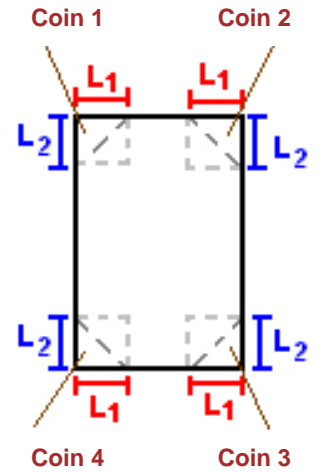
Hauteur de la cible : **1,8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la zone de stockage(m)		12,5		
Largeur maximum de la zone de stockage (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	



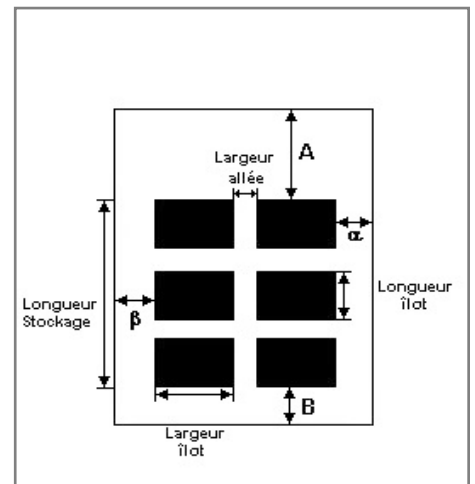
Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

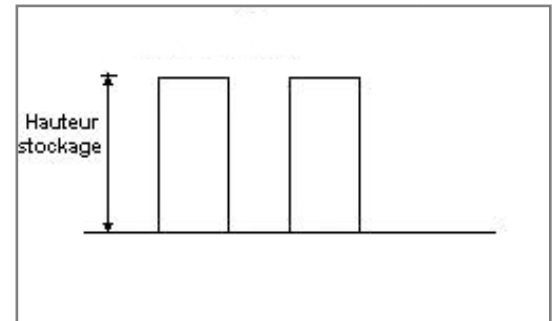
Dimensions

Longueur de préparation A : **0,0** m
 Longueur de préparation B : **0,0** m
 Déport latéral a : **0,0** m
 Déport latéral b : **0,0** m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur : **2**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur : **1**
 Largeur des îlots : **6,0** m
 Longueur des îlots : **6,0** m
 Hauteur des îlots : **3,0** m
 Largeur des allées entre îlots : **0,5** m



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1,0** m
 Largeur de la palette : **0,8** m
 Hauteur de la palette : **3,0** m
 Volume de la palette : **2,4** m³
 Nom de la palette : **Bois**

Poids total de la palette : **600,0** kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
600,0	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

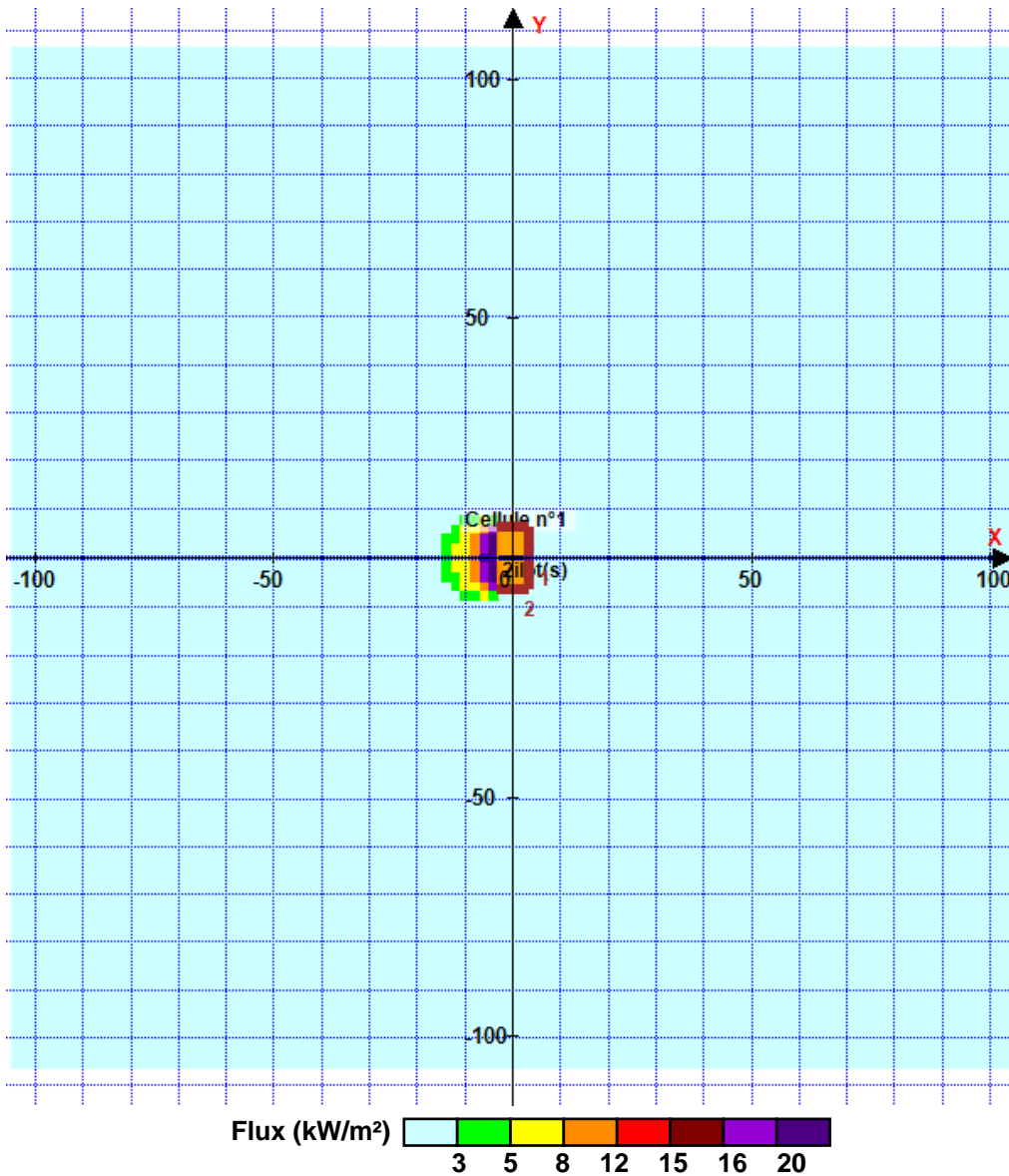
Durée de combustion de la palette : **122,6** min
 Puissance dégagée par la palette : **1467,7** kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **143,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques

Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	JACQUINET
Société :	IIM CONSEIL
Nom du Projet :	ENSO2_1669295738
Cellule :	Balles1
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	24/11/2022 à14:15:01avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	24/11/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

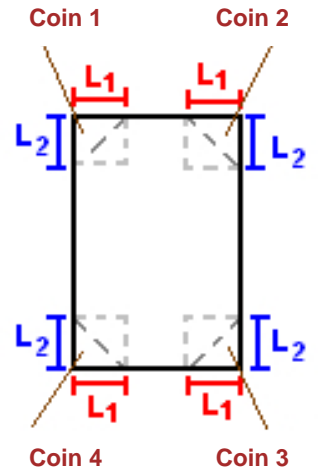
Hauteur de la cible : **1,8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	14,4		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	2,4		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

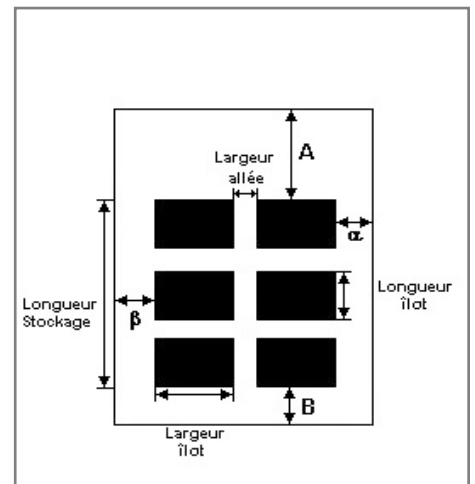
Dimensions

Longueur de préparation A **0,0** m

Longueur de préparation B **0,0** m

Déport latéral a **0,0** m

Déport latéral b **0,0** m



Stockage en masse

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

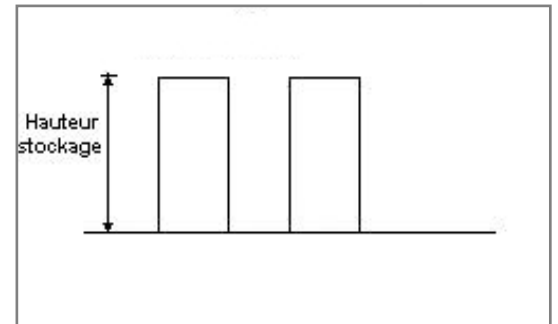
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**

Largeur des îlots **2,4** m

Longueur des îlots **14,4** m

Hauteur des îlots **3,0** m

Largeur des allées entre îlots **0,0** 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**

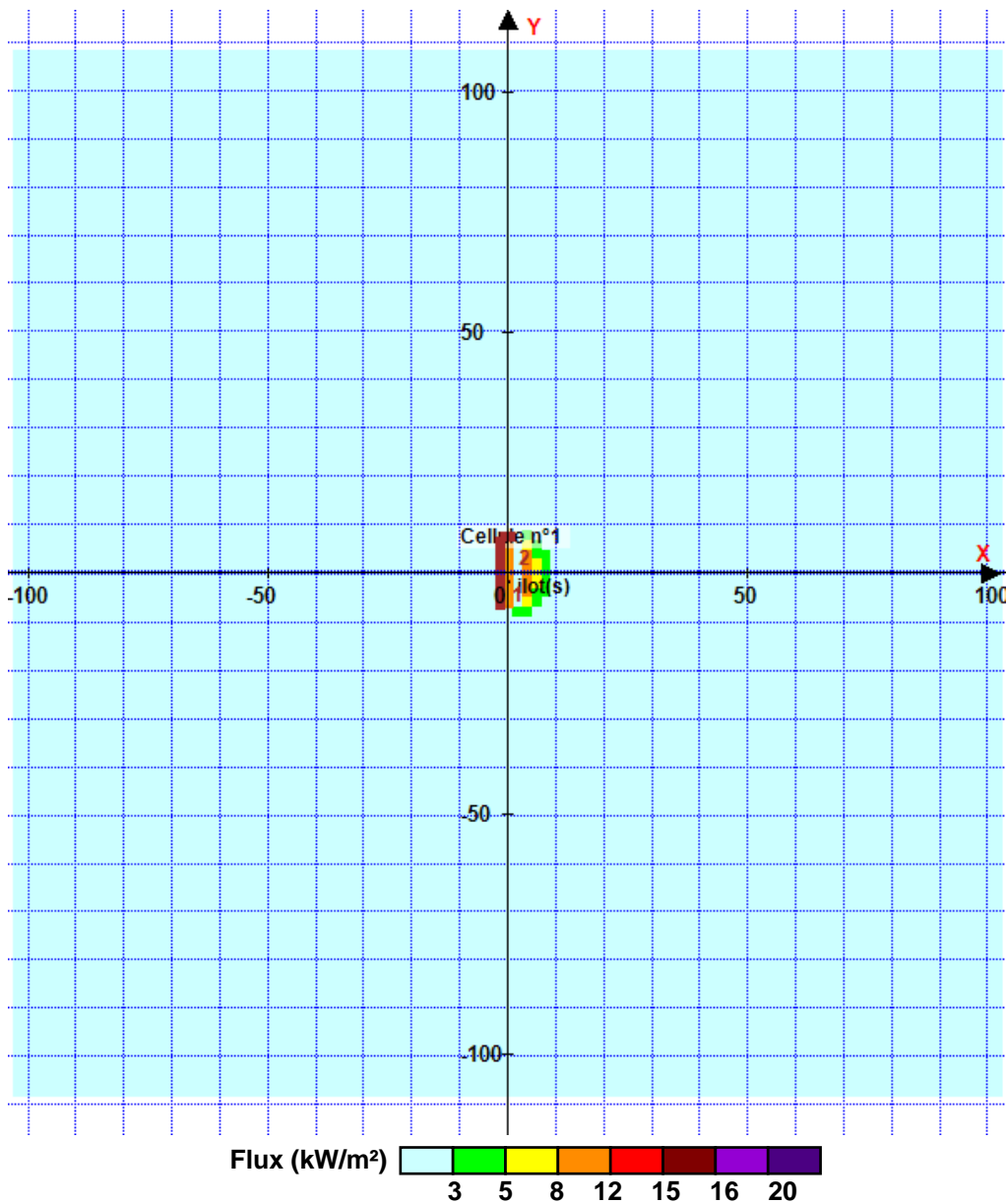
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **55,0** 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	JACQUINET
Société :	IIM CONSEIL
Nom du Projet :	ENSO3_1669219137
Cellule :	RDF
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	23/11/2022 à16:58:17avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	23/11/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

