

Rapport d'analyse du risque foudre

N° E18881952301R001

Référence client | aucune



Installation de protection contre la foudre (I.P.F.) en ICPE visée par l'arrêté du 04-10-2010 modifié - **Analyse du Risque Foudre (ARF)**

Entreprise | INTACT REGENERATIVE
36, rue de la Manufacture
45160 OLIVET

INTACT
REGENERATIVE

Adresse de facturation | INTACT REGENERATIVE
36, rue de la Manufacture
45160 OLIVET

Lieu de vérification

Projet de Création d'une unité de Production de protéines et d'alcool
Le Bois Tiennot
45130 BAULE

Périodicité | Néant

Dates de vérification | Sans Objet

Représentant de l'entreprise | Cédric LAUNAY

Intervenant(s) DEKRA | Julien KOSSMANN

Pièces jointes | aucune

Date du rapport | 23/06/2023



DEKRA Industrial SAS

S.A.S. au capital de 25 060 000 € - SIREN 433 250 834 RCS LIMOGES – NAF 7120 B – N°TVA FR 44 433 250 834

Siège Social : Parc d'Activité Limoges Sud Orange - 19 rue Stuart Mill - 87000 LIMOGES - Tél. +33 (0)5 55 58 44 45

Fax. +33 (0)5 55 06 12 80 - www.dekra-industrial.fr

Avertissements

Cette Analyse du Risque Foudre (A.R.F) est réalisée selon la norme NF EN 62305-2. La version 2012 de cette norme est actuellement rendue d'application obligatoire par l'arrêté du 04-10-2010 modifié, pour certaines ICPE. La liste des rubriques visées figure à l'article 16 de cet arrêté.

La méthode d'évaluation du risque foudre décrite est purement calculatoire et basée sur les principes des probabilités mathématiques. Les valeurs numériques nécessaires aux calculs sont déterminées pour les paramètres pertinents à des scénarios d'accidents.

Cette A.R.F représente l'état des techniques et des connaissances au jour de son établissement. Elle est établie en toute bonne foi et peut être sujette à des modifications en fonction de l'évolution des techniques, des connaissances et des réglementations.

En raison de la nature même du risque et du manque de connaissances sur le phénomène naturel qu'est la foudre, la probabilité d'effets de la foudre sur une installation ne peut jamais être réduite à 0. Comme dans toute analyse de risques, on ne peut donc garantir l'efficacité totale des mesures qui sont prises en protection foudre.

En conséquence, la responsabilité de DEKRA en cas de foudroiement des installations étudiées, ne saurait être engagée au-delà de cette analyse.

Ce rapport ne constitue nullement l'étude technique de protection contre la foudre découlant de l'ARF. Cette ARF n'indique pas de solution technique.

Les principes de protection, lorsqu'il y en a, proposés dans ce rapport, ne sauraient constituer des solutions uniques permettant de protéger les structures et bâtiments étudiés. Ils représentent un des moyens d'atteindre l'objectif fixé ; toutes autres solutions techniques équivalentes pouvant être adoptées.

Historique du document

Version	Date	Rédacteur	Objet de la modification
Initiale	Voir page de garde	Voir page de garde	Création de ce rapport

Si ce rapport a fait l'objet d'une réédition, nous vous recommandons de détruire les versions antérieures au dernier indice édité.

Le non-respect de cette mesure peut entraîner l'utilisation d'une version erronée du dit rapport, qui est susceptible de vous être préjudiciable.

Sommaire

1	PRESENTATION DU SITE	6
1.1	IMPLANTATION DU SITE ETUDIE	6
1.1.1	Situation géographique	6
1.1.2	Densité de Foudroiement	7
1.2	ACTIVITES PRINCIPALES DU SITE	8
1.3	DECOUPAGE DES INSTALLATIONS	9
2	PRESENTATION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	10
2.1	CONTEXTE DE REALISATION	10
2.1.1	Objectifs de l'Analyse du Risque Foudre	10
2.1.2	Identification des installations concernées	10
2.2	MOYENS MIS A NOTRE DISPOSITION	11
2.2.1	Documents liés au site étudié produits par l'exploitant	11
2.2.2	Textes de références	12
2.3	HYPOTHESES DE TRAVAIL	13
3	CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	14
4	DISPOSITIONS COMMUNES AU SITE	16
4.1	IDENTIFICATION DES SERVICES COMMUNS AU SITE	16
4.1.1	Les réseaux d'énergie électrique	16
4.1.2	Les réseaux courants faibles	16
4.1.3	Les réseaux d'utilités	17
4.2	MOYENS COMMUNS DE LUTTE ET DE SECOURS CONTRE L'INCENDIE	17
5	ANALYSE DES CONSTRUCTIONS A PROTEGER	18
5.1	STRUCTURE N°1 : SECTIONS A, B, C, D, E	18
5.1.1	Description de la structure	18
5.1.2	Nature des activités et des produits dans la structure	18
5.1.3	Emplacement de la structure	19
5.1.4	Dimensions de la structure	19
5.1.5	Événements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers	20
5.1.6	Événements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre	21
5.1.7	Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure	22
5.1.7.1	Alimentation HT	22
5.1.7.2	Contrôle Commande Sécurité	22
5.1.8	Evaluation des probabilités de dommages	23
5.1.9	Evaluation des pertes	24
5.1.9.1	Effectifs, durée de présence du personnel	24
5.1.9.2	Valeurs moyennes types	24
5.1.9.3	Danger spécifique structure	25
5.1.9.4	Type de sol	25
5.1.9.5	Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu	25
5.1.9.6	Risque de feu ou d'explosion de la structure	25
5.1.9.7	Pertes complémentaires	26
5.1.10	Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine	27
5.1.10.1	Comparaison avec le risque tolérable	27

5.1.10.2	Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre	28
5.1.11	Conclusion pour cette structure.....	28
5.2	STRUCTURE N°2 : SECTION F.....	29
5.2.1	Description de la structure	29
5.2.2	Nature des activités et des produits dans la structure	29
5.2.3	Emplacement de la structure	29
5.2.4	Dimensions de la structure	30
5.2.5	Événements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers	30
5.2.6	Événements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre.....	31
5.2.7	Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure	32
5.2.7.1	Alimentation BT	32
5.2.7.2	Contrôle Commande Sécurité	32
5.2.8	Evaluation des probabilités de dommages	33
5.2.9	Evaluation des pertes	35
5.2.9.1	Effectifs, durée de présence du personnel	35
5.2.9.2	Valeurs moyennes types	35
5.2.9.3	Danger spécifique structure.....	35
5.2.9.4	Type de sol.....	35
5.2.9.5	Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu	35
5.2.9.6	Risque de feu ou d'explosion de la structure	35
5.2.9.7	Pertes complémentaires	36
5.2.10	Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine.....	37
5.2.10.1	Comparaison avec le risque tolérable	37
5.2.10.2	Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre	38
5.2.11	Conclusion pour cette structure.....	38
5.3	STRUCTURE N°3 : SECTION G	39
5.3.1	Description de la structure	39
5.3.2	Nature des activités et des produits dans la structure	39
5.3.3	Emplacement de la structure	39
5.3.4	Dimensions de la structure	40
5.3.5	Événements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers	40
5.3.6	Événements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre.....	42
5.3.7	Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure	43
5.3.7.1	Alimentation BT	43
5.3.7.2	Contrôle Commande Sécurité	43
5.3.8	Evaluation des probabilités de dommages	44
5.3.9	Evaluation des pertes	46
5.3.9.1	Effectifs, durée de présence du personnel	46
5.3.9.2	Valeurs moyennes types	46
5.3.9.3	Danger spécifique structure.....	46
5.3.9.4	Type de sol.....	46
5.3.9.5	Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu	46
5.3.9.6	Risque de feu ou d'explosion de la structure	47
5.3.9.7	Pertes complémentaires	47
5.3.10	Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine.....	48
5.3.10.1	Comparaison avec le risque tolérable	48
5.3.10.2	Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre	49
5.3.11	Conclusion pour cette structure.....	49
5.4	STRUCTURE N°4 : SECTION H	50
5.4.1	Description de la structure	50
5.4.2	Nature des activités et des produits dans la structure	50
5.4.3	Emplacement de la structure	50
5.4.4	Dimensions de la structure	50

5.4.5	Événements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers	51
5.4.6	Événements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre.....	52
5.4.7	Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure	53
5.4.7.1	Alimentation BT	53
5.4.7.2	Contrôle Commande Sécurité	53
5.4.8	Evaluation des probabilités de dommages	54
5.4.9	Evaluation des pertes	56
5.4.9.1	Effectifs, durée de présence du personnel	56
5.4.9.2	Valeurs moyennes types	56
5.4.9.3	Danger spécifique structure.....	56
5.4.9.4	Type de sol.....	56
5.4.9.5	Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu	56
5.4.9.6	Risque de feu ou d'explosion de la structure	57
5.4.9.7	Pertes complémentaires	57
5.4.10	Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine.....	58
5.4.10.1	Comparaison avec le risque tolérable	58
5.4.10.2	Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre	59
5.4.11	Conclusion pour cette structure.....	59
5.5	STRUCTURE N°5 : SECTIONS I	60
5.5.1	Description de la structure	60
5.5.2	Nature des activités et des produits dans la structure	61
5.5.3	Emplacement de la structure	61
5.5.4	Dimensions de la structure	61
5.5.5	Événements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers	62
5.5.6	Événements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre.....	63
5.5.7	Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure	63
5.5.7.1	Alimentation BT depuis poste STEP.....	63
5.5.8	Evaluation des probabilités de dommages	64
5.5.9	Evaluation des pertes	66
5.5.9.1	Effectifs, durée de présence du personnel	66
5.5.9.2	Valeurs moyennes types	66
5.5.9.3	Danger spécifique structure.....	66
5.5.9.4	Type de sol.....	66
5.5.9.5	Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu	67
5.5.9.6	Risque de feu ou d'explosion de la structure	67
5.5.9.7	Pertes complémentaires	67
5.5.10	Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine.....	68
5.5.10.1	Comparaison avec le risque tolérable	68
5.5.11	Conclusion pour cette structure.....	68
6	ANNEXES.....	69
6.1	GLOSSAIRE.....	69
6.2	METHODOLOGIE	71
6.2.1	Obligations réglementaires	71
6.2.2	Principe de l'ARF	73
6.3	CERTIFICAT F2C.....	75

1 PRESENTATION DU SITE

1.1 IMPLANTATION DU SITE ETUDIE

INTACT REGENERATIVE

Siege social

36 rue de la manufacture, 45160 Olivet

SIRET : 91138239800020

+33 7 66 55 43 30

CONTACT@INTACT-REGENERATIVE.COM

1.1.1 Situation géographique

L'établissement étudié sera situé sur la commune de BAULE dans le département du Loiret en région Centre-Val de Loire, sur le parc d'activités Synergie Val de Loire

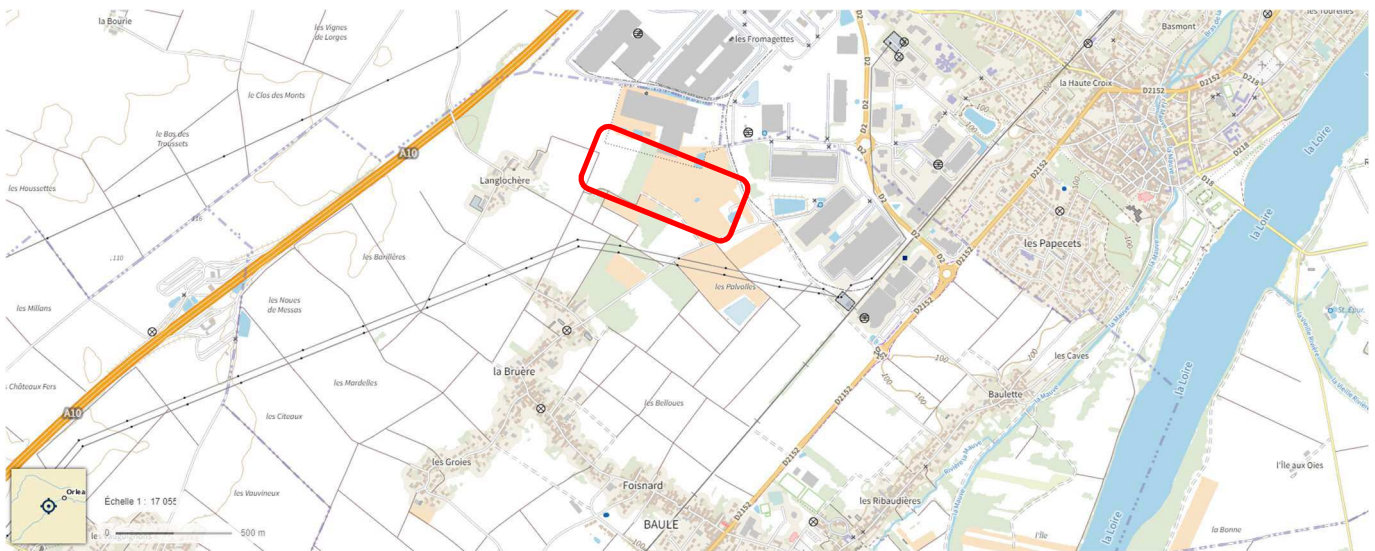


Illustration n°1 : implantation du projet



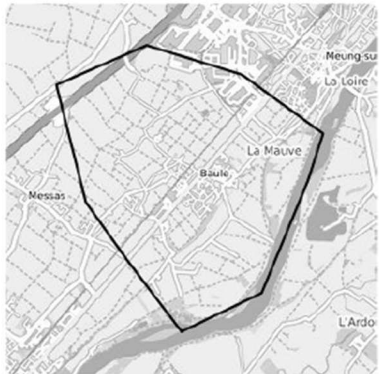
Illustration n°2 : environnement du projet

Le site occupera une zone limitrophe de la zone industrielle actuellement composée d'espaces agricoles. Pour cette analyse, le facteur d'environnement « CE » est 1 : Rural.

1.1.2 Densité de Foudroiement

A la date de cette analyse, les statistiques de METEORAGE (sur les 10 dernières années) sont les suivantes :

Résumé



Ville :
BAULE (45024)


Superficie :
11,75 km²

Période d'analyse :
1 janvier 2013 - 31 décembre 2022

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 0,72 impacts/km²/an**

Foudroiement Faible



Faible < 0.67 Nsg **Intense** > 3.74 Nsg

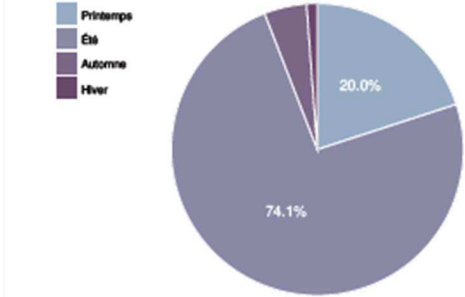
Indice de confiance statistique : Excellent

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,59 - 0,91].

➔ **Nombre de jours d'orage : 6 jours par an**

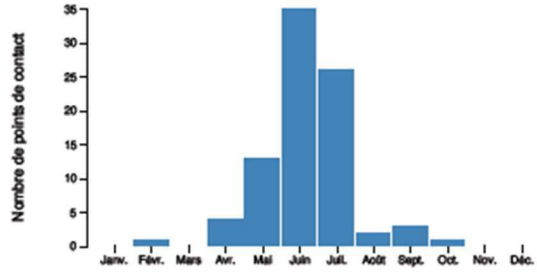
N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

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.

Illustration n°3 : Densité de foudroiement

Pour cette analyse, la densité de foudroiement « NG » est de 0.72 impacts/an/km².

1.2 ACTIVITES PRINCIPALES DU SITE

Le projet est la création d'une unité de production d'alcool et de protéines à partir de légumineuses sur un terrain de 10 ha.

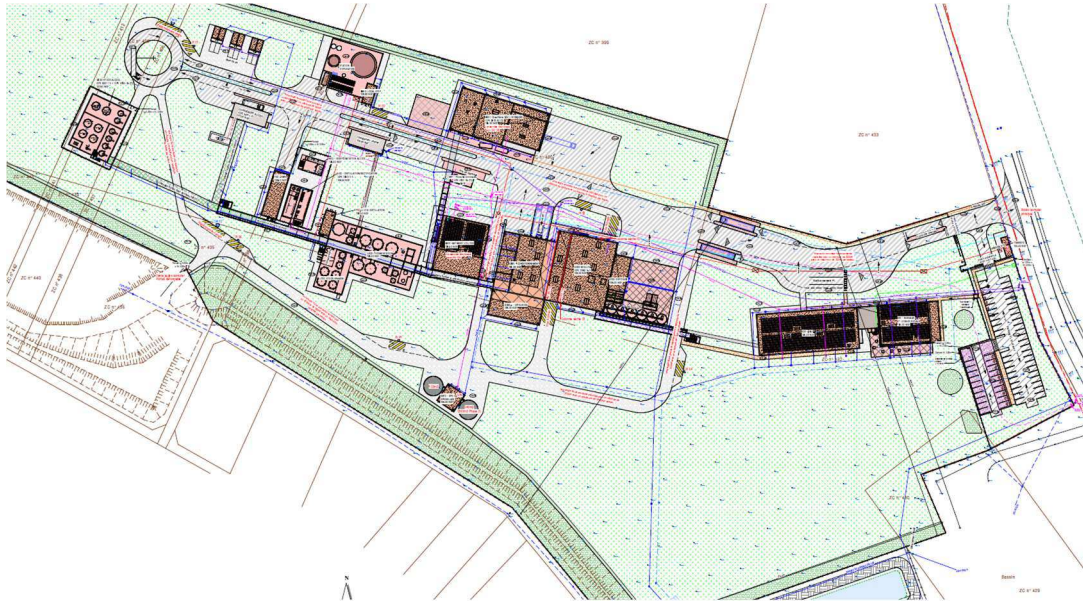


Illustration n°4 : représentation du site

Les étapes des procédés mis en œuvre sur le site :

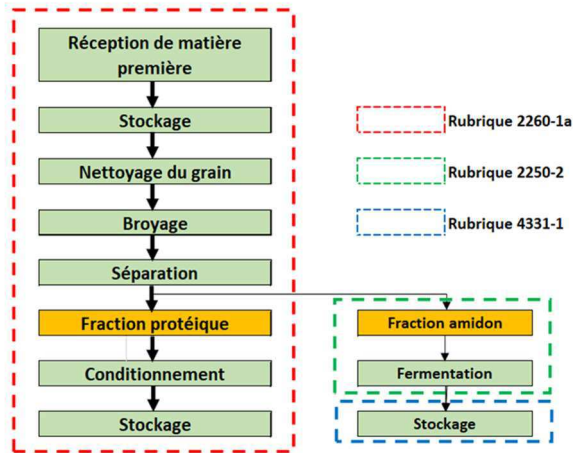


Illustration n°5 : synoptique de process

Les principaux produits présents sur le site seront :

- les matières premières de type légumineuses (pois, féverolle...),
- des produits intermédiaires dérivés des matières premières (amidon, vinasses légères,),
- des produits finis (protéines, coques, alcool brut, alcool rectifié) et des autres produits (vinasses concentrées, alcool mauvais goût, huiles de fusel),

En parallèle de ces activités de production, sont présents des procédés annexes, et notamment :
La concentration des vinasses de distillation,

La production de vapeur via chaudières gaz naturel et biomasse

Le traitement de l'eau.

1.3 DECOUPAGE DES INSTALLATIONS

Nombre, organisation des bâtiments du site en plusieurs sous-ensembles pour la suite de l'ARF.

