

Rédacteur : R. VANDERBEQUE

Date : 20/02/2023

Révision : 0

Analyse Risque Foudre Etude Technique sur site et sur plan pour les extensions



Vandemoortele
shaping a tasty future

REIMS (51100)



IMP027.QLF.BCM.02

BCM FOUFRE

444, rue Léo Lagrange – 59 500 DOUAI

Tél : 03 27 99 63 89 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : bcm@bcmfoudre.fr
Centres techniques à Bordeaux – Douai – Lyon – Paris – Rennes – Strasbourg
www.bcmfoudre.fr

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	20/02/23	Version initiale	RV 	GB 

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS	2
2. TABLE DES MATIERES	3
3. GLOSSAIRE	5
4. LE RISQUE Foudre	7
5. INTRODUCTION	8
5.1. REFERENCES NORMATIVES ET REGLEMENTAIRES	8
5.2. DEFINITION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	9
5.3. DEFINITION DE L'ETUDE TECHNIQUE	10
5.4. DOCUMENTS FOURNIS PAR LE CLIENT	11
6. PRESENTATION DU SITE	12
6.1. ADRESSE	12
6.2. VUE AERIENNE	12
6.3. PLAN DE MASSE SITE ACTUEL	13
6.4. PLAN DE MASSE SITE ACTUEL ET EXTENSIONS	14
6.5. RUBRIQUES ICPE	15
7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)	16
7.1. DENSITE DE Foudroiement	16
7.2. RESISTIVITE DU SOL	16
7.3. IDENTIFICATION DES STRUCTURES A ETUDIER	17
7.4. DESCRIPTIF DES STRUCTURES ETUDIEES	19
7.4.1. <i>Structure 1 : Usine de fabrication de Donuts</i>	19
7.4.2. <i>Structure 2 : Silos de stockage farines</i>	22
7.4.3. <i>Structure 3 : Bâtiment stockage de palettes</i>	24
7.4.4. <i>Structure 4 : Locaux techniques</i>	26
7.4.5. <i>Structure 5 : Bâtiment palettisation</i>	29
7.4.6. <i>Structure 6 : Bâtiment chambre froide stockage négatif et Quais</i>	31
7.4.7. <i>Equipements ou fonctions à protéger</i>	33
7.5. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	34
8. ETUDE TECHNIQUE (ET)	36
8.1. GENERALITES	36
8.1.1. <i>Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)</i>	36
8.1.2. <i>Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)</i>	37
8.2. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION Foudre	38
8.3. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS INTERIEURES DE PROTECTION Foudre	47
8.3.1. <i>Liste des parafoudres existants</i>	47
8.3.2. <i>Installation des parafoudres</i>	62
8.3.3. <i>Equipements Importants Pour la Sécurité</i>	64
8.3.4. <i>Equipotentialité</i>	65
8.4. LA PROTECTION DES PERSONNES	70
8.4.1. <i>La détection et l'enregistrement des orages</i>	70
8.4.2. <i>Les mesures de sécurité</i>	70
8.4.3. <i>Tension de pas et de contact</i>	71
8.5. REALISATION DES TRAVAUX	72
8.5.1. <i>Qualification des entreprises</i>	72
8.5.2. <i>Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux</i>	72

9. ANNEXES	73
9.1. ANNEXE 1 : COMPTE-RENDU DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	74
9.2. ANNEXE 2 : CARNET DE BORD QUALIFoudre	93

NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

La notice de vérification et de maintenance, située à la toute fin de ce document, comporte son propre sommaire, ainsi que sa propre numérotation de page. Elle peut donc être détachée de l'analyse de risque foudre et de l'étude technique.

3. GLOSSAIRE

Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :

Pour être qualifié d'éléments important pour la sécurité (EIPS), un élément (opération ou équipement) doit être choisi parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur.

Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :

Son rôle est de capter et de canaliser le courant de foudre vers la terre par le chemin le plus direct (en évitant la proximité des équipements sensibles). L'IEPF est composée :

- du système de capture : il est constitué de paratonnerres stratégiquement placés et de dispositifs naturels de capture,
- des conducteurs de descente destinés à écouler le courant de foudre vers la terre,
- du réseau des prises de terre,
- du réseau d'équipotentialité (un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs complété éventuellement par la mise en place de parafoudres et d'éclateurs).

Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :

Son rôle principal est de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations à des valeurs acceptables pour les équipements. L'IIPF est composée :

- du réseau d'équipotentialité : Il est obtenu par un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs,
- de parafoudres, de filtres, etc. spécifiquement conçus pour chaque type de signal à transmettre.

Méthode déterministe :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quelque soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme IPS, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes. Lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que cheminées, aéro-réfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie.

Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection. Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre. La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que pourrait engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types :

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération. Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable. Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

Pour évaluer le risque dû aux coups de foudre dans une structure, nous utiliserons la norme 62 305-2. Elle propose une méthode d'évaluation du risque foudre. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure proposée permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable. Cela débouchera sur la définition d'un niveau de protection allant de I, pour le plus sévère, à IV pour le moins sévère.

Niveau de protection (N_p) :

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.

Caractéristiques de la structure	Niveau de protection
Structure non-protégée par SPF	/
Structure protégée par un SPF	IV
	III
	II
	I

Les niveaux de protection s'échelonnent du « Niveau IV » au « Niveau I ». Le niveau IV étant le niveau de protection normal tandis que le niveau I est le niveau de protection maximal.

Parafoudre :

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de choc. Il comprend au moins un composant non linéaire.

Parafoudres coordonnés :

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

Système de protection contre la foudre (SPF) :

Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Zone de protection foudre (ZPF) :

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

4. LE RISQUE Foudre

Avant d'entamer précisément le dossier d'étude du risque foudre, il est nécessaire de rappeler quelques principes fondamentaux sur la foudre et ses effets destructeurs.

La foudre est un courant de forte intensité, 30 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Ce courant de foudre peut avoir des conséquences très dommageables pour les structures même des bâtiments lorsqu'elles sont directement frappées. La parade est relativement simple à trouver : l'installation de paratonnerres ou la prise en compte d'éléments constitutifs (naturel) du bâtiment en tant que tel.

Mais elle peut aussi causer d'innombrables dégâts aux équipements électriques, électroniques et informatiques qui se trouvent à proximité du point d'impact, en cherchant à s'écouler à la terre par tous les éléments conducteurs qu'elle rencontre sur son chemin. Elle rayonne également un champ électromagnétique très intense, lui-même générateur de courants parasites sur les câbles qu'il illumine. Enfin, elle crée des phénomènes dits de "couplage de terre" lors de son écoulement à la terre.

La parade contre ces effets secondaires est plus difficile à mettre en place dans la mesure où le danger peut avoir des origines multiples. Néanmoins, les progrès de ces dernières années sur la connaissance de ces phénomènes nous permettent aujourd'hui de nous en protéger grâce aux mesures suivantes :

- Réalisation d'une parfaite équipotentialité des terres du site dont le but est de limiter les conséquences des phénomènes de couplage de terre, complétée en surface par l'interconnexion des masses métalliques tels que chemins de câbles en acier, structures métalliques, tuyauteries et conduits divers à proximité des équipements sensibles. Ce réseau en surface, encore appelé "Plan de Masse", a pour effet de réduire les courants vagabonds qui circulent habituellement dans ces éléments conducteurs.
- Cette mesure de mise en équipotentialité peut être complétée par l'installation de parafoudres sur les lignes provenant de l'extérieur des bâtiments et reliées aux équipements importants pour la sécurité ou aux électroniques fragiles, pour les protéger contre les surtensions transitoires dont l'origine a été expliquée précédemment.

5. INTRODUCTION

5.1. Références normatives et réglementaires

L'étude est réalisée dans le respect des règles de l'art, conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et plus particulièrement aux documents suivants :

- **NORMES**

NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN 61 643-11 (Mai 2014)	Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (Novembre 2001)	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
NF EN 62 561-1/2/3/4/5/6/7	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

- **REGLEMENTATION**

Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 28/02/22 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

- **GUIDES**

UTE C 15-443 (Août 2004)	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres
-----------------------------	---

5.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

Selon l'Arrêté du 04 octobre 2010 modifié :

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

L'analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

Cette analyse est systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 184-46 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :

L'ARF identifie :

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

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

Pour conclure, la méthode est modélisée à travers un logiciel spécialisé : Protec, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

5.3. Définition de l'Etude Technique

- **Protection des effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)**

Le but de cette étude est d'indiquer les dispositions à prendre pour obtenir, dans l'état actuel des connaissances de la technique et de la réglementation en vigueur, une protection satisfaisante des bâtiments et installations fixes, contre les coups de foudre directs.

Nous proposons pour chaque bâtiment ou structure la solution de protection la mieux adaptée possible à la situation rencontrée.

- **Protection des effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre)**

Il y a lieu d'assurer une montée en potentiel uniforme des terres et des masses en cas de choc foudre sur le site.

Cette montée en potentiel uniforme permet de limiter les effets de claquage et les courants vagabonds, pouvant être des facteurs déclenchant dans les zones à risque ou bien destructeurs pour les équipements électroniques. Pour cela, l'examen des réseaux de terre est réalisé.

Les lignes électriques seront aussi examinées afin de limiter les surtensions qu'elles peuvent transmettre et devenir un éventuel facteur déclenchant dans les zones à risques à l'intérieur du site.

- **Prévention**

Il y est défini les systèmes de détection d'orage, les mesures de sécurité et les moyens de protection contre les tensions de pas et de contact.

- **Notice de vérification et maintenance**

Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

5.4. Documents fournis par le client

L'Analyse de Risque Foudre ainsi que l'Etude Technique se basent sur les documents listés ci-dessous et sur les informations recueillies auprès de M. BOUKOU et M. BENHALIMA lors de notre visite du 06/02/23.

TITRE	DATE	DOCUMENTS FOURNIS ?
PLANS		
Plan des protections foudre : IEPF + IIPF (PF + équipotentialité) fourni dans le DOE de la société SAP	10/05/21	OUI
Plan des murs coupe-feu 2H	/	OUI
Plan de masse site existant	/	OUI
Plan de masse site existant + extension mise à jour t	31/01/23	OUI
Plan des façades des extensions sur plan d'ensemble – Projet mise à jour u	02/02/23	OUI
Plan des réseaux : HT	22/04/13	OUI
Zonage ATEX	/	OUI
Vue aérienne récente source Google Earth	/	OUI
ELECTRICITE		
Schéma unifilaire (régime de neutre, lcc), régime de neutre fourni le jour de l'audit	/	NON
Alimentation des Equipements Importants Pour la Sécurité, information obtenue le jour de l'audit	06/02/23	OUI
ICPE		
Etude de dangers	/	OUI
Rubriques ICPE, fournies dans l'arrêté préfectoral ainsi que sur géorisques.gouv.fr	08/04/16	OUI
MOYENS INCENDIE		
Moyens incendie (détection, extinction, temps d'intervention des pompiers*), informations fournies le jour de l'audit	06/02/23	OUI
Liste et localisation des Equipements Importants Pour la Sécurité, information fournie le jour de l'audit	06/02/23	OUI
PROTECTION Foudre		
Etude foudre de la société Duval Messien	10/02/12	OUI
Etude technique foudre Apave	02/08/13	OUI
Dossier des Ouvrages Exécutés de la société SAP	10/05/21	OUI
Rapport de vérification complète des installations de protections foudre de la société Apave	19/12/22	OUI
AUTRES		
Occupation, information fournie le jour de l'audit	06/02/23	OUI
Eléments constructifs, observés le jour de l'audit	06/02/23	OUI
Résistivité du sol	/	NON

En l'absence d'informations nécessaires, les éléments seront choisis par défaut avec dans certains cas une majoration des critères retenus.

6. PRESENTATION DU SITE

6.1. Adresse

VANDEMOORTELE

1 Rue des Macecliers

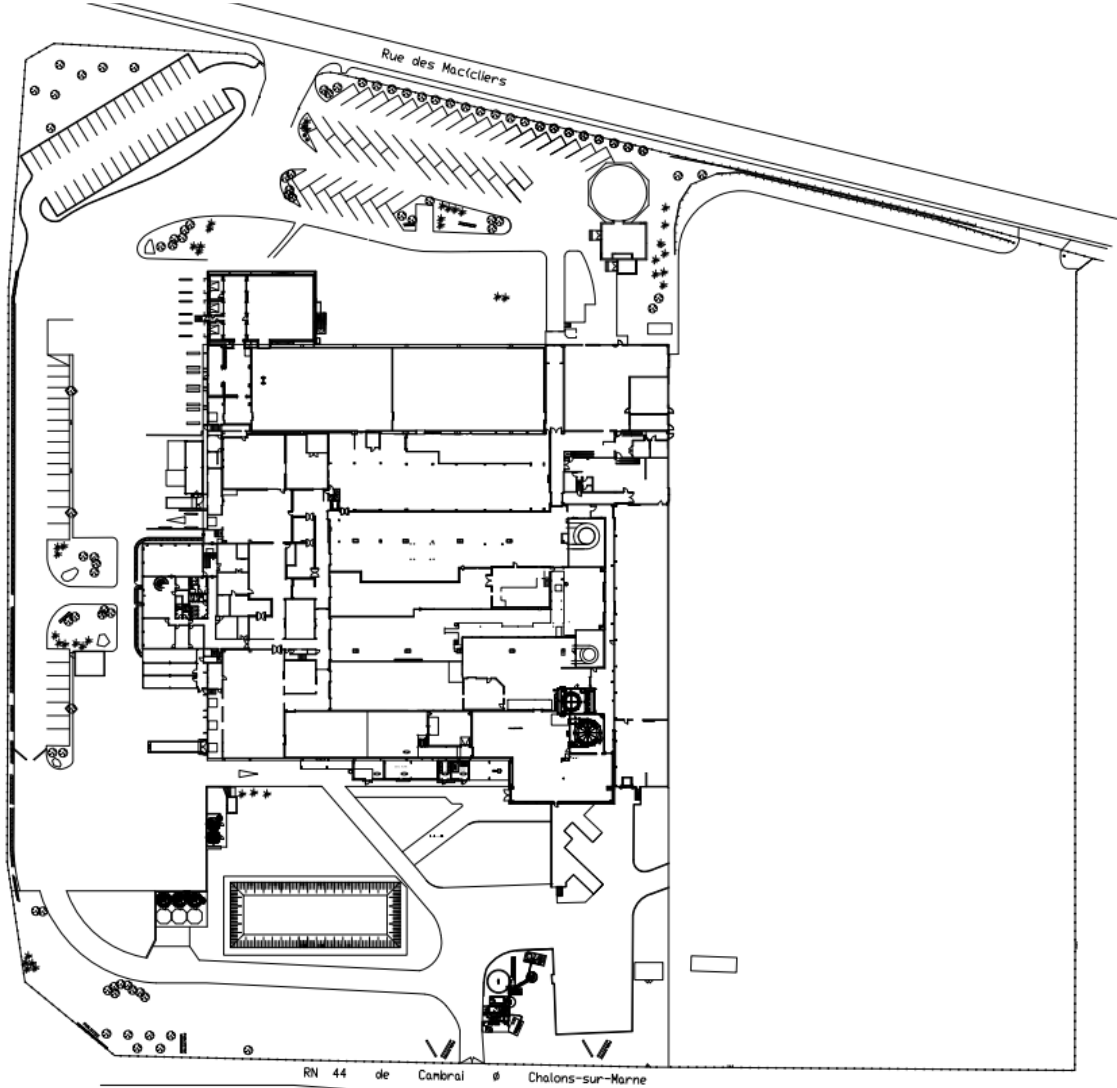
51100 REIMS

6.2. Vue aérienne



Source : Google Earth

6.3. Plan de masse site actuel



6.5. Rubriques ICPE

Code rubrique ↕	Alinéa ↕	Libellé rubrique ↕	Régime autorisé ⁽³⁾ ↕	Volume ↕
1185	2.a	Quantité susceptible d'être présente	Déclaration avec contrôle	648.100 kg
1510	2.c	Entrepot déclaré	Déclaration avec contrôle	14172.000 m3
1532	2.b	Stockage bois déclaré	Déclaration	1291.000 m3
2220	2.a	Supérieure à 10 t/j	Enregistrement	100.000 t/j
2921	1.b	Installations de refroidissement évaporatif	Déclaration avec contrôle	2804.000 kW
2925	1	Charge d'accumulateurs dégageant de l'hydrogène	Déclaration	58.200 kW
4735	1.a	Ammoniac	Autorisation	