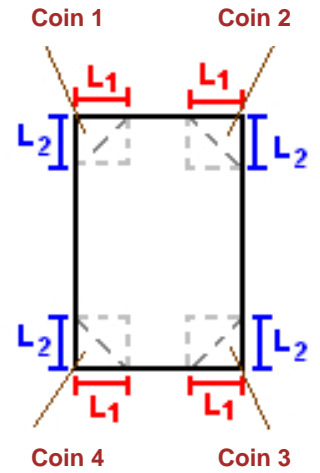
Hauteur de la cible : **1,8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la zone de stockage(m)		8,0		
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 : Cellule n°1

Mode de stockage

Masse

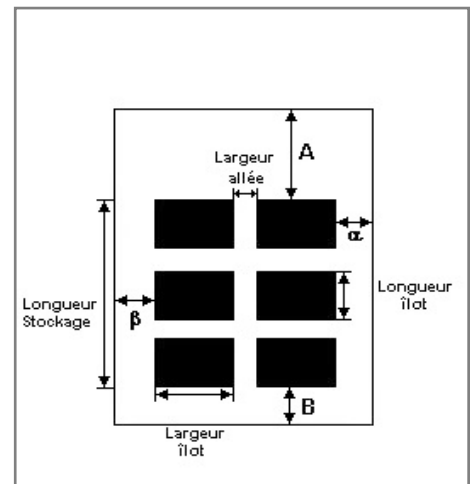
Dimensions

Longueur de préparation A **0,0** m

Longueur de préparation B **0,0** m

Déport latéral a **0,0** m

Déport latéral b **0,0** m



Stockage en masse

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

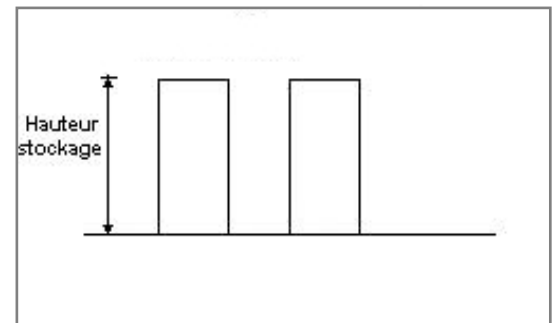
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**

Largeur des îlots **8,5** m

Longueur des îlots **8,0** m

Hauteur des îlots **4,0** m

Largeur des allées entre îlots **0,0** 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 1510**

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

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

Durée de combustion de la palette : **45,0** min

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

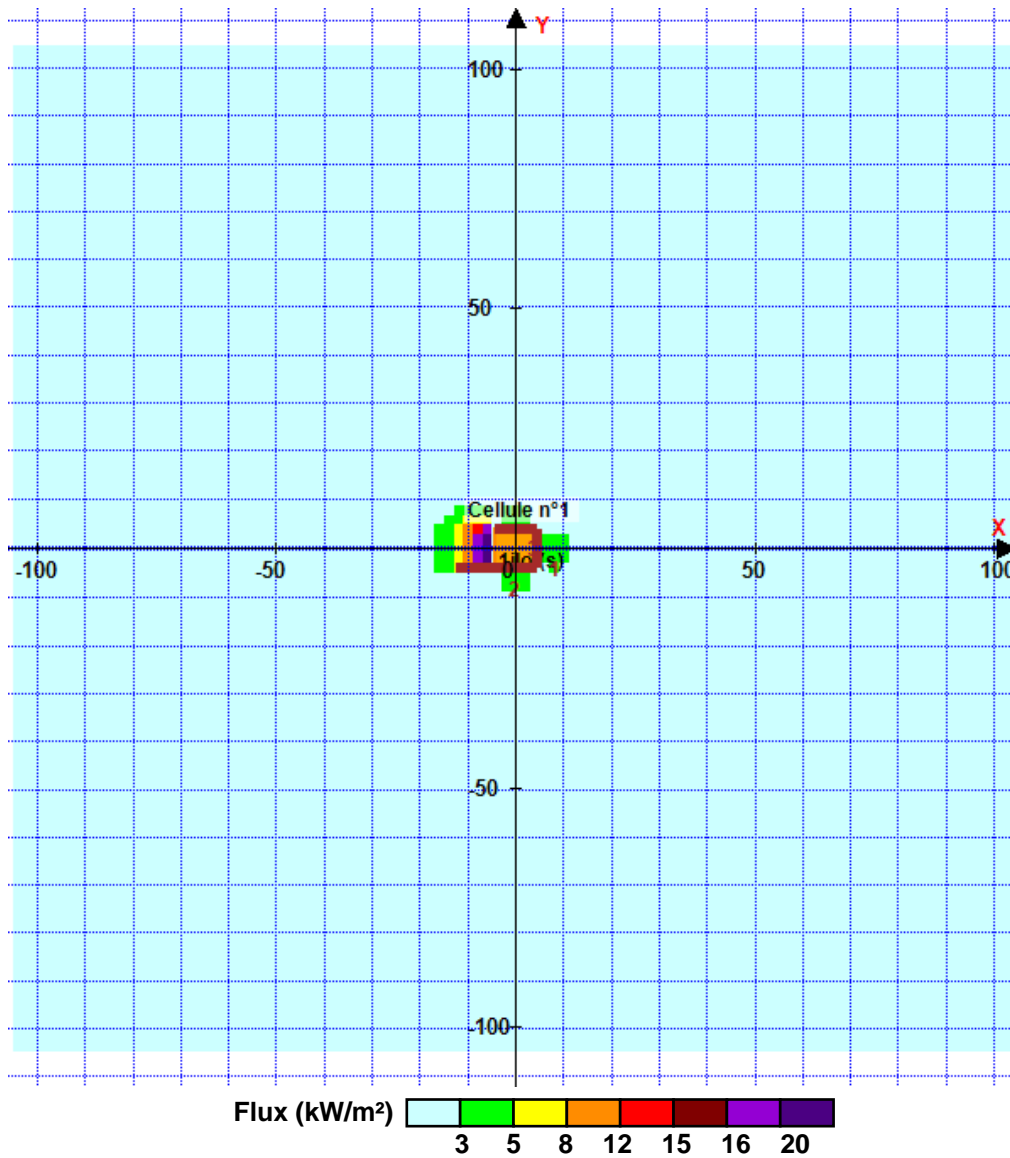
Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **83,0** 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	JACQUINET
Société :	IIM CONSEIL
Nom du Projet :	ENSO4
Cellule :	Bois broyé
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	23/11/2022 à 17:26:36 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	23/11/22