Structure	ATELIERS
Structure n°1	Réception légumineuses <i>Section A</i>
	Moulin <i>Section B</i>
	Conditionnement protéines <i>Section C</i>
	Expédition des fibres <i>Section D</i>
	Stockage produits finis conditionnés <i>Section E</i>
Structure n°2	Atelier de distillation et de rectification <i>Section F</i>
Structure n°3	Stockages alcool <i>Section G</i>
Structure n°4	Expéditions d'alcool <i>Section H</i>
Structure n°5	Chaudière vapeur / biomasse <i>Section I</i>

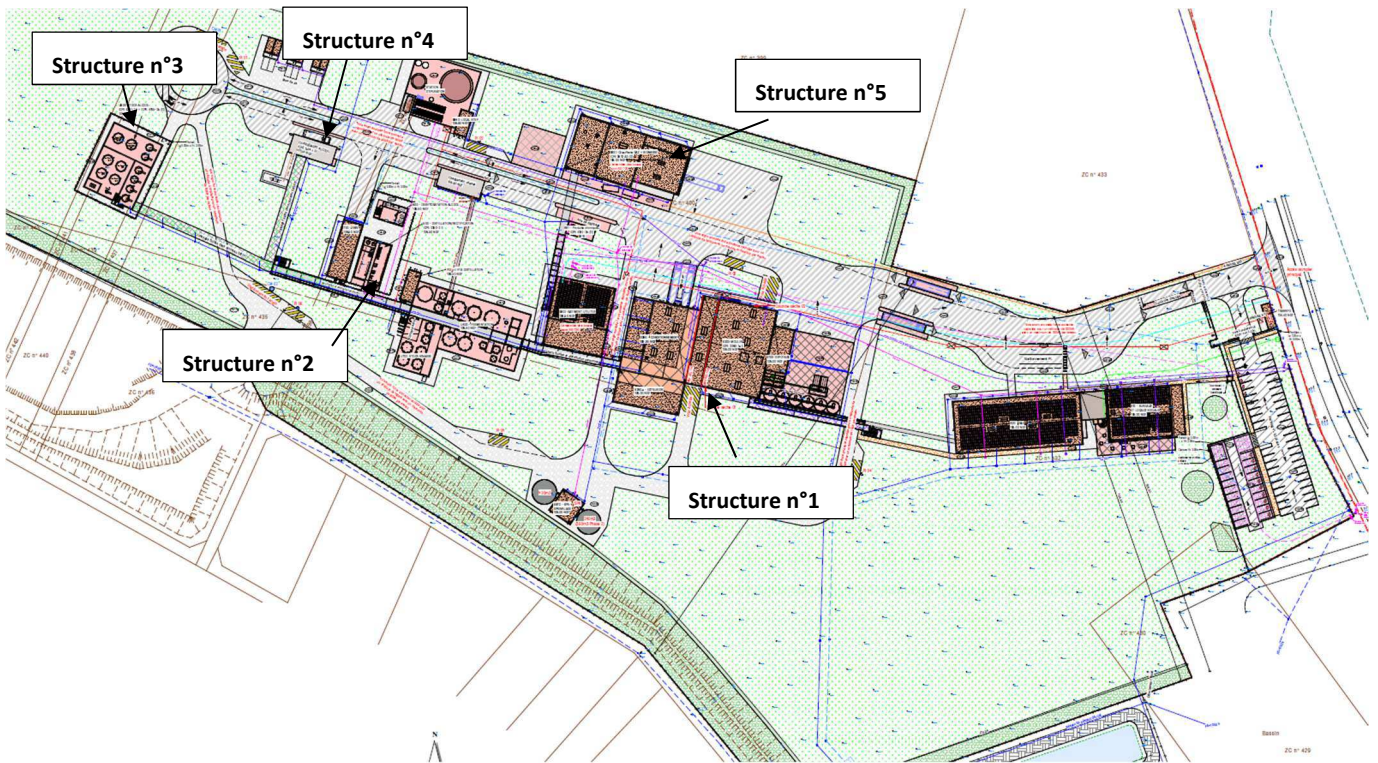


Illustration n°6 : Découpage des installations

2 PRESENTATION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

2.1 CONTEXTE DE REALISATION

Cette analyse de risque de foudroiement est réalisée sur document , en phase projet au titre de la section III de l'arrêté du 04/10/2010.

2.1.1 Objectifs de l'Analyse du Risque Foudre

L'objectif de cette ARF est d'évaluer les risques liés à la foudre afin de statuer sur la nécessité ou non de mettre en place des dispositifs de prévention et/ou de protection sur les installations (structures et/ou réseaux) du site étudié.

Sur la base des renseignements fournis par l'entreprise, cette ARF prend en compte les risques inhérents aux activités exercées et aux produits utilisés et stockés sur lesquels une agression par la foudre peut constituer un facteur aggravant et 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.

Dans le cadre de l'arrêté du 04-10-2010 modifié et en application de l'article 1^{er} de la circulaire du 24-04-2008, cette ARF ne considère que le risque de perte de vie humaine (risque R1) et les défaillances de réseaux électriques et électroniques (risque Ro). Les autres risques définis par la méthode de la norme NF EN 62305-2 n'en font pas partie.

De même le maintien de la production et la pérennité de fonctionnement des équipements sans lien avec les intérêts visés au L. 511-1 sont exclus.

L'analyse n'a pas pour but de proposer de solutions techniques de protection.

2.1.2 Identification des installations concernées

Sont concernées toutes les installations classées visées à l'article 16 de l'arrêté du 04-10-2010 modifié et sur lesquelles une agression par la foudre peut être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte aux intérêts visés au L. 511-1 du code de l'environnement, directement par impact sur une structure ou une ligne et/ou indirectement par impact à proximité, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte du site.

Pour ce site, la liste des **installations classées** est la suivante :

Référence de la rubrique	Intitulé de la rubrique	Régime A : Autorisation C : Contrôle D : Déclaration E : Enregistrement S : Servitude NC : Non Classé	Installation soumise à l'arrêté du 04-10-2010 modifié
2260-1-a	Broyage, concassage, criblage ... des substances végétales et tous produits organiques naturels	E	OUI
2250-2	Production par distillation d'alcools de bouche d'origine agricole	E	OUI
4331-1	Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330.	E	OUI
1434-1-b	Liquides inflammables, liquides de point éclair compris entre 60° C et 93° C, fiouls lourds et pétroles bruts, à l'exception des liquides mentionnés à la rubrique 4755 et des autres boissons alcoolisées (installation de remplissage ou de distribution, à l'exception des stations-service visées à la rubrique 1435).	D	NON
4130	Toxicité aiguë catégorie 3 pour les voies d'exposition par inhalation.	D	NON
4755	Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool éthylique d'origine agricole, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.	D	NON
1185	Gaz à effet de serre fluoré ou substance appauvrissant la couche d'ozone	D	NON
2910	Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931	D	NON

Pour ce site, le site étudié étant en projet, la liste provient du BE qui instruit le dossier.

2.2 MOYENS MIS A NOTRE DISPOSITION

2.2.1 Documents liés au site étudié produits par l'exploitant

Pour cette analyse de risque foudre, nos interlocuteurs sont :

Nom / Prénom	Qualité
Cédric LAUNAY	Directeur Industriel INTACT REGENERATIVE
Patrick RODRIGUES	NOREALP - Sales manager

Pour cette analyse, les documents suivants sont mis à notre disposition (P : présenté, NP : non présenté) :

Installation Classée pour la Protection de l'Environnement				
Documents	P	NP	Organisme auteur du document	Date
Arrêté préfectoral d'autorisation	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Plan d'Opération Interne (POI)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Analyse des risques de l'installations	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	INTACT PJ24/A23101 indice B	27/02/2023

Plans				
Documents (références)	P	NP	Bâtiments (ou structures)	Date
Plan de masse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22091-IC05-Plan Masse Projet	05/06/2023
Plan en élévation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	F-INOL-E4-15-DR-01	13/07/2022
			Plan 030-3	28/02/2023
			Plan B900-30-3	28/02/2023
			Plan B903 Chaufferie	09/06/2023
Plan des installations de lutte contre l'incendie	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Plan d'évacuation	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Risques d'explosion					
Documents (références)	P	NP	Bâtiments (ou structures)	Auteur du document	Date
Plan de zonage ATEX	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Dossier Relatif à la Protection Contre les Explosions (DRPCE)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Plan de zones à effet pression	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ADENT INGENIERIE n°22091	28/02/2023

Services (énergie, communication, ...)					
Documents	P	NP	Bâtiments (ou structures)	Auteur du document	Date
Plan d'implantation des prises et des réseaux de terre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Plans d'implantation des canalisations HT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ADENT INGENIERIE n°22091	28/02/2023
Plans d'implantation des canalisations BT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Plans d'implantation des canalisations des communications	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

2.2.2 Textes de références

Réglementation

- Arrêté du 04-10-2010 modifié concernant la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à autorisation.
- Circulaire du 24-04-2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées.

Normalisation

- NF EN 62305-1 (2012) « Protection contre la foudre. Partie 1 : Principes généraux ».
- NF EN 62305-2 (2012) « Protection contre la foudre. Partie 2 : Evaluation du risque de foudroiement ».
- NF EN 62305-3 (2012) « Protection contre la foudre. Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains ».
- NF EN 62305-4 (2012) « Protection contre la foudre. Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures ».
- NF C 17-102 (09/2011) « Protection contre la foudre. Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage ».

Guides pratiques

- UTE C 15-443 (08/2004) « Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphériques ».
- UTE C 15-900 (03/2006) « Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie – Installation des réseaux de communication ».

Autres règles de l'art

- NF EN 61663-2 (09/2001) « Protection contre la foudre : Lignes de télécommunication. Partie 2 : Lignes utilisant des conducteurs métalliques ».
- NF EN 62561 – Partie 1 à 7 « Composants de protection contre la foudre »

Documents professionnels

- Guide Technique d'Application de la COPREC (GTA-F2C-ARF 03-22 (04/2012)).
- DGAC (02/2010) « Installations de la navigation aérienne - Guide d'aide à la protection contre la foudre ».
- Techniques de l'ingénieur (03/2007) « Foudre et protection des bâtiments - C 3307 ».

2.3 HYPOTHESES DE TRAVAIL

En l'absence des éléments d'information nécessaires et lorsque les relevés sur place ne le permettent pas, la détermination des valeurs des facteurs correspondants aux caractéristiques de certains équipements existants (tels que les câbles d'énergie ou de communication, ...), est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305-2. Les calculs des composantes des risques sont effectués avec ces valeurs par défaut.

Dans le cas où les lignes (ou groupement de lignes) pénètrent dans une structure étudiée en plusieurs points, les valeurs des facteurs associés aux lignes (ou groupement de lignes) prises en compte pour les calculs sont les valeurs les plus pénalisantes (qui présentent la plus grande susceptibilité à l'IEMF).

La méthode d'ARF normalisée est itérative. L'hypothèse de départ consiste à ignorer une éventuelle installation de protection existante en ne tenant compte que des risques explicités. Si cette première étape aboutie à la nécessité de protéger, certains éléments de l'éventuelle installation de protection existante seront intégrés dans les calculs. Si cette 2^{ème} étape n'aboutie pas à la définition du NPF, de nouvelle disposition de protection seront incluses dans les calculs jusqu'à ce que le risque encouru soit inférieur au risque toléré.

Pour la détermination du facteur d'emplacement « Cd » des structures et des lignes, DEKRA prend en compte l'ensemble des éléments durables ou non (bâtiments, antennes, pylônes, arbres). En conséquence, les modifications des éléments installés sur la structure étudiée ou dans son environnement tel qu'abattage d'arbres, dépose d'une antenne peuvent avoir une influence sur le niveau de protection requis initialement par cette ARF.

3 CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Les résultats de l'ARF indiquent qu'une protection contre la foudre de niveau de protection est nécessaire pour les structures étudiées suivant le tableau récapitulatif suivant :

Structure	Evaluation du risque R1	Niveau de Protection Foudre (NPF) à atteindre	Préconisation de protection contre les effets directs	Préconisation de protection contre les effets indirects
Structure n°1 Réception légumineuses Moulin Conditionnement protéines Expédition des fibres Stockage produits finis conditionnés <i>Sections A, B, C, D, E</i>	9.99E-05	NPF III	IEPF de NPF III sur la structure	Protections des services entrants : Réseaux BT Réseaux Fluide Blindage des CFA Protection de la centrale de détection incendie Procédure en cas d'orage
Structure n°2 Atelier de distillation et de rectification <i>Section F</i>	2.66E-04	NPF I	IEPF de NPF I sur la structure	Protections des services entrants : Réseaux BT Réseaux Fluide Blindage des CFA Protection de la centrale de détection de vapeurs alcooliques et d'incendie Procédure en cas d'orage
Structure n°3 Stockages alcool <i>Section G</i>	1,52E-04	NPF III	IEPF de NPF III sur la structure	Protections des services entrants : Réseaux BT Réseaux Fluide Blindage des CFA Protection des centrales DéTECTEURS de flamme DéTECTEUR de vapeurs alcooliques Extinction (sprinkler) Déclenchement de la mousse à partir du local incendie Procédure en cas d'orage

Structure	Evaluation du risque R1	Niveau de Protection Foudre (NPF) à atteindre	Préconisation de protection contre les effets directs	Préconisation de protection contre les effets indirects
Structure n°4 Expéditions d'alcool <i>Section H</i>	2.58E-04	NPF II	IEPF de NPF II sur la structure	Protections des services entrants : Réseaux BT Réseaux Fluide Blindage des CFA Protection des centrales Détecteurs de flamme Détecteur de vapeurs alcooliques Déclenchement de la mousse à partir du local incendie Procédure en cas d'orage
Structure n°5 Chaufferie vapeur & biomasse <i>Sections I</i>	6.95E-06	Non requis	Sans objet	Sans objet

Une étude technique devra donc définir précisément, en conformité avec la norme NF EN 62305-3, les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance (Art. 19 de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié).

4 DISPOSITIONS COMMUNES AU SITE

Les caractéristiques importantes du site sont relevées ci-après. Elles constituent la base de départ pour l'ARF au sens où elles permettent d'appréhender les différents réseaux d'alimentation en énergies et communication susceptibles d'introduire une surtension dans le site. Elles permettent aussi de positionner le site étudié dans son environnement et donc d'approcher les risques qu'il fait courir aux tiers environnants et que ces tiers lui font courir.

4.1 IDENTIFICATION DES SERVICES COMMUNS AU SITE

4.1.1 Les réseaux d'énergie électrique

Alimentation HT

Le site sera alimenté en énergie électrique par des canalisations enterrées blindées en 20kV depuis un poste de livraison situé en bordure de propriété.

3 Postes de transformation HT-BT, au Bâtiment Utilité (section I), en Section F, en zone STEP et au bâtiment Moulin (section B) alimenteront en 400V, les différentes sections. Le schéma de liaison à la terre retenue est IT.

Les blindages des câbles Haute Tension, les masses HT, et les points neutres seront reliés au réseau de prises de terre directement ou par l'intermédiaire de limiteur de surtension.

Alimentation BT

Au secondaire des 5 transformateurs, les TGBT seront équipés de parafoudre de type 1+2.

Les armoires divisionnaires seront équipées de parafoudre de type 2.

Depuis les TGBT, l'énergie électrique sera distribuée aux différentes structures par l'intermédiaire de canalisations non blindées (sauf les moteurs sur variateurs), disposées en chemins de câbles et/ou dans un rack aérien de distribution énergies/fluides.

L'ossature métallique du rack, et les réseaux qu'il supporte seront reliés au réseau de prises de terre.

Les canalisations seront enterrées en caniveaux fermés au-delà du rack aérien de distribution énergies/fluides pour certaines structures comme STEP, Local Sprinkler, Bâtiment administratif et la section G Stockage d'alcool.

En aggravation, pour cette analyse, les réseaux CFO disposés dans le rack de distribution sont considérés aériens et non blindés.

Réseau général de terre du site

Le site disposera de prises de terre en fond de fouille, constituées de canalisations cuivre 50mm² enterrées à une profondeur de 0.5m, ceinturant chaque structure et reliant tous les éléments métalliques de constructions ainsi que les bornes d'equipotentialités principales et intermédiaires.

Chacune sera interconnectée en plusieurs points constituant ainsi le réseau maillé de prises de terre.

4.1.2 Les réseaux courants faibles

Pour l'usage informatique et téléphoniques, il sera utilisé des baies de brassage réparties dans chaque section par l'intermédiaire de fibres optiques.

Le poste de commande, situé au bâtiment Utilités, centralisera l'ensemble des réseaux de commandes et de sécurités du process.

Ce réseau sera réalisé par l'intermédiaires de canalisations électriques blindés- notamment les câbles de sécurité intrinsèque, du contrôle commande analogique et Ethernet- disposées en chemins de câbles dans un rack aérien de distribution énergies/fluides. Les câbles de contrôle commandent numérique ne seront pas blindés, et disposés en chemins de câbles dans le même rack.

L'ossature métallique du rack, et les réseaux qu'il supporte seront reliés au réseau de prises de terre.

Les canalisations seront enterrées en caniveaux fermés au-delà du rack aérien de distribution énergies/fluides pour certaines structures comme STEP, Local Sprinkler, Bâtiment administratif et la section G Stockage d'alcool.

Les blindages des canalisations CFA seront -à minima -reliés aux 2 extrémités à la borne d'équipotentialité de leur armoire respective par cavalier.

En aggravation, pour cette analyse, les réseaux CFA sont considérés aériens et non blindés.

4.1.3 Les réseaux d'utilités

Eau de ville et eau de forage

Le site fera usage d'eau sanitaire, process, de refroidissement et d'extinction.

L'alimentation sera réalisée depuis le distributeur par canalisation PEHD. La distribution d'eau aux différentes structures sera par canalisations métalliques disposées dans un rack aérien de distribution énergies/fluides.

Fluides Industriels (Vapeurs, Chimiques, Air comprimé)

Pour son Process industriel, La distribution des fluides industriels aux différentes structures sera par canalisations métalliques disposées dans un rack aérien de distribution énergies/fluides.

Gaz

Pour la production de vapeur en section I, le site sera relié au fournisseur de gaz naturel par une canalisation métallique enterrée. Une protection cathodique est prévue.

La mise à la terre de cette canalisation Gaz devra être effectuée par l'intermédiaire d'un éclateur en accord avec le distributeur.

Mise à la terre

L'ossature métallique du rack, et les réseaux qu'il supporte seront reliés au réseau de prises de terre.

Les canalisations seront enterrées en caniveaux fermés au-delà du rack aérien de distribution énergies/fluides pour certaines structures comme STEP, Local Sprinkler, Bâtiment administratif et la section G Stockage d'alcool.

Les réseaux d'utilités pénétrant une structure seront reliés au réseaux de prises de terre aux points de pénétration par une borne d'équipotentialité.

4.2 MOYENS COMMUNS DE LUTTE ET DE SECOURS CONTRE L'INCENDIE

L'organisation et les moyens d'interventions sont détaillés au POI.

Le poste de contrôle centralise les alarmes et le moyen de surveillance, et constitue le point de départ des équipiers de première intervention. Des extincteurs adaptés (*canons mobiles eau ou eau + émulseur*) et RIA en nombres suffisants seront répartis sur le site.

Un local sprinkler permet la protection des section G (par refroidissement des cuves) et de la section E Conditionnement.

Un réseau incendie de Réserves aériennes sont également disponibles.

Le site disposera d'une alerte PPI d'alerte aux populations commandée depuis le poste de garde avec une alimentation électrique de secours.

Les structures sont équipées de centrale de détections incendie.

Le site appliquera une procédure d'interdiction de chargement en cas d'orage. La détection de l'orage sera réalisée par détection humaine. A ce stade du projet il n'est pas prévue la mise en place d'un détecteur d'orage ou un abonnement à un service de détection.

L'analyse des risques des installations définis les EIPS suivant :

Section F : Détecteurs de vapeurs alcooliques dans les caniveaux siphoniques et sur la fosse déportée.

Section G : Détection/extinction incendie :

- Détecteurs de flamme
- 1 détecteur de vapeurs alcooliques dans fosse de relevage
- Extinction semi-automatique
- Déclenchement de la mousse à partir du local incendie

Section H : Détection/extinction:

- Extinction semi-automatique via les déclencheurs d'urgence ou « brise glaces » situés sur chaque piste
- Déclenchement de la mousse à partir du local incendie

Section I - Détecteurs de fuite de gaz au niveau des points critiques du local et du brûleur de la chaudière et asservissement de 2 vannes de barrages.

5 ANALYSE DES CONSTRUCTIONS A PROTEGER

Les différentes natures de constructions, activités et stockages classés de la structure étudiée sont succinctement décrits ci-après. Cette partie a pour objectif de collecter toutes les caractéristiques nécessaires à l'ARF et de justifier les valeurs prises pour les différents facteurs indispensables aux calculs des composantes du risque R1.

Si cette identification fait apparaître, au sein d'une même structure, plusieurs emplacements de caractéristiques homogènes respectant les spécifications de la norme, ils peuvent être regroupés en zones (Zs). Dans ce cas, chacune de ces zones fait l'objet d'un descriptif et d'une évaluation appropriés dont la somme conduira à l'évaluation du risque global pour la structure étudiée.

5.1 STRUCTURE N°1 : SECTIONS A, B, C, D, E

5.1.1 Description de la structure

Cette structure sera composée d'éléments charpentes en béton précontraint, bardage et une toiture acier avec étanchéité bitumineuse.

Les silos seront métalliques.