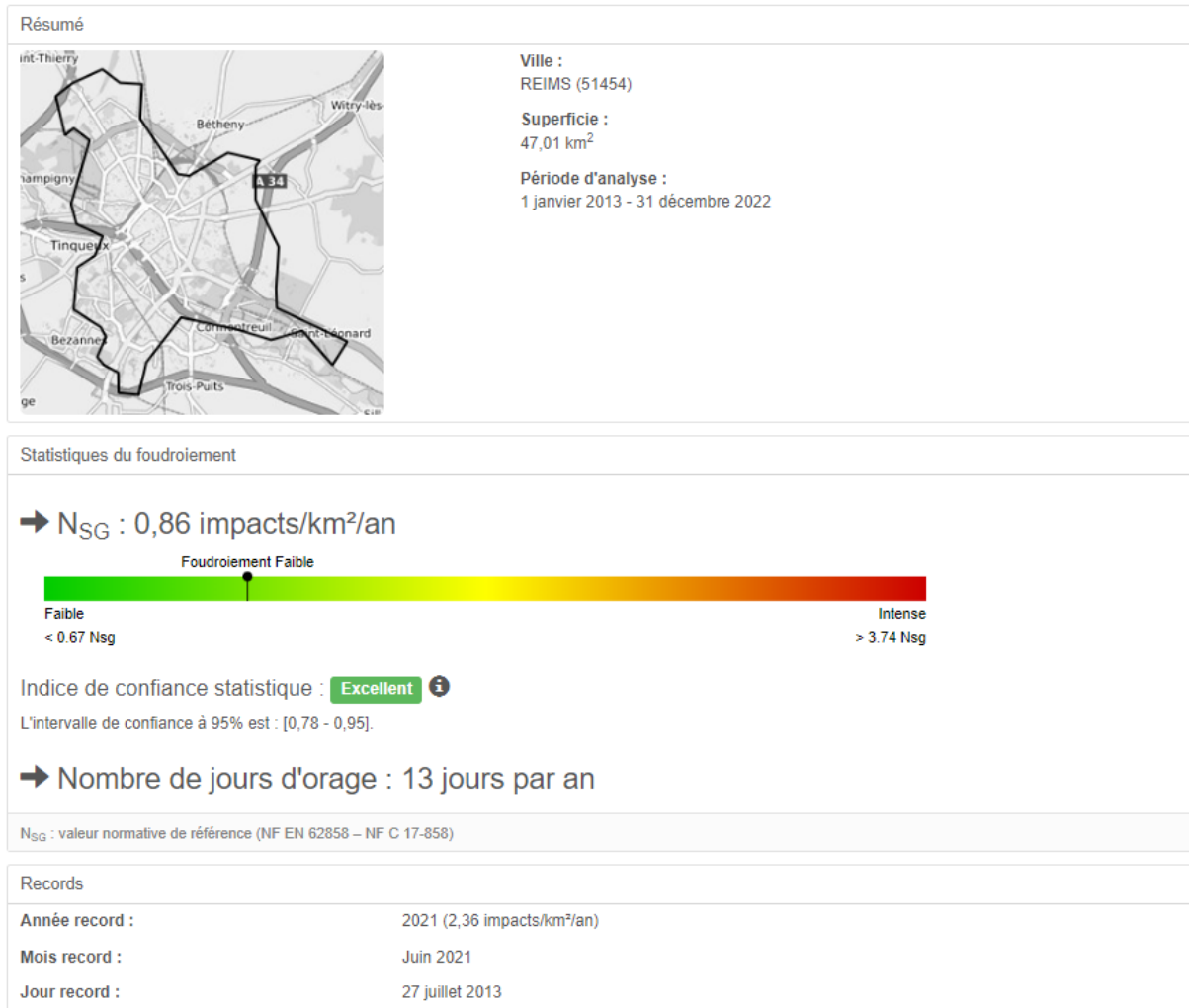
Source : <https://www.georisques.gouv.fr/> ainsi que l'arrêté préfectoral du 08/04/16

L'arrêté du 04/10/10 est notamment applicable pour la rubrique 4735 sous le régime de l'AUTORISATION et pour la rubrique 1510 sous le régime de la DECLARATION.

7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

7.1. Densité de foudroiement

La densité qui est prise en compte dans cette étude est déterminée par Météorage :



7.2. Résistivité du sol

En l'absence de données précises reçues par le client et en application de la norme NF EN 62305-2, nous retiendrons la valeur par défaut, soit 500 Ω m.

7.3. Identification des structures à étudier

Le site sera étudié en 6 structures selon la méthode probabiliste. Le découpage est réalisé en fonction des activités et de la localisation géographique des unités.

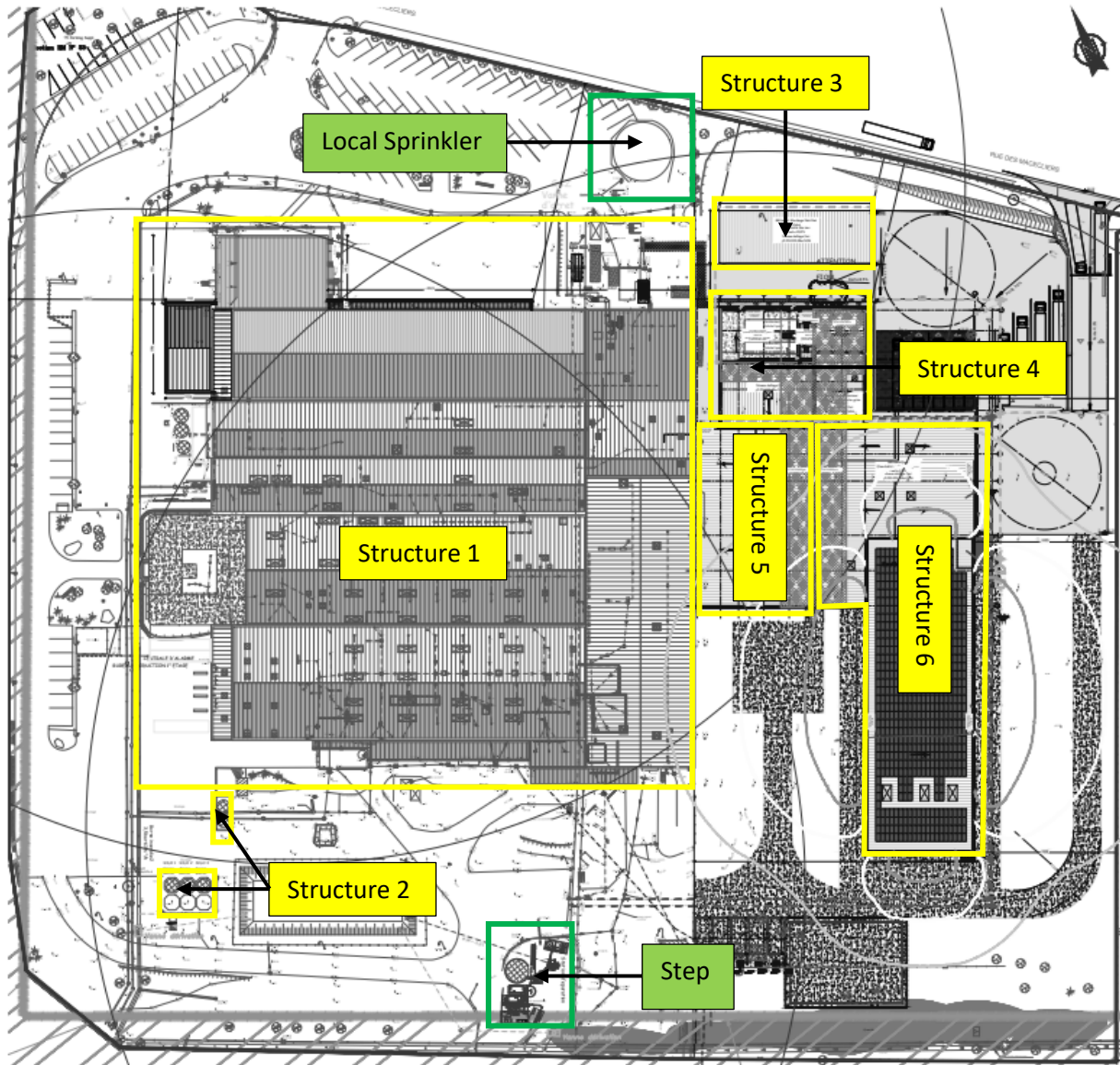
- Structure 1 : Usine de fabrication
- Structure 2 : Silos de stockage farines, seulement les 3 silos collés seront étudiés, les résultats seront identiques pour les 2 autres silos
- Structure 3 : Bâtiment stockage de palettes
- Structure 4 : Locaux techniques
- Structure 5 : Bâtiment palettisation
- Structure 6 : Bâtiment chambre froide stockage négatif et Quais

Les structures ci-dessous ne présentent pas de risque majeur vis-à-vis de la foudre (risque d'incendie faible, aucune occupation sauf pour maintenance et bâtiment de faible hauteur). Elles seront écartées de notre champ d'étude (hors EIPS).

- Local sprinkler
- STEP

Le découpage est illustré ci-dessous avec :

- en jaune les structures étudiées selon la méthode probabiliste
- en vert les structures non-étudiées.



7.4. Descriptif des structures étudiées

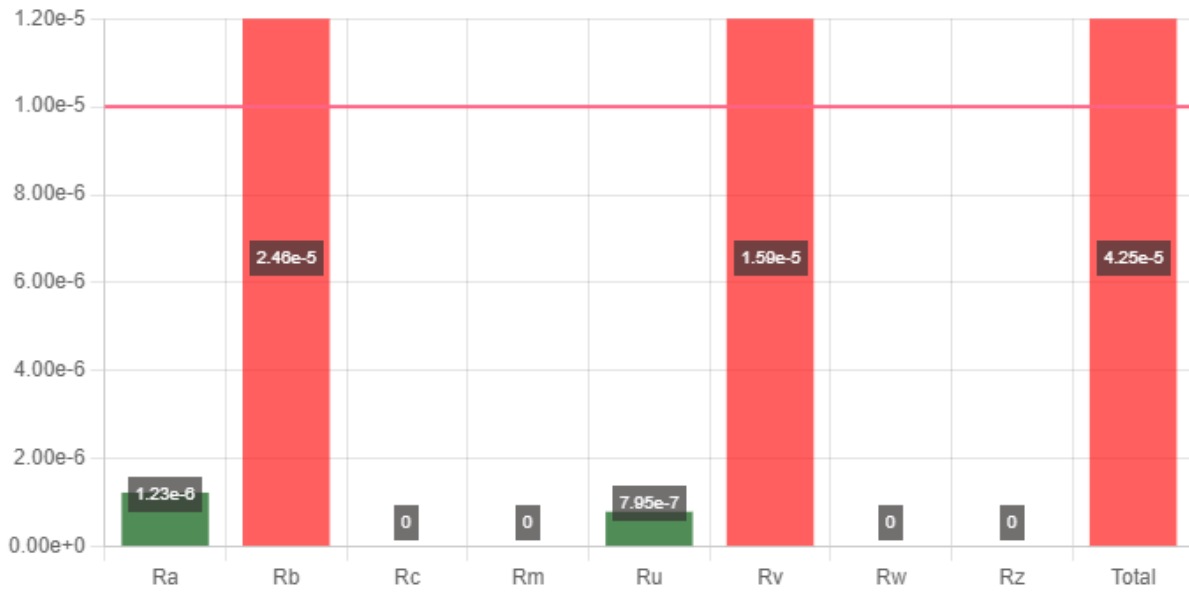
7.4.1. Structure 1 : Usine de fabrication de Donuts

Description du bâtiment			
Activité	Industriel (Fabrication de Donuts surgelés)		
Situation relative	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur : bâtiments voisins		
Environnement	Suburbain		
Dimensions	Longueur : 121 m Largeur : 120 m Hauteur : 8 m de moyenne Hmax : 12 m (chambre froide reconvertie en ligne de production) Aire de l'enveloppe 3H en m ² (Ad) 28560.722		
Sol	Béton		
Structure	Béton couvert de bardage		
Toiture	Bac acier étanché		
Réseau de terre	Information non-disponible		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation boucle HT du bâtiment Poste 2	Alimentation boucle HT du bâtiment Poste 4	Alimentation des barrières
Type	HT	HT	BT
Bâtiment connecté	Poste de livraison	Poste de livraison	Barrière entrée
Longueur	150 m (estimation)	100 m (estimation)	50 m (estimation)
Cheminement	Souterrain	Souterrain	Souterrain
Description des lignes externes			
Numéro	4	5	6
Nom	Alimentation des silos	Alimentation du local Sprinkler	Alimentation de la STEP
Type	BT	BT	BT
Bâtiment connecté	Silos	Local Sprinkler	STEP
Longueur	100 m (estimation)	100 m (estimation)	150 m (estimation)
Cheminement	Souterrain	Souterrain	Souterrain

Description des lignes externes			
Numéro	7	8	9
Nom	Communication	/	/
Type	FIBRE-OPTIQUE	/	/
Bâtiment connecté	/	/	/
Longueur	/	/	/
Cheminement	/	/	/
Description des canalisations métalliques			
Nom	Canalisation Silos	Sprinkler	/
Cheminement	Aérien	Souterrain	/
Description des risques			
Incendie	Elevé : pouvoir calorifique estimé > 800 MJ/m ² (Circulation de farines des Silos jusqu'au bâtiment production, circulation et stockage de cartons au sein du bâtiment)		
Moyens d'extinction	Manuels : RIA + Extincteurs Automatiques : Sprinklage		
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement (La totalité des produits considérés dangereux pour l'environnement sont stockés sur rétention)		
Explosion	Non : pas de zone 0 ou 20 directement exposé à la foudre		
Panique	Moyen : nombre de personnes > 100 sur 1 niveau (L'effectif total du site est de 180 personnes permanentes et de 80 personnes intérimaires)		

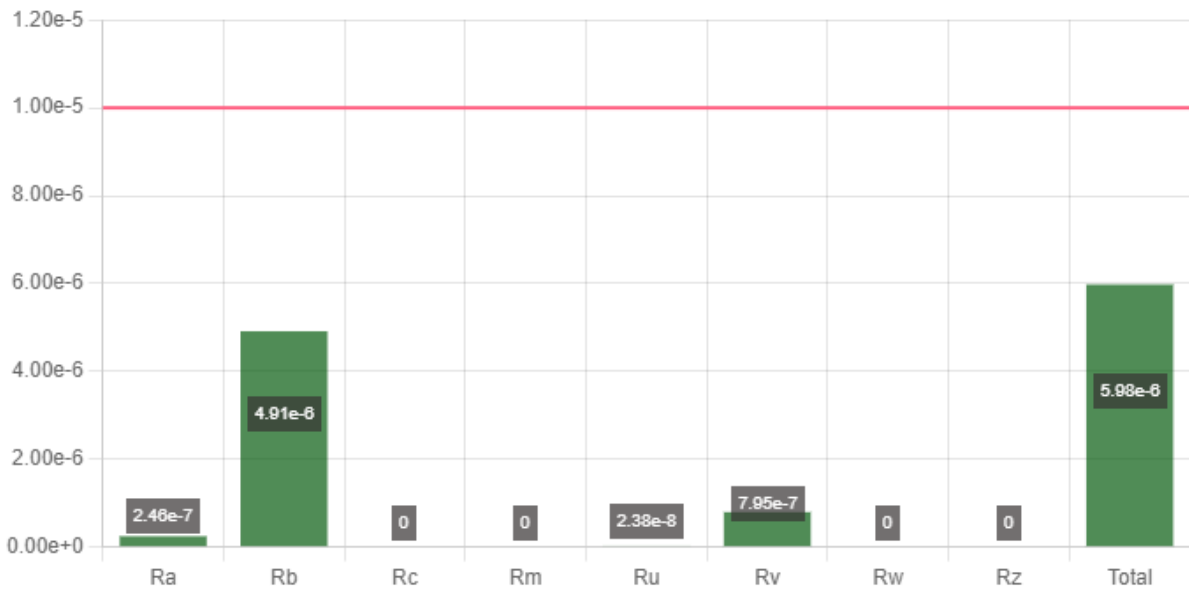
Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Structure 1

R1 Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

R1 Avec protection



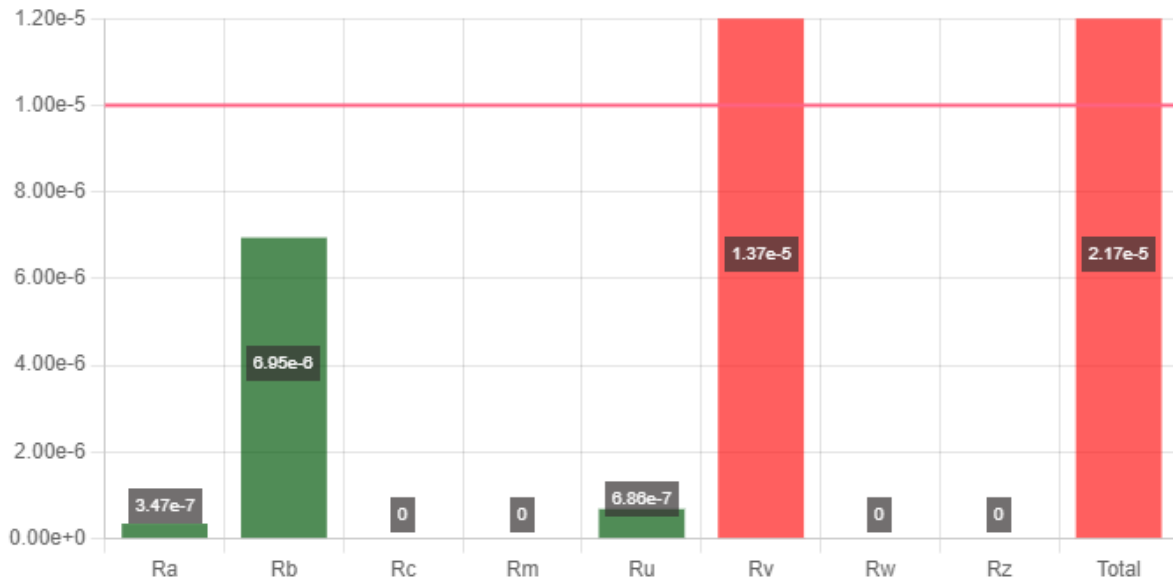
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV

7.4.2. Structure 2 : Silos de stockage farines

Description du bâtiment			
Activité	Industriel (Silos de stockage farines)		
Situation relative	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur : bâtiments voisins		
Environnement	Suburbain		
Dimensions	Longueur : 10 m Largeur : 4 m Hauteur : 15 m Aire de l'enveloppe 3H en m ² (Ad) 8077.778		
Sol	Béton		
Structure	Métallique		
Toiture	Métallique		
Réseau de terre	Information non-disponible		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation des Silos	/	/
Type	BT	/	/
Bâtiment connecté	Poste P1	/	/
Longueur	100 m (estimation)	/	/
Cheminement	Souterrain	/	/
Description des canalisations métalliques			
Nom	Canalisation Silos vers usine	/	/
Cheminement	Aérien	/	/
Description des risques			
Incendie	Elevé : pouvoir calorifique estimé > 800 MJ/m ² (Stockage et circulation de farines vers le bâtiment production)		
Moyens d'extinction	Manuels : Extincteurs		
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement		
Explosion	Non : pas de zone 0 ou 20 directement exposé à la foudre		
Panique	Faible : nombre de personnes < 100 (peu de personnes présentes sur la zone où se situe les silos)		

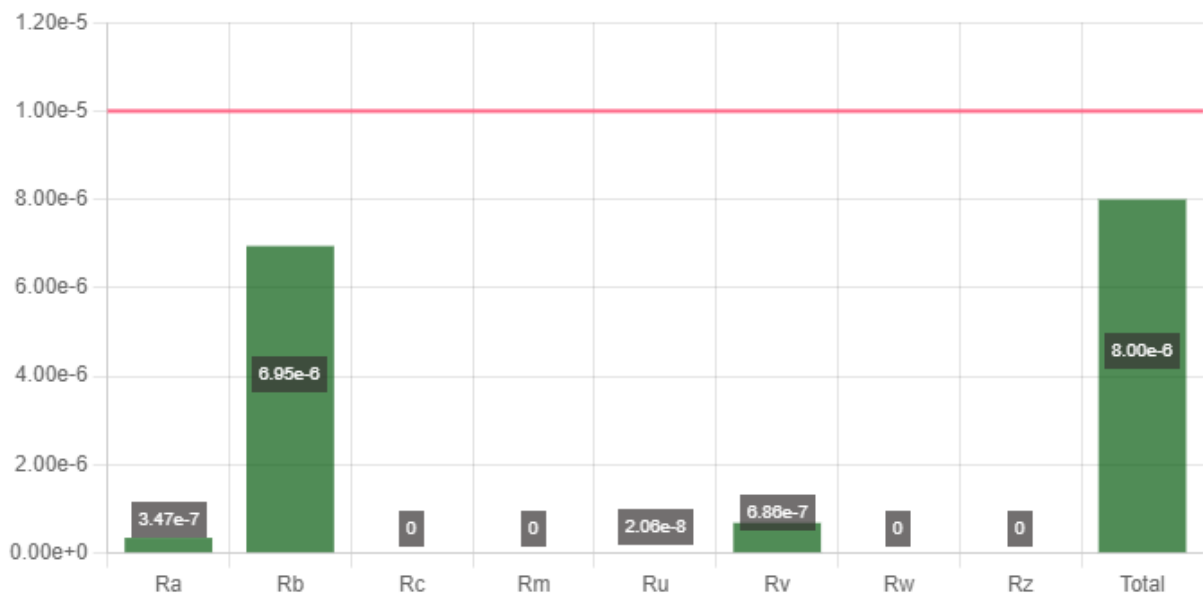
Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Structure 2

RI Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

RI Avec protection

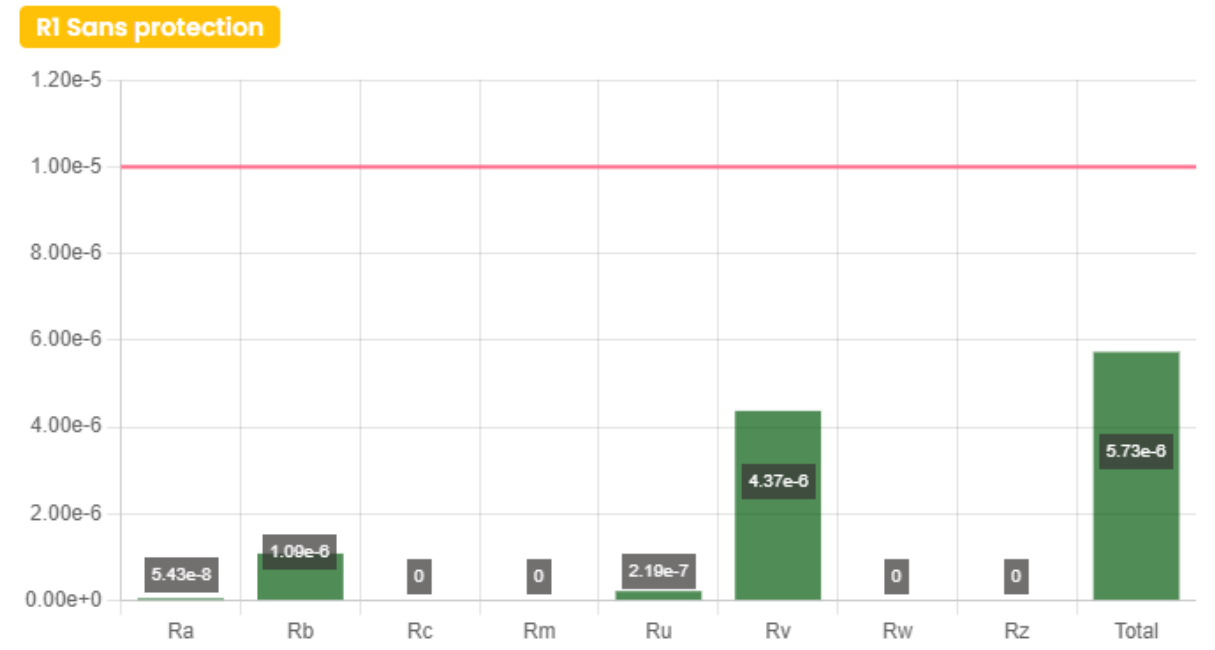


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV sur les lignes externes

7.4.3. Structure 3 : Bâtiment stockage de palettes

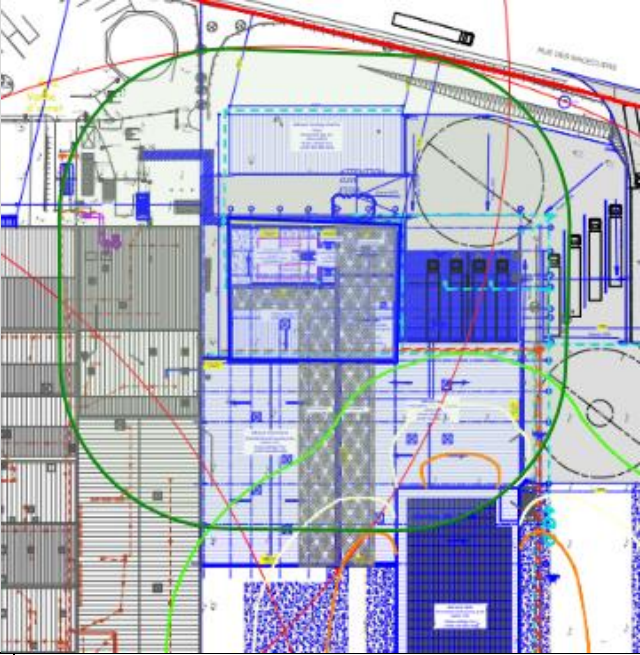
Description du bâtiment			
Activité	Industriel (Stockage de palettes)		
Situation relative	Entourée d'objets plus hauts : bâtiments voisins		
Environnement	Suburbain		
Dimensions	Longueur : 34 m Largeur : 12 m Hauteur : 5 m Aire de l'enveloppe 3H en m ² (Ad) 2523.463		
Sol	Béton		
Structure	Métallique		
Toiture	Métallique bac sec		
Réseau de terre	Information non-disponible		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation en énergie du bâtiment	/	/
Type	BT	/	/
Bâtiment connecté	Locaux techniques	/	/
Longueur	50 m (estimation)	/	/
Cheminement	Souterrain	/	/
Description des canalisations métalliques			
Nom	/	/	/
Cheminement	/	/	/
Description des risques			
Incendie	Elevé : pouvoir calorifique estimé > 800 MJ/m ² (Stockage de palettes en grande quantité)		
Moyens d'extinction	Manuels : Extincteurs		
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement		
Explosion	Non : pas de zone 0 ou 20		
Panique	Faible : nombre de personnes < 100 (peu de personnes présentes sur la zone dans le bâtiment stockage de palettes)		

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Structure 3



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

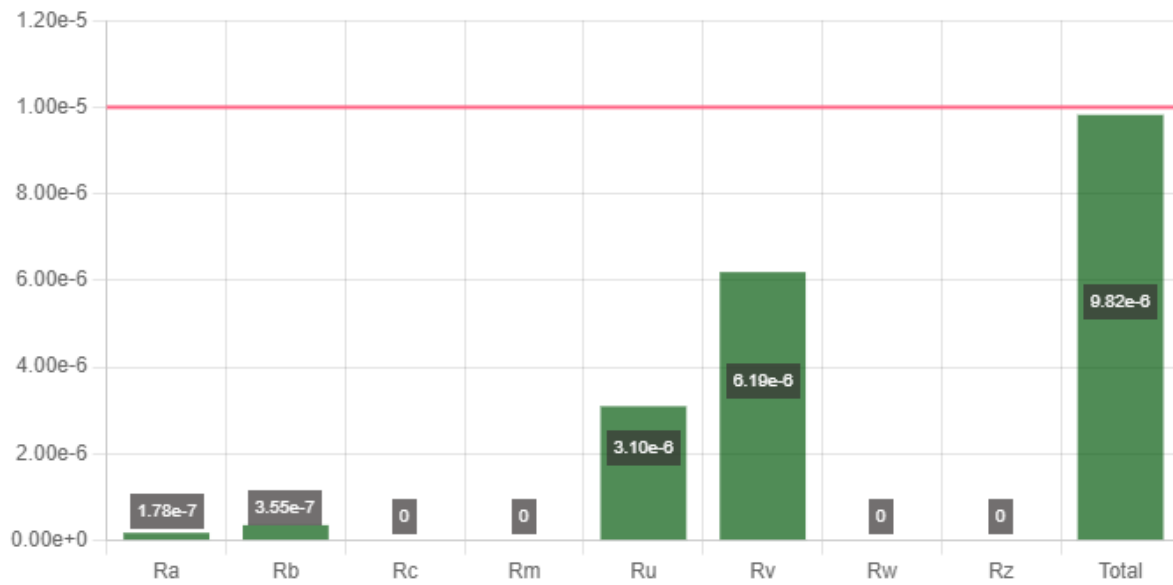
7.4.4. Structure 4 : Locaux techniques

Description du bâtiment			
			
Activité	Industriel (Locaux techniques)		
Situation relative	Entourée d'objets plus hauts : bâtiments voisins		
Environnement	Suburbain		
Dimensions	Longueur : 33 m Largeur : 26 m Hauteur : 11 m Aire de l'enveloppe 3H en m ² (Ad) 8257.626		
Sol	Béton		
Structure	Métallique		
Toiture	Métallique bac sec		
Réseau de terre	Information non-disponible		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation boucle HT vers poste 2	Alimentation boucle HT vers poste de livraison	Alimentation du bâtiment stockage de palettes
Type	HT	HT	BT
Bâtiment connecté	Poste 2	Poste de livraison	Stockage de palettes
Longueur	50 m (estimation)	150 m (estimation)	50 m (estimation)
Cheminement	Souterrain	Souterrain	Souterrain
Description des lignes externes			
Numéro	4	5	6
Nom	Alimentation du bâtiment palettisation	Alimentation du bâtiment Chambre froide	Communication
Type	BT	BT	FIBRE-OPTIQUE
Bâtiment connecté	Palettisation	Chambre froide	/
Longueur	50 m (estimation)	150 m (estimation)	/
Cheminement	Souterrain	Souterrain	/
Description des canalisations métalliques			
Nom	/	/	/
Cheminement	/	/	/

Description des risques	
Incendie	Ordinaire : pouvoir calorifique estimé < 800 MJ/m ² (Locaux techniques pas de stockage de matière combustibles au sein du bâtiment)
Moyens d'extinction	Manuels : Extincteurs
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement
Explosion	Non : pas de zone 0 ou 20
Panique	Faible : nombre de personnes < 100 (peu de personnes présentes dans les locaux techniques)

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Structure 4

R1 Sans protection



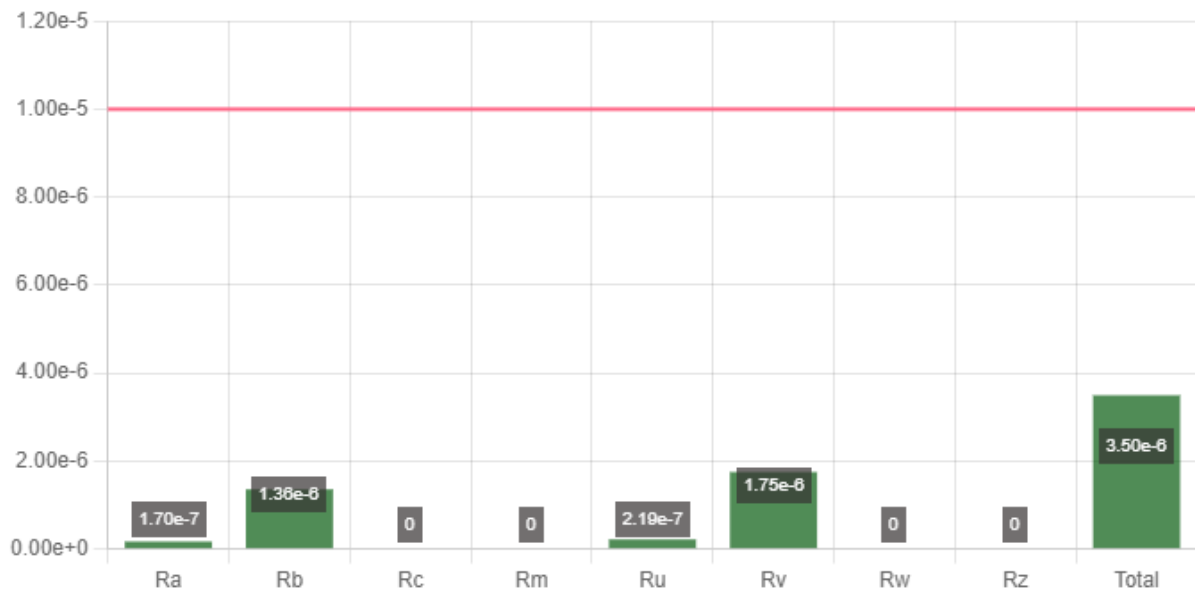
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

7.4.5. Structure 5 : Bâtiment palettisation

Description du bâtiment			
Activité	Industriel (Mise en palette avant stockage)		
Situation relative	Entourée d'objets plus hauts : bâtiments voisins		
Environnement	Suburbain		
Dimensions	Longueur : 41 m Largeur : 26 m Hauteur : 10 m Aire de l'enveloppe 3H en m ² (Ad) 7889.784		
Sol	Béton		
Structure	Métallique		
Toiture	Métallique bac sec		
Réseau de terre	Information non-disponible		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation en énergie du bâtiment	/	/
Type	BT	/	/
Bâtiment connecté	Locaux techniques	/	/
Longueur	50 m (estimation)	/	/
Cheminement	Souterrain	/	/
Description des canalisations métalliques			
Nom	Sprinkler	/	/
Cheminement	Souterrain	/	/
Description des risques			
Incendie	Elevé : pouvoir calorifique estimé > 800 MJ/m ² (Présence de cartons et de palettes en quantité élevée)		
Moyens d'extinction	Manuels : Extincteurs Automatique : Sprinklage		
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement		
Explosion	Non : pas de zone 0 ou 20		
Panique	Faible : nombre de personnes < 100 (peu de personnes présentes sur la zone dans le bâtiment palettisation)		

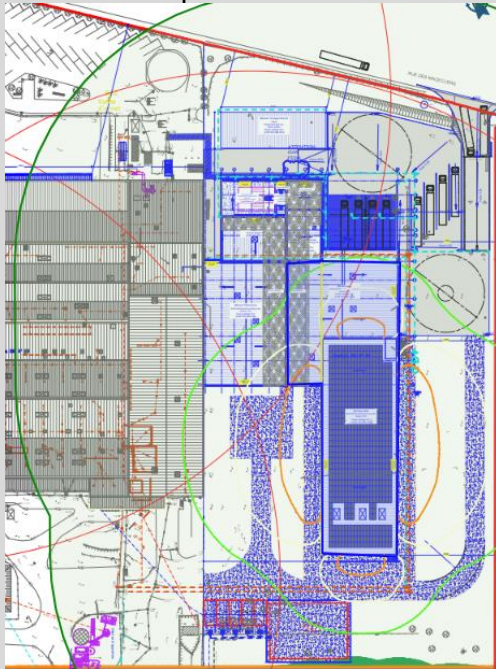
Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Structure 5