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

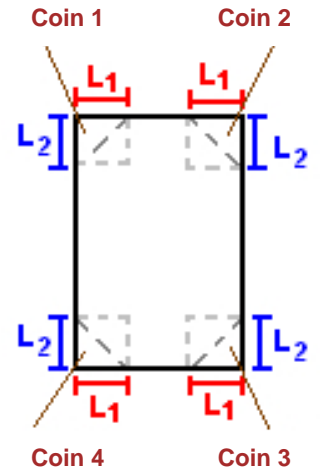
Hauteur de la cible : **1,8** m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	7,0		
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

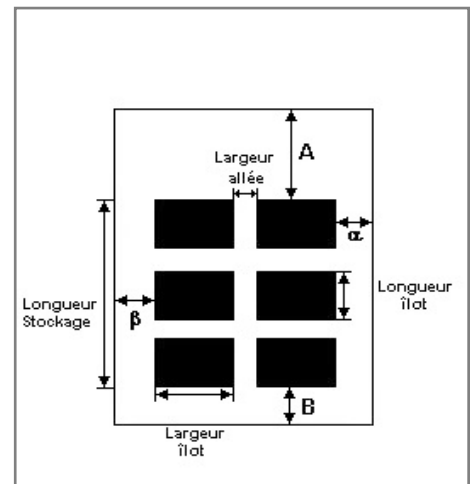


Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **Masse**

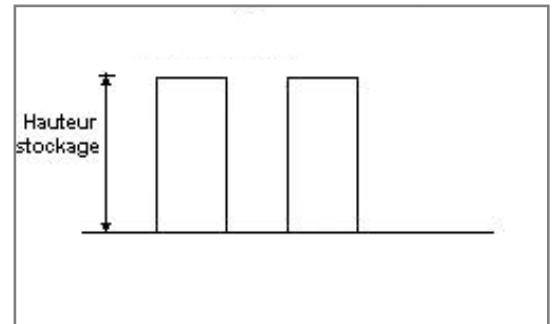
Dimensions

Longueur de préparation A **0,0 m**
 Longueur de préparation B **0,0 m**
 Déport latéral a **0,0 m**
 Déport latéral b **0,0 m**



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur **1**
 Nombre d'îlots dans le sens de la largeur **1**
 Largeur des îlots **8,5 m**
 Longueur des îlots **7,0 m**
 Hauteur des îlots **3,5 m**
 Largeur des allées entre îlots **0,0 m**



Palette type de la cellule Cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette : **1,2 m**
 Largeur de la palette : **0,8 m**
 Hauteur de la palette : **3,5 m**
 Volume de la palette : **3,4 m³**
 Nom de la palette : **Bois broyé**

Poids total de la palette : **840,0 kg**

Composition de la Palette (Masse en kg)

Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
840,0	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