La prise de terre sera un fond de fouille, interconnecté aux éléments de structures, à des bornes d'équipotentialité et au réseau général de terre du site. Les éléments de process (Silos, Convoyeurs, Broyeurs, ect...) sont reliés aux bornes d'équipotentialité

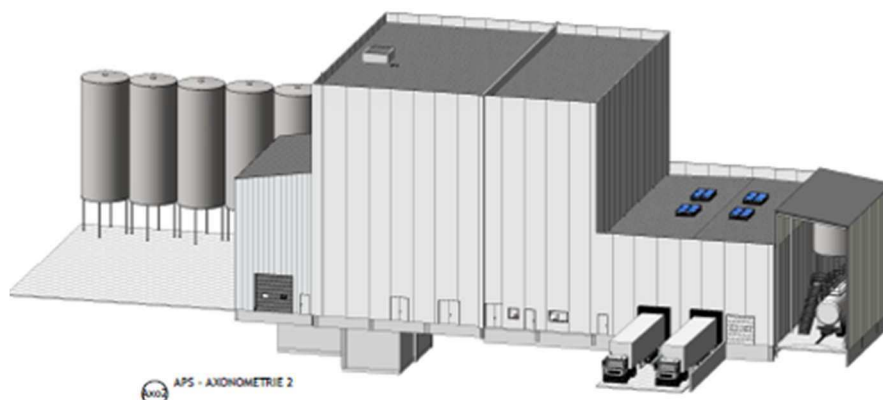


Illustration n°7 : vue de la structure S1

5.1.2 Nature des activités et des produits dans la structure

Les installations du projet sont découpées en unités fonctionnelles de la façon suivante : ATELIERS OU INSTALLATIONS CONCERNES	
ATELIERS	SOUS-SYSTEMES
Réception légumineuses <i>Section A</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déchargement camions ▪ Manutentions (<i>transporteurs à chaîne</i>) ▪ Dépoussiérage (<i>commun à l'ensemble des équipements</i>)
Moulin <i>Section B</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pré-nettoyage et nettoyage ▪ Dépelliculage ▪ Broyeur ▪ Turbo-séparation ▪ Manutentions (<i>transporteurs à chaîne, élévateur à godets</i>) ▪ Etage du moulin ▪ Silos (<i>produits pré-nettoyés et décortiqués</i>) ▪ Traitement thermique
Conditionnement protéines <i>Section C</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manutention (<i>transport pneumatique</i>) ▪ Silos (<i>protéines et amidon</i>) ▪ Ensacheuse

	▪ Atelier de conditionnement
Expédition des fibres <i>Section D</i>	▪ Silos de stockage fibres ▪ Espace chargement camions
Stockage produits finis conditionnés <i>Section E</i>	▪ Stockages emballages et produits finis conditionnés

Les phénomènes dangereux liés au stockage de légumineuses puis à la fabrication de produits dérivés pulvérulents (*amidon, protéines, fibres*) sont l'incendie et l'explosion.

Les phénomènes d'auto-échauffement et de fermentation ne sont pas retenus compte tenu des faibles durées de stockage des produits sur site.

NATURE	MODE DE STOCKAGE	STOCK MAXIMUM DISPONIBLE	FONCTION
Graines pré nettoyées	6 silos de 250 m3	1.500 m3	Stockage Matière première
Graines décortiquées	2 silos de 100 m3	200 m3	Stockage Produit intermédiaire Moulin
Protéines	2 silos de 136 m3	272 m3	Produit fini
Fibres	2 silos de 76 m3	152 m3	Produit fini

5.1.3 Emplacement de la structure

En début de process, cette structure dominera son entourage, Le facteur d'emplacement « Cd » sera pris à 0.5 : Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits.

5.1.4 Dimensions de la structure

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.

Le bâtiment s'inscrit dans un pavé de 86m x 30m x h25m.

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 37651 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 901398 m².

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0.0136 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0.649 coups de foudre / an,

est à prévoir.

5.1.5 Evénements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers

Les Effets Directs (ED) et/ou Indirects (EI) de la foudre peuvent constituer un facteur déclenchant ou aggravant à l'origine d'un événement redouté. Sur la base des scénarios dimensionnant les conséquences EXPLOSION, INCENDIE, POLLUTION, ... identifiés dans l'ANALYSE DES RISQUES, les principaux effets prévisibles de la foudre (thermique, étincelage et surtension) sont analysés en terme de probabilité d'occurrence, de gravité et de possibilité d'extension.

Les mesures de maîtrise des risques (MMR), les prescriptions de prévention et de protection fixées par l'ANALYSE DES RISQUES et imposées par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les dispositions existantes visant à protéger l'installation sont identifiées ci-dessous en référence à l'ANALYSE DES RISQUES. En conséquence, DEKRA formule les avis nécessaires à la conduite de l'analyse de risque foudre basés sur le respect de ces textes (FD : facteur déclenchant – NR : risque non retenu – RM : risque maîtrisé).

Références Analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
Risque incendie			
III.3 PJ24 C4	ATELIER CONDITIONNEMENT Inflammation d'un stockage de produits à l'intérieur de l'atelier avec incendie Propagation de l'incendie au magasin de stockage de produits finis	Mur coupe-feu REI120 entre l'atelier conditionnement et le magasin produits finis Moyens de protection incendie. RIA et extincteurs. Formation du personnel à la manipulation des extincteurs. Trappes de désenfumage à commande manuelle et automatique Plan de protection foudre	FD
III.3 PJ24 E1	Incendie au sein du magasin de produits finis Inflammation des produits conditionnés → Incendie avec flux thermiques et dégagement de fumées. → Risque d'effondrement des structures en cas d'incendie prolongé. Propagation aux locaux voisins	Détection incendie et moyens de protection incendie. RIA et extincteurs. Formation du personnel à la manipulation des extincteurs. Trappes de désenfumage à commande manuelle et automatique Plan de protection foudre	FD
Risque explosion			
III.3 PJ24 A1	Réception légumineuses Inflammation d'un nuage de poussières à l'intérieur de la trémie en phase de déchargement → Explosion dans le volume trémie et hall.	<i>Volume entièrement soufflable (parois et toiture en bardage métallique double peau sur charpente métallique).</i> Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie (<i>PI, extincteurs...</i>). Plan de protection foudre	RM
III.3 PJ24 B7	ÉTAGE DU BATIMENT MOULIN Présence de poussières et inflammation → Explosion dans un étage du moulin.	<i>Volume entièrement soufflable (parois et toiture en bardage métallique double peau sur charpente métallique).</i> Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie (<i>PI, extincteurs...</i>). Plan de protection foudre	FD

Références Analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 B8	SILOS GRAINS PRE-NETTOYES ET DECORTIQUES Inflammation d'un nuage de poussières à l'intérieur d'un silo → Explosion → Propagation aux volumes et équipements en communication Effet en dehors des limites de propriété du site supposé	Plan de protection foudre Silos équipés d'événements s'ouvrant à 100 mbar POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles	FD
III.3 PJ24 C2	SILOS PROTEINES ET AMIDON Inflammation d'un nuage de poussières à l'intérieur d'un silo → Explosion → Propagation aux volumes et équipements en communication Effet en dehors des limites de propriété du site supposé	Plan de protection foudre Silos équipés d'événements s'ouvrant à 100 mbar POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles	FD
III.3 PJ24 D1	SILOS FIBRES Inflammation d'un nuage de poussières à l'intérieur d'un silo → Explosion → Propagation aux volumes et équipements en communication Effet en dehors des limites de propriété du site supposé	Plan de protection foudre Silos équipés d'événements s'ouvrant à 100 mbar POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles	FD
Risque pollution			
III.3 PJ24 E1	Incendie au sein du magasin de produits finis Risque de pollution de l'environnement par les eaux d'extinction d'incendie	Collecte des eaux d'extinction incendie	RM

5.1.6 Evénements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre

La liste des éléments spécifiques à cette structure est issue de l'analyse des dangers et des informations recueillies auprès de notre interlocuteur.

Références de l'ANALYSE DES RISQUES	Eléments important pour la sécurité	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 E1	Détection incendie	Perte du signal, perte d'alimentation	aucune	FD

5.1.7 Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure

Les seuls services à considérer pour cette évaluation sont les services pénétrant dans la structure.

Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à une borne d'équipotentialité. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il convient également de considérer une telle menace.

Dans le cas de structures avec plusieurs services connectés avec des cheminements différents, les calculs doivent être effectués pour chaque service.

Dans le cas d'une structure comportant plusieurs services connectés avec le même cheminement, les calculs ne doivent être réalisés que pour le service présentant les caractéristiques les plus défavorables

Les réseaux sont disposés dans un rack aérien de distribution énergies/fluides.

L'ossature métallique du rack, et les réseaux qu'il supporte seront reliés au réseaux de prises de terre.

Pour cette analyse, les services ont les caractéristiques suivantes :

- Alimentation Haute Tension depuis boucle HT
- Contrôle Commande Sécurité depuis poste de contrôle

5.1.7.1 Alimentation HT

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 0.5 : Enterré

Facteur de type «CT» 0.20 Service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)

Longueur (m) «LL» Lorsque la longueur d'une section de service est inconnue, on estime que LL =1000 m..

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « CLD » et « CLI »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« CLD »	« CLI »
Service enterré blindé (de puissance ou de communication)	Blindage relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté	1	0

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » :1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 »: 1 : Câble non blindé - Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 2.5

5.1.7.2 Contrôle Commande Sécurité

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» : 20 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « CLD » et « CLI »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« CLD »	« CLI »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » :1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 » : 1 : Câble non blindé - Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles.

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 1.5

Système connecté : Poste de commande

Facteur d'emplacement : 0.5 : Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits

Dimension du système connecté 23m x 43mx h10.50m

5.1.8 Evaluation des probabilités de dommages

Probabilité qu'un impact sur la structure causera

- **PA - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

La probabilité «PA» pour qu'un impact sur la structure entraîne des blessures d'êtres vivants par choc électrique dépend du SPF adopté et des mesures de protection complémentaires fournies par le facteur «PTA» et du facteur «PB».

Mesure de protection complémentaire	«PTA»
Pas de mesures de protection	1

- **PB - des dommages physiques**

Un système de protection contre la foudre (SPF) est approprié comme mesure de protection pour réduire «PB» la probabilité pour qu'un impact sur la structure entraîne des dommages physiques.

«PB»=1 La structure étudiée n'est pas protégée par un SPF.

- **Pc - des défaillances des réseaux internes**

Un système de protection coordonnée par parafoudres est approprié comme mesure de protection pour réduire «PC». Fonction des facteurs «PSPD» et «CLD» du paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact à proximité de la structure causera

- **PM- des défaillances des réseaux internes**

Un SPF maillé, des blindages, des précautions de cheminement, une tension de tenue améliorée, des interfaces d'isolement et des systèmes de protection coordonnée par parafoudres sont appropriés comme mesures de protection pour réduire «PM».

La probabilité «PM». de défaillances des réseaux internes dues à un impact à proximité d'une structure dépend des mesures de MPF adoptées.

Pour les réseaux internes dont les matériels ne répondent pas aux normes de produits applicables en matière de résistivité ou de niveau de tension de tenue, il convient de supposer que PM = 1.

Pour les écrans métalliques continus d'une épaisseur non inférieure à 0,1 mm, $KS1 = KS2 = 10^{-4}$

Les Facteurs Ks3 et Ks4 (fonction de Uw) sont définis en « Caractéristiques des systèmes internes » au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact sur un service causera

- **Pu - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

Les valeurs de probabilité «PU» de blessures d'êtres vivants dues à des tensions de contact en raison d'impacts sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service, des mesures de protection typiques (restrictions physiques, notices d'avertissement) et des interfaces d'isolement ou parafoudre(s) prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Les valeurs de «PU» sont fonction de :

«PTU» dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Mesure de protection	«PTU»
Pas de mesures de protection	1

«PEB» dépend de la liaison équipotentielle de foudre (EB) conforme à l'EN 62305-3 et du niveau de protection contre la foudre (NPF) pour lequel ses parafoudres sont conçus.

NPF	«PEB»
Pas de parafoudre	1

«*PLD*» est la probabilité de défaillances des réseaux internes dues à un coup de foudre sur le service connecté dépendant des caractéristiques du service définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

«*CLD*» est un facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service, également défini au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

- **Pv - des dommages physiques**

Les valeurs de probabilité «*Pv*» de dommages physiques en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques du blindage, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Fonction des facteurs «*PEB*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

- **Pw - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pw* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des écrans du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

Probabilité qu'un impact à proximité d'un service causera

- **Pz - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pz* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact à proximité d'un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLI*» et «*CLI*» définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

n.b. «*PLI*» est d'onction de *Uw* et du type de service.

5.1.9 Evaluation des pertes

Les valeurs des pertes pour chaque zone peuvent être déterminées en tenant compte des éléments suivants:

- la perte de vie humaine est affectée par les caractéristiques de la zone. Elles sont prises en compte par les facteurs croissants (*h z*) et décroissants (*rt, rp, rf*) ;
- la valeur maximale de la perte dans la zone doit être réduite par le rapport entre le nombre de personnes dans la zone (*n z*) et le nombre total de personnes (*nt*) dans toute la structure;
- la durée annuelle, en heures, de présence des personnes dans la zone (*tz*), si elle est inférieure aux 8760 heures annuelles totales, elle réduit également la perte.

5.1.9.1 Effectifs, durée de présence du personnel

Pour l'unique zone considérée, le temps de présence annuel «*L1tz*» sera pris à 2190 heures (semaines de 40h)

Quand une structure est considérée comme une seule zone, il convient que le rapport *nz/n*, soit égal à une valeur de 1.

5.1.9.2 Valeurs moyennes types

«*LT*» est le pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique

Type de structure	« <i>LT</i> »
Tout type	10 ⁻²

«*LF*» est le pourcentage moyen type de victimes par dommage physique

Type de structure	« <i>LF</i> »
Risque d'explosion	10 ⁻¹

L_0 est le pourcentage moyen type de victimes par défaillance des réseaux internes dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

Type de structure	« L_0 »
Aucune perte	0

5.1.9.3 Danger spécifique structure

« h_z » est un facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique

Type de danger particulier	« h_z »
Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)	2

5.1.9.4 Type de sol

« r_t » est un facteur de réduction des pertes en vies humaines en fonction du type de sol ou de plancher.

Type de Surface	Facteur « r_t »
Agricole, béton	10^{-2}

5.1.9.5 Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu

« r_p » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Dispositions	Facteur « r_p »
Une des dispositions suivantes: extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées	0.5

5.1.9.6 Risque de feu ou d'explosion de la structure

« r_f » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure.

Niveau de risque	Facteur « r_f »
Risque d'incendie élevé	10^{-1}

Il convient que les structures comportant des zones dangereuses ou contenant des matériaux explosifs massifs ne soient pas considérées comme des structures avec risque d'explosion si l'une des conditions suivantes est satisfaite:

- la durée de présence des substances explosives est inférieure à 0,1 heure/an;
- le volume d'atmosphère explosive est négligeable
- la zone ne peut être frappée directement par un éclair et les étincelles dangereuses dans la zone sont évitées.

Pour les zones dangereuses protégées par des abris métalliques, la condition c) est satisfaite lorsque l'abri formé par un dispositif de capture naturel agit en toute sécurité sans problème de perforation ou de point chaud, et les réseaux internes à l'intérieur de l'abri, le cas échéant, sont protégés contre les surtensions afin d'éviter des étincelles dangereuses.

5.1.9.7 Pertes complémentaires

Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE)

En application de la note d'information Qualifoudre-F2C du 10 juillet 2015, les facteurs LBE et LVE sont définis tel que :

$$LBE = LVE = rf \times rp \times LFE \times te / 8\ 760$$

LFE est le pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure, te est la durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure.

Lorsque la durée te n'est pas connue, :

Type d'environnement	te
Personnes travaillant dans l'enceinte du site	2190

Détermination LFE pour les pertes à l'environnement

Lorsque le risque environnemental hors de la structure est connu, prendre l'un des scénarios majorant suivant :

RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios	VALEURS DE LFE(%)	
	restant dans les limites du site	sortant des limites du site
Explosion et surpression la surpression > 50 hPa	0.25	0-5
Flux thermique le flux thermique par surface > 3 kW/m²	0-05	0-1

Selon les hypothèses retenue les effets de surpression ne sortent pas des limites du site, il est retenu un facteur Lfe de 0.25



Illustration n°8 : effets de surpression de la structure S1

Note pour le calcul :

Pour cette analyse, le logiciel de calcul utilisé -Dehn support- définit les facteurs LBE et LVE suivant la norme NFEN62305-2 :2012 tel que

$$LBE = LVE = LFE \times te / 8\ 760$$

La note d'information Qualifoudre-F2C du 10 juillet 2015, les facteurs LBE et LVE sont définis tel que :

$$LBE = LVE = rf \times rp \times LFE \times te / 8\ 760$$

Pour application il est créé le facteur LFE'(Dehn)- exprimé en pourcentage- tel que :

$$LFE'(Dhen)= rf \times rp \times LFE \times 100$$

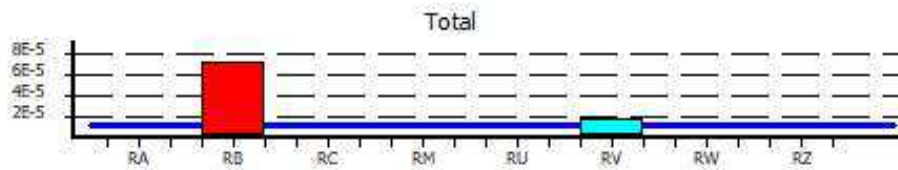
Les facteurs rf et rp sont définis précédemment.



5.1.10 Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine

Résultats des calculs des composantes du risque R1 et du risque total

Calcul du risque R1 (sans protection): 9.99E-05



Définition des composantes du risque R1 :

Impacts sur la structure :

RA : 3.3885E-07 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure (S1)

RB : 7.6241E-05 Dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...) (S1)

RC : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S1) ^(a)

Impacts à proximité de la structure :

RM : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S2) ^(a)

Impacts sur un service :

RU : 1.0317E-07 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure (S3)

RV : 2.3214E-05 Dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne (S3)

RW : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S3) ^(a)

Impacts à proximité d'un service :

Rz : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S4) ^(a)

^(a) Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

5.1.10.1 Comparaison avec le risque tolérable

Pour le risque de perte de vie humaine (R1), la valeur du risque tolérable R_T est estimée à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2. Les résultats des calculs ci-dessus mettent en évidence le fait qu'en l'état, le risque R1 est trop élevé.



5.1.10.2 Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre

Les composantes trop prédominantes du risque R1 peuvent être réduites par l'adjonction d'un système de protection de NPF III.

	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III	1.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

En intégrant les propositions ci-dessus, les résultats des calculs du risque total R1 deviennent :



5.1.11 Conclusion pour cette structure

Les résultats de l'ARF indiquent qu'une protection contre la foudre de niveau de protection III est nécessaire pour la structure étudiée. Une étude technique devra donc définir précisément, en conformité avec la norme NF EN 62305-3, les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance (Art. 19 de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié).

5.2 STRUCTURE N°2 : SECTION F

5.2.1 Description de la structure

Distillerie industrielle à l'air libre constituée d'une ossature métallique surplombée de colonnes, comprenant un ensemble de tuyauteries et réacteurs tous interconnectés, pouvant constitué un dispositif naturel de capture de la foudre sous réserve des préconisations d'une étude technique notamment en présence de fluide à risque d'explosion.

La prise de terre sera un fond de fouille, interconnecté aux éléments de structures, à des bornes d'équipotentialité et au réseau général de terre du site. Les éléments de process (réacteurs, colonnes, ect...) sont reliés aux bornes d'équipotentialité par conducteur spécifique ou par montage sur l'ossature.