R1 Sans protection



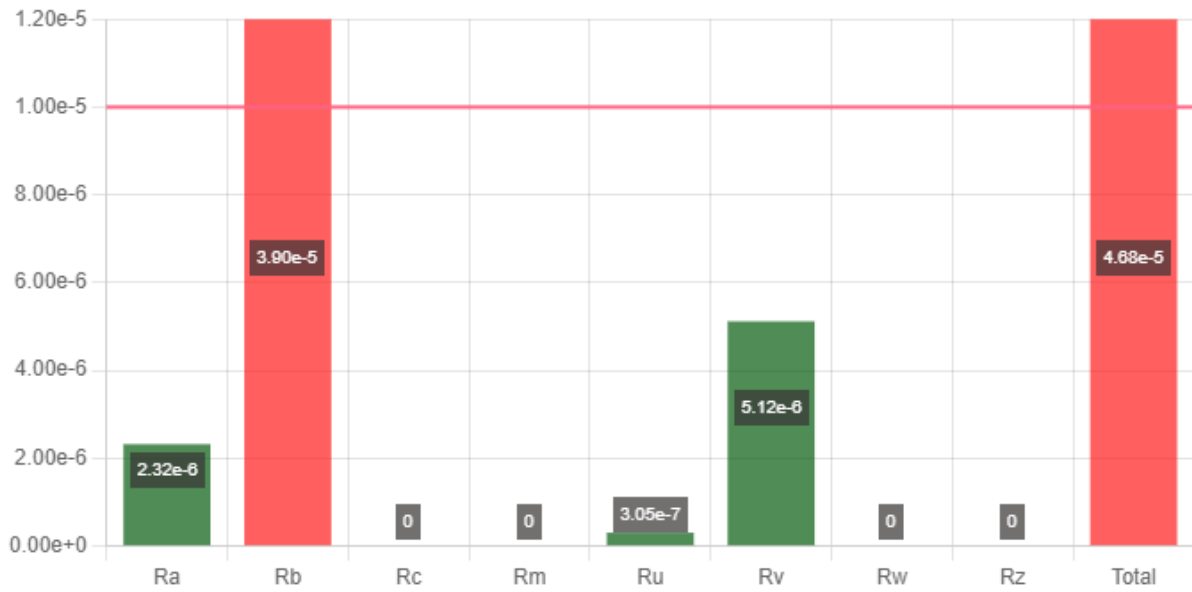
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

7.4.6. Structure 6 : Bâtiment chambre froide stockage négatif et Quais

Description du bâtiment			
			
Activité	Industriel (Stockage des produits finis en chambre froide)		
Situation relative	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur : bâtiments voisins		
Environnement	Suburbain		
Dimensions	Longueur : 97 m Largeur : 36 m Hauteur : 31 m Aire de l'enveloppe 3H en m ² (Ad) 51508.661		
Sol	Béton		
Structure	Métallique couverte de bardage (façade et couverture panneaux isothermes)		
Toiture	Métallique bac acier étanché isolé		
Réseau de terre	Information non-disponible		
Description des lignes externes			
Numéro	1	2	3
Nom	Alimentation en énergie du bâtiment	/	/
Type	BT	/	/
Bâtiment connecté	Locaux techniques	/	/
Longueur	150 m (estimation)	/	/
Cheminement	Souterrain	/	/
Description des canalisations métalliques			
Nom	/	/	/
Cheminement	/	/	/
Description des risques			
Incendie	Élevé : pouvoir calorifique estimé > 800 MJ/m ² (Stockage des produits finis en cartons et sur palettes en quantité élevée)		
Moyens d'extinction	Manuels : Extincteurs Automatique : Générateur d'azote		
Environnement	Non : pas de produit dangereux pour l'environnement		
Explosion	Non : pas de zone 0 ou 20		
Panique	Faible : nombre de personnes < 100 (peu de personnes présentes dans la zone de stockage négatif, et moins de 100 personnes présentes sur les quais)		

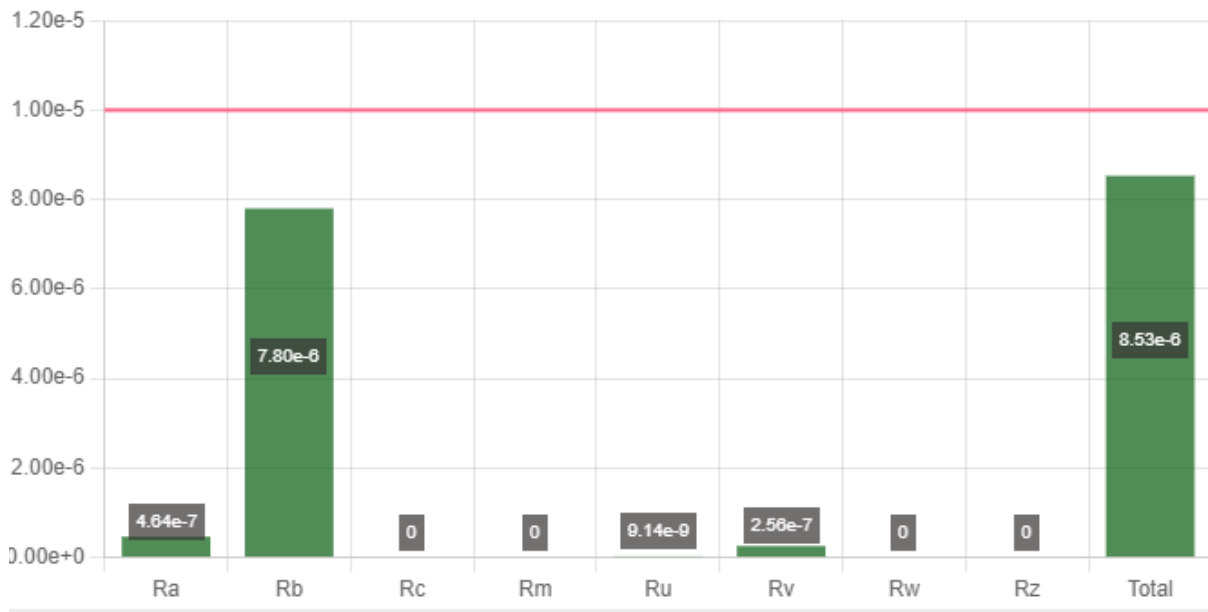
Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Structure 6

R1 Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

R1 Avec protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IV

7.4.7. Equipements ou fonctions à protéger

Voici les EIPS retenus par le client :

- Centrale de détection incendie et centrale de détection gaz, alimentation de la sirène et de la centrale CO2 situées au bureau chef d'équipe
- Détection ammoniac magasin salle des machines
- Ventilation ammoniac magasin salle des machines
- Armoire de détection ammoniac couloir poubelle carton
- Local sprinkler
- Centrale incendie située au local technique de la future extension

7.5. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

STRUCTURE	Niveau de protection requis Effets directs	Niveau de protection requis Effets indirects
Structure 1 : Usine de fabrication de donuts	Protection de niveau IV sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes
Structure 2 : Silos de stockage farines	Pas de protection nécessaire sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes
Structure 3 : Bâtiment de stockage palettes	Pas de protection nécessaire sur la structure	Pas de protection nécessaire sur les lignes externes
Structure 4 : Locaux techniques	Pas de protection nécessaire sur la structure	Pas de protection nécessaire sur les lignes externes
Structure 5 : Bâtiment palettisation	Pas de protection nécessaire sur la structure	Pas de protection nécessaire sur les lignes externes
Structure 6 : Bâtiment chambre froide stockage négatif + Quais	Protection de niveau IV sur la structure	Protection de niveau IV sur les lignes externes

Le compte-rendu de l'Analyse de Risques est disponible en annexe 1.

EQUIPEMENTS IMPORTANTS POUR LA SECURITE

Protection contre les effets indirects de la foudre :

- Centrale de détection incendie et centrale de détection gaz, alimentation de la sirène et de la centrale CO2 situées au bureau chef d'équipe
- Détection ammoniac magasin salle des machines
- Ventilation ammoniac magasin salle des machines
- Armoire de détection ammoniac couloir poubelle carton
- Local sprinkler
- Centrale incendie située au local technique de la future extension

EQUIPOTENTIALITES

Interconnexion au réseau général de terre du site :

- Silos farines x5
- Compresseur Silos farines
- Groupe motopompe local sprinkler
- Pompe Jockey du local sprinkler
- Cuve en intérieur du local sprinkler
- Cuve en extérieur du local sprinkler
- Gaz chaudière
- Groupe électrogène
- Cuve fioul extension

PREVENTION

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans la procédure d'exploitation du site. En cas d'orage, il faudra notamment interdire :

- L'accès en toiture des bâtiments
- Les interventions sur le réseau électrique
- La présence de personnes à proximité des descentes et prises de terre paratonnerres
- Les dépotages au niveau des Silos ainsi que les dépotages fioul
- Les engins de levage à l'extérieur

8. ETUDE TECHNIQUE (ET)

8.1. Généralités

8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu. **Un Système de Protection Foudre (SPF)** est constitué de 3 principaux éléments :

- Dispositif de capture

Il y a lieu de maîtriser le cheminement d'un éventuel courant de foudre et d'empêcher le foudroiement direct des bâtiments ou structures concernées. Pour le cas où le bâtiment ne bénéficierait pas d'une « protection naturelle » satisfaisante (sur le plan technique et réglementaire), la solution consiste en la mise en place judicieuse d'un système de paratonnerre permettant de capter un éventuel coup de foudre se dirigeant sur les installations.

- Conducteur de descente

L'écoulement du courant de foudre doit être alors réalisé par des conducteurs reliant le plus directement possible ce captage à des prises de terre spécifiques.

- Prise de terre

Les prises de terre paratonnerre doivent être reliées de façon équipotentielle au réseau de terre générale du site.

Nous distinguons :

Les systèmes passifs régis par la norme NF EN 62305-3 :

Cette technique de protection consiste à répartir sur le bâtiment à protéger, des dispositifs de capture à faible rayon de couverture (pour les pointes), des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Les systèmes actifs régis par la norme NF C 17-102 :

Dans cette technique, le rayon de couverture des dispositifs de capture est amélioré par un dispositif ionisant. Les dispositifs de capture sont appelés Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA). Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (hm) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire. Il est calculé à partir des abaques de la norme NF C 17-102. Un coefficient réducteur de 40 % doit être appliqué pour la protection des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à l'arrêté du 4 octobre 2010.

De plus, les masses métalliques situées à proximité des conducteurs de descente leur sont reliées en respectant les distances de séparation indiquées dans les normes françaises NF EN 62305-3 et NF C 17 102, afin de ne générer aucun arc d'amorçage.

8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

Dans un premier temps, la protection contre les effets indirects de la foudre peu être réalisée par la mise en œuvre de parafoudres.

Les points de livraison EDF se trouvent au niveau des postes de transformation. Une protection de tête d'installation, disposée dans les TGBT, permet de briser l'onde de foudre venant du réseau EDF, et de supprimer une grande partie de son énergie.

L'obligation de protection en tête d'installation est fonction de la norme NFC 15-100 et de l'extrait suivant.

RAPPEL DES REGLES DE LA NF C 15-100 :

Le tableau 1 ci-après reprend les règles de l'article 443 de la norme NF C 15-100 en prenant compte en complément l'indisponibilité de l'installation.

Tableau 1 – Règles de protection

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroiement (N_g) Niveau céraunique (N_k)	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (AQ1)	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$ (AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire ⁽²⁾	Obligatoire ⁽²⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne ⁽³⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Obligatoire ⁽⁴⁾
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire ⁽⁴⁾	Non obligatoire ⁽⁴⁾
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes ⁽¹⁾	Selon analyse du risque	Obligatoire

(1) C'est le cas par exemple :

- de certaines installations où une médicalisation à domicile est présente
- d'installations comportant des Systèmes de Sécurité Incendie, d'alarmes techniques, d'alarmes sociales, etc.

(2) Dans les cas des bâtiments intégrant le poste de transformation, si la prise neutre du transformateur est confondue avec la prise de terre des masses interconnectée à la prise de terre du paratonnerre (voir annexe G), la mise en œuvre de parafoudres n'est pas obligatoire.

Dans le cas d'immeubles équipés de paratonnerre et comportant plusieurs installations privatives, le parafoudre de type I ne pouvant être mis en œuvre à l'origine de l'installation est remplacé par des parafoudres de type II ($I_n \geq 5$ kA) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).

(3) Les lignes aériennes constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre sont à considérer comme équivalentes à des câbles souterrains.

(4) L'utilisation de parafoudre peut également être nécessaire pour la protection de matériels électriques ou électroniques dont le coût et l'indisponibilité peuvent être critique dans l'installation comme indiqué par l'analyse du risque.

(5) Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie en 6.2.2.

D'autres équipements, jugés particulièrement sensibles ou pour lesquels la perte de continuité de service serait critique (exemple : Ascenseurs, systèmes informatiques et téléphoniques ...) peuvent également être protégés par l'intermédiaire d'un second niveau de protection (parafoudres de type 2 généralement).

Ce second niveau est réalisé par des parafoudres dont la tension résiduelle, très basse, est adaptée à la sensibilité du matériel à protéger. Ce concept est appelé « coordination » de parafoudres.

La protection type 3 est dédiée à la protection des équipements très sensibles ou d'une importance stratégique notoire. Cette dernière est destinée à répondre aux effets induits par la foudre. Cette protection de type 3 (protection fine) concerne en générale la très basse tension et les parafoudres sont alors raccordés en série. Le raccordement au réseau équipotentiel doit être réalisé de la manière la plus courte possible.

Le choix des parafoudres doit être fait en fonction de leur pouvoir d'écoulement en courant de décharge (facteur retenu pour les parafoudres de type 1), de leur tension résiduelle (facteur important pour les parafoudres de type 2), de la tension nominale du réseau (généralement 400V triphasé) et du schéma de distribution du neutre (TN, TT, IT).

Le dimensionnement des sectionneurs, fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du modèle de parafoudres et de leur positionnement dans l'installation.

En plus des parafoudres, la lutte contre les effets indirects de la foudre se traduit par le déploiement d'un réseau équipotentielle optimal. Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

8.2. Dimensionnement des Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

Justificatif du choix des IEPF :

Afin d'éviter tout impact sur le bâtiment Usine ainsi que sur le bâtiment nouvelle chambre froide stockage négatif (risque de perforation, point chaud, étincelage), nous optons pour la solution des PDA. En effet, la cage maillée ainsi que la pose de pointes inertes sont économiquement inadaptées au site.

Deux descentes sont nécessaires par paratonnerre. L'interconnexion des PDA 1 et 2 en toiture permet la mutualisation afin de réduire le nombre de descente à 1 par PDA.

En l'absence d'un fond de fouille en cuivre de 50 mm² (ou équivalent), nous privilégions les prises de terre de type A car la création d'un réseau fond de fouille cuivre 50 mm² sur un site existant n'est plus techniquement envisageable pour les prises de terre existantes.

En cas de réseau fond de fouille 50 mm² sur l'extension, il y aura la possibilité de réaliser des prises de terres de type B avec mise en place minimum d'une électrode verticale de 2 mètres ou de 4 mètres horizontale pour chaque prise de terre.

De plus, pour déterminer la localisation des descentes et prises de terre, le cheminement des conducteurs est choisi afin d'être le plus direct et le plus rectiligne possible. Aussi, ces conducteurs et les prises de terre associées seront également implantés dans des zones peu fréquentées.

Dans un premier temps nous décrivons les IEPF existantes. Puis nous détaillons les ajustements à réaliser.

PDA 1 et 2 sur Chambre froide reconvertie en ligne de production :

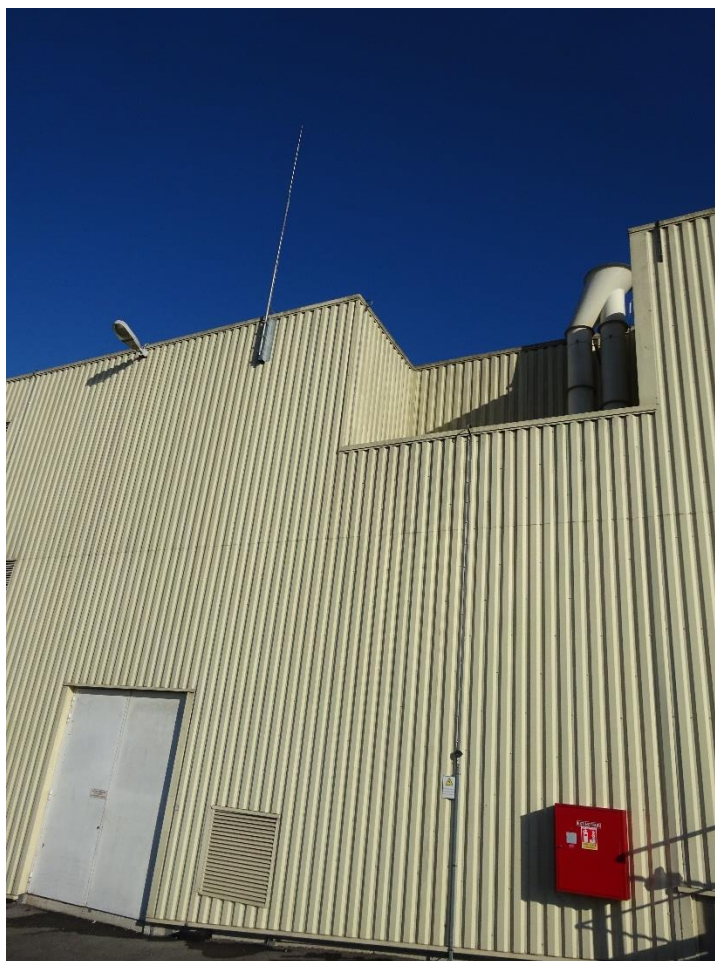


- 2 PDA de marque CIRRUS SLc d'avance à l'amorçage 60 μ s : **Il sera nécessaire de réaliser un test des PDA afin de s'assurer de leurs bons états de fonctionnement (test à réaliser tous les deux ans lors de la vérification complète), le cas échéant ils seront à remplacer par des PDA d'avance à l'amorçage 60 μ s de préférence testables à distance afin de limiter les surcoûts lors des vérifications réglementaires ;**
- 2 mâts supports tubulaires de 6 (PDA 1) et 8 mètres (PDA 2) ;
- Interconnexion des PDA en toiture afin de mutualiser les descentes ;
- 2 conducteurs de descente normalisés ;
- 2 compteurs de coups de foudre : aucun impact au compteur ;
- 2 joints de déconnexion ;
- 2 gaines de protection basse ;
- 2 regards de visite ;
- 2 prises de terre de géométrie inconnue (valeurs conformes lors de la dernière vérification périodique) ;
- 1 liaison équipotentielle terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion par prise de terre.