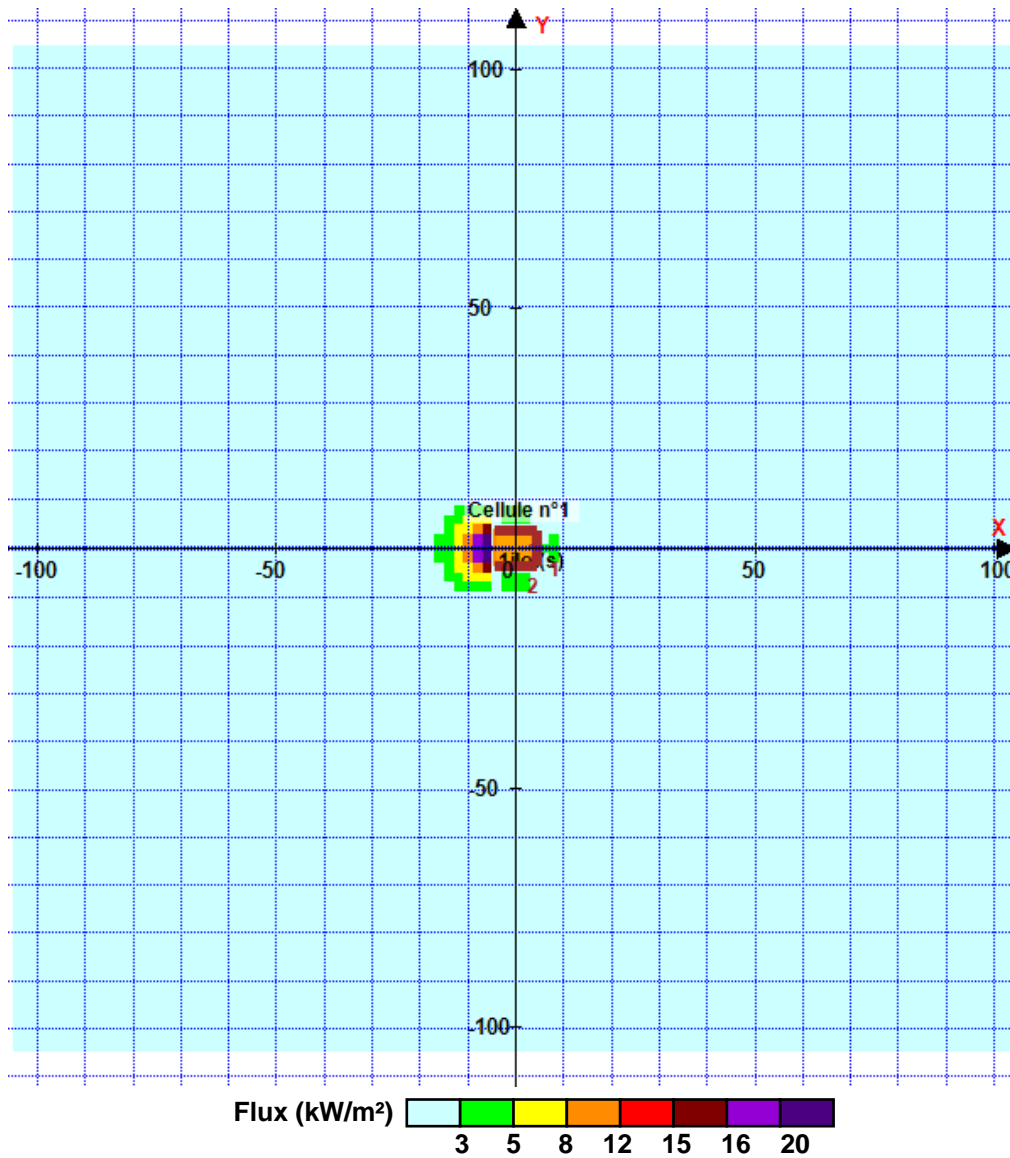
Durée de combustion de la palette : **133,1 min**
 Puissance dégagée par la palette : **1892,9 kW**

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **156,0** 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	JACQUINET
Société :	IIM CONSEIL
Nom du Projet :	ENSO5
Cellule :	Déchargement
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	23/11/2022 à 17:47:35 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	23/11/22

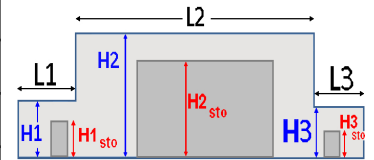
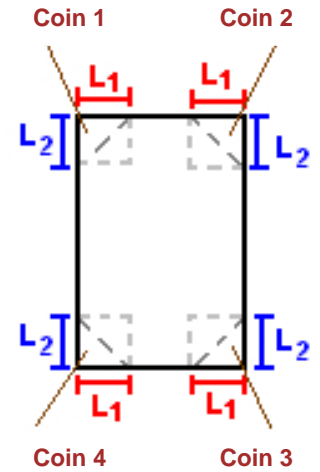
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

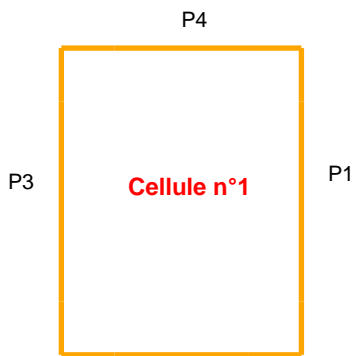
Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		30,8		
Largeur maximum de la cellule (m)		11,7		
Hauteur maximum de la cellule (m)		8,0		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0	
		L2 (m)	0,0	
Coin 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)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	1
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



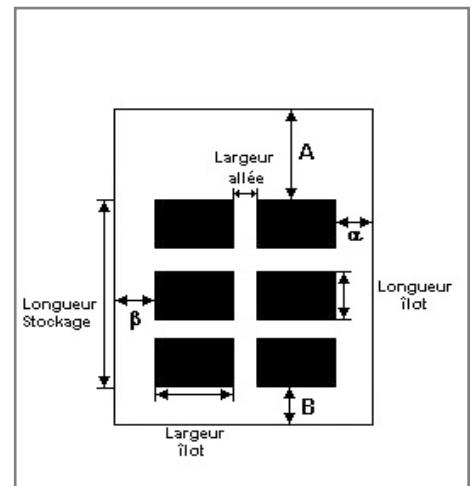
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Multicomposante	Monocomposante	Monocomposante	Monocomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Un seul type de paroi</i>
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	30	0	0	0
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	15	0	0	0
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	15	0	0	0
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	15	0	0	0
Largeur (m)	15,4			
Hauteur (m)	4,0			
	<i>Partie en haut à droite</i>			
Matériau	bardage simple peau			
R(i) : Résistance Structure(min)	30			
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)	15,4			
Hauteur (m)	4,0			
	<i>Partie en bas à gauche</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)	15,4			
Hauteur (m)	4,0			
	<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)	15,4			
Hauteur (m)	4,0			

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **Masse**

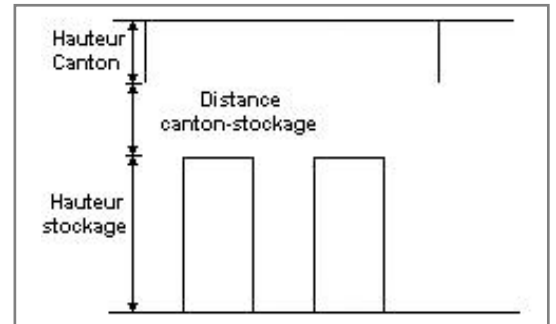
Dimensions

Longueur de préparation A **4,8 m**
 Longueur de préparation B **0,0 m**
 Déport latéral a **0,0 m**
 Déport latéral b **0,2 m**
 Hauteur du canton **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 **11,5 m**
 Longueur des îlots **26,0 m**
 Hauteur des îlots **3,0 m**
 Largeur des allées entre îlots **0,0 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 1510**