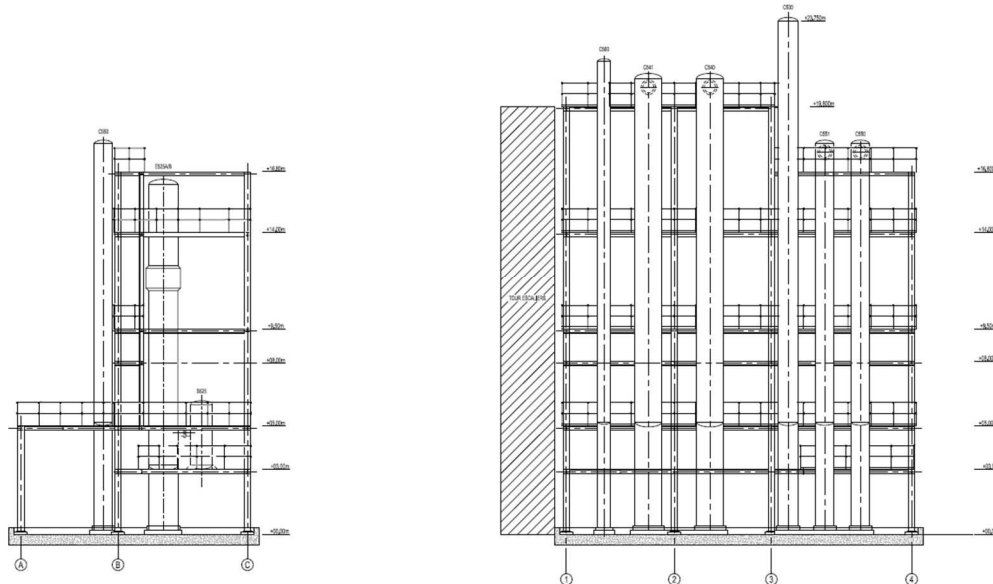


Illustration n°9 : schéma de la structure S2

5.2.2 Nature des activités et des produits dans la structure

Les installations du projet sont découpées en unités fonctionnelles de la façon suivante : ATELIERS OU INSTALLATIONS CONCERNES	
ATELIERS	SOUS-SYSTEMES
Atelier de distillation et de rectification <i>Section F</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atelier de rectification

Les dangers liés à la fabrication d'alcool sont la pollution, l'incendie, l'explosion en milieu non confiné UVCE, l'éclatement de capacité.

Le risque de pollution est présent sur l'ensemble des installations mettant en œuvre ou permettant la fabrication de l'éthanol.

Ainsi, les installations de fermentation et de concentration de vinasses présentent un potentiel de pollution similaire aux installations de distillation, de transfert, de chargement/déchargement et de stockage d'alcool.

Le risque d'incendie est susceptible de survenir lorsque l'alcool est à une température supérieure ou égale à la température de point éclair.

Le point éclair de l'éthanol pur est de 12°C. En mélange dans l'eau (5% d'alcool), le point éclair de la solution est de 62°C.

Le risque d'UVCE est susceptible de survenir lorsque l'alcool est en phase vapeur. Ce risque est présent sur les ateliers de distillation, notamment au niveau des plateaux supérieurs des colonnes de distillation.

Le risque d'éclatement est susceptible de survenir sur les installations travaillant sous pression, les installations dans lesquelles une atmosphère inflammable est susceptible de se former en milieu confiné, les capacités de stockage, lors d'un incendie non maîtrisé.

Ce risque est présent sur Les colonnes à distiller, Les réservoirs de stockage et les citernes de transport.

5.2.3 Emplacement de la structure

Située à l'écart d'autres installations, le facteur d'emplacement « Cd » sera pris à 1 : Structure isolée: pas d'autres objets à proximité

5.2.4 Dimensions de la structure

Les dimensions de la structure sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.

La structure s'inscrit dans un pavé de 20m x 30m x h25m.

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 25 892,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 837 178,00 m².

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0186 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,6028 coups de foudre / an,

est à prévoir.

5.2.5 Evénements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers

Les Effets Directs (ED) et/ou Indirects (EI) de la foudre peuvent constituer un facteur déclenchant ou aggravant à l'origine d'un événement redouté. Sur la base des scénarios dimensionnant les conséquences EXPLOSION, INCENDIE, POLLUTION, ... identifiés dans l'ANALYSE DES RISQUES, les principaux effets prévisibles de la foudre (thermique, étincelage et surtension) sont analysés en terme de probabilité d'occurrence, de gravité et de possibilité d'extension.

Les mesures de maîtrise des risques (MMR), les prescriptions de prévention et de protection fixées par l'ANALYSE DES RISQUES et imposées par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les dispositions existantes visant à protéger l'installation sont identifiées ci-dessous en référence à l'ANALYSE DES RISQUES. En conséquence, DEKRA formule les avis nécessaires à la conduite de l'analyse de risque foudre basés sur le respect de ces textes (FD : facteur déclenchant – NR : risque non retenu – RM : risque maîtrisé).

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
Risque explosion			
III.3 PJ24 F1	<p>Explosion thermique de colonne sous vide en « Marche normale » Risque de création d'ATEX et inflammation conduisant à une explosion thermique si présence de points chauds.</p> <p><i>Effet en dehors des limites de propriété du site supposé</i></p>	<p>POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles (<i>canons mobiles eau ou eau + émulseur</i>)</p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD
III.3 PJ24 F2	<p>Explosion thermique de colonne en phase de « Démarrage ou d'arrêt » Risque de création d'ATEX et inflammation conduisant à une explosion thermique si présence de points chauds.</p> <p><i>Effet en dehors des limites de propriété du site supposé</i></p>	<p>POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles (<i>canons mobiles eau ou eau + émulseur</i>)</p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD
III.3 PJ24 F3	<p>Explosion thermique de colonne en phase de « Maintenance » Risque de création d'ATEX et inflammation conduisant à une explosion thermique si présence de points chauds.</p> <p><i>Effet en dehors des limites de propriété du site supposé</i></p>	<p>POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles (<i>canons mobiles eau ou eau + émulseur</i>)</p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 F5	<p>Perte de confinement sur colonne et tuyauteries associées (à l'intérieur de l'atelier) avec inflammation</p> <p>Fuite d'alcool liquide : épandage et vaporisation limités. Risque de feu de nappe si présence d'une source d'ignition sur rétention</p> <p>Fuite de vapeurs alcooliques : création d'un nuage inflammable. -> Si point chaud simultané : risque de feu / explosion de type UVCE.</p>	<p><i>Conception des équipements : acier inox 316 L/304 L</i></p> <p><i>Conception des tuyauteries, équipements selon les règles de l'art (soumis à la DESP).</i></p> <p><i>Colonne sous vide : Tenue au vide par conception</i></p> <p>Atelier sur cuvette de rétention avec sol bétonné en pente canalisant les liquides vers fosse de rétention déportée enterrée (<i>caniveau siphonide</i>) puis :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prélèvement et mesures laboratoire, ▪ Orientation des effluents de la fosse suivant analyses laboratoire (<i>démarrage manuel de la pompe de reprise</i>) : <p>- vers la STEP, - vers redistillation en présence d'alcool, - repompage pour retraitement par tiers.</p> <p>Détecteurs de vapeurs alcooliques dans les caniveaux siphonides et sur la fosse déportée. Information en salle de contrôle et action opérateur suivant procédure.</p> <p>Plan de protection foudre</p> <p>POI - Fiche d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles (canons mobiles eau ou eau + émulseur)</p>	FD

5.2.6 Evénements redoutés sur les éléments de sécurité, dus aux effets de la foudre

La liste des éléments spécifiques à cette structure est issue de l'analyse des dangers et des informations recueillies auprès de notre interlocuteur.

Références de l'analyse des risques	Eléments important pour la sécurité	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 F5	<p>Détecteurs de vapeurs alcooliques dans les caniveaux siphonides et sur la fosse déportée.</p> <p>Information en salle de contrôle et action opérateur suivant procédure</p>	Perte de la détection	aucune	FD

5.2.7 Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure

Les seuls services à considérer pour cette évaluation sont les services pénétrant dans la structure.

Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à une borne d'équipotentialité. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il convient également de considérer une telle menace.

Dans le cas de structures avec plusieurs services connectés avec des cheminements différents, les calculs doivent être effectués pour chaque service.

Dans le cas d'une structure comportant plusieurs services connectés avec le même cheminement, les calculs ne doivent être réalisés que pour le service présentant les caractéristiques les plus défavorables

Les réseaux sont disposés dans un rack aérien de distribution énergies/fluides.

L'ossature métallique du rack, et les réseaux qu'il supporte seront reliés au réseau de prises de terre.

Pour cette analyse, les services ont les caractéristiques suivantes :

- Alimentation BT depuis le TGBT poste HT
- Contrôle Commande Sécurité depuis poste de contrôle

5.2.7.1 Alimentation BT

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» 50 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « C_{LD} » et « C_{LI} »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« C _{LD} »	« C _{LI} »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » : 1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 » : 0.001 Câbles cheminant dans des conduits métalliques

Tenue aux choc du réseau à protéger « U_w » (kV) : 2.5

Système connecté : poste HT section F

Facteur d'emplacement 0.25 : Structure entourée par des objets plus hauts

Dimension du système connecté 13.8m x 6.40mx h4.50m

5.2.7.2 Contrôle Commande Sécurité

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» : 120 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « C_{LD} » et « C_{LI} »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« C _{LD} »	« C _{LI} »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » : 1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 » : 0.001 Câbles cheminant dans des conduits métalliques

Tenue aux choc du réseau à protéger « U_w » (kV) : 1.5

Système connecté : Poste de commande

Facteur d'emplacement : 0.5 : Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits

Dimension du système connecté 23m x 43mx h10.50m

5.2.8 Evaluation des probabilités de dommages

Probabilité qu'un impact sur la structure causera

- **PA - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

La probabilité «PA» pour qu'un impact sur la structure entraîne des blessures d'êtres vivants par choc électrique dépend du SPF adopté et des mesures de protection complémentaires fournies par le facteur «PTA» et du facteur «PB».

Mesure de protection complémentaire	«PTA»
Pas de mesures de protection	1

- **PB - des dommages physiques**

Un système de protection contre la foudre (SPF) est approprié comme mesure de protection pour réduire «PB» la probabilité pour qu'un impact sur la structure entraîne des dommages physiques.

«PB»=1 La structure étudiée n'est pas protégée par un SPF,

- **Pc - des défaillances des réseaux internes**

Un système de protection coordonnée par parafoudres est approprié comme mesure de protection pour réduire «PC». Fonction des facteurs «PSPD» et «CLD» du paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact à proximité de la structure causera

- **PM- des défaillances des réseaux internes**

Un SPF maillé, des blindages, des précautions de cheminement, une tension de tenue améliorée, des interfaces d'isolement et des systèmes de protection coordonnée par parafoudres sont appropriés comme mesures de protection pour réduire «PM».

La probabilité «PM». de défaillances des réseaux internes dues à un impact à proximité d'une structure dépend des mesures de MPF adoptées.

Pour les réseaux internes dont les matériels ne répondent pas aux normes de produits applicables en matière de résistivité ou de niveau de tension de tenue, il convient de supposer que PM = 1.

Pour les écrans métalliques continus d'une épaisseur non inférieure à 0,1 mm, $KS1 = KS2 = 10^{-4}$

Les Facteurs Ks3 et Ks4 (fonction de Uw) sont définis en « Caractéristiques des systèmes internes » au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact sur un service causera

- **Pu - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

Les valeurs de probabilité «PU» de blessures d'êtres vivants dues à des tensions de contact en raison d'impacts sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service, des mesures de protection typiques (restrictions physiques, notices d'avertissement) et des interfaces d'isolement ou parafoudre(s) prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Les valeurs de «PU» sont fonction de :

«PTU» dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Mesure de protection	«PTU»
Pas de mesures de protection	1

«PEB» dépend de la liaison équipotentielle de foudre (EB) conforme à l'EN 62305-3 et du niveau de protection contre la foudre (NPF) pour lequel ses parafoudres sont conçus.

NPF	«PEB»
Pas de parafoudre	1

«*PLD*» est la probabilité de défaillances des réseaux internes dues à un coup de foudre sur le service connecté dépendant des caractéristiques du service définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

«*CLD*» est un facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service, également défini au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

- **Pv - des dommages physiques**

Les valeurs de probabilité «*Pv*» de dommages physiques en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques du blindage, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Fonction des facteurs «*PEB*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

- **Pw - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pw* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des écrans du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

Probabilité qu'un impact à proximité d'un service causera

- **Pz - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pz* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact à proximité d'un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLI*» et «*CLI*» définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

n.b. «*PLI*» est d'onction de *Uw* et du type de service

5.2.9 Evaluation des pertes

Les valeurs des pertes pour chaque zone peuvent être déterminées en tenant compte des éléments suivants:

- la perte de vie humaine est affectée par les caractéristiques de la zone. Elles sont prises en compte par les facteurs croissants (h_z) et décroissants (rt , rp , rf);
- la valeur maximale de la perte dans la zone doit être réduite par le rapport entre le nombre de personnes dans la zone (n_z) et le nombre total de personnes (nt) dans toute la structure;
- la durée annuelle, en heures, de présence des personnes dans la zone (tz), si elle est inférieure aux 8760 heures annuelles totales, elle réduit également la perte.

5.2.9.1 Effectifs, durée de présence du personnel

Cette structure est inoccupée et entièrement commandée depuis la salle de contrôle. Il est retenue la présence temporaire pour maintenance et ronde.

Pour l'unique zone considérée, le temps de présence annuel « $L1tz$ » sera pris à 872 heures

Quand une structure est considérée comme une seule zone, il convient que le rapport n_z/n , soit égal à une valeur de 1.

5.2.9.2 Valeurs moyennes types

« LT » est le pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique

Type de structure	« LT »
Tout type	10^{-2}

« LF » est le pourcentage moyen type de victimes par dommage physique

Type de structure	« LF »
Risque d'explosion	10^{-1}

Lo est le pourcentage moyen type de victimes par défaillance des réseaux internes dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

Type de structure	« Lo »
Aucune perte	0

5.2.9.3 Danger spécifique structure

« hz » est un facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique

Type de danger particulier	« hz »
Pas de danger particulier	1

5.2.9.4 Type de sol

« rt » est un facteur de réduction des pertes en vies humaines en fonction du type de sol ou de plancher.

Type de Surface	Facteur « rt »
Agricole, béton	10^{-2}

5.2.9.5 Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu

« rp » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Dans les structures présentant un risque d'explosion, $rp = 1$ dans tous les cas.

5.2.9.6 Risque de feu ou d'explosion de la structure

« rf » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure.

Niveau de risque	Facteur « rf »
Risque d'explosion zones 0/20	1

5.2.9.7 Pertes complémentaires

Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE)

RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios	VALEURS DE LFE(%)	
	restant dans les limites du site	sortant des limites du site
Explosion et surpression la surpression > 50 hPa	0.25	0.5
Flux thermique le flux thermique par surface > 3 kW/m ²	0.05	0.1

Selon les hypothèses retenue les effets de surpression ne sortent pas des limites du site, et n'interagissent pas avec des zones occupées, les pertes complémentaires ne sont donc pas prises en compte.

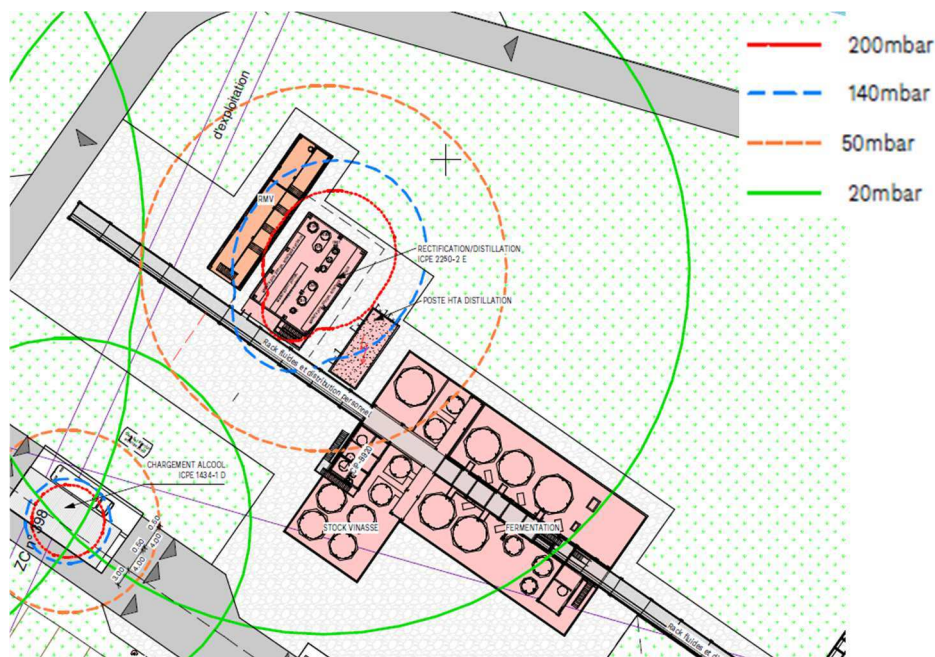
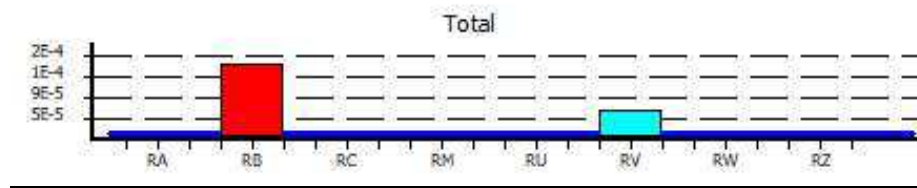


Illustration n°10 : effets de surpression de la structure S2

5.2.10 Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine

Résultats des calculs des composantes du risque R1 et du risque total

Calcul du risque R1 (sans protection): 2.66E-04



Définition des composantes du risque R1 :

Impacts sur la structure :

- RA :** 1.8556E-07 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure (S1)
RB : 1.8556E-04 Dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...) (S1)
RC : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S1) ^(a)

Impacts à proximité de la structure :

- RM :** 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S2) ^(a)

Impacts sur un service :

- RU :** 8.0510E-08 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure (S3)
RV : 8.0510E-05 Dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne (S3)
RW : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S3) ^(a)

Impacts à proximité d'un service :

- Rz :** 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S4) ^(a)

^(a) Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

5.2.10.1 Comparaison avec le risque tolérable

Pour le risque de perte de vie humaine (R1), la valeur du risque tolérable R_T est estimée à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2. Les résultats des calculs ci-dessus mettent en évidence le fait qu'en l'état, le risque R1 est trop élevé.



5.2.10.2 Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre

Les composantes trop prédominantes du risque R1 peuvent être réduites par l'adjonction d'un système de NPF I

	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF I	2.000E-02
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I	1.000E-02

En intégrant les propositions ci-dessus, les résultats des calculs du risque total R1 deviennent :



5.2.11 Conclusion pour cette structure

Les résultats de l'ARF indiquent qu'une protection contre la foudre de niveau de protection I est nécessaire pour la structure étudiée. Une étude technique devra donc définir précisément, en conformité avec la norme NF EN 62305-3, les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance (Art. 19 de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié).

5.3 STRUCTURE N°3 : SECTION G

5.3.1 Description de la structure

Ensemble de cuves aériennes métalliques sur rétention béton armé.

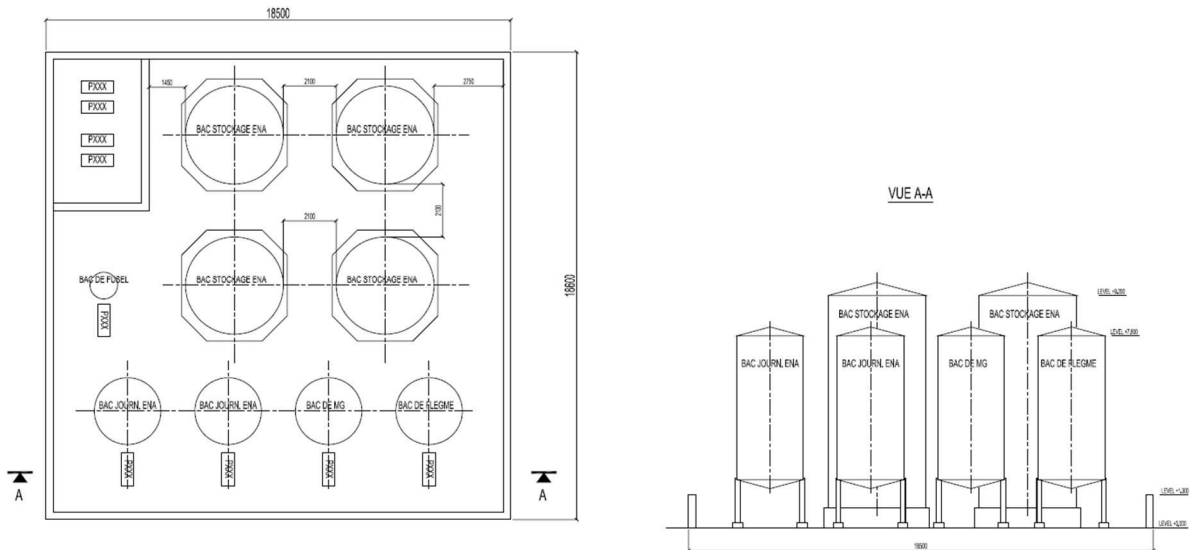


Illustration n°11 : schéma de la structure S

5.3.2 Nature des activités et des produits dans la structure

Les installations du projet sont découpées en unités fonctionnelles de la façon suivante : ATELIERS OU INSTALLATIONS CONCERNES	
ATELIERS	SOUS-SYSTEMES
Stockages alcool Section G	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuvettes de rétention ▪ Bacs de stockage d'alcool ▪ Canalisations entre rectification et stockages alcool

NATURE	MODE DE STOCKAGE	STOCK MAXIMUM DISPONIBLE	FONCTION
Alcool Journalier rectifié	2 cuves aériennes de 30 m ³	60 m ³	Produit fini
Alcool rectifié	4 cuves aériennes de 100 m ³	400 m ³	Produit fini

Les dangers liés à la fabrication et au stockage d'alcool sont la pollution, l'incendie, l'explosion en milieu non confiné UVCE, l'éclatement de capacité.