CONCLUSION

L'installation de protection foudre existante est en bon état de conservation et sera donc conservée en l'état après avoir réalisé un test des PDA.

PDA 3 côté Poste 4 :



- 1 PDA de marque CIRRUS SLc d'avance à l'amorçage 60 μ s : **Il sera nécessaire de réaliser un test du PDA afin de s'assurer de son bon état de fonctionnement (test à réaliser tous les deux ans lors de la vérification complète), le cas échéant il sera à remplacer par un PDA d'avance à l'amorçage 60 μ s de préférence testable à distance afin de limiter les surcoûts lors des vérifications réglementaires ;**
- 1 mât support tubulaire de 6 mètres ;
- 2 conducteurs de descente normalisés ;
- 1 compteur de coups de foudre : aucun impact au compteur ;
- 2 joints de déconnexion ;
- 2 gaines de protection basse ;
- 2 regards de visite ;
- 2 prises de terre de géométrie inconnue (valeurs conformes lors de la dernière vérification périodique) ;
- 1 liaison équipotentielle terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion par prise de terre ;
- 1 affiche de prévention par descente.

CONCLUSION

L'installation de protection foudre existante est en bon état de conservation et sera donc conservée en l'état après avoir réalisé un test du PDA.

Cheminée :



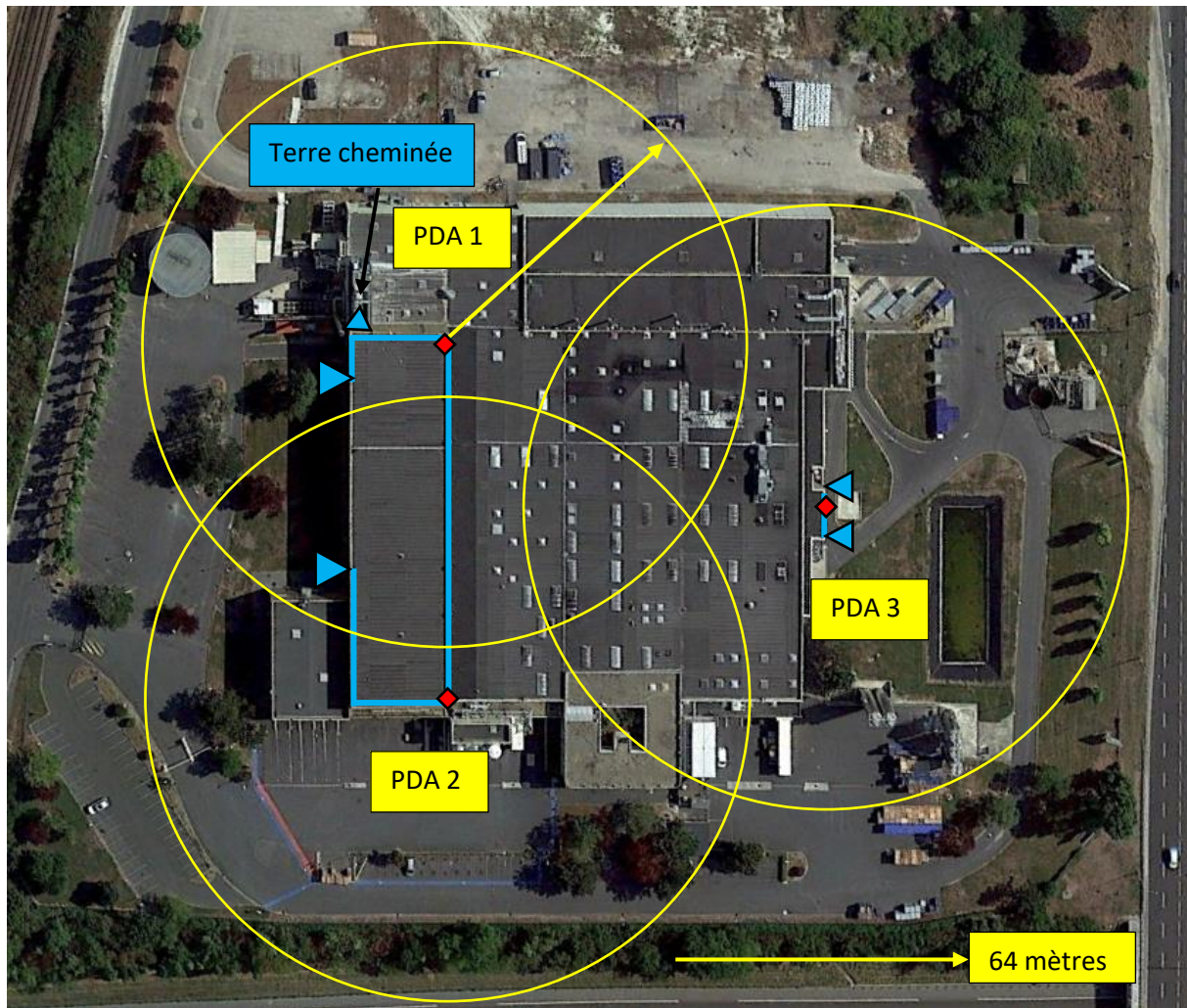
- La structure de la cheminée fait office de capteur naturel ;
- 1 conducteur de descente normalisé, la structure de la cheminée interconnectée au réseau 50 mm² fait office de deuxième descente naturelle ;
- 1 compteur de coups de foudre : aucun impact au compteur ;
- 1 joint de déconnexion ;
- 1 gaine de protection basse ;
- 1 regard de visite ;
- 1 prise de terre de géométrie inconnue (valeurs conformes lors de la dernière vérification périodique) ;
- 1 liaison équipotentielle terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion ;
- 1 affiche de prévention.

CONCLUSION

L'installation de protection foudre existante est en bon état de conservation et de fonctionnement et sera donc conservée en l'état.

Le plan ci-dessous montre que les IEPF existantes suffisent à protéger le site en réponse à l'ARF (niveau IV) hors extension.

PLAN DES IEPF EXISTANTES



◆ 3 PDA de 60 μ s sur mâts de 6 m (PDA 1 et 3) et 8 m (PDA 2) =>
Niveau de protection IV => $R_p-40\% = 64$ m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE —

Nous pouvons remarquer que la protection foudre existante suffit à la protection intégrale de l'usine nécessitant un besoin de protection de niveau IV (après application du coefficient de sécurité de 40%). Elle sera donc conservée en lieu et place (test des pointes à prévoir). Il sera nécessaire de compléter les installations existantes par la mise en place d'un PDA sur l'extension chambre froide.

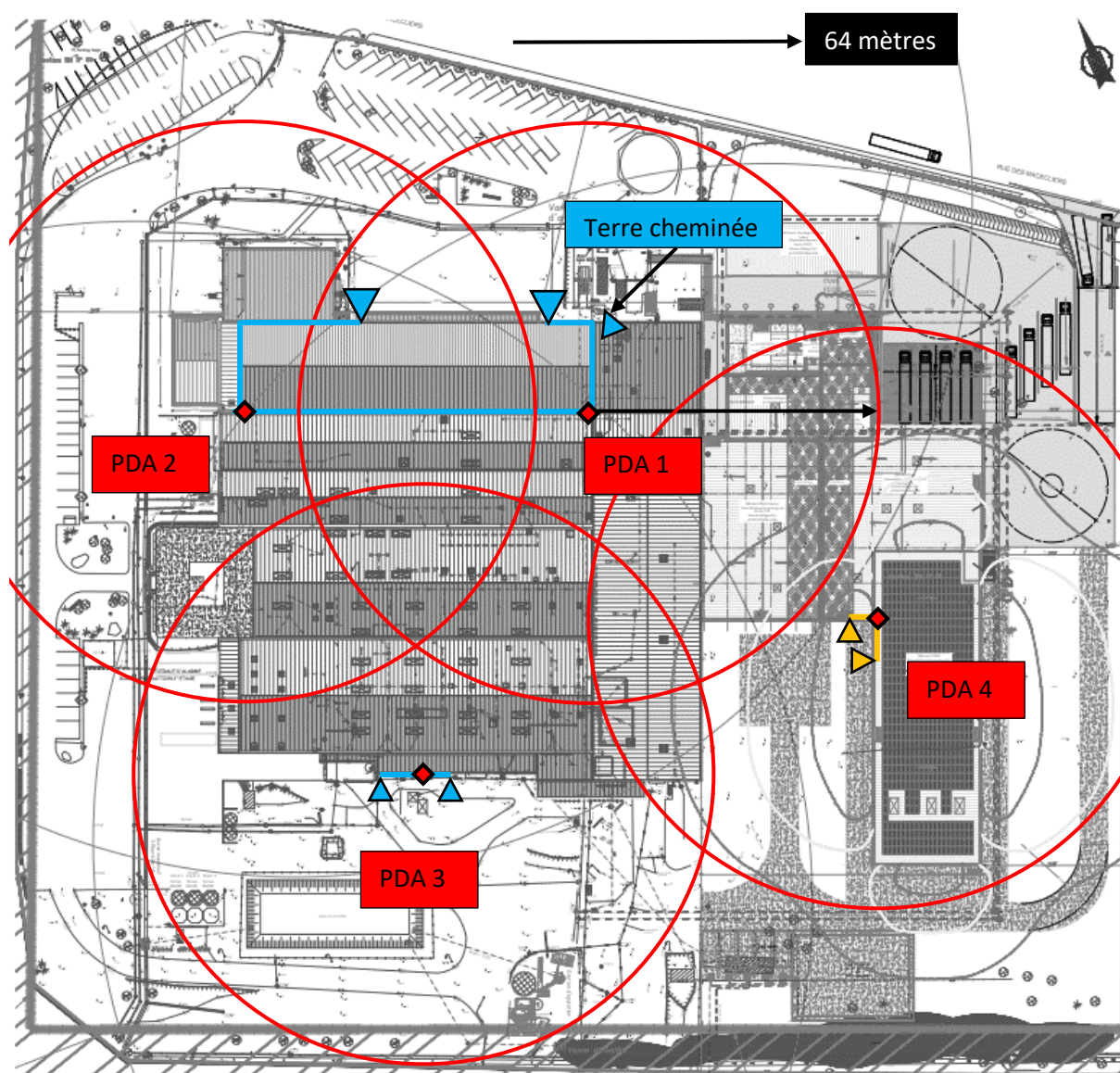
Afin de protéger le site contre les effets directs de la foudre comme demandé par l'ARF, il sera nécessaire de respecter les points suivants.

EVOLUTION : PDA 4 sur la nouvelle chambre froide

- Installation d'un Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage testable caractérisé par une avance à l'amorçage de 60 μ s. Il sera installé sur un mât de 6 m minimum. Nous recommandons que ce paratonnerre soit testable à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires. Le système de test devra être mis à disposition sur le site.
- Depuis ce paratonnerre, réalisation de deux descentes dédiées en conducteur normalisé.
- En partie basse de chaque descente, mise en place de :
 - Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
 - Un fourreau de protection mécanique 2 mètres,
 - Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement,
 - Une terre paratonnerre de type A ou de type B en cas de réseau fond de fouille 50 mm² avec mise en place d'une électrode verticale de 2 mètres ou horizontale de 4 mètres.
- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre chaque prise de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.
- Installation d'un compteur de coup de foudre sur la descente la plus directe.
- Mise en place d'une affiche de prévention sur chaque descente.

Le plan des IEPF projetées est repris ci-dessous.

PLAN DES IEPF PROJETEES



◆ 4 PDA de 60 μ s sur mâts de 6 m (PDA 1, 3 et 4) et 8 m (PDA 2) =>
Niveau de protection IV => $R_p-40\% = 64$ m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE EXISTANTE —

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE A AJOUTER —

Calcul de la distance de séparation :

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. Une liaison équipotentielle par un conducteur normalisé sera à réaliser le cas échéant.

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} I \quad (\text{m}) \quad (3)$$

où :

k_i dépend du niveau de protection choisi (voir Tableau 3) ;

k_m dépend du matériau d'isolation électrique (voir Tableau 4) ;

k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre ;

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

NOTE La longueur I le long du dispositif de capture peut être ignorée pour les structures à toiture métallique continue agissant comme dispositif de capture naturel.

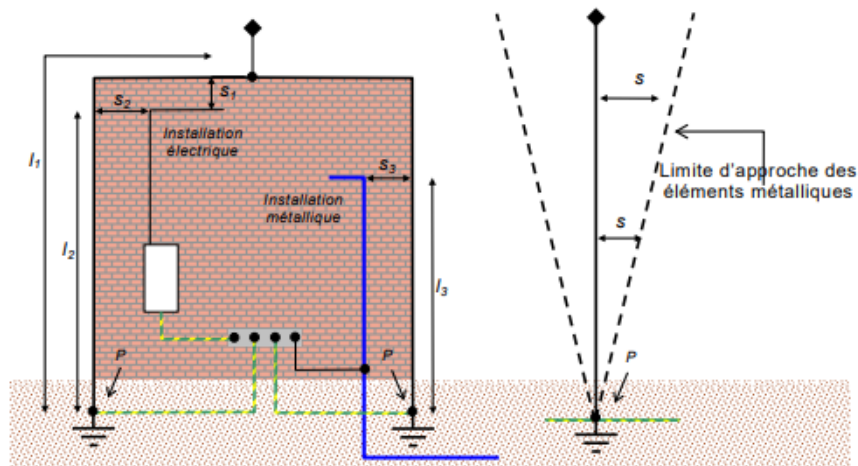


Tableau 3 – Valeurs du coefficient k_i

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

Tableau 4 – Valeurs du coefficient k_m

Matériau	k_m
Air	1
Béton, briques	0,5

NOTE 1 Si plusieurs matériaux isolants sont en série, une bonne pratique est de choisir la valeur la plus faible de k_m .

NOTE 2 Si d'autres matériaux isolants sont utilisés, il convient que le fabricant fournisse des conseils en matière de construction et la valeur de k_m .

Dans des structures en béton armé avec armatures métalliques interconnectées, une distance de séparation n'est pas requise.

Tableau 5 – Valeurs du coefficient k_c

Nombre de conducteurs de descente n	k_c	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 ^{c)}	1 ... 0,5 ^{a)}
3	0,60 ^{b,c)}	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}
4 et plus	0,41 ^{b,c)}	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}

a) Voir l'Annexe E

b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et k_c est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.

c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$.

NOTE D'autres valeurs de k_c peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

Niveau IV	
l	s (mètres)
1	0,03
2	0,06
3	0,09
4	0,12
5	0,15
6	0,18
7	0,21
8	0,24
9	0,27
10	0,3
11	0,33
12	0,36
13	0,39
14	0,42
15	0,45
16	0,48
17	0,51
18	0,54
19	0,57
20	0,6

Niveau IV	
l	s (mètres)
21	0,63
22	0,66
23	0,69
24	0,72
25	0,75
26	0,78
27	0,81
28	0,84
29	0,87
30	0,9
31	0,93
32	0,96
33	0,99
34	1,02
35	1,05
36	1,08
37	1,11
38	1,14
39	1,17
40	1,2

Niveaux IV	
l	s (mètres)
41	1,23
42	1,26
43	1,29
44	1,32
45	1,35
46	1,38
47	1,41
48	1,44
49	1,47
50	1,5
51	1,53
52	1,56
53	1,59
54	1,62
55	1,65
56	1,68
57	1,71
58	1,74
59	1,77
60	1,8

Détail du calcul : $0,04 \times 0,75 / l \times \text{longueur en mètres}$

Remarque :

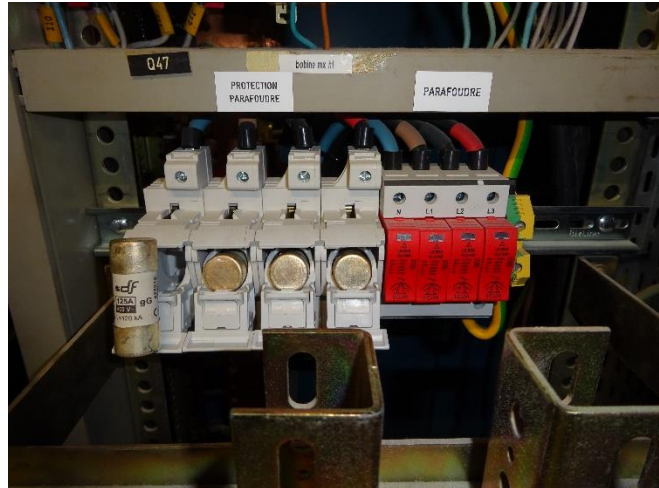
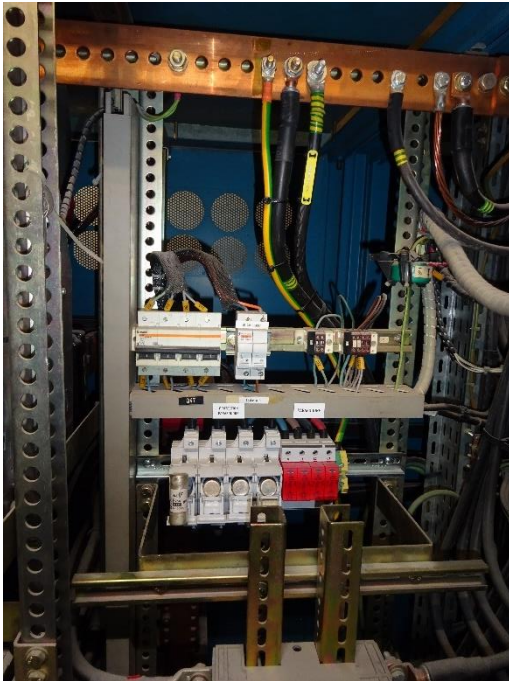
Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-1 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102.