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

Composition de la Palette (Masse en kg)

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

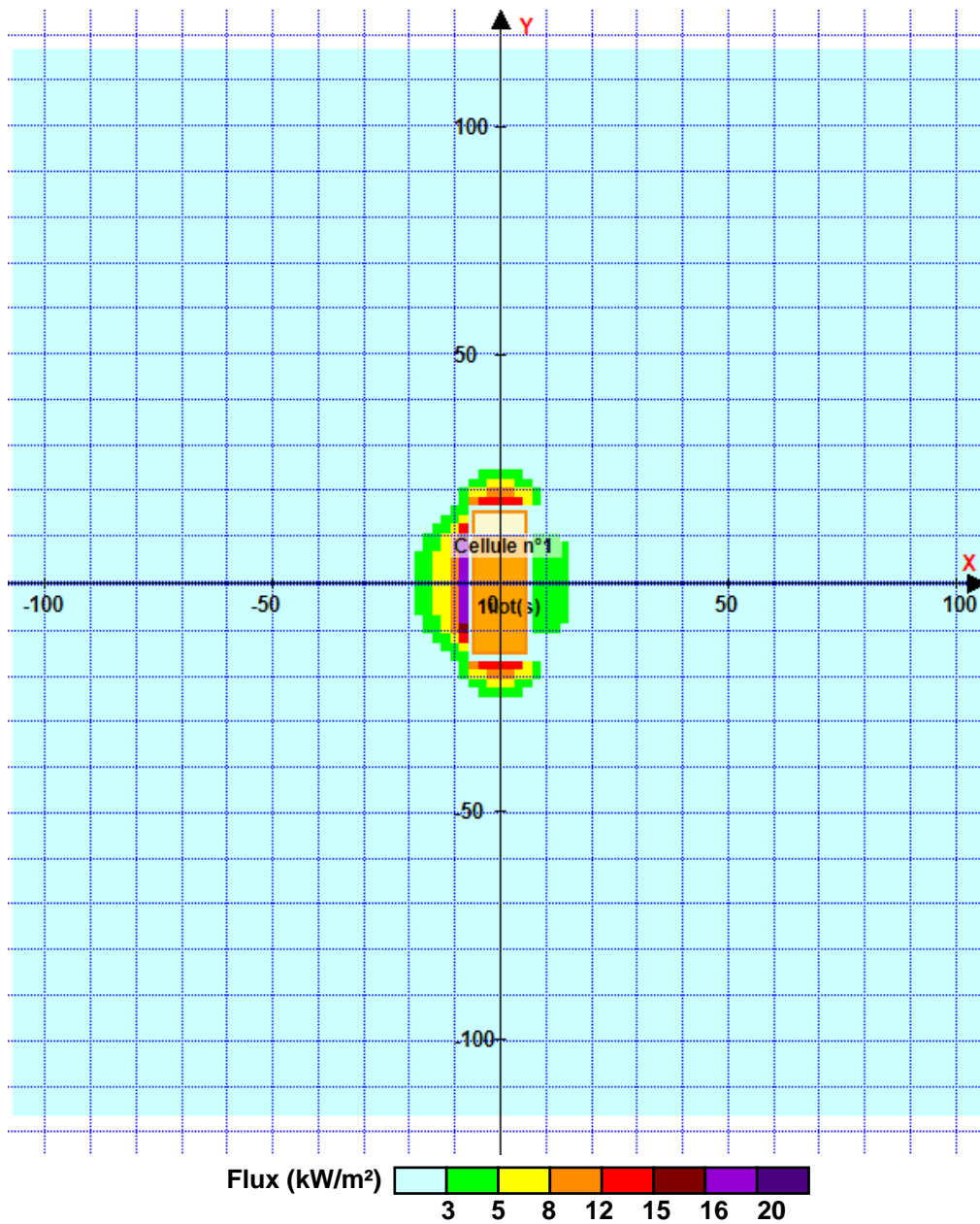
Durée de combustion de la palette : **45,0 min**
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 1510 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1525,0 kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **106,0 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.5.6.1.0

Outil de calculV5.6

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	JACQUINET
Société :	IIM CONSEIL
Nom du Projet :	ENSO6
Cellule :	Balles 2
Commentaire :	
Création du fichier de données d'entrée :	23/11/2022 à 18:06:29 avec l'interface graphique v. 5.6.1.0
Date de création du fichier de résultats :	23/11/22

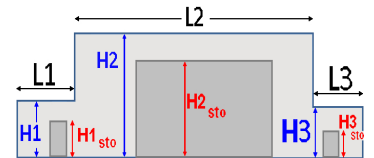
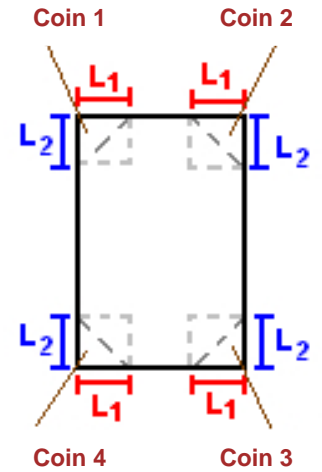
I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

Hauteur de la cible : **1,8 m**

Géométrie Cellule1

Nom de la Cellule :Cellule n°1				
Longueur maximum de la cellule (m)		9,6		
Largeur maximum de la cellule (m)		7,2		
Hauteur maximum de la cellule (m)		7,0		
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)	30
Résistance au feu des pannes (min)	30
Matériaux constituant la couverture	metallique simple peau
Nombre d'exutoires	0
Longueur des exutoires (m)	3,0
Largeur des exutoires (m)	2,0