Le risque d'incendie est susceptible de survenir lorsque l'alcool est à une température supérieure ou égale à la température de point éclair.

Le point éclair de l'éthanol pur est de 12°C. En mélange dans l'eau (5% d'alcool), le point éclair de la solution est de 62°C.

Le risque d'éclatement est susceptible de survenir sur les installations travaillant sous pression, les installations dans lesquelles une atmosphère inflammable est susceptible de se former en milieu confiné, les capacités de stockage, lors d'un incendie non maîtrisé.

Ce risque est présent sur Les colonnes à distiller, Les réservoirs de stockage et les citernes de transport.

5.3.3 Emplacement de la structure

Située à l'écart d'autres installations, le facteur d'emplacement « Cd » sera pris à 1 : Structure isolée: pas d'autres objets à proximité.

5.3.4 Dimensions de la structure

Les dimensions de la structure sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.

Le bâtiment s'inscrit dans un pavé de 18.5m x 18.6mx h9.2m.

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 38374 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 906163 m².

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0276 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,6524 coups de foudre / an,

est à prévoir.

5.3.5 Evénements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers

Les Effets Directs (ED) et/ou Indirects (EI) de la foudre peuvent constituer un facteur déclenchant ou aggravant à l'origine d'un événement redouté. Sur la base des scénarios dimensionnant les conséquences EXPLOSION, INCENDIE, POLLUTION, ... identifiés dans l'analyse des risques, les principaux effets prévisibles de la foudre (thermique, étincelage et surtension) sont analysés en terme de probabilité d'occurrence, de gravité et de possibilité d'extension.

Les mesures de maîtrise des risques (MMR), les prescriptions de prévention et de protection fixées par l'analyse des risques et imposées par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les dispositions existantes visant à protéger l'installation sont identifiées ci-dessous en référence à l'analyse des risques. En conséquence, DEKRA formule les avis nécessaires à la conduite de l'analyse de risque foudre basés sur le respect de ces textes (FD : facteur déclenchant – NR : risque non retenu – RM : risque maîtrisé).

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
Risque incendie			
III.3 PJ24 G2	<p>Fuite d'alcool dans une sous-cuvette et inflammation Formation d'une flaque d'alcool dans une sous-cuvette avec risque d'inflammation. Feu de nappe avec flux thermiques.</p> <p>Effet en dehors des limites de propriété du site supposé</p>	<p>Cuvette de rétention étanche, correctement dimensionnées et résistantes à l'effet de vague</p> <p>Détection/extinction incendie : - Détecteurs de flamme - 1 détecteur de vapeurs alcooliques dans fosse de relevage - Extinction semi-automatique - Déclenchement de la mousse à partir du local incendie</p> <p>POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie fixes et mobiles (couronnes d'arrosage mixtes eau/mousse, déversoirs mousse)</p> <p>Vanne de pied de bac type sécurité feu (à sécurité positive, fermeture par manque d'air) avec report d'information en salle de contrôle</p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD
Risque d'explosion			

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 G4	<p>Explosion de bac Explosion thermique - Effets de pression. Formation d'une flaque. Feu de cuvette avec flux thermiques.</p> <p>Effet en dehors des limites de propriété du site supposé</p>	<p>Cuvette de rétention étanche, correctement dimensionnées et résistantes à l'effet de vague</p> <p>Détection/extinction incendie : - Détecteurs de flamme - 1 détecteur de vapeurs alcooliques dans fosse de relevage - Extinction semi-automatique - Déclenchement de la mousse à partir du local incendie</p> <p>POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie fixes et mobiles (<i>couronnes d'arrosage mixtes eau/mousse, déversoirs mousse</i>)</p>	FD
Risque pollution			
III.3 PJ24 G2	<p>Fuite d'alcool dans une sous-cuvette et inflammation Risque de pollution (<i>alcool et eaux d'extinction</i>).</p> <p>Effet en dehors des limites de propriété du site supposé</p>	<p>Cuvette de rétention étanche, correctement dimensionnées et résistantes à l'effet de vague</p> <p>Vanne de pied de bac type sécurité feu (<i>à sécurité positive, fermeture par manque d'air</i>) avec report d'information en salle de contrôle</p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD
Perte de confinement			
III.3 PJ24 G6	<p>Perte de confinement sur une canalisation de liaison avec inflammation</p> <p>Canalisation aérienne Fuite d'alcool liquide et formation d'une flaque au niveau du stockage alcool, du poste de chargement d'alcool ou de l'atelier de rectification. Risque d'inflammation en présence d'une source d'ignition : feu de nappe (<i>effets thermiques</i>)</p>	<p>POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie mobiles (<i>canons mobiles eau ou eau + émulseur</i>)</p> <p><i>Absence de brides sur toute la longueur de la tuyauterie.</i> <i>Au niveau du stockage alcool, cuvette de rétention correctement dimensionnée.</i> <i>Au niveau du poste de chargement alcool et de l'atelier de rectification, aire de rétention étanche avec canalisations vers fosse de rétention déportée de 30 m³ via un regard siphonide</i></p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD

5.3.6 Evénements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre

La liste des éléments spécifiques à cette structure est issue de l'analyse des dangers et des informations recueillies auprès de notre interlocuteur.

Références de l'analyse des risques	Eléments important pour la sécurité	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 G2	Détection/extinction incendie : - Détecteurs de flamme - 1 détecteur de vapeurs alcooliques dans fosse de relevage - Extinction semi-automatique - Déclenchement de la mousse à partir du local incendie	Perte de détection	aucune	FD
III.3 PJ24 G2	Vanne de pied de bac type sécurité feu (avec report d'information en salle de contrôle		<i>sécurité positive, fermeture par manque d'air</i>	NR

5.3.7 Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure

Les seuls services à considérer pour cette évaluation sont les services pénétrant dans la structure.

Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à une borne d'équipotentialité. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il convient également de considérer une telle menace.

Dans le cas de structures avec plusieurs services connectés avec des cheminements différents, les calculs doivent être effectués pour chaque service.

Dans le cas d'une structure comportant plusieurs services connectés avec le même cheminement, les calculs ne doivent être réalisés que pour le service présentant les caractéristiques les plus défavorables

Pour cette analyse, les services ont les caractéristiques suivantes :

- Alimentation BT depuis le TGBT poste HT structure F
- Contrôle Commande Sécurité depuis poste de contrôle

Les canalisations seront enterrées en caniveaux fermés au-delà du rack aérien de distribution énergies/fluides pour certaines structures comme STEP, Local Sprinkler, Bâtiment administratif et la section G Stockage d'alcool.

En aggravation, pour cette analyse, les réseaux CFA sont aériens. (*Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien*).

5.3.7.1 Alimentation BT

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» 100 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « CLD » et « CLI »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« CLD »	« CLI »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » : 1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 » : 0.001 Câbles cheminant dans des conduits métalliques

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 2.5

Système connecté : poste HT structure F

Facteur d'emplacement 0.25 : Structure entourée par des objets plus hauts

Dimension du système connecté 13.8m x 6.40mx h4.50m

5.3.7.2 Contrôle Commande Sécurité

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» : 200 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « CLD » et « CLI »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« CLD »	« CLI »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » : 1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 » : 0.001 Câbles blindés

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 1.5

Système connecté : Poste de commande

Facteur d'emplacement : 0.5 : Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits

Dimension du système connecté 23m x 43mx h10.50m

5.3.8 Evaluation des probabilités de dommages

Probabilité qu'un impact sur la structure causera

- **PA - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

La probabilité «PA» pour qu'un impact sur la structure entraîne des blessures d'êtres vivants par choc électrique dépend du SPF adopté et des mesures de protection complémentaires fournies par le facteur «PTA» et du facteur «PB».

Mesure de protection complémentaire	«PTA»
Pas de mesures de protection	1

- **PB - des dommages physiques**

Un système de protection contre la foudre (SPF) est approprié comme mesure de protection pour réduire «PB» la probabilité pour qu'un impact sur la structure entraîne des dommages physiques.

«PB»=1 La structure étudiée n'est pas protégée par un SPF

- **Pc - des défaillances des réseaux internes**

Un système de protection coordonnée par parafoudres est approprié comme mesure de protection pour réduire «PC». Fonction des facteurs «PSPD» et «CLD» du paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact à proximité de la structure causera

- **PM- des défaillances des réseaux internes**

Un SPF maillé, des blindages, des précautions de cheminement, une tension de tenue améliorée, des interfaces d'isolement et des systèmes de protection coordonnée par parafoudres sont appropriés comme mesures de protection pour réduire «PM».

La probabilité «PM». de défaillances des réseaux internes dues à un impact à proximité d'une structure dépend des mesures de MPF adoptées.

Pour les réseaux internes dont les matériels ne répondent pas aux normes de produits applicables en matière de résistivité ou de niveau de tension de tenue, il convient de supposer que PM = 1.

Pour les écrans métalliques continus d'une épaisseur non inférieure à 0,1 mm, $KS1 = KS2 = 10^{-4}$

Les Facteurs Ks3 et Ks4 (fonction de Uw) sont définis en « Caractéristiques des systèmes internes » au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact sur un service causera

- **Pu - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

Les valeurs de probabilité «PU» de blessures d'êtres vivants dues à des tensions de contact en raison d'impacts sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service, des mesures de protection typiques (restrictions physiques, notices d'avertissement) et des interfaces d'isolement ou parafoudre(s) prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Les valeurs de «PU» sont fonction de :

«PTU» dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Mesure de protection	«PTU»
Pas de mesures de protection	1

«PEB» dépend de la liaison équipotentielle de foudre (EB) conforme à l'EN 62305-3 et du niveau de protection contre la foudre (NPF) pour lequel ses parafoudres sont conçus.

NPF	«PEB»
Pas de parafoudre	1

«*PLD*» est la probabilité de défaillances des réseaux internes dues à un coup de foudre sur le service connecté dépendant des caractéristiques du service définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

«*CLD*» est un facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service, également défini au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

- **Pv - des dommages physiques**

Les valeurs de probabilité «*Pv*» de dommages physiques en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques du blindage, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Fonction des facteurs «*PEB*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

- **Pw - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pw* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des écrans du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

Probabilité qu'un impact à proximité d'un service causera

- **Pz - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pz* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact à proximité d'un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLI*» et «*CLI*» définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

n.b. «*PLI*» est d'onction de *Uw* et du type de service

5.3.9 Evaluation des pertes

Les valeurs des pertes pour chaque zone peuvent être déterminées en tenant compte des éléments suivants:

- la perte de vie humaine est affectée par les caractéristiques de la zone. Elles sont prises en compte par les facteurs croissants (h_z) et décroissants (rt , rp , rf);
- la valeur maximale de la perte dans la zone doit être réduite par le rapport entre le nombre de personnes dans la zone (n_z) et le nombre total de personnes (nt) dans toute la structure;
- la durée annuelle, en heures, de présence des personnes dans la zone (tz), si elle est inférieure aux 8760 heures annuelles totales, elle réduit également la perte.

5.3.9.1 Effectifs, durée de présence du personnel

Cette structure est inoccupée et entièrement commandée depuis la salle de contrôle. Il est retenue la présence temporaire pour maintenance et ronde.

Pour l'unique zone considérée, le temps de présence annuel « $L1tz$ » sera pris à 872 heures

Quand une structure est considérée comme une seule zone, il convient que le rapport n_z/n , soit égal à une valeur de 1.

5.3.9.2 Valeurs moyennes types

« LT » est le pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique

Type de structure	« LT »
Tout type	10^{-2}

« LF » est le pourcentage moyen type de victimes par dommage physique

Type de structure	« LF »
Risque d'explosion	10^{-1}

L_o est le pourcentage moyen type de victimes par défaillance des réseaux internes dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

Type de structure	« L_o »
Aucune perte	0

5.3.9.3 Danger spécifique structure

« hz » est un facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique

Type de danger particulier	« hz »
Pas de danger particulier	1

5.3.9.4 Type de sol

« rt » est un facteur de réduction des pertes en vies humaines en fonction du type de sol ou de plancher.

Type de Surface	Facteur « rt »
Agricole, béton	10^{-2}

5.3.9.5 Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu

« rp » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Dans les structures présentant un risque d'explosion, $rp = 1$ dans tous les cas.

5.3.9.6 Risque de feu ou d'explosion de la structure

« rf » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure.

Niveau de risque	Facteur « rf »
Risque d'explosion zones 0/20.	1

5.3.9.7 Pertes complémentaires

Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE)

RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios	VALEURS DE LFE(%)	
	restant dans les limites du site	sortant des limites du site
Explosion et surpression la surpression > 50 hPa	0.25	0.5
Flux thermique le flux thermique par surface > 3 kW/m²	0.05	0.1

Selon les hypothèses retenue les effets de pression et de flux thermiques ne sortent pas des limites du site, et n'interagissent pas avec des zones occupées, les pertes complémentaires ne sont donc pas prises en compte.

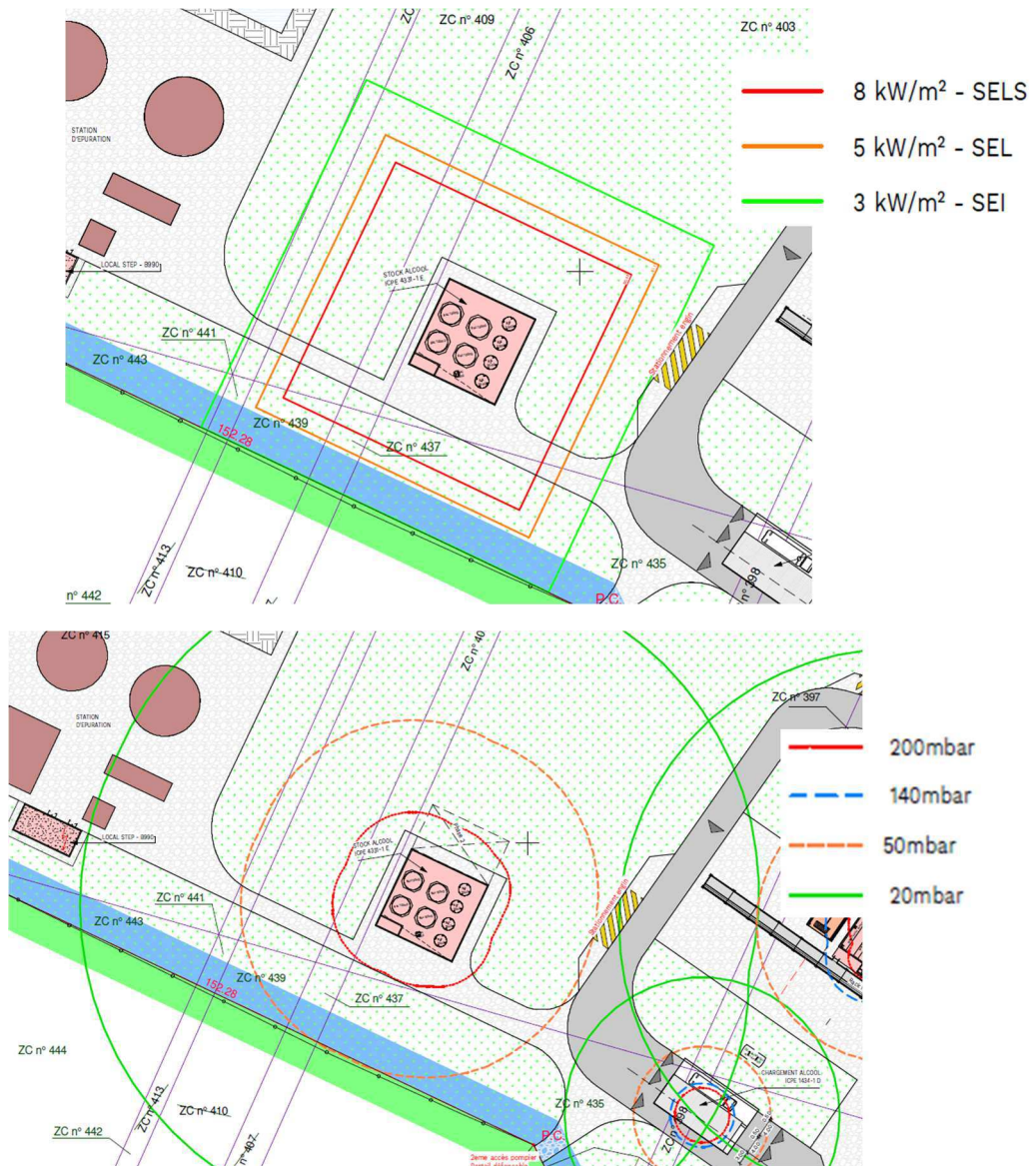
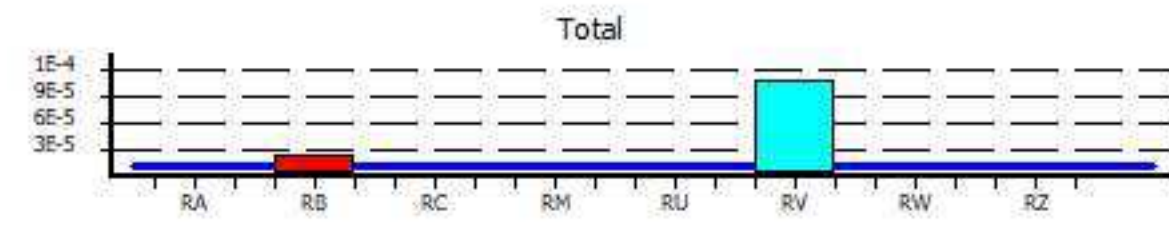


Illustration n°12 : effets de flux thermiques et surpression de la structure S3

5.3.10 Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine

Résultats des calculs des composantes du risque R1 et du risque total

Calcul du risque R1 (sans protection): 1,52E-04



Définition des composantes du risque R1 :

Impacts sur la structure :

RA : 3.4292E-08 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure (S1)

RB : 3.4292E-05 Dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...) (S1)

RC : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S1) ^(a)

Impacts à proximité de la structure :

RM : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S2) ^(a)

Impacts sur un service :

RU : 1.1777E-07 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure (S3)

RV : 1.1777E-04 Dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne (S3)

RW : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S3) ^(a)

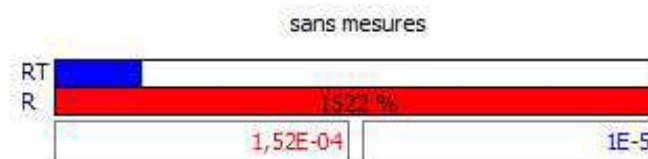
Impacts à proximité d'un service :

RZ : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S4) ^(a)

^(a) Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

5.3.10.1 Comparaison avec le risque tolérable

Pour le risque de perte de vie humaine (R1), la valeur du risque tolérable R_T est estimée à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2. Les résultats des calculs ci-dessus mettent en évidence le fait qu'en l'état, la composante **RV** et le risque R1 sont trop élevés



5.3.10.2 Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre

Les composantes trop prédominantes du risque R1 peuvent être réduites par l'adjonction d'un système de protection de NPF III.

	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III	1.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

En intégrant les propositions ci-dessus, les résultats des calculs du risque total R1 deviennent :



5.3.11 Conclusion pour cette structure

Les résultats de l'ARF indiquent qu'une protection contre la foudre de niveau de protection III est nécessaire pour la structure étudiée. Une étude technique devra donc définir précisément, en conformité avec la norme NF EN 62305-3, les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance (Art. 19 de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié).

5.4 STRUCTURE N°4 : SECTION H

5.4.1 Description de la structure

Station de remplissage de citerne routière sous auvent métallique.