8.3. Dimensionnement des Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

8.3.1. Liste des parafoudres existants

TGBT POSTE 1 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

- Type : T1 + 2
- LG B2S 12,5-440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 12,5 kA
- $U_p < 2$ kV
- I_n : 25 kA
- I_{max} : 60 kA
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

Calcul du I_{imp} :

$N_p = IV$: $I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 6$ (selon 7.4.1). D'où $I_{imp} \geq 8,33$ kA par ligne. L'alimentation étant en tétrapolaire : $I_{imp} \geq 8,33/4$ donc $I_{imp} \geq 2,08$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

TGBT POSTE 2 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

- Type : T1
- DEHNbloc : DBM 1 440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 35 kA
- $U_p \leq 2,5$ kV
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

Calcul du I_{imp} :

$N_p = IV$: $I_{imp} \geq 50/(n1+n2)$. Dans notre cas : $n1+n2 \geq 6$ (selon 7.4.1). D'où $I_{imp} \geq 8,33$ kA par ligne. L'alimentation étant en tétrapolaire : $I_{imp} \geq 8,33/4$ donc $I_{imp} \geq 2,08$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

TGBT POSTE 3 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

- Type : T1 + 2
- LG BSR 25-440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 12,5 kA
- $U_p \leq 1,55$ kV
- I_n : 25 kA
- I_{max} : 100 kA
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

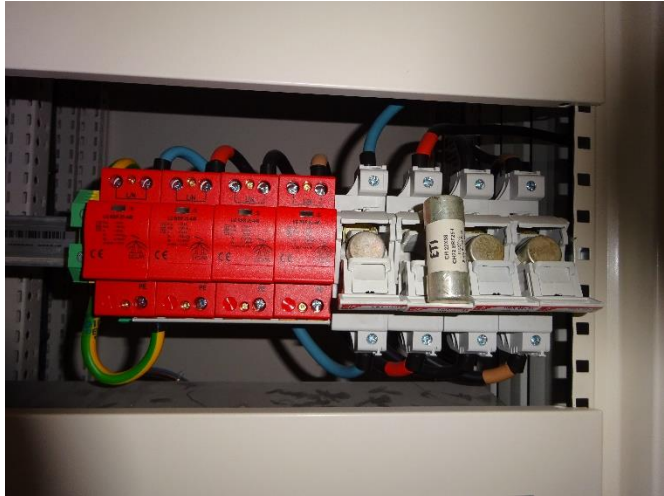
Calcul du I_{imp} :

$N_p = IV : I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 6$ (selon 7.4.1). D'où $I_{imp} \geq 8,33$ kA par ligne. L'alimentation étant en tétrapolaire : $I_{imp} \geq 8,33/4$ donc $I_{imp} \geq 2,08$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

TGBT POSTE 4 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

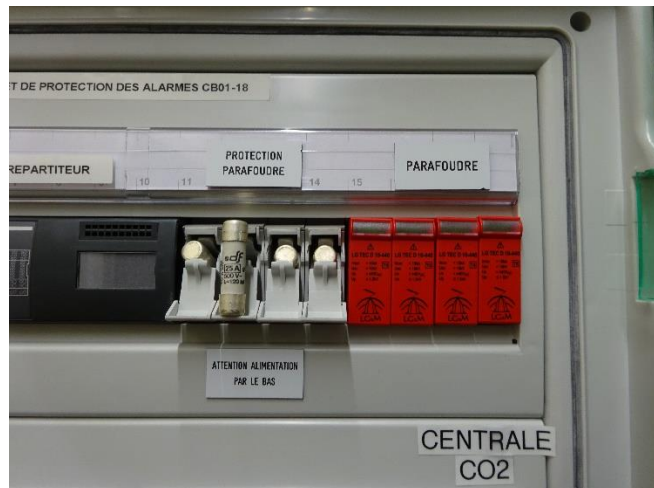
- Type : T1 + 2
- LG BSR 25-440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 12,5 kA
- $U_p \leq 1,55$ kV
- I_n : 25 kA
- I_{max} : 100 kA
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

Calcul du I_{imp} :

$N_p = IV$: $I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 6$ (selon 7.4.1). D'où $I_{imp} \geq 8,33$ kA par ligne. L'alimentation étant en tétrapolaire : $I_{imp} \geq 8,33/4$ donc $I_{imp} \geq 2,08$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE BUREAU ADMINISTRATIF : régime IT



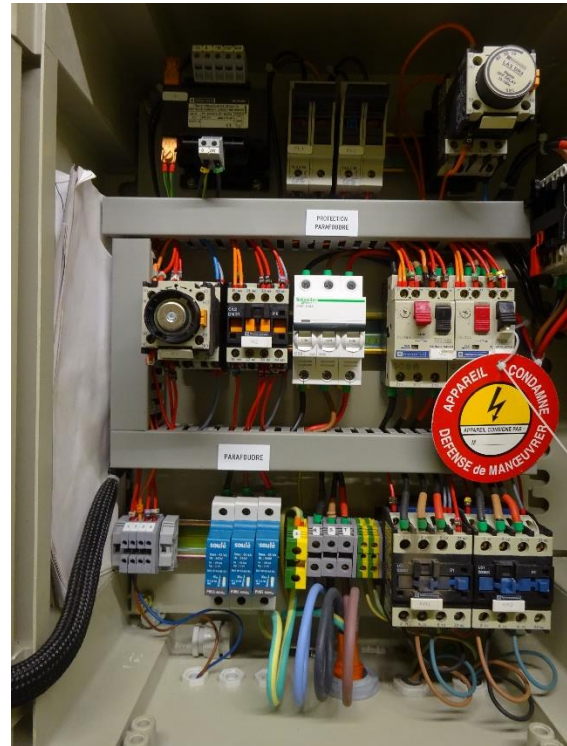
NOTA : Cette installation permet la protection de la centrale gaz, de la centrale incendie, de l'alimentation sirène ainsi que que la centrale CO2 qui se situe à moins de 10 mètres de câbles du TD (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 1,5$ kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE SURPRESSEUR RIA (Local surpresseur vestiaire personnel) : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection du surpresseur RIA (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- Soulé : PU65
- U_c : 440 V
- U_p : 2 kV
- I_n : 20 kA
- I_{max} : 65 kA
- Déconnecteur : disjoncteur Schneider Electric IC60N C 32A
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE STOCKAGE CARTON (Quai) : régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC C 40-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 2,2$ kV
- I_n : 20 kA
- I_{max} : 40 kA
- Déconnecteur : portes fusibles 50 A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE DETECTION AMONIAC (Magasin salle des machines) : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection de la détection Amoniac (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- Soulé : PU15 400
- U_c : 440 V
- U_p : 1,8 kV
- I_n : 5 kA
- I_{max} : 15 kA
- Déconnecteur : disjoncteur Schneider Electric IC60N C 10A
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE VENTILATION SDM NH3 (Magasin salle des machines) : régime IT



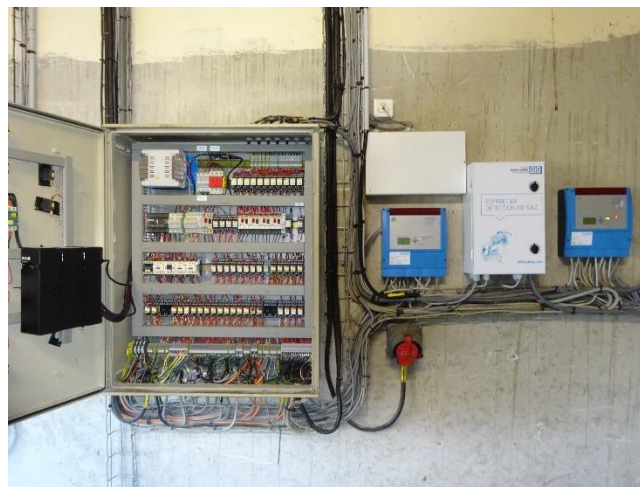
NOTA : Cette installation permet la protection de la ventilation NH3 (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 1,5$ kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE DETECTION NH3 (Couloir poubelle carton) : régime IT



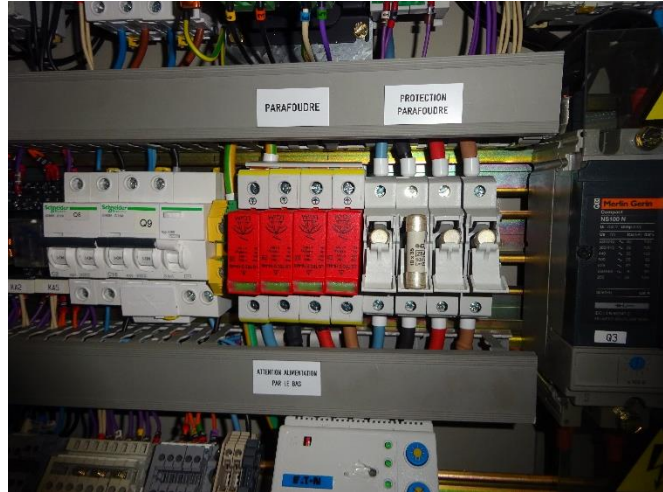
NOTA : Cette installation permet la protection de la détection NH3 (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 1,5$ kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE CB0114 LOCAL SPRINKLER : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection de l'armoire générale du local sprinkler (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 1,5$ kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE CB0115 GROUPE ELECTROGENE : régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 1,5$ kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE CHAMBRE FROIDE TD 13 : régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC C 40-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 2,2$ kV
- I_n : 20 kA
- I_{max} : 40 kA
- Déconnecteur : portes fusibles 50 A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

ARMOIRE EXTENSION CHAMBRE FROIDE CB0411: régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- Schneider Electric : iPRD 40-460
- U_c : 460 V
- $U_p \leq 1,9$ kV
- I_n : 15 kA
- I_{max} : 40 kA
- Déconnecteur : disjoncteur Schneider Electric iC60N C 40A
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

CONCLUSION : Cette installation est conforme et sera conservée en l'état.

En fonction des résultats de l'ARF et de par la présence de paratonnerres, des parafoudres de type I+II sont nécessaires au niveau de :

TGBT des Locaux techniques (Extension) : TGBT régime IT

Calcul du I_{imp} :

$N_p = IV : I_{imp} \geq 50/(n_1+n_2)$. Dans notre cas : $n_1+n_2 \geq 6$ (selon 7.4.4 et 7.4.6). D'où $I_{imp} \geq 8,33$ kA par ligne. L'alimentation étant en tétrapolaire : $I_{imp} \geq 8,33/4$ donc $I_{imp} \geq 2,08$ kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Ces parafoudres de type I+II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 400$ V (en IT),
- Un courant maximal de décharge (I_{imp}) $\geq 12,5$ kA (en onde 10/350 μ s),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1,5$ kV,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur en fonction du fabricant),
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Adaptés au régime de neutre IT,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres > courant de court-circuit TGBT.

8.3.2. Installation des parafoudres

Pour information, vous trouverez ci-après le document « processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 » établi selon la note Ineris du 17/12/13.

La tenue du Dispositif de Protection contre les Surintensités de l'Installation (DPSI) en onde 10/350, n'est généralement pas connue du fabricant. Aussi le cas idéal de choix est le suivant :

Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).

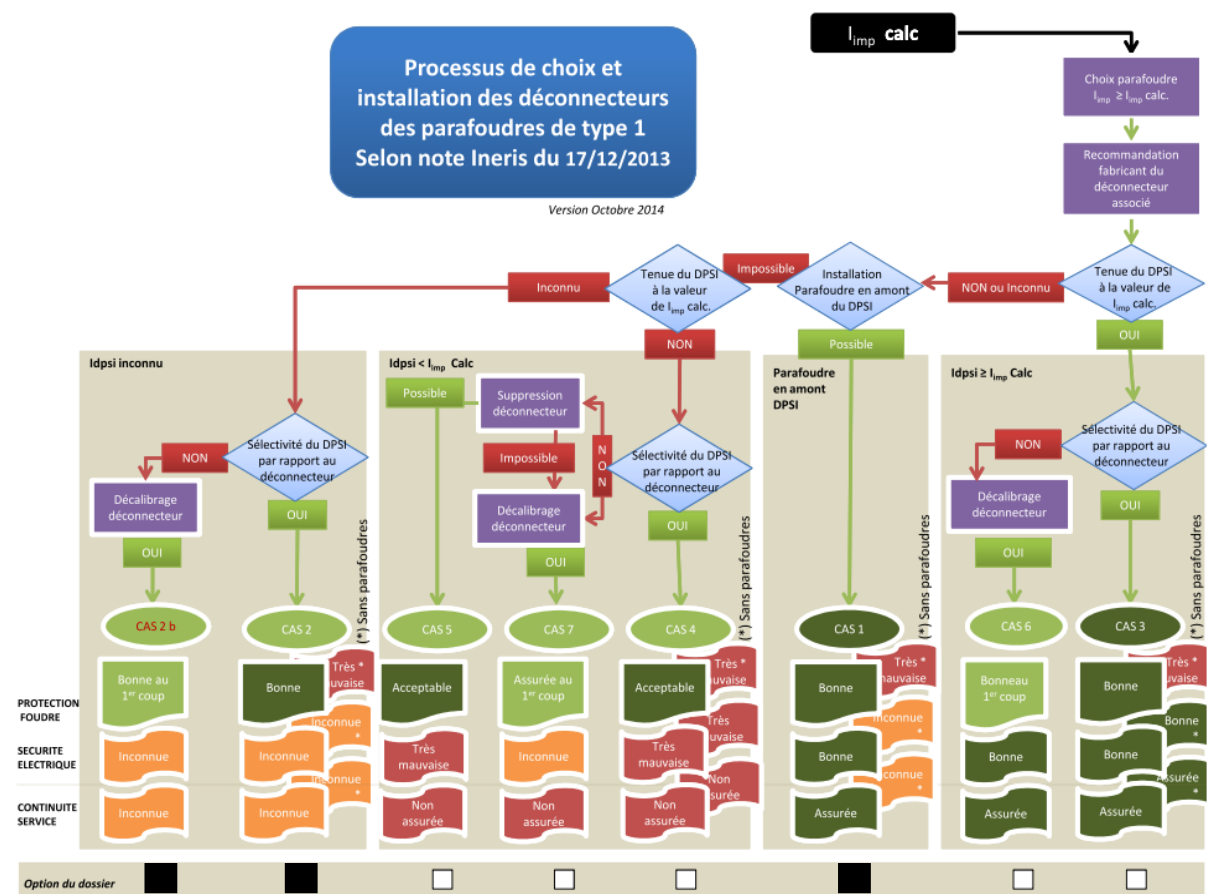
Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

Pour autant l'installation des parafoudres peut être difficile, contraignante à réaliser : obligation d'intervention sous tension ou coupure du poste d'alimentation...

Si le cas 1 ne s'avère pas réalisable, le cas 2 doit être envisagé, avec une inconnue qui subsiste sur le comportement du DPSI en cas de surtension vis-à-vis des critères de sécurité électrique et de continuité de service (étant donné sa présence en amont du parafoudre et son déconnecteur).

Cette inconnue existait déjà avant l'implantation de parafoudres dans l'installation électrique.

Cas 2 ou cas 2 b (Cf. document). Dans ce cas, la protection foudre est assurée, la sécurité électrique et la continuité de service sont inconnues.



D'autre part, la coordination des différents parafoudres du site doit être assurée. Différents moyens, communiqués par les fabricants, permettent de garantir cette coordination. Il peut s'agir d'une association prévue dès la conception du produit, de contraintes sur les longueurs de câble minimum entre les deux étages de protection ou de la mise en œuvre d'inductance de découplage.

Enfin, selon le guide UTE C 15-443 page 30 § 8.2 les règles de câblages à respecter sont les suivantes :

Règle 1 : Respecter la longueur L ($L_1+L_2+L_3$) < 0,50 m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

Règle 2 : Réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE en les regroupant ensemble d'un même côté du tableau.

Règle 3 : Séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) pour éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne doivent pas non-plus traverser la boucle (règle 2).

Règle 4 : Plaquer les câbles contre la structure métallique du tableau lorsqu'elle existe afin de minimiser la boucle de masse et de bénéficier de l'effet réducteur des perturbations.

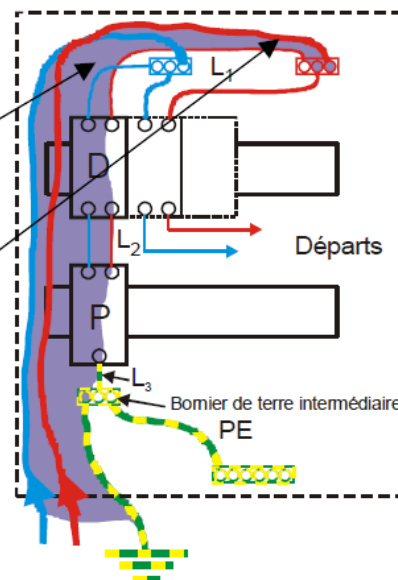


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

A noter : Les parafoudres sont équipés d'un contact. Cette fonction pourra autoriser le contrôle à distance de l'état du parafoudre via différents moyens tels que :

- Voyant,
- Buzzer,
- Reliés à une carte entrée sortie d'un automate (GTC...),
- Télésurveillance...