Parois de la cellule : Cellule n°1



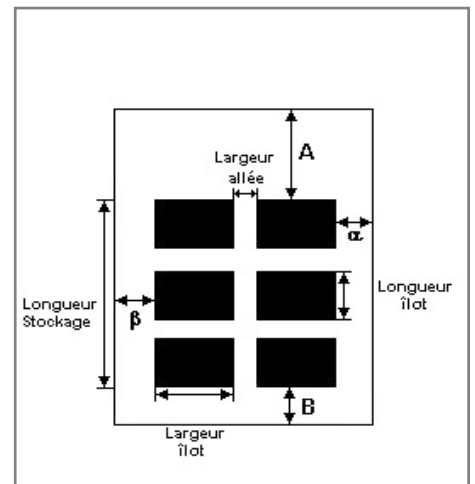
	Paroi P1	Paroi P2	Paroi P3	Paroi P4
Composantes de la Paroi	Multicomposante	Multicomposante	Monocomposante	Multicomposante
Structure Support	Autostable	Autostable	Autostable	Autostable
Nombre de Portes de quais	0	0	0	0
Largeur des portes (m)	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauteur des portes (m)	4,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>	<i>Un seul type de paroi</i>	<i>Partie en haut à gauche</i>
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau	bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	30	0	0	15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	30	15	0	15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	30	15	0	15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	30	15	0	15
Largeur (m)	4,8	3,6		3,6
Hauteur (m)	3,0	3,0		3,0
	<i>Partie en haut à droite</i>	<i>Partie en haut à droite</i>		<i>Partie en haut à droite</i>
Matériau	bardage simple peau	bardage simple peau		bardage simple peau
R(i) : Résistance Structure(min)	30	0		15
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	30	15		15
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	30	15		15
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	30	15		15
Largeur (m)	4,8	3,6		3,6
Hauteur (m)	3,0	3,0		3,0
	<i>Partie en bas à gauche</i>	<i>Partie en bas à gauche</i>		<i>Partie en bas à gauche</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	Beton Arme/Cellulaire		Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120		120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120		120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120		120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120		120
Largeur (m)	4,8	3,6		3,6
Hauteur (m)	4,0	4,0		4,0
	<i>Partie en bas à droite</i>	<i>Partie en bas à droite</i>		<i>Partie en bas à droite</i>
Matériau	Beton Arme/Cellulaire	bardage simple peau		Beton Arme/Cellulaire
R(i) : Résistance Structure(min)	120	120		120
E(i) : Etanchéité aux gaz (min)	120	120		120
I(i) : Critère d'isolation de paroi (min)	120	120		120
Y(i) : Résistance des Fixations (min)	120	120		120
Largeur (m)	4,8	3,6		3,6
Hauteur (m)	4,0	4,0		4,0

Stockage de la cellule : Cellule n°1

Mode de stockage **Masse**

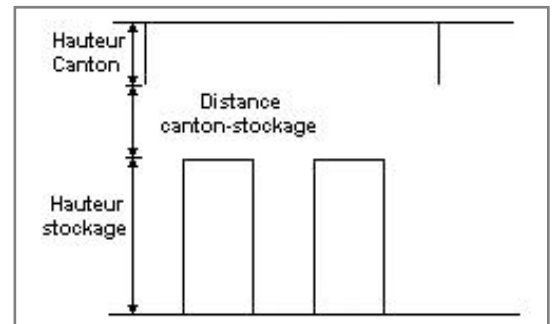
Dimensions

Longueur de préparation A **0,0** m
 Longueur de préparation B **0,0** m
 Déport latéral a **0,0** m
 Déport latéral b **0,0** m
 Hauteur du canton **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 **7,2** m
 Longueur des îlots **9,6** m
 Hauteur des îlots **3,0** m
 Largeur des allées entre îlots **0,0** 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

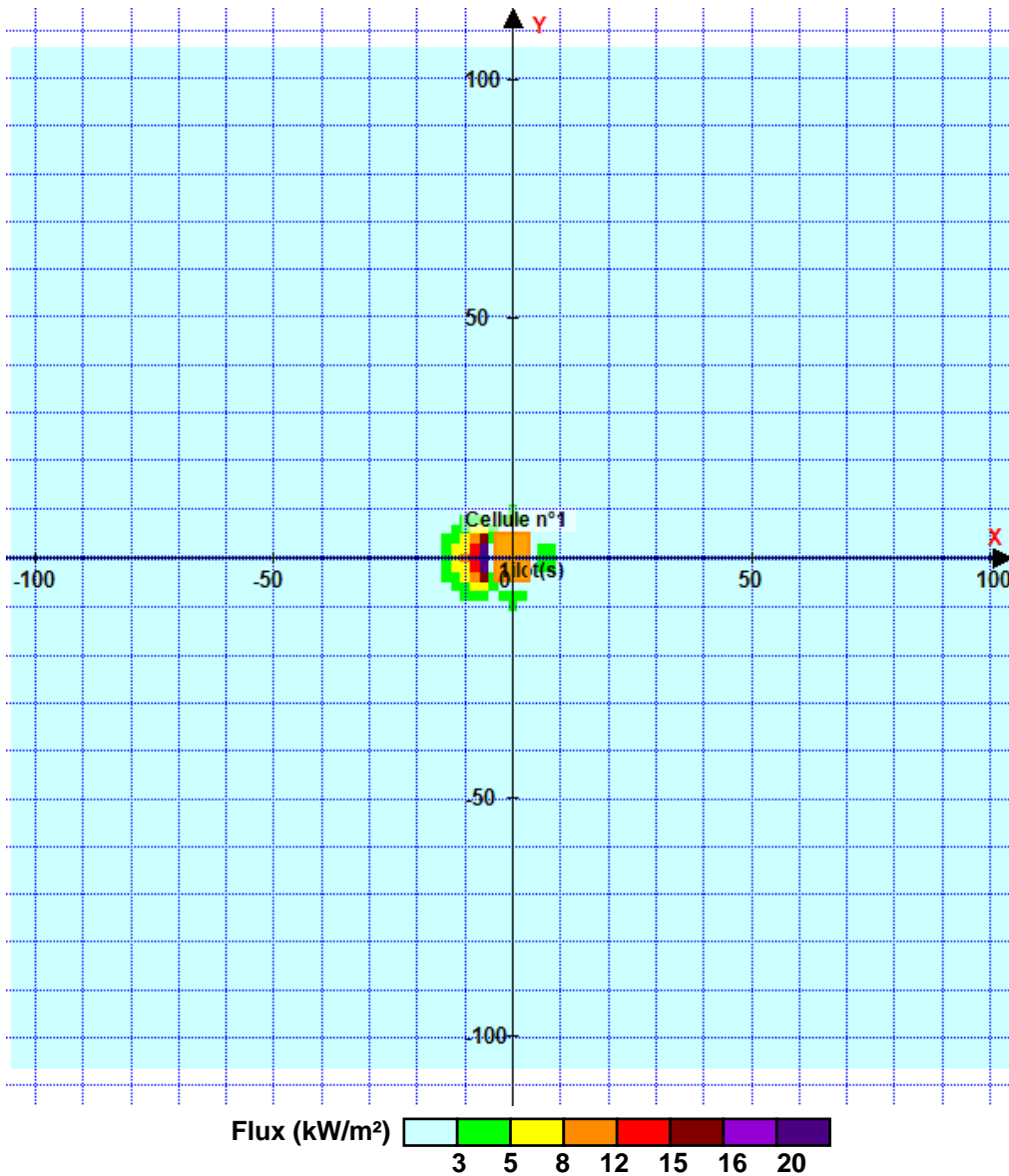
Durée de combustion de la palette : **45,0** min
 Puissance dégagée par la palette : **Adaptée aux dimensions de la palette**
 Rappel : les dimensions standards d'une Palette type 2662 sont de 1,2 m * 0,8 m x 1,5 m, sa puissance est de 1875,0 kW