5.4.2 Nature des activités et des produits dans la structure

Les installations du projet sont découpées en unités fonctionnelles de la façon suivante : ATELIERS OU INSTALLATIONS CONCERNES	
ATELIERS	SOUS-SYSTEMES
Expéditions d'alcool <i>Section H</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Poste de chargement camions▪ Citerne routière

Le risque d'éclatement est susceptible de survenir sur les installations travaillant sous pression, les installations dans lesquelles une atmosphère inflammable est susceptible de se former en milieu confiné, les capacités de stockage, lors d'un incendie non maîtrisé.

Ce risque est présent sur les colonnes à distiller, Les réservoirs de stockage et les citernes de transport.

5.4.3 Emplacement de la structure

Située à l'écart d'autres installations, le facteur d'emplacement « Cd » sera pris à 1 : Structure isolée: pas d'autres objets à proximité.

5.4.4 Dimensions de la structure

Les dimensions de la structure sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.

La structure s'inscrit dans un pavé de 18m x 12m x h6m.

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 2 313,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 815 398,00 m².

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'événements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0017 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,5871 coups de foudre / an,

est à prévoir.

5.4.5 Evénements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers

Les Effets Directs (ED) et/ou Indirects (EI) de la foudre peuvent constituer un facteur déclenchant ou aggravant à l'origine d'un événement redouté. Sur la base des scénarios dimensionnant les conséquences EXPLOSION, INCENDIE, POLLUTION, ... identifiés dans l'ANALYSE DES RISQUES, les principaux effets prévisibles de la foudre (thermique, étincelage et surtension) sont analysés en terme de probabilité d'occurrence, de gravité et de possibilité d'extension.

Les mesures de maîtrise des risques (MMR), les prescriptions de prévention et de protection fixées par l'ANALYSE DES RISQUES et imposées par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les dispositions existantes visant à protéger l'installation sont identifiées ci-dessous en référence à l'ANALYSE DES RISQUES. En conséquence, DEKRA formule les avis nécessaires à la conduite de l'analyse de risque foudre basés sur le respect de ces textes (FD : facteur déclenchant – NR : risque non retenu – RM : risque maîtrisé).

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
Risque incendie			
III.3 PJ24 H1	<p>Fuite d'alcool et inflammation</p> <p>Poste de chargement camions Formation d'une flaque d'alcool. Incendie au poste de chargement.</p> <p>Effets dominos en cas d'incendie</p>	<p>Interdiction de chargement en cas d'orage (<i>fiche réflexe en cas d'orage</i>).</p> <p>Aire de rétention étanche avec canalisations vers fosse de rétention déportée de 35 m³</p> <p>Procédure de chargement. Présence permanente du préposé au chargement pendant l'opération de chargement.</p> <p>Arrêts d'urgence pour arrêter les opérations de transfert d'alcool (chaque piste et chaque niveau)</p> <p>Détection/extinction: - Extinction semi-automatique via les déclencheurs d'urgence ou « brise glaces » situés sur chaque piste - Déclenchement de la mousse à partir du local incendie</p> <p>POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie fixes et mobiles (<i>rampes de brumisation, propulseurs à mousse, canons fixes et mobiles</i>)</p>	FD
III.3 PJ24 H2	<p>Explosion de la citerne routière Formation d'une flaque enflammée</p>	<p>Détection/extinction: - Extinction semi-automatique via les déclencheurs d'urgence ou « brise glaces » situés sur chaque piste - Déclenchement de la mousse à partir du local incendie</p> <p>Plan de protection foudre</p> <p>POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie fixes et mobiles (<i>rampes de brumisation, propulseurs à mousse, canons fixes et mobiles</i>)</p>	FD
Risque explosion			

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 H2	Explosion de la citerne routière Explosion thermique, effets de pression Effets dominos Effet en dehors des limites de propriété du site présumé	<i>Citerne à volume limité 30 m³.</i> Plan de protection foudre POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie fixes et mobiles (<i>rampes de brumisation, propulseurs à mousse, canons fixes et mobiles</i>)	FD
Risque pollution			
III.3 PJ24 H2	Explosion de la citerne routière Risque de pollution	Aire de rétention étanche avec canalisation vers fosse de rétention déportée de 30 m ³ via un regard siphoné Plan de protection foudre POI - Fiches d'intervention. Moyens de protection incendie fixes et mobiles (<i>rampes de brumisation, propulseurs à mousse, canons fixes et mobiles</i>)	RM

5.4.6 Evénements redoutés sur les éléments de sécurité, dus aux effets de la foudre

La liste des éléments spécifiques à cette structure est issue de l'analyse des dangers et des informations recueillies auprès de notre interlocuteur.

Références de l'analyse des risques	Eléments important pour la sécurité	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 H1	Détection/extinction: - Extinction semi-automatique via les déclencheurs d'urgence ou « brise glaces » situés sur chaque piste - Déclenchement de la mousse à partir du local incendie	Perte de détection	aucune	FD

5.4.7 Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure

Les seuls services à considérer pour cette évaluation sont les services pénétrant dans la structure.

Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à une borne d'équipotentialité. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il convient également de considérer une telle menace.

Dans le cas de structures avec plusieurs services connectés avec des cheminements différents, les calculs doivent être effectués pour chaque service.

Dans le cas d'une structure comportant plusieurs services connectés avec le même cheminement, les calculs ne doivent être réalisés que pour le service présentant les caractéristiques les plus défavorables

Pour cette analyse, les services ont les caractéristiques suivantes :

5.4.7.1 Alimentation BT

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» 40 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « C_{LD} » et « C_{LI} »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« C _{LD} »	« C _{LI} »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » :1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 »: 1 : Câble non blindé - Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 2.5

Système connecté : poste HT structure F

Facteur d'emplacement 0.25 : Structure entourée par des objets plus hauts

Dimension du système connecté 13.8m x 6.40mx h4.50m

5.4.7.2 Contrôle Commande Sécurité

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 1 : Aérien

Facteur de type «CT» : 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» : 150 m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « C_{LD} » et « C_{LI} »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« C _{LD} »	« C _{LI} »
Service aérien non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » :1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 » : 0.001 Câbles blindés

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 1.5

Système connecté : Poste de commande

Facteur d'emplacement : 0.5 : Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits

Dimension du système connecté 23m x 43mx h10.50m

5.4.8 Evaluation des probabilités de dommages

Probabilité qu'un impact sur la structure causera

- **PA - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

La probabilité «*PA*» pour qu'un impact sur la structure entraîne des blessures d'êtres vivants par choc électrique dépend du SPF adopté et des mesures de protection complémentaires fournies par le facteur «*PTA*» et du facteur «*PB*».

Mesure de protection complémentaire	« <i>PTA</i> »
Pas de mesures de protection	1

- **PB - des dommages physiques**

Un système de protection contre la foudre (SPF) est approprié comme mesure de protection pour réduire «*PB*» la probabilité pour qu'un impact sur la structure entraîne des dommages physiques.

«*PB*»=1 La structure étudiée n'est pas protégée par un SPF,

- **Pc - des défaillances des réseaux internes**

Un système de protection coordonnée par parafoudres est approprié comme mesure de protection pour réduire «*PC*». Fonction des facteurs «*PSPD*» et «*CLD*» du paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact à proximité de la structure causera

- **PM- des défaillances des réseaux internes**

Un SPF maillé, des blindages, des précautions de cheminement, une tension de tenue améliorée, des interfaces d'isolement et des systèmes de protection coordonnée par parafoudres sont appropriés comme mesures de protection pour réduire «*PM*».

La probabilité «*PM*». de défaillances des réseaux internes dues à un impact à proximité d'une structure dépend des mesures de MPF adoptées.

Pour les réseaux internes dont les matériels ne répondent pas aux normes de produits applicables en matière de résistivité ou de niveau de tension de tenue, il convient de supposer que $PM = 1$.

Pour les écrans métalliques continus d'une épaisseur non inférieure à 0,1 mm, $KS1 = KS2 = 10^{-4}$

Les Facteurs $KS3$ et $KS4$ (fonction de U_w) sont définis en « Caractéristiques des systèmes internes » au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact sur un service causera

- **Pu - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

Les valeurs de probabilité «*PU*» de blessures d'êtres vivants dues à des tensions de contact en raison d'impacts sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service, des mesures de protection typiques (restrictions physiques, notices d'avertissement) et des interfaces d'isolement ou parafoudre(s) prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Les valeurs de «*PU*» sont fonction de :

«*PTU*» dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Mesure de protection	« <i>PTU</i> »
Pas de mesures de protection	1

«*PEB*» dépend de la liaison équipotentielle de foudre (EB) conforme à l'EN 62305-3 et du niveau de protection contre la foudre (NPF) pour lequel ses parafoudres sont conçus.

NPF	« <i>PEB</i> »
Pas de parafoudre	1

«*PLD*» est la probabilité de défaillances des réseaux internes dues à un coup de foudre sur le service connecté dépendant des caractéristiques du service définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

«*CLD*» est un facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service, également défini au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

- **Pv - des dommages physiques**

Les valeurs de probabilité «*Pv*» de dommages physiques en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques du blindage, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Fonction des facteurs «*PEB*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

- **Pw - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pw* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des écrans du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

Probabilité qu'un impact à proximité d'un service causera

- **Pz - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pz* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact à proximité d'un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLI*» et «*CLI*» définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

n.b. «*PLI*» est d'onction de *Uw* et du type de service

5.4.9 Evaluation des pertes

Les valeurs des pertes pour chaque zone peuvent être déterminées en tenant compte des éléments suivants:

- la perte de vie humaine est affectée par les caractéristiques de la zone. Elles sont prises en compte par les facteurs croissants (h_z) et décroissants (rt , rp , rf);
- la valeur maximale de la perte dans la zone doit être réduite par le rapport entre le nombre de personnes dans la zone (n_z) et le nombre total de personnes (nt) dans toute la structure;
- la durée annuelle, en heures, de présence des personnes dans la zone (tz), si elle est inférieure aux 8760 heures annuelles totales, elle réduit également la perte.

5.4.9.1 Effectifs, durée de présence du personnel

Pour l'unique zone considérée, le temps de présence annuel «L1tz» sera pris à 2190 heures (semaines de 40h)
Quand une structure est considérée comme une seule zone, il convient que le rapport nz/n , soit égal à une valeur de 1.

5.4.9.2 Valeurs moyennes types

« LT » est le pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique

Type de structure	« LT »
Tout type	10^{-2}

« LF » est le pourcentage moyen type de victimes par dommage physique

Type de structure	« LF »
Risque d'explosion	10^{-1}

L_o est le pourcentage moyen type de victimes par défaillance des réseaux internes dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

Type de structure	« Lo »
Aucune perte	0

5.4.9.3 Danger spécifique structure

« hz » est un facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique

Type de danger particulier	« hz »
Pas de danger particulier	1

5.4.9.4 Type de sol

« rt » est un facteur de réduction des pertes en vies humaines en fonction du type de sol ou de plancher.

Type de Surface	Facteur « rt »
Agricole, béton	10^{-2}

5.4.9.5 Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu

« rp » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Dans les structures présentant un risque d'explosion, $rp = 1$ dans tous les cas.

5.4.9.6 Risque de feu ou d'explosion de la structure

« rf » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure.

Niveau de risque	Facteur « rf »
Risque d'explosion zones 0/20	1

5.4.9.7 Pertes complémentaires

Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE)

RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios	VALEURS DE LFE(%)	
	restant dans les limites du site	sortant des limites du site
Explosion et surpression la surpression > 50 hPa	0.25	0.5
Flux thermique le flux thermique par surface > 3 kW/m ²	0.05	0.1

Selon les hypothèses retenue les effets de surpression ne sortent pas des limites du site, et n'interagissent pas avec des zones occupées, les pertes complémentaires ne sont donc pas prises en compte.

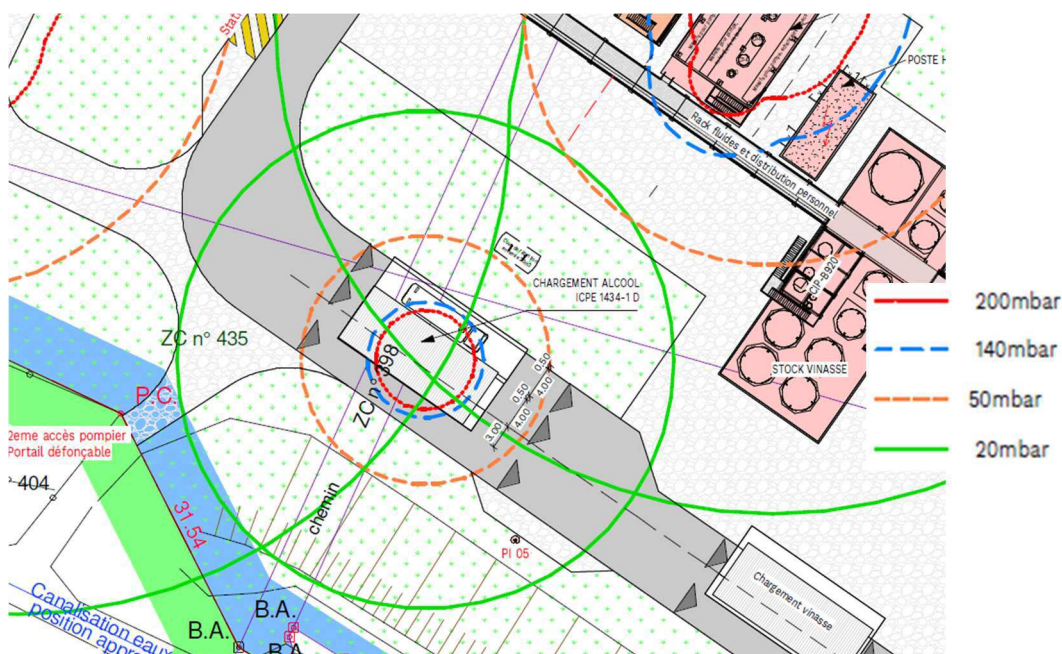
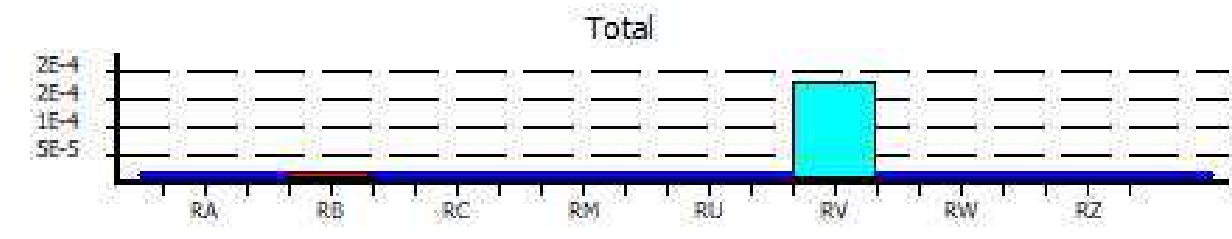


Illustration n°13 : effets de surpression de la structure S4

5.4.10 Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine

Résultats des calculs des composantes du risque R1 et du risque total

Calcul du risque R1 (sans protection): 2.58E-04



Définition des composantes du risque R1 :

Impacts sur la structure :

- RA :** 4.1625E-08 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure (S1)
- RB :** 4.1625E-05 Dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...) (S1)
- Rc :** 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S1) ^(a)

Impacts à proximité de la structure :

- RM :** 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S2) ^(a)

Impacts sur un service :

- RU :** 2.166E-07 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure (S3)
- Rv :** 2.166E-04 Dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne (S3)
- Rw :** 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S3) ^(a)

Impacts à proximité d'un service :

- Rz :** 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S4) ^(a)

^(a) Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

5.4.10.1 Comparaison avec le risque tolérable

Pour le risque de perte de vie humaine (R1), la valeur du risque tolérable R_T est estimée à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2. Les résultats des calculs ci-dessus mettent en évidence le fait qu'en l'état, R1 est trop élevé



5.4.10.2 Proposition de solutions et niveau de protection à atteindre

Les composantes trop prédominantes du risque R1 peuvent être réduites par l'adjonction d'un système de protection de NPF II.

	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF II	5.000E-02
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF II	2.000E-02

En intégrant les propositions ci-dessus, les résultats des calculs du risque total R1 deviennent :



5.4.11 Conclusion pour cette structure

Les résultats de l'ARF indiquent qu'une protection contre la foudre de niveau de protection II est nécessaire pour la structure étudiée. Une étude technique devra donc définir précisément, en conformité avec la norme NF EN 62305-3, les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance (Art. 19 de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié).

5.5 STRUCTURE N°5 : SECTIONS I

5.5.1 Description de la structure

Bâtiment en béton, divisé en 4 zones avec séparation CF2h

- Zone dépotage
- Zone silo bois
- Zone chaudière
- Zone chaudière gaz

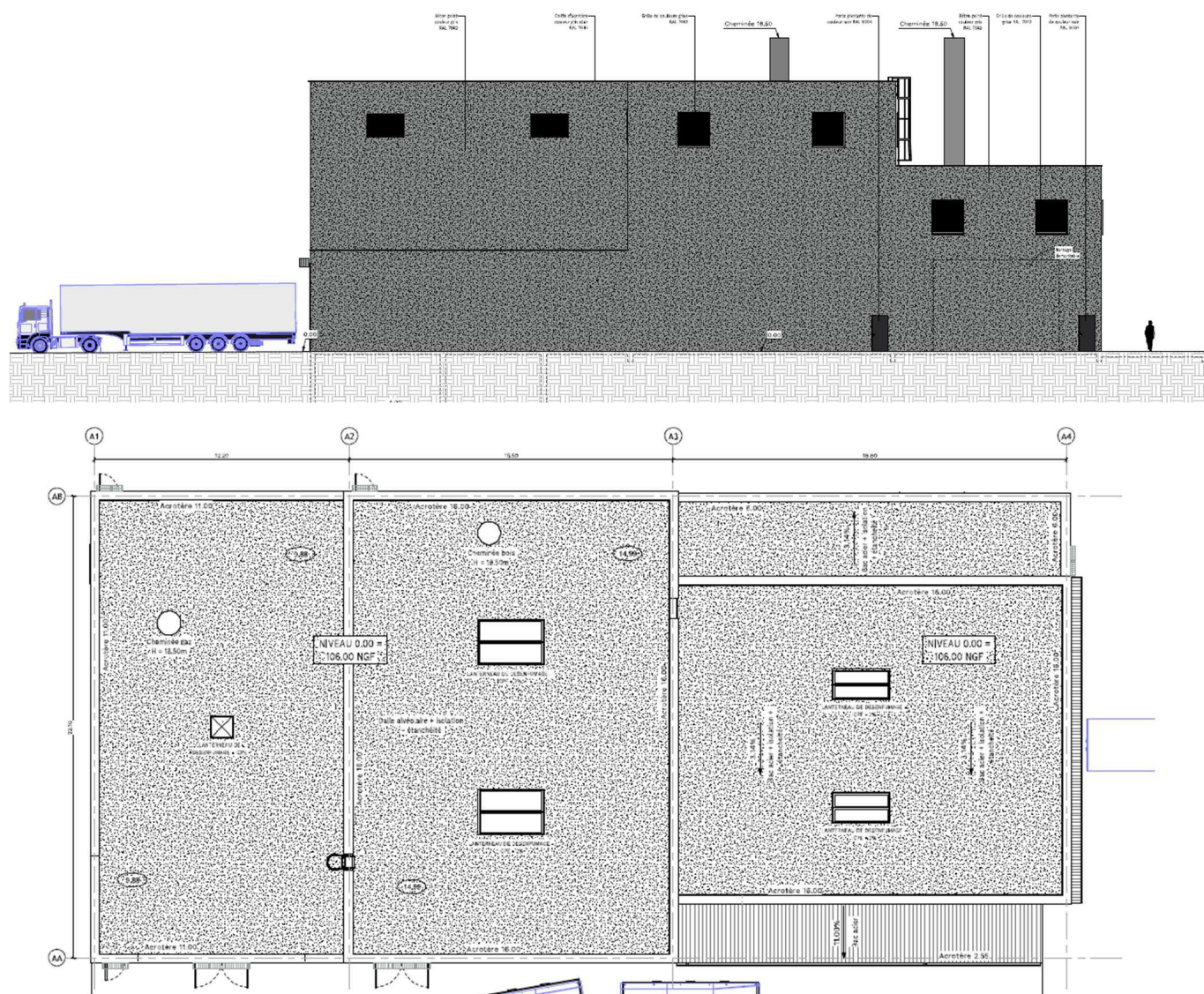


Illustration n°14 : schéma partiel de la structure S5

5.5.2 Nature des activités et des produits dans la structure

Les installations du projet sont découpées en unités fonctionnelles de la façon suivante : ATELIERS OU INSTALLATIONS CONCERNES	
ATELIERS	SOUS-SYSTEMES
Chaufferie vapeur Section I	<ul style="list-style-type: none">▪ Chaudière de production de vapeur▪ Canalisation de gaz naturel

Au jour de la rédaction de cette ARF, les scénarios d'incendie ne sont pas considérés dans la version de l'analyse des risques référencée.

Les dangers liés à l'utilisation de gaz naturel sont l'éclatement mécanique, l'explosion thermique et en milieu non confiné UVCE, le feu torche.

Le risque d'éclatement de capacité suite à une montée en pression est susceptible de survenir :

- Une **explosion mécanique** sur les installations travaillant sous pression,
- Une **explosion thermique** sur les installations dans lesquelles une atmosphère inflammable est susceptible de se former en milieu confiné. Dans ce cas, la présence d'un incendie à proximité est un facteur aggravant.

Le risque d'UVCE est susceptible de survenir lorsqu'il y a dispersion d'un nuage inflammable suite à une fuite sur canalisation d'alimentation en gaz naturel.

Le feu torche fait suite à un jet gazeux issu d'une fuite accidentelle

5.5.3 Emplacement de la structure

En limite de propriété, Le facteur d'emplacement « Cd » sera pris à 1 : Structure isolée: pas d'autres objets à proximité.

5.5.4 Dimensions de la structure

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.

La structure s'inscrit dans un pavé de 22.1m x 46.5m x h18.5m.

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 18 319,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 853 998,00 m².

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0132 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,6149 coups de foudre / an,

est à prévoir.

5.5.5 Evénements redoutés sur les installations dus aux effets de la foudre, en lien avec l'étude des dangers

Les Effets Directs (ED) et/ou Indirects (EI) de la foudre peuvent constituer un facteur déclenchant ou aggravant à l'origine d'un événement redouté. Sur la base des scénarios dimensionnant les conséquences EXPLOSION, INCENDIE, POLLUTION, ... identifiés dans l'ANALYSE DES RISQUES, les principaux effets prévisibles de la foudre (thermique, étincelage et surtension) sont analysés en terme de probabilité d'occurrence, de gravité et de possibilité d'extension.

Les mesures de maîtrise des risques (MMR), les prescriptions de prévention et de protection fixées par l'ANALYSE DES RISQUES et imposées par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les dispositions existantes visant à protéger l'installation sont identifiées ci-dessous en référence à l'ANALYSE DES RISQUES. En conséquence, DEKRA formule les avis nécessaires à la conduite de l'analyse de risque foudre basés sur le respect de ces textes (FD : facteur déclenchant – NR : risque non retenu – RM : risque maîtrisé).

Références de l'analyse des risques	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
Risque incendie			
aucune	<p>Silo Bois Inflammation d'un stockage de produits</p> <p>Propagation de l'incendie</p>	<p>Mur coupe-feu REI120 entre les zones</p> <p>Moyens de protection incendie. RIA et extincteurs. Formation du personnel à la manipulation des extincteurs. Trappes de désenfumage à commande manuelle et automatique</p> <p>Plan de protection foudre</p>	FD
Risque explosion			
III.3 PJ24 I1	<p>Fuite de gaz et inflammation dans le bâtiment chaufferie</p> <p>Formation d'une atmosphère explosive dans le bâtiment chaufferie puis explosion du local. Effets pression et projection de débris.</p> <p>Propagation du souffle aux installations environnantes.</p>	<p><i>Bâtiment chaufferie « soufflable » (toiture en bardages métalliques)</i></p> <p><i>Ventilation naturelle suffisante pour ne pas atteindre l'atmosphère explosive dans l'ensemble du local.</i></p> <p>Plan de protection foudre</p> <p>2 vannes de sectionnement automatiques, situées sur la canalisation asservie à pressostat (<i>pression haute / basse</i>) et sur détection de fuite de gaz dans la chaufferie.</p> <p>- Détecteurs de fuite de gaz au niveau des points critiques du local et des brûleurs des chaudières (<i>avec report d'alarme en salle de contrôle</i>) et asservissement</p>	RM
III.3 PJ24 I3	<p>Fuite de gaz (extérieur) (Canalisation Gaz naturel aérienne sur rack)</p> <p>Formation d'une atmosphère explosive puis explosion en milieu non confiné (UVCE).</p> <p>Feu torche</p>	<p><i>Canalisation circulant en dehors de zone d'effet au seuil des effets dominos</i></p> <p><i>Canalisation à l'air libre (dispersion).</i></p> <p><i>Canalisation en extérieur soudée.</i></p> <p>Plan de protection foudre</p> <p>2 vannes de sectionnement automatiques, situées sur la canalisation asservie à pressostat (<i>pression haute / basse</i>) et sur détection de fuite de gaz dans la chaufferie.</p> <p>- Détecteurs de fuite de gaz au niveau des points critiques du local et des brûleurs des chaudières (<i>avec report d'alarme en salle de contrôle</i>) et asservissement</p>	RM

5.5.6 Evénements redoutés sur les éléments de sécurités, dus aux effets de la foudre

La liste des éléments spécifiques à cette structure est issue de l'analyse des dangers et des informations recueillies auprès de notre interlocuteur.

Références de l'analyse des risques	Eléments important pour la sécurité	Evénements redoutés	Mesures existantes de maîtrise (réduction ou prévention) du risque	Effet dû à la foudre
III.3 PJ24 I1	2 vannes de sectionnement automatiques, situées sur la canalisation asservies à pressostat (<i>pression haute / basse</i>) et sur détection de fuite de gaz dans la chaufferie.	Perte d'alimentation	Sécurité positive	RM
III.3 PJ24 I1	- Détecteurs de fuite de gaz au niveau des points critiques du local et des brûleurs des chaudières (<i>avec report d'alarme en salle de contrôle</i>) et asservissement	Perte du signal, perte d'alimentation	aucune	FD

5.5.7 Services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure

Les seuls services à considérer pour cette évaluation sont les services pénétrant dans la structure.

Les coups de foudre sur ou à proximité de canalisations n'entraînent pas de dommages dans la structure si elles sont connectées à une borne d'équipotentialité. Si une borne d'équipotentialité n'est pas prévue, il convient également de considérer une telle menace.

Dans le cas de structures avec plusieurs services connectés avec des cheminements différents, les calculs doivent être effectués pour chaque service.

Dans le cas d'une structure comportant plusieurs services connectés avec le même cheminement, les calculs ne doivent être réalisés que pour le service présentant les caractéristiques les plus défavorables

Pour cette analyse, les services ont les caractéristiques suivantes :

5.5.7.1 Alimentation BT depuis poste STEP

Conducteur

Facteur d'installation «Ci» : 0.5 : Enterré

Facteur de type «CT» 1 : Service de puissance ST, de communication ou de transmission de données

Longueur (m) «LL» Lorsque la longueur d'une section de service est inconnue, on estime que LL =50m.

Conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation « CLD » et « CLI »

Type de service extérieur	Connexion à l'entrée	« CLD »	« CLI »
Service enterré non blindé	Non définie	1	1

Caractéristiques des systèmes internes

Facteur fonction de parafoudre installé « P_{SPD} » ou « P_{parafoudre} » :1 Pas de parafoudres coordonnés

Type de câblage interne « KS3 »: 1 : Câble non blindé - Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles

Tenue aux choc du réseau à protéger « Uw » (kV) : 2.5

5.5.8 Evaluation des probabilités de dommages

Probabilité qu'un impact sur la structure causera

- **PA - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

La probabilité «PA» pour qu'un impact sur la structure entraîne des blessures d'êtres vivants par choc électrique dépend du SPF adopté et des mesures de protection complémentaires fournies par le facteur «PTA» et du facteur «PB».

Mesure de protection complémentaire	«PTA»
Pas de mesures de protection	1

- **PB - des dommages physiques**

Un système de protection contre la foudre (SPF) est approprié comme mesure de protection pour réduire «PB» la probabilité pour qu'un impact sur la structure entraîne des dommages physiques.

«PB»=1 La structure étudiée n'est pas protégée par un SPF,

- **Pc - des défaillances des réseaux internes**

Un système de protection coordonnée par parafoudres est approprié comme mesure de protection pour réduire «PC». Fonction des facteurs «PSPD» et «CLD» du paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact à proximité de la structure causera

- **PM- des défaillances des réseaux internes**

Un SPF maillé, des blindages, des précautions de cheminement, une tension de tenue améliorée, des interfaces d'isolement et des systèmes de protection coordonnée par parafoudres sont appropriés comme mesures de protection pour réduire «PM».

La probabilité «PM». de défaillances des réseaux internes dues à un impact à proximité d'une structure dépend des mesures de MPF adoptées.

Pour les réseaux internes dont les matériels ne répondent pas aux normes de produits applicables en matière de résistivité ou de niveau de tension de tenue, il convient de supposer que $PM = 1$.

Pour les écrans métalliques continus d'une épaisseur non inférieure à 0,1 mm, $KS1 = KS2 = 10^{-4}$

Les Facteurs $KS3$ et $KS4$ (fonction de U_w) sont définis en « Caractéristiques des systèmes internes » au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure ».

Probabilité qu'un impact sur un service causera

- **Pu - des blessures d'êtres vivants par choc électrique**

Les valeurs de probabilité «PU» de blessures d'êtres vivants dues à des tensions de contact en raison d'impacts sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service, des mesures de protection typiques (restrictions physiques, notices d'avertissement) et des interfaces d'isolement ou parafoudre(s) prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Les valeurs de «PU» sont fonction de :

«PTU» dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Mesure de protection	«PTU»
Pas de mesures de protection	1

«PEB» dépend de la liaison équipotentielle de foudre (EB) conforme à l'EN 62305-3 et du niveau de protection contre la foudre (NPF) pour lequel ses parafoudres sont conçus.

NPF	«PEB»
Pas de parafoudre	1

«*PLD*» est la probabilité de défaillances des réseaux internes dues à un coup de foudre sur le service connecté dépendant des caractéristiques du service définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

«*CLD*» est un facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service, également défini au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

- **Pv - des dommages physiques**

Les valeurs de probabilité «*Pv*» de dommages physiques en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques du blindage, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres prévus pour le réseau d'équipotentialité à l'entrée du service conformément à l'EN 62305-3.

Fonction des facteurs «*PEB*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

- **Pw - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pw* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact sur un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des écrans du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux internes connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLD*» et «*CLD*» définis précédemment.

Probabilité qu'un impact à proximité d'un service causera

- **Pz - des défaillances des réseaux internes**

Les valeurs de probabilité *Pz* de défaillances des réseaux internes en raison d'impact à proximité d'un service entrant dans la structure dépendent des caractéristiques des blindages du service, de la tension de tenue aux chocs des réseaux connectés au service et des interfaces d'isolement ou des parafoudres coordonnés installés.

Fonction des facteurs «*PSPD*» «*PLI*» et «*CLI*» définis définies au paragraphe « services (Réseaux) entrants ou sortants de cette structure »

n.b. «*PLI*» est d'onction de *Uw* et du type de service

5.5.9 Evaluation des pertes

Les valeurs des pertes pour chaque zone peuvent être déterminées en tenant compte des éléments suivants:

- la perte de vie humaine est affectée par les caractéristiques de la zone. Elles sont prises en compte par les facteurs croissants (h_z) et décroissants (rt , rp , rf);
- la valeur maximale de la perte dans la zone doit être réduite par le rapport entre le nombre de personnes dans la zone (n_z) et le nombre total de personnes (nt) dans toute la structure;
- la durée annuelle, en heures, de présence des personnes dans la zone (tz), si elle est inférieure aux 8760 heures annuelles totales, elle réduit également la perte.

5.5.9.1 Effectifs, durée de présence du personnel

Cette structure est inoccupée et entièrement commandée depuis la salle de contrôle. Il est retenue la présence temporaire pour maintenance et ronde.

Pour l'unique zone considérée, le temps de présence annuel « $L1tz$ » sera pris à 872 heures

Quand une structure est considérée comme une seule zone, il convient que le rapport n_z/n , soit égal à une valeur de 1.

5.5.9.2 Valeurs moyennes types

« LT » est le pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique

Type de structure	« LT »
Tout type	10^{-2}

« LF » est le pourcentage moyen type de victimes par dommage physique

Type de structure	« LF »
Risque d'explosion	10^{-1}

L_o est le pourcentage moyen type de victimes par défaillance des réseaux internes dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

Type de structure	« Lo »
Aucune perte	0

5.5.9.3 Danger spécifique structure

« h_z » est un facteur d'augmentation des pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécifique

Type de danger particulier	« h_z »
Pas de danger particulier	1

5.5.9.4 Type de sol

« rt » est un facteur de réduction des pertes en vies humaines en fonction du type de sol ou de plancher.

Type de Surface	Facteur « rt »
Agricole, béton	10^{-2}

5.5.9.5 Dispositions prises pour réduire les conséquences du feu

« rp » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Dispositions	Facteur « rp »
Une des dispositions suivantes: extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées	0.5

5.5.9.6 Risque de feu ou d'explosion de la structure

« rf » est un facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure.

Niveau de risque	Facteur « rf »
Risque d'incendie élevé.	10 ⁻¹

Il convient que les structures comportant des zones dangereuses ou contenant des matériaux explosifs massifs ne soient pas considérées comme des structures avec risque d'explosion si l'une des conditions suivantes est satisfaite:

- a) la durée de présence des substances explosives est inférieure à 0,1 heure/an;
- b) le volume d'atmosphère explosive est négligeable
- c) la zone ne peut être frappée directement par un éclair et les étincelles dangereuses dans la zone sont évitées.

5.5.9.7 Pertes complémentaires

Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE)

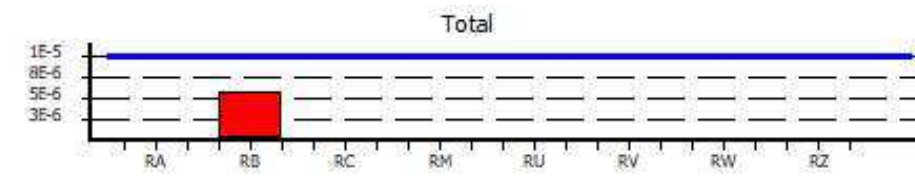
Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE).

Pour cette analyse, les pertes complémentaires ne sont pas retenues en l'absence plan d'effets Thermique et de Pression transmis.

5.5.10 Evaluation probabiliste du risque R1 de perte de vie humaine

Résultats des calculs des composantes du risque R1 et du risque total

Calcul du risque R1 (sans protection): 6.95E-06



Définition des composantes du risque R1 :

Impacts sur la structure :

RA : 1.3129E-07 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure (S1)

RB : 6.5648E-06 Dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...) (S1)

RC : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S1) ^(a)

Impacts à proximité de la structure :

RM : 0 Défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique (IEMF) (S2) ^(a)

Impacts sur un service :

RU : 4.9154E-09 Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure (S3)

RV : 2.4577E-07 Dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne (S3)

RW : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S3) ^(a)

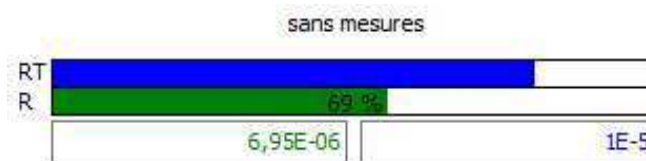
Impacts à proximité d'un service :

Rz : 0 Défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure (S4) ^(a)

^(a) Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux et autres structures, dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine.

5.5.10.1 Comparaison avec le risque tolérable

Pour le risque de perte de vie humaine (R1), la valeur du risque tolérable R_T est estimée à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2. Les résultats des calculs ci-dessus mettent en évidence le fait qu'en l'état, le risque R1 est tolérable.



5.5.11 Conclusion pour cette structure

Les résultats de l'ARF, menée selon la méthode de la NF EN 62305-2, mettent en évidence que la structure étudiée ne présente pas de risques suffisants au regard des exigences réglementaires pour nécessiter une protection contre les effets de la foudre. Une étude technique n'est donc pas requise.

6 ANNEXES

6.1 GLOSSAIRE

- Organisme compétent

Organisme qualifié par un organisme indépendant, certificateur d'entreprise, selon un référentiel tel que « F2C » approuvé par le Ministère de la Transition Ecologie et Solidaire (MTES).

- Personne qualifiée

Vérificateur qui possède les connaissances relatives à ses domaines de compétences et désigné compétent par l'organisme compétent.

- Dossier de classement

Ce dossier, défini par le décret 77-1133 du 21-09-1977, comprend notamment une étude d'impact de l'entreprise sur son environnement et une étude des dangers.

- Nouvelle installation

Installation dont le dossier de demande d'autorisation est déposé après le 24-08-2008.

- Étude des dangers (E.D.D)

Partie du dossier de classement destinée à inventorier les installations classées et leurs environnements, analyser les risques qu'elles présentent, définir les scénarios d'accident éventuel et déterminer les mesures de prévention et de protection correspondantes. L'ARF constitue une partie de l'étude des dangers.

- L'analyse du risque foudre (A.R.F)

Elle identifie les équipements et installations dont une protection contre la foudre doit être assurée.

- Structure dangereuse pour l'environnement

Structure à protéger pouvant être à l'origine d'émissions biologiques, chimiques et radioactives à la suite d'un foudroiement (installations chimiques, pétrochimiques, nucléaires, ...).

- L'étude technique foudre (E.T.F)

Elle définit précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre pour protéger la structure concernée contre la foudre selon le niveau de protection déterminé par l'analyse du risque foudre (caractéristiques, implantations, modalités de vérification et de maintenance, ...).

- Structure avec risque d'explosion

Structure à protéger comportant au moins une zone 0 ou 20, ou contenant des matières explosives solides.

- Service

Réseau entrant dans la structure pour lequel la protection contre la foudre peut être exigée.

- Source de dommage (S1, S2, S3 ou S4)

Courant de foudre, en fonction de l'emplacement du point d'impact (impact sur (S1) ou à proximité (S2) de la structure étudiée, sur (S3) ou à proximité (S4) d'un service)

- Type de dommage (D1, D2 ou D3)

Conséquence prévisible d'une source de dommage (blessures d'êtres vivants (D1), dommages physiques (D2) ou défaillance des réseaux électriques et électroniques (D3)).

- Risque (R1 – R2 – R3 – R4) correspondant à la perte (L1 – L2 – L3 – L4)

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre

- Composante du risque (R_A – R_B – R_C – R_M – R_U – R_V – R_W – R_Z)

Risque partiel qui dépend de la source et du type de dommage.

- Fréquence des événements dangereux (N_D – N_L – N_M – N_I)

Nombre annuel moyen prévisible d'événements dangereux dus à la source de dommage.

- Probabilité de dommage (P_A – P_B – P_C – P_M – P_U – P_V – P_W – P_Z)

Probabilité pour qu'un événement dangereux cause un dommage à, ou dans, une structure à protéger.

- Perte (L_A – L_B – L_C – L_M – L_U – L_V – L_W – L_Z)

Perte consécutive à un type de dommage (dépend des caractéristiques de la structure et de son contenu)

- Risque tolérable (R_T)

Valeur maximale du risque qui peut être tolérée par la structure à protéger.

- Nœud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc (surtension et/ou surintensité) peut être négligée (exemples : transformateur HT/BT, multiplexeur de communication, parafoudre, ...).

- Défaillance des réseaux électriques et électroniques (dommage D3)

Dompage permanent des réseaux électriques et électroniques.

- Zone de protection contre la foudre (ZPF)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique est défini. Les frontières de cette zone ne sont pas nécessairement physiques (paroi, plancher, ...) mais correspondent à une diminution des surtensions induites et conduites.

- Zone d'une structure (Zs)

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque. Elle comprend, a minima, la diminution des surtensions induites et peut être identique à une ZPF lorsque des parafoudres coordonnés atténuent les surtensions conduites.

- Ecran spatial (magnétique)

Ecran métallique en forme de grille ou continu ou composants naturels de la structure qui définit une zone protégée. Il peut couvrir l'ensemble de la structure, une de ses parties, un local ou une enveloppe de matériel seule. Un écran spatial est envisageable là où il est plus pratique et utile de protéger une zone définie de la structure et non plusieurs matériels.