II. RESULTATS :

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

Durée de l'incendie dans la cellule : Cellule n°1 **104,0** 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.

ANNEXE 5

CARTOGRAPHIE DES EFFETS THERMIQUES DES INCENDIES MODÉLISÉS



ANNEXE 6

FICHE DE VÉRIFICATION DU PI PRIVÉ EXISTANT



Document de référence interne Desautel : ENT Q 3 021

Documents de référence externes Desautel : Norme NF S 62-200

Client : E N S O

Date : 02/08/2022

Adresse : ZI LA ROSAYNE

Référence du Contrôleur de Débit Pression (CDP)  : n° _____

Type de Poteau d'Incendie (P.I.) ou bouches d'incendie (code à reporter dans le tableau ci-dessous au niveau de la colonne type)

A P.I. 1 prise sym DN65
(conforme si à 1bar, débit = mini 30m3/h)



B P.I. 1 prise sym DN65 et 2 prises sym DN40
(conforme si à 1bar, débit = mini 30m3/h)



C P.I. 1 prise sym DN100 et 2 prises sym DN65
(conforme si à 1bar, débit = mini 60m3/h)



D P.I. 2 prises sym DN100 et 1 prise sym DN65
(conforme si à 1bar, débit = mini 120m3/h)



E Bouche DN100 (conforme si à 1bar, débit=mini 60m3/h)



F Autre : _____

N° de poteau ou bouche	Type / Marque	1	2	Conformité ? (si colonne 2 conforme)		Heure de la mesure	Observations
		Pression Statique (en bars)	Débit à 1 bar (en m3/h) *	oui	non		
<u>A</u>	<u>C</u>	<u>11.6</u>	<u>72 m3/h</u>				

NB : Dans le cas où le client ne désire pas de prise de pression dynamique, ne pas procéder à la mesure du poteau ou bouche incendie

Commentaires : _____

Vérificateur : B. Aicard

N° Agent : 44660

Visa 
 NIC: _____
 Tél. 09 _____

Attention : ce document ne constitue pas une étude des capacités des réseaux d'eau publics

ANNEXE 7

CALCUL DU BESOIN EN EAU INCENDIE



DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE				
Désignation des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence	Hangar et auvent			
Principales activités	Fabrication de pré-CSR et RDF			
Stockages (quantité et nature des principaux matériaux combustibles/inflammables)	Voir notice de présentation et étude des dangers			
CRITÈRES	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL		COMMENTAIRES/ JUSTIFICATIONS
		Stockage	Activité	
HAUTEUR DE STOCKAGE (1)(2)(3)				Jusqu'à 5 m dans le hangar
- Jusqu'à 3 m	0			
- Jusqu'à 8 m	+0,1	0,1	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)				30 min
- Résistance mécanique de l'ossature \geq R 60	-0,1	0		
- Résistance mécanique de l'ossature \geq R 30	0			
- Résistance mécanique de l'ossature $<$ R 30	+0,1			
MATÉRIAUX AGGRAVANTS				Absence de matériaux aggravant dans les zones étudiées
Présence d'au moins un matériau aggravant (5)	+0,1	0		
TYPES D'INTERVENTIONS INTERNES				Pas de particularité
- Accueil 24h/24 (présence permanente à l'entrée)	-0,1	0		
- 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			
- Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24h/24 (7)	-0,3			
Σ coefficients				0,1
1+ Σ coefficients		1,1	1,1	
Surface (S en m2)		428	810	Surface hangar (443 m ²) et auvent (795 m ²)
$Q_i = 30 \times S/500 \times (1 + \Sigma \text{Coef})$ (8)		28,2	53,5	
CATÉGORIE DE RISQUE (9)				cf. fascicule S01
Risque faible :	QRF = $Q_i \times 0,5$	/	/	
Risque 1 :	Q1 = $Q_i \times 1$	/	53,5	
Risque 2 :	Q2 = $Q_i \times 1,5$	42,3	/	
Risque 3 :	Q3 = $Q_i \times 2$	/	/	
Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau (10) : QRF, Q1, Q2 ou Q3 \div 2			95,8	Zones non équipées d'une extinction automatique
DÉBIT CALCULÉ (11) (en m3/h)			95,8	
DÉBIT RETENU (12) (13) (14) (en m3/h) <small>Multiple de 30 le plus proche - 60 m3/h minimum</small>			90	

ANNEXE 8

DIMENSIONNEMENT DU VOLUME DE RÉTENTION DES EAUX INCENDIE



Besoins pour la lutte extérieure		Résultats guide pratique D9 : besoins en eau x 2h	180
			+
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	À négliger	0
			+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15 -25 min)	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/m2 de surface de drainage	65,0
			+
Présence stock de liquides		20 % du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	1,4
			=
Volume total de liquide à mettre en rétention (m3)			246