- Parafoudres coordonnés

Parafoudres sélectionnés et installés de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

- Choc

Onde transitoire se manifestant sous la forme de surtensions et/ou de surintensités, ayant pour origine les courants de foudre (partiels), les effets inductifs dans les boucles de câblage, ...

- Lighting Protection Measure (L.P.M.)

Ensemble complet de disposition de protection contre l'impulsion électromagnétique de la foudre (I.E.M.F.).

- Niveau de protection contre la foudre (N.P.F.)

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

- Facteur d'emplacement « Cd »

Pour la détermination du facteur d'emplacement « Cd », DEKRA prend en compte l'ensemble des éléments durables ou non (bâtiment, antenne, arbre, pylône, ...). En conséquence, les modifications des éléments installés sur la structure étudiée ou dans son environnement tel qu'abattage d'arbre, dépose d'antenne rapportée sur un bâtiment, ... peuvent avoir une influence future sur le niveau de protection requis initialement par cette ARF.

- Système de Protection contre la foudre (S.P.F.)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure. Elle comprend à la fois une installation extérieure et une installation intérieure de protection contre la foudre.

6.2 METHODOLOGIE

6.2.1 Obligations réglementaires

L'arrêté du 04-10-2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées (ICPE) soumises à autorisation définit les obligations de l'exploitant en 4 étapes succinctement décrites ci-après. La démarche à suivre est celle fixée par la circulaire du 24-04-2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées.

L'Analyse du Risque Foudre (ARF)

L'arrêté précise qu'une analyse du risque foudre (ARF) doit être réalisée par un organisme compétent sur les seules installations classées visées à son annexe. Il précise que la méthode à utiliser est celle de la norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Evaluation du risque ».

Cette méthode considère que la foudre constitue 4 sources potentielles de dommages :

- Les impacts directs sur une structure (S1),
- Les impacts à proximité d'une structure (S2),
- Les impacts directs sur un service entrant (S3),
- Les impacts à proximité d'un service (S4).

Cette méthode distingue 3 types de « conséquences » à un impact de foudre :

- Blessures d'êtres vivants (D1),
- Dommages physiques (atteinte à l'intégrité des structures) (D2),
- Défaillances de réseaux électriques et électroniques et des équipements qui leurs sont raccordés (D3).

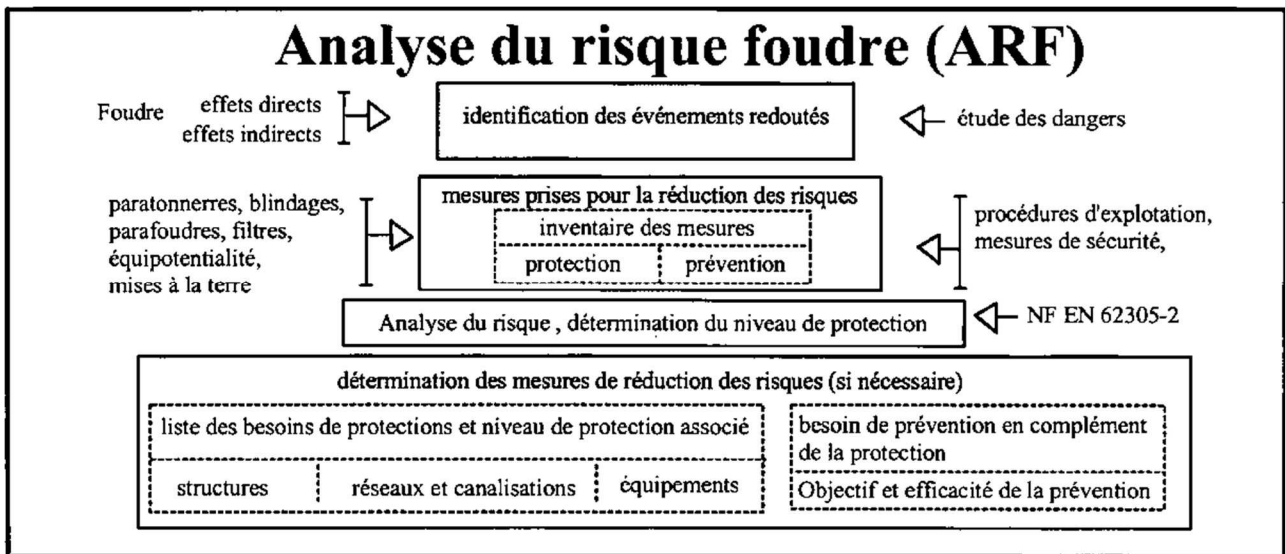
Ces 4 sources peuvent donc conduire à ces 3 types de dommages et générer les 4 types de pertes suivants :

- Perte de vie humaine (L1),
- Perte de service public (L2),
- Perte d'héritage culturel (L3),
- Perte de valeurs économiques (L4).

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 04-10-2010 modifié, l'ARF n'évalue que :

- ⇒ Le risque de perte de vie humaine (perte L1 correspondante au risque R1),
- ⇒ Les défaillances des réseaux électriques et électroniques (dommage D3 correspondant au risque RO).

Principe de l'ARF (annexe de la circulaire du 24-04-2008)



L'étude technique

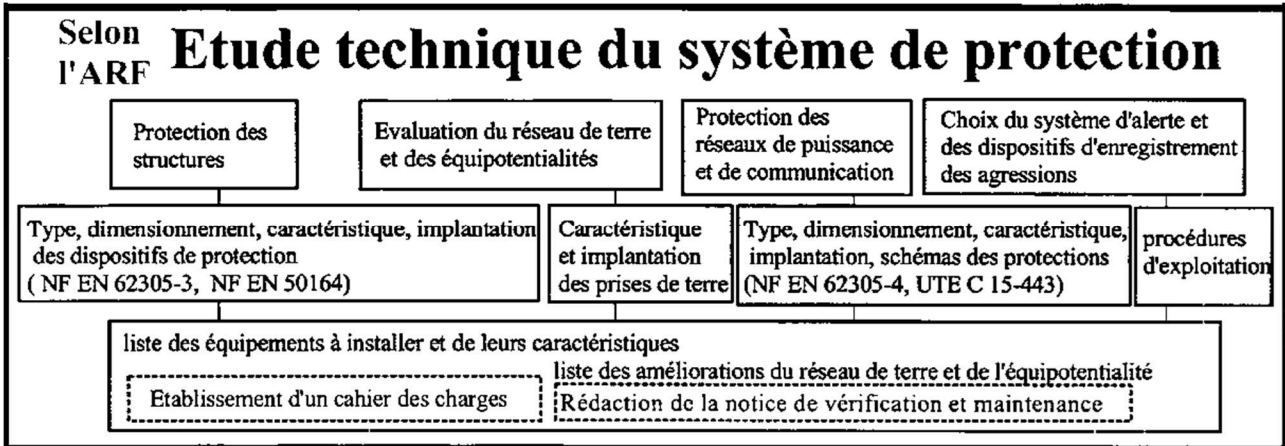
Dans le cas où l'ARF conclue en la nécessité de protéger la structure étudiée, une étude technique doit être réalisée par un organisme compétent. Il y définit précisément ses choix pour :

- Les mesures et/ou les dispositifs de prévention,
- Les caractéristiques et implantations des dispositifs de protection,
- Les modalités de leurs vérifications et de leurs maintenances.

A l'issue de cette étude technique, les documents suivants sont définis :

- La notice de vérification et de maintenance de l'installation de protection contre la foudre,
- Le carnet de bord permettant de tracer le suivi de l'installation.

Principe de l'étude technique (annexe de la circulaire du 24-04-2008)

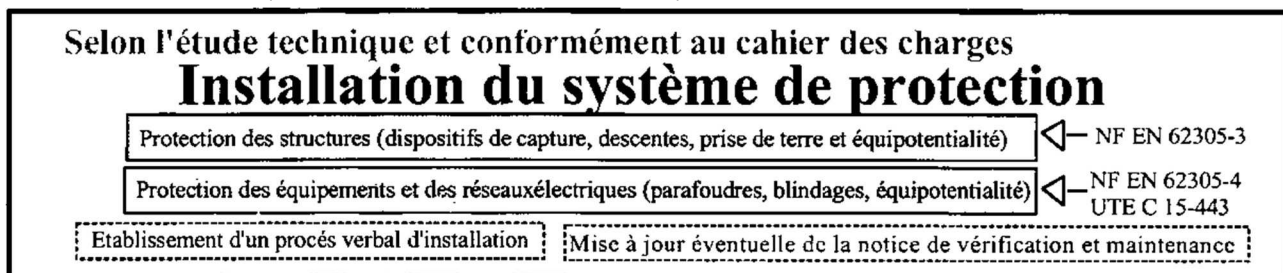


L'installation

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 nouvelles installations pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en œuvre avant le début de l'exploitation. Les dispositifs de protection et les mesures de prévention répondent aux exigences de l'étude technique.

Les contraintes de mise en œuvre des dispositifs de prévention et de protection peuvent éventuellement conduire l'installateur à compléter la notice de vérification et de maintenance rédigée lors de l'étude technique.

Principe de l'installation (annexe de la circulaire du 24-04-2008)

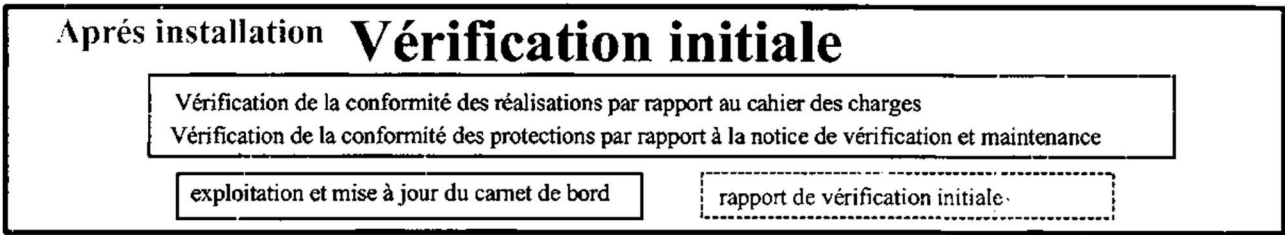


Les vérifications

Toutes ces vérifications doivent être décrites dans la notice de vérification et de maintenance. Elles doivent être réalisées selon ces prescriptions et conformément à la norme NF EN 62305-3.

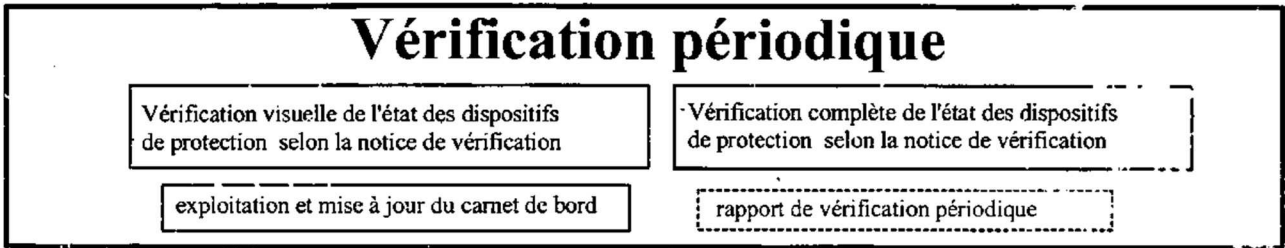
- Vérifications initiales

L'installation des protections contre la foudre doit faire l'objet d'une vérification complète (dite initiale) par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation.



- Vérifications périodiques

Le maintien en état de conservation des dispositifs de protection contre la foudre fait l'objet d'une vérification complète tous les 2 ans et d'une vérification visuelle annuellement. Elles doivent être réalisées par un organisme compétent.



L'exploitation

Le carnet de bord est tenu à jour par l'exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les agressions de la foudre sur le site y sont mentionnées. En cas d'impact de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent.

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

6.2.2 Principe de l'ARF

L'ARF est la 1^{ère} étape qui détermine la nécessité ou non de mettre en place une protection contre les effets de la foudre sur une structure et/ou un service. Elle est réalisée selon la méthode de la NF EN 62305-2 qui permet de vérifier et/ou de définir les besoins de protections contre les effets directs et indirects de la foudre pour des bâtiments, structures industrielles ou zones.

Comme les méthodes antérieures, la NF EN 62305-2 prend en compte les dimensions, la structure du bâtiment, l'activité qu'il abrite, et les dommages que pourrait engendrer l'activité orageuse en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments ou structures.

Dans la méthode développée dans la NF EN 62305-2, les risques de dommages pouvant potentiellement être causés par la foudre sont calculés et comparés à un risque acceptable (valeur typique du risque de 10⁻⁵ dommages par an). Ces calculs complexes sont réalisés soit manuellement soit par logiciels.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont introduites jusqu'à la réduction du risque.

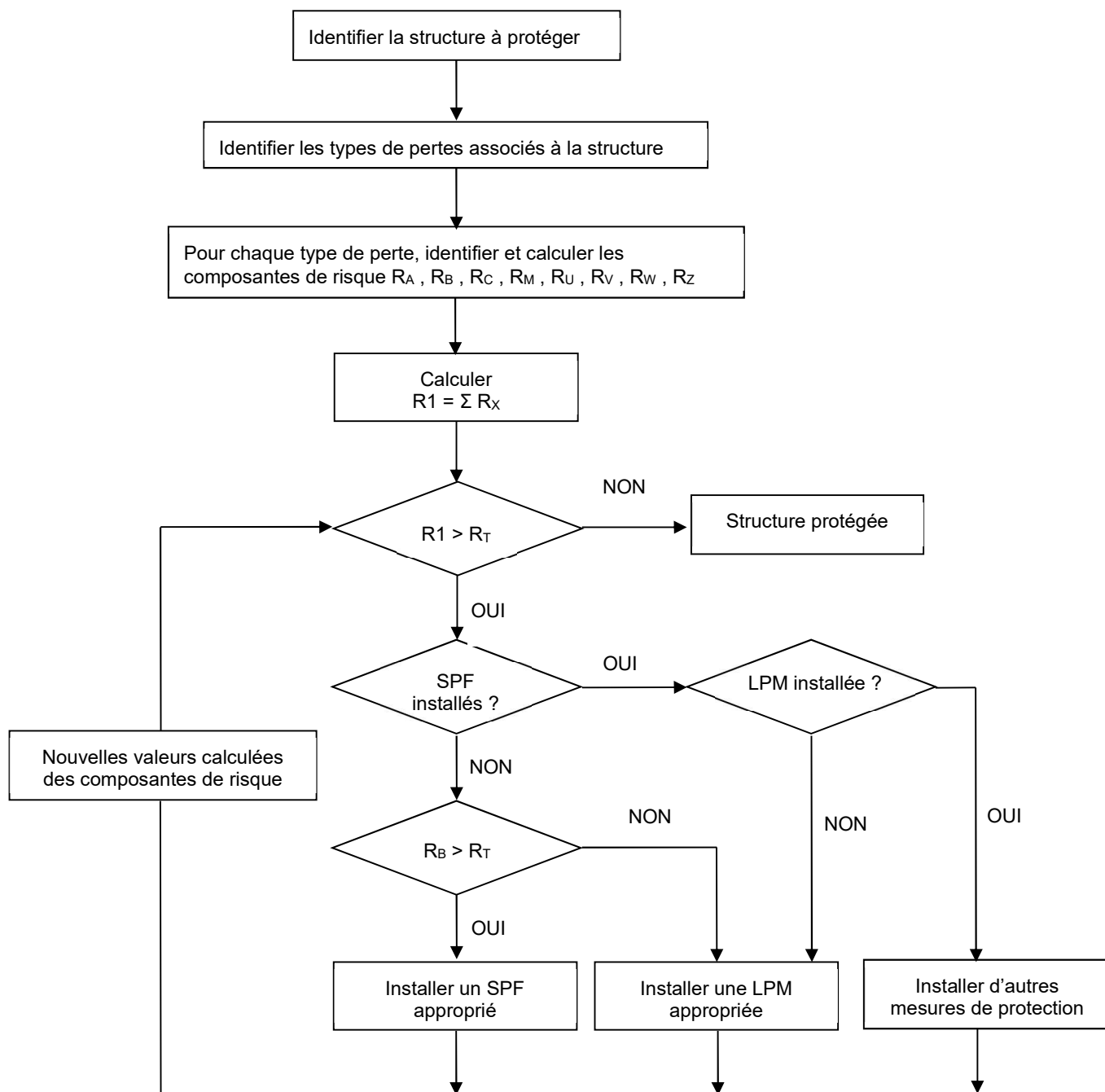
Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection. Le résultat obtenu valide le niveau de protection actuel de la structure où fournit des indications sur les solutions à mettre en œuvre tant pour la protection contre les effets directs qu'indirects de la foudre.

Des mesures comme les systèmes de détection et d'extinction incendie sont également pris en compte pour un résultat efficace.

L'ARF identifie donc les éléments dont la perte par destruction (ou défaut d'alimentation) engendre des conséquences pour la vie humaine (L1) :

- Les structures qui nécessitent une protection,
- Les risques présentés par les activités exercées et les produits utilisés,
- Le process, la liste des équipements, les fonctions de sécurité (EIPS) à protéger,
- Les services entrants ou sortants des structures (réseaux d'énergie (HT, BT, ...), réseaux de communications (télécoms, informatique, incendie, surveillance, ...), canalisations, ...) qui nécessitent une protection,
- Les réseaux de terre et d'équipotentialités,
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'ARF sera menée selon le plan suivant, défini par la NF EN 62305-2 :



L'ARF n'indique pas de solution technique précise. La définition de l'installation de protection à mettre en place et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique (art. 19 de l'arrêté du 04-10-2010 modifié).

6.3 CERTIFICAT F2C

Le référentiel de certification des organismes compétents et son règlement s'appliquent aux personnes compétentes en charge de la protection et de la prévention contre les effets de la foudre des installations classées.

Ce référentiel est initié par un comité représentant les organismes de contrôle. **Les exigences du référentiel et de son règlement ont fait l'objet d'une approbation par le Ministère de la Transition Ecologie et Solidaire (MTES).**

L'octroi de la certification à un organisme compétent est assujéti à un audit établi par un organisme indépendant. L'objet de la certification est de donner l'assurance que l'organisation en matière de qualité est conforme aux exigences du référentiel, d'attester de sa capacité à disposer des ressources matérielles et humaines pour accomplir les tâches requises, et de délivrer une prestation appropriée à la nécessité de protéger une installation conformément à la réglementation française.

La **nouvelle édition** du référentiel **donne la possibilité à un organisme compétent de couvrir le domaine de l'étude technique.** En plus de spécifier les mesures de prévention et de protection, il est notamment indispensable de pouvoir **évaluer les moyens de protection existants**, car déjà **installés**. Cette situation correspond à la grande majorité des installations déjà assujetties à l'ancienne réglementation.

La certification **F2C** rassemble **près de 300 personnes reconnues compétentes**. La particularité de notre système est que toute personne intervenant pour exercer une mission est résolument qualifiée et reconnue compétente. C'est ainsi que **F2C** est devenu un **acteur majeur du développement de la protection contre la foudre**.

L'utilisation optimisée des moyens existants autorise d'installer le système de protection le plus approprié. Etant donné que nos organisations sont « **tierce partie indépendante** », elles ne sont pas impliquées directement dans la fabrication, la fourniture, l'installation, l'utilisation ou la maintenance de l'activité de la protection contre les effets de la foudre.

Le processus de certification F2C réalisé sur la base de ce **référentiel et de son règlement est un système ouvert à tout organisme** engagé dans une activité liée à la prestation de services.

CERTIFICAT

N° F2C/03-e



FOUDRE CONTROLE CERTIFICATION

GLOBAL Certification® atteste que le système de l'entreprise :

DEKRA INDUSTRIAL SAS
Rue stuart Mill
F-87008 LIMOGES

Satisfait aux exigences du référentiel RR-F2C-COC 2.2 du 01/03/2017
en référence à l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011,
pour l'attribution de la certification dans les domaines de compétence suivants :

	OUI	NON
Analyse du risque foudre	X	
Vérification Complète	X	
Vérification Visuelle	X	
Etude Technique	X	

DELIVRE LE : 25/02/2019

VALABLE JUSQU'AU : 24/11/2023

Pour GLOBAL Certification®

Le Président, Jacques ADAM

GLOBAL
CERTIFICATION®

14, rue du Séminaire
F-94516 RUNGIS CEDEX

tél. (33) 01 49 78 23 24
fax (33) 01 49 79 00 91

email certification@global-certification.fr
www.global-certification.fr

SAS au capital de 300 000 € - RCS Créteil 383 406 410 - FR 32 383 406 410