8.3.3. Equipements Importants Pour la Sécurité

Ci-dessous les équipements retenus par l'ARF et vulnérables à la foudre :

- Centrale de détection incendie et centrale de détection gaz, alimentation de la sirène et de la centrale CO2 situées au bureau chef d'équipe
- Détection ammoniac magasin salle des machines
- Ventilation ammoniac magasin salle des machines
- Armoire de détection ammoniac couloir poubelle carton
- Local sprinkler
- Centrale incendie située au local technique de la future extension

Les huit premiers équipements sont déjà protégés par les parafoudres cités précédemment (Cf p. 51, 52, 54, 55, 56 et 57). Par contre, il faudra protéger la nouvelle centrale incendie de la future extension par l'installation de parafoudres de type II au niveau de son alimentation si celle-ci se situe à moins de 10 mètres de câbles de la centrale, le cas échéant les parafoudres seront installés directement sur la centrale.

Nota : Si la centrale est alimentée via le TGBT des locaux techniques et qu'elle se situe à moins de 10 mètres de câbles de celui-ci elle sera naturellement protégée par les parafoudres de type I+II mentionné ci-dessus.

Ces parafoudres de Type II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253 \text{ V}$,
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$,
- Un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant),
- Adaptés au régime de neutre,
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres > courant de court-circuit de l'alimentation ou de l'équipement.

Remarque :

Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

8.3.4. Equipotentialité

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. Les liaisons à la terre électrique générale des structures métalliques sont considérées conformes à la NF C 15-100. Elles seront validées lors des vérifications électriques périodiques.

Nous pouvons notamment citer :

- Silos farines x5 (mises à la terre observées visuellement pour les 5 Silos)



- Compresseur Silos farines (Mise à la terre observée visuellement)



- Groupe motopompe local sprinkler (Mise à la terre observée visuellement)



- Pompe Jockey local sprinkler (Mise à la terre observée visuellement)



- Cuve en intérieur du local sprinkler (Mise à la terre observée visuellement)



- Cuve en extérieur du local sprinkler (Mise à la terre observée visuellement)



- Gaz chaudière (Mise à la terre observée visuellement)



- Groupe électrogène (Mise à la terre observée visuellement)



- Nouvelle cuve fioul côté extension (Mise à la terre à réaliser)

Tableau 1 – Dimensions minimales des conducteurs connectés à différentes barres d'équipotentialité ou entre les barres d'équipotentialité et la terre

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

Tableau 2 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques interne et la borne d'équipotentialité

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

Remarque :

Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 61 561-1.

8.4. La protection des personnes

8.4.1. La détection et l'enregistrement des orages

Le site ne possède actuellement aucune procédure spécifique en cas d'orage. L'exploitant devra intégrer le risque orageux aux procédures d'exploitation du site.

La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées. Les compteurs de coups de foudre permettent l'enregistrement des impacts. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et des parafoudres est recommandé. Le compteur de coups de foudre horodaté permet de :

- comptabiliser le nombre d'impact sur une IEPF,
- pour chaque coup enregistré, d'en indiquer la date, l'heure et le courant de crête.

8.4.2. Les mesures de sécurité

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie. Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché. Il faudra interdire :

- Pas d'accès toiture
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur
- Les dépotages au niveau des Silos ainsi que les dépotages fioul
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs).
- Pas de présence à proximité des paratonnerres et prises de terre



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

8.4.3. Tension de pas et de contact

La foudre est dangereuse non seulement parce qu'elle risque de tomber directement sur un individu ou une installation, mais aussi parce que, lorsqu'elle tombe au voisinage d'une personne celle-ci peut être électrisée par la tension de pas que la foudre engendre. La tension de pas existe aussi lorsqu'un conducteur sous tension est tombé à terre. Elle est liée au fait qu'une source de courant crée en un point d'impact est responsable d'un champ électrique au sol, donc d'une tension, qui varie en fonction de la distance à la source : entre deux points différents en contact avec le sol, séparés d'une distance appelée pas, existe donc une différence de potentiel, ou tension de pas, d'autant plus élevée que le pas est important. Lors d'un foudroiement la tension de pas peut atteindre plusieurs milliers de volts et donc être dangereuse pour le corps humain par suite du courant électrique dont il devient le siège.

La tension de contact concerne un contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

Un panneau « Danger ! Ne pas toucher la descente lors d'orages » et/ou un panneau « homme foudroyé par un arc » (cf. modèle ci-dessous) peuvent être utilisés comme moyens d'avertissement au pied des descentes.



8.5. Réalisation des travaux

8.5.1. Qualification des entreprises

La qualité de l'installation des systèmes de protection contre la foudre est un élément primordial pour s'assurer de leur efficacité. La mise en œuvre des préconisations effectuées précédemment devra ainsi être réalisée par une société qualifiée pour cela.

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé



L'entreprise devra fournir son attestation QUALIFOUDRE à la remise de son offre. Si des travaux sont décidés, il serait judicieux de confier l'ensemble des missions à un organisme compétent (AMO, suivi de chantier, ...) sans oublier la formation du personnel. Lorsque les travaux de protection seront achevés, une Vérification Initiale de conformité globale devra être assurée par un organisme compétent avant 6 mois.

8.5.2. Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux

En application de la norme NF S70-003-1, le responsable du projet peut faire le choix d'une procédure de DT-DICT conjointe. Cette option est applicable lorsque le projet concerne une opération unitaire dont la zone d'intervention géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court.

L'entreprise qui réalisera les travaux de protection foudre devra, dans le cadre du marché privé ou public, effectuer la procédure de déclaration DT-DICT conjointe conformément à la réglementation en vigueur.

9. ANNEXES

ANNEXE 1 : Compte rendu Analyse de Risques

ANNEXE 2 : Carnet de Bord Qualifoudre

9.1. Annexe 1 : Compte-rendu de l'Analyse du Risque Foudre

Structure 1 : Usine de fabrication de Donuts

Détails du risque R1

R1 = 5.98E-6

----- Ra -----

Ra = 2.46E-7
 Nd = 1.23E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 2.86E+4
 Cdb = 5.00E-1
 PA = 2.00E-1
 PTA = 1.00E+
 PB = 2.00E-1
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 4.91E-6
 Nd = 1.23E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 2.86E+4
 Cdb = 5.00E-1
 PB = 2.00E-1
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 5.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
 Nd = 1.23E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 2.86E+4
 Cdb = 5.00E-1
 Pc = 1.00E+
 Pc_Structure-1-L4 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-1-L5 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-1-L6 =
 1.00E+

P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-1-L1 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-1-L2 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-1-L3 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

----- Rm -----

Rm = 0.00E+
 Nm = 8.98E-1
 Ng = 8.60E-1
 Am = 1.04E+6
 Pm = 2.17E-1
 Pm_Structure-1-L4 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Pm_Structure-1-L5 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+

w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Pm_Structure-1-L6 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Pm_Structure-1-L1 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 1.60E-1
 Pm_Structure-1-L2 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 1.60E-1
 Pm_Structure-1-L3 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+

nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
----- Ru -----

Ru = 2.38E-8
Ru = 1.25E-8
NI = 8.60E-4
Ng = 8.60E-1
AI = 4.00E+3
LL = 1.00E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 3.29E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 7.66E+3
L = 1.00E+1
W = 4.00E+
H = 1.50E+1
Cdj = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 3.00E-2
Ptu = 1.00E+
Peb = 3.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 3.49E-9
NI = 8.60E-4
Ng = 8.60E-1
AI = 4.00E+3
LL = 1.00E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 3.02E-4
Ng = 8.60E-1
Adj = 1.41E+3
L = 1.10E+1
W = 9.00E+
H = 5.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 3.00E-2
Ptu = 1.00E+

Peb = 3.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 5.20E-9
NI = 1.29E-3
Ng = 8.60E-1
AI = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 4.43E-4
Ng = 8.60E-1
Adj = 2.06E+3
L = 1.90E+1
W = 1.60E+1
H = 5.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 3.00E-2
Ptu = 1.00E+
Peb = 3.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 8.27E-1
NI = 2.58E-4
Ng = 8.60E-1
AI = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 1.78E-5
Ng = 8.60E-1
Adj = 4.13E+2
L = 5.00E+
W = 3.00E+
H = 3.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 2.00E-1
Pu = 3.00E-2
Ptu = 1.00E+
Peb = 3.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+

La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 5.69E-1
NI = 1.72E-4
Ng = 8.60E-1
AI = 4.00E+3
LL = 1.00E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 1.78E-5
Ng = 8.60E-1
Adj = 4.13E+2
L = 5.00E+
W = 3.00E+
H = 3.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 2.00E-1
Pu = 3.00E-2
Ptu = 1.00E+
Peb = 3.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 1.29E-9
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
AI = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 0.00E+
Ng = 8.60E-1
Adj = 0.00E+
L = 0.00E+
W = 0.00E+
H = 0.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 3.00E-2
Ptu = 1.00E+
Peb = 3.00E-2
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2

nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 ----- Rv -----

 Rv = 7.95E-7
 Rv = 4.15E-7
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 Al = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 3.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 7.66E+3
 L = 1.00E+1
 W = 4.00E+
 H = 1.50E+1
 Cdj = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 5.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rv = 1.16E-7
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 Al = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 3.02E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 1.41E+3
 L = 1.10E+1
 W = 9.00E+
 H = 5.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1

hz = 5.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rv = 1.73E-7
 NI = 1.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 Al = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 4.43E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.06E+3
 L = 1.90E+1
 W = 1.60E+1
 H = 5.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 5.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rv = 2.76E-8
 NI = 2.58E-4
 Ng = 8.60E-1
 Al = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 1.78E-5
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 4.13E+2
 L = 5.00E+
 W = 3.00E+
 H = 3.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 5.00E+

Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rv = 1.90E-8
 NI = 1.72E-4
 Ng = 8.60E-1
 Al = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 1.78E-5
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 4.13E+2
 L = 5.00E+
 W = 3.00E+
 H = 3.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 5.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Rv = 4.30E-8
 NI = 4.30E-4
 Ng = 8.60E-1
 Al = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 0.00E+
 L = 0.00E+
 W = 0.00E+
 H = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 5.00E+
 Lf1 = 2.00E-2

nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 ----- Rw -----

 Rw = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 3.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 7.66E+3
 L = 1.00E+1
 W = 4.00E+
 H = 1.50E+1
 Cdj = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rw = 0.00E+
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 3.02E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 1.41E+3
 L = 1.10E+1
 W = 9.00E+
 H = 5.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+

Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 4.43E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.06E+3
 L = 1.90E+1
 W = 1.60E+1
 H = 5.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rw = 0.00E+
 NI = 2.58E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 1.78E-5

Ng = 8.60E-1
 Adj = 4.13E+2
 L = 5.00E+
 W = 3.00E+
 H = 3.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.72E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 1.78E-5
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 4.13E+2
 L = 5.00E+
 W = 3.00E+
 H = 3.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

Rw = 0.00E+
 NI = 4.30E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 0.00E+
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 0.00E+
 L = 0.00E+
 W = 0.00E+
 H = 0.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 ----- Rz -----

 Rz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 8.60E-2
 Ng = 8.60E-1
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 6.00E-1
 Pli = 6.00E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1

rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 8.60E-2
 Ng = 8.60E-1
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 6.00E-1
 Pli = 6.00E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 1.29E-1
 Ng = 8.60E-1
 Ai = 6.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 6.00E-1
 Pli = 6.00E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 2.58E-2
 Ng = 8.60E-1
 Ai = 6.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1

Ct = 2.00E-1
 Pz = 1.60E-1
 Pli = 1.60E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 1.72E-2
 Ng = 8.60E-1
 Ai = 4.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pz = 1.60E-1
 Pli = 1.60E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 4.30E-2
 Ng = 8.60E-1
 Ai = 2.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 6.00E-1
 Pli = 6.00E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+

nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 2.00E-1

rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

Structure 2 : Silos de stockage farines

Détails du risque R1

R1 = 8.00E-6

----- Ra -----

Ra = 3.47E-7
 Nd = 3.47E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 8.08E+3
 Cdb = 5.00E-1
 PA = 1.00E+
 PTA = 1.00E+
 PB = 1.00E+
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 6.95E-6
 Nd = 3.47E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 8.08E+3
 Cdb = 5.00E-1
 PB = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
 Nd = 3.47E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 8.08E+3
 Cdb = 5.00E-1
 Pc = 1.00E+
 Pc_Structure-2-L1 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+

rp = 5.00E-1

rf = 1.00E-1

lfe = 0.00E+

te = 1.00E-1

----- Rm -----

Rm = 0.00E+
 Nm = 6.90E-1
 Ng = 8.60E-1
 Am = 8.02E+5
 Pm = 4.00E-2
 Pm_Structure-2-L1 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

----- Ru -----

Ru = 2.06E-8
 Ru = 2.06E-8
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 6.00E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.79E+4
 L = 1.21E+2
 W = 1.20E+2
 H = 8.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 3.00E-2

Ptu = 1.00E+

Peb = 3.00E-2

Pld = 1.00E+

Cld = 1.00E+

La = 1.00E-4

rt = 1.00E-2

Lt = 1.00E-2

nz = 0.00E+

nt = 8.76E+3

tz = 0.00E+

----- Rv -----

Rv = 6.86E-7
 Rv = 6.86E-7
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 6.00E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.79E+4
 L = 1.21E+2
 W = 1.20E+2
 H = 8.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rw -----

Rw = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 8.60E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 4.00E+3
 LL = 1.00E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 6.00E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.79E+4

L = 1.21E+2
W = 1.20E+2
H = 8.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pw = 1.00E+
P = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =

0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
----- Rz -----

Rz = 0.00E+
Rz = 0.00E+
Ni = 8.60E-2
Ng = 8.60E-1
Ai = 4.00E+5
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pz = 6.00E-1
Pli = 6.00E-1

Cli = 1.00E+
P = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

Structure 3 : Bâtiment stockage de palettes

Détails du risque R1

R1 = 5.73E-6

----- Ra -----

Ra = 5.43E-8
 Nd = 5.43E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 2.52E+3
 Cdb = 2.50E-1
 PA = 1.00E+
 PTA = 1.00E+
 PB = 1.00E+
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 1.09E-6
 Nd = 5.43E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 2.52E+3
 Cdb = 2.50E-1
 PB = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
 Nd = 5.43E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 2.52E+3
 Cdb = 2.50E-1
 Pc = 1.00E+
 Pc_Structure-3-L1 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+

rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 ----- Rm -----

Rm = 0.00E+
 Nm = 7.15E-1
 Ng = 8.60E-1
 Am = 8.31E+5
 Pm = 4.00E-2
 Pm_Structure-3-L1 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

----- Ru -----

Ru = 2.19E-7
 Ru = 2.19E-7
 NI = 4.30E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.76E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 8.17E+3
 L = 3.30E+1
 W = 2.60E+1
 H = 1.10E+1
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 1.00E+

Ptu = 1.00E+
 Peb = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 ----- Rv -----

Rv = 4.37E-6
 Rv = 4.37E-6
 NI = 4.30E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.76E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 8.17E+3
 L = 3.30E+1
 W = 2.60E+1
 H = 1.10E+1
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 1.00E+
 Peb = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-3
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rw -----

Rw = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 4.30E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.76E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 8.17E+3

L = 3.30E+1
W = 2.60E+1
H = 1.10E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pw = 1.00E+
P = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =

0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
----- Rz -----

Rz = 0.00E+
Rz = 0.00E+
Ni = 4.30E-2
Ng = 8.60E-1
Ai = 2.00E+5
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pz = 6.00E-1
Pli = 6.00E-1

Cli = 1.00E+
P = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

Structure 4 : Locaux techniques

Détails du risque R1

R1 = 9.82E-6

----- Ra -----

Ra = 1.78E-7
 Nd = 1.78E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 8.26E+3
 Cdb = 2.50E-1
 PA = 1.00E+
 PTA = 1.00E+
 PB = 1.00E+
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 3.55E-7
 Nd = 1.78E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 8.26E+3
 Cdb = 2.50E-1
 PB = 1.00E+
 Lb_Lv = 2.00E-4
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 2.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
 Nd = 1.78E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 8.26E+3
 Cdb = 2.50E-1
 Pc = 1.00E+
 Pc_Structure-4-L1 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-4-L2 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-4-L3 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-4-L4 =

1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Pc_Structure-4-L5 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

----- Rm -----

Rm = 0.00E+
 Nm = 7.26E-1
 Ng = 8.60E-1
 Am = 8.45E+5
 Pm = 1.85E-1
 Pm_Structure-4-L1 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 1.60E-1
 Pm_Structure-4-L2 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 1.60E-1
 Pm_Structure-4-L3 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+

Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Pm_Structure-4-L4 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Pm_Structure-4-L5 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

----- Ru -----

Ru = 3.10E-6
 Ru = 2.49E-7
 NI = 8.60E-5
 Ng = 8.60E-1
 Al = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Ndj = 2.40E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.79E+4
 L = 1.21E+2

W = 1.20E+2
H = 8.00E+
Cdj = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Pu = 1.00E+
Ptu = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 2.76E-8
NI = 2.58E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 1.78E-5
Ng = 8.60E-1
Adj = 4.13E+2
L = 5.00E+
W = 3.00E+
H = 3.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 2.00E-1
Pu = 1.00E+
Ptu = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 9.66E-8
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 5.36E-4
Ng = 8.60E-1
Adj = 2.49E+3
L = 3.40E+1
W = 1.20E+1
H = 5.00E+
Cdj = 2.50E-1

Ct = 1.00E+
Pu = 1.00E+
Ptu = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 2.13E-7
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 1.70E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 7.91E+3
L = 4.10E+1
W = 2.60E+1
H = 1.00E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 1.00E+
Ptu = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Ru = 2.51E-6
NI = 1.29E-3
Ng = 8.60E-1
Al = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 2.38E-2
Ng = 8.60E-1
Adj = 5.54E+4
L = 9.70E+1
W = 3.60E+1
H = 3.10E+1
Cdj = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 1.00E+
Ptu = 1.00E+

Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
----- Rv -----

Rv = 6.19E-6
Rv = 4.97E-7
NI = 8.60E-5
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 2.40E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 2.79E+4
L = 1.21E+2
W = 1.20E+2
H = 8.00E+
Cdj = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Pv = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lb_Lv = 2.00E-4
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Rv = 5.52E-8
NI = 2.58E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 1.78E-5
Ng = 8.60E-1
Adj = 4.13E+2
L = 5.00E+
W = 3.00E+
H = 3.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 2.00E-1
Pv = 1.00E+

Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lb_Lv = 2.00E-4
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Rv = 1.93E-7
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 5.36E-4
Ng = 8.60E-1
Adj = 2.49E+3
L = 3.40E+1
W = 1.20E+1
H = 5.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pv = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lb_Lv = 2.00E-4
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Rv = 4.26E-7
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 1.70E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 7.91E+3
L = 4.10E+1
W = 2.60E+1
H = 1.00E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pv = 1.00E+
Peb = 1.00E+

Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lb_Lv = 2.00E-4
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Rv = 5.02E-6
NI = 1.29E-3
Ng = 8.60E-1
Al = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 2.38E-2
Ng = 8.60E-1
Adj = 5.54E+4
L = 9.70E+1
W = 3.60E+1
H = 3.10E+1
Cdj = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pv = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lb_Lv = 2.00E-4
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
----- Rw -----

Rw = 0.00E+
Rw = 0.00E+
NI = 8.60E-5
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 2.40E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 2.79E+4
L = 1.21E+2
W = 1.20E+2
H = 8.00E+
Cdj = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1

Pw = 1.00E+
P = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
Rw = 0.00E+
NI = 2.58E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 6.00E+3
LL = 1.50E+2
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 2.00E-1
Ndj = 1.78E-5
Ng = 8.60E-1
Adj = 4.13E+2
L = 5.00E+
W = 3.00E+
H = 3.00E+
Cdj = 2.50E-1
Ct = 2.00E-1
Pw = 1.00E+
P = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
Rw = 0.00E+
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1

Ct = 1.00E+
 Ndj = 5.36E-4
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 2.49E+3
 L = 3.40E+1
 W = 1.20E+1
 H = 5.00E+
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rw = 0.00E+
 NI = 4.30E-4
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+3
 LL = 5.00E+1
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.70E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 7.91E+3
 L = 4.10E+1
 W = 2.60E+1
 H = 1.00E+1
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2

lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 2.38E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 5.54E+4
 L = 9.70E+1
 W = 3.60E+1
 H = 3.10E+1
 Cdj = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pw = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 ----- Rz -----

 Rz = 0.00E+
 Rz = 0.00E+
 Ni = 8.60E-3
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pz = 1.60E-1
 Pli = 1.60E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =

0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 2.58E-2
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 2.00E-1
 Pz = 1.60E-1
 Pli = 1.60E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 4.30E-2
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+5
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Pz = 6.00E-1
 Pli = 6.00E-1
 Cli = 1.00E+
 P = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 5.00E-1
 rf = 1.00E-2
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 Rz = 0.00E+
 Ni = 4.30E-2
 Ng = 8.60E-1
 AI = 2.00E+5

Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pz = 6.00E-1
Pli = 6.00E-1
Cli = 1.00E+
P = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =

0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
Rz = 0.00E+
Ni = 1.29E-1
Ng = 8.60E-1
Ai = 6.00E+5
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pz = 6.00E-1
Pli = 6.00E-1
Cli = 1.00E+

P = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 5.00E-1
rf = 1.00E-2
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

Structure 5 : Bâtiment palettisation

Détails du risque R1 R1 = 3.50E-6

----- Ra -----

Ra = 1.70E-7
Nd = 1.70E-3
Ng = 8.60E-1
Adb = 7.89E+3
Cdb = 2.50E-1
PA = 1.00E+
PTA = 1.00E+
PB = 1.00E+
La = 1.00E-4
rt = 1.00E-2
Lt = 1.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 1.36E-6
Nd = 1.70E-3
Ng = 8.60E-1
Adb = 7.89E+3
Cdb = 2.50E-1
PB = 1.00E+
Lb_Lv = 8.00E-4
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
Nd = 1.70E-3
Ng = 8.60E-1
Adb = 7.89E+3
Cdb = 2.50E-1
Pc = 1.00E+
Pc_Structure-5-L1 =
1.00E+
P = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+

rp = 2.00E-1

rf = 1.00E-1

lfe = 0.00E+

te = 1.00E-1

----- Rm -----

Rm = 0.00E+
Nm = 7.32E-1
Ng = 8.60E-1
Am = 8.52E+5
Pm = 4.00E-2
Pm_Structure-5-L1 =
4.00E-2
Parafoudre = 1.00E+
Pms = 4.00E-2
Ks1 = 1.00E+
w = 0.00E+
Ks2 = 1.00E+
w = 0.00E+
Ks3 = 2.00E-1
Ks4 = 1.00E+
Uw = 6.00E-1
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

----- Ru -----

Ru = 2.19E-7
Ru = 2.19E-7
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 1.76E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 8.17E+3
L = 3.30E+1
W = 2.60E+1
H = 1.10E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pu = 1.00E+

Ptu = 1.00E+

Peb = 1.00E+

Pld = 1.00E+

Cld = 1.00E+

La = 1.00E-4

rt = 1.00E-2

Lt = 1.00E-2

nz = 0.00E+

nt = 8.76E+3

tz = 0.00E+

----- Rv -----

Rv = 1.75E-6
Rv = 1.75E-6
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 1.76E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 8.17E+3
L = 3.30E+1
W = 2.60E+1
H = 1.10E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pv = 1.00E+
Peb = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lb_Lv = 8.00E-4
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
hz = 2.00E+
Lf1 = 2.00E-2
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+

----- Rw -----

Rw = 0.00E+
Rw = 0.00E+
NI = 4.30E-4
Ng = 8.60E-1
Al = 2.00E+3
LL = 5.00E+1
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Ndj = 1.76E-3
Ng = 8.60E-1
Adj = 8.17E+3

L = 3.30E+1
W = 2.60E+1
H = 1.10E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pw = 1.00E+
P = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =

0.00E+
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
----- Rz -----

Rz = 0.00E+
Rz = 0.00E+
Ni = 4.30E-2
Ng = 8.60E-1
Ai = 2.00E+5
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pz = 6.00E-1
Pli = 6.00E-1

Cli = 1.00E+
P = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

Structure 6 : Bâtiment chambre froide stockage négatif + Quais

Détails du risque R1

R1 = 8.53E-6

----- Ra -----

Ra = 4.43E-7
 Nd = 2.21E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 5.15E+4
 Cdb = 5.00E-1
 PA = 2.00E-1
 PTA = 1.00E+
 PB = 2.00E-1
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rb -----

Rb = 7.44E-6
 Nd = 2.21E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 5.15E+4
 Cdb = 5.00E-1
 PB = 2.00E-1
 Lb_Lv = 1.68E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 4.20E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rc -----

Rc = 0.00E+
 Nd = 2.21E-2
 Ng = 8.60E-1
 Adb = 5.15E+4
 Cdb = 5.00E-1
 Pc = 1.00E+
 Pc_Structure-6-L1 =
 1.00E+
 P = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+

rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1
 ----- Rm -----

Rm = 0.00E+
 Nm = 7.87E-1
 Ng = 8.60E-1
 Am = 9.15E+5
 Pm = 4.00E-2
 Pm_Structure-6-L1 =
 4.00E-2
 Parafoudre = 1.00E+
 Pms = 4.00E-2
 Ks1 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks2 = 1.00E+
 w = 0.00E+
 Ks3 = 2.00E-1
 Ks4 = 1.00E+
 Uw = 6.00E-1
 Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
 0.00E+
 Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
 Lo1 = 0.00E+
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 Lce_Lme_Lwe_Lze =
 0.00E+
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 lfe = 0.00E+
 te = 1.00E-1

----- Ru -----

Ru = 9.14E-9
 Ru = 9.14E-9
 NI = 1.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.76E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 8.17E+3
 L = 3.30E+1
 W = 2.60E+1
 H = 1.10E+1
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pu = 3.00E-2

Ptu = 1.00E+
 Peb = 3.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 La = 1.00E-4
 rt = 1.00E-2
 Lt = 1.00E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+
 ----- Rv -----

Rv = 2.56E-7
 Rv = 2.56E-7
 NI = 1.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.76E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 8.17E+3
 L = 3.30E+1
 W = 2.60E+1
 H = 1.10E+1
 Cdj = 2.50E-1
 Ct = 1.00E+
 Pv = 5.00E-2
 Peb = 5.00E-2
 Pld = 1.00E+
 Cld = 1.00E+
 Lb_Lv = 1.68E-3
 rp = 2.00E-1
 rf = 1.00E-1
 hz = 2.00E+
 Lf1 = 4.20E-2
 nz = 0.00E+
 nt = 8.76E+3
 tz = 0.00E+

----- Rw -----

Rw = 0.00E+
 Rw = 0.00E+
 NI = 1.29E-3
 Ng = 8.60E-1
 AI = 6.00E+3
 LL = 1.50E+2
 Ci = 5.00E-1
 Ce = 5.00E-1
 Ct = 1.00E+
 Ndj = 1.76E-3
 Ng = 8.60E-1
 Adj = 8.17E+3

L = 3.30E+1
W = 2.60E+1
H = 1.10E+1
Cdj = 2.50E-1
Ct = 1.00E+
Pw = 1.00E+
P = 1.00E+
Pld = 1.00E+
Cld = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =

0.00E+
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1
----- Rz -----

Rz = 0.00E+
Rz = 0.00E+
Ni = 1.29E-1
Ng = 8.60E-1
Ai = 6.00E+5
Ci = 5.00E-1
Ce = 5.00E-1
Ct = 1.00E+
Pz = 6.00E-1
Pli = 6.00E-1

Cli = 1.00E+
P = 1.00E+
Lct_Lmt_Lwt_Lzt =
0.00E+
Lc_Lm_Lw_Lz = 0.00E+
Lo1 = 0.00E+
nz = 0.00E+
nt = 8.76E+3
tz = 0.00E+
Lce_Lme_Lwe_Lze =
0.00E+
rp = 2.00E-1
rf = 1.00E-1
lfe = 0.00E+
te = 1.00E-1

INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

CARNET DE BORD

Raison sociale :

Désignation de l'établissement :

Adresse de l'établissement :

Adresse du siège social :

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Etablissement.

Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

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

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) :

N° de classification INSEE :

Classement de l'Etablissement {
à la date du :.... Type :; Catégorie :
à la date du :.... Type :; Catégorie :
à la date du :.... Type :; Catégorie :

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :

Inspection
du
Travail

Commission
de
Sécurité

DREAL

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

II - ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

III - INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE RECEPTION	INTITULE DU DOCUMENT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE

IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES

DATE	NATURE DE LA VERIFICATION Mesure de continuité, de la résistance des terres Vérification à la suite d'un accident Vérification simplifiée ou complète	RESULTATS DE LA VERIFICATION Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Références des rapports	NOM ET QUALITE de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE


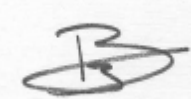
Rédacteur : R. VANDERBEQUE
Date : 20/02/2023
Révision : 0

Notice de Vérification et Maintenance



REIMS (51100)

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	20/02/23	Version initiale	RV 	GB 

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....	2
2. TABLE DES MATIERES.....	3
3. INTRODUCTION.....	4
3.1. BASE DOCUMENTAIRE	4
3.2. REFERENCES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES.....	5
3.3. DEFINITION DE LA NOTICE DE VERIFICATION ET MAINTENANCE	5
4. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre.....	6
4.1. LES IEPF	6
4.2. LES IIPF	12
4.2.1. <i>Parafoudres</i>	12
4.2.2 <i>Liaisons équipotentielles</i>	28
4.3. PREVENTION	33
5. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre	34
5.1. VERIFICATION INITIALE	34
5.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES	34
5.3. VERIFICATION SELON LA NF C 17 102.....	34
5.4. VERIFICATION SELON LA NF EN 62 305-4	36
5.5. RAPPORT DE VERIFICATION ET MAINTENANCE	37

3. INTRODUCTION

3.1. Base documentaire

La Notice de Vérification et Maintenance se base sur les documents listés ci-dessous.

Intervenant BCM : M. VANDERBEQUE Rémy

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Analyse de Risque Foudre + Etude Technique BCM	Date : 20/02/2023

3.2. Références réglementaires et normatives

• NORMES

NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF EN 61 643-11 (Mai 2014)	Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (Novembre 2001)	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
NF EN 62 561-1/2/3/4/5/6/7	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

• REGLEMENTATION

Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 28/02/22 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

• GUIDES

UTE C 15-443 (Août 2004)	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres
-----------------------------	---

3.3. Définition de la Notice de Vérification et Maintenance

La notice indique l'ensemble des opérations de vérifications des installations de protection foudre. Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

Elle comprend :

- La liste des protections définies dans l'Etude Technique,
- La localisation des protections,
- Les notices de vérification des différents types de protection.

Important : La notice est à mettre à jour à l'issue de la réalisation des travaux.

4. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre

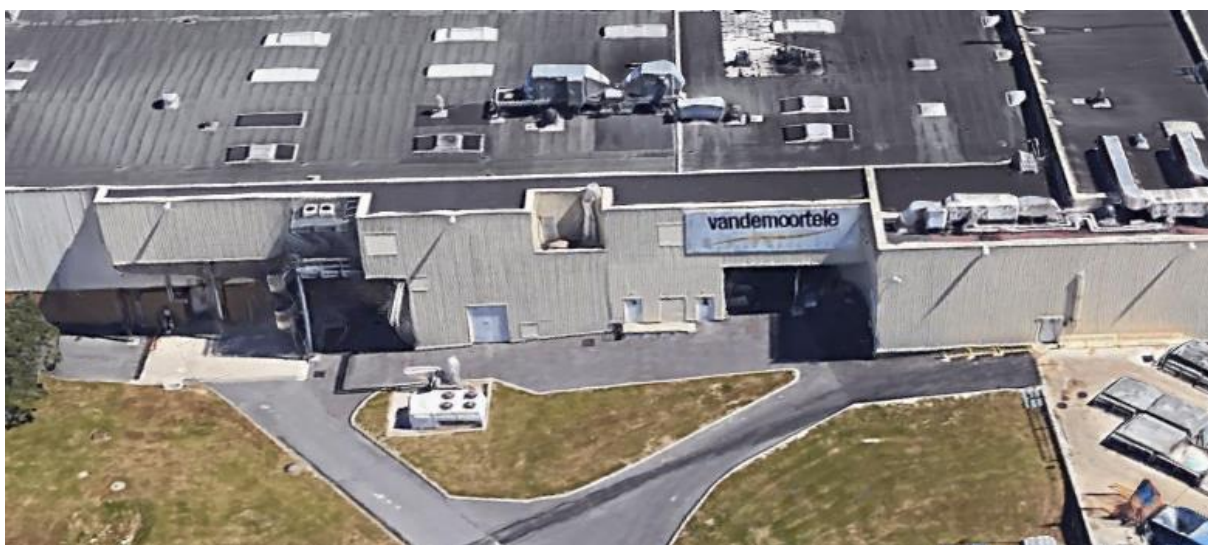
4.1. Les IEPF

PDA 1 et 2 sur ancienne chambre froide reconvertie en ligne de production : NIVEAU IV



- 2 PDA de 60 μ s testables sur mâts de 6 (PDA 1) et 8 mètres (PDA 2),
- 2 descentes normalisées dédiées,
- Interconnexion des PDA en toiture par un conducteur normalisé afin de mutualiser les descentes,
- 2 compteurs d'impact,
- 1 joint de déconnexion portant les mentions obligatoires pour chaque descente,
- 1 gaine de protection basse à chaque descente,
- 1 prise de terre de type A pour chaque descente,
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre,
- 1 affiche de prévention au niveau de chaque descente.

PDA 3 côté Poste 4 : NIVEAU IV



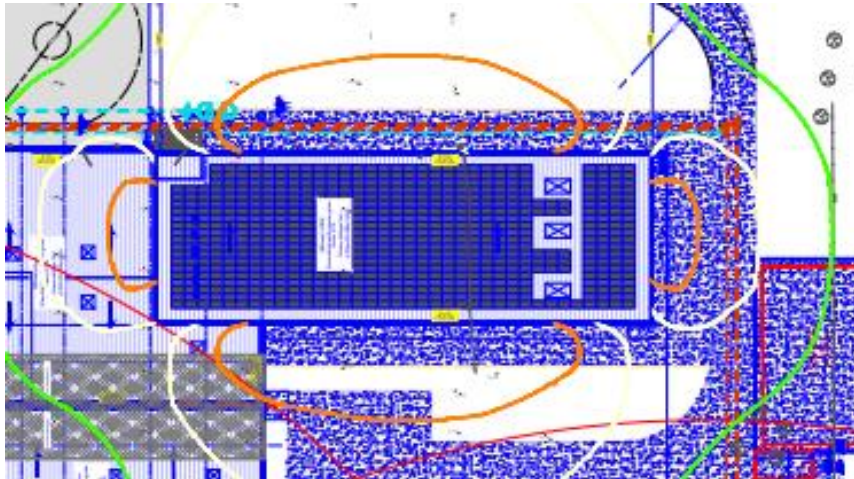
- 1 PDA de 60 μ s testable sur mât de 6 mètres,
- 2 descentes normalisées dédiées,
- 1 compteur d'impact,
- 1 joint de déconnexion portant les mentions obligatoires pour chaque descente,
- 1 gaine de protection basse à chaque descente,
- 1 prise de terre de type A pour chaque descente,
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre,
- 1 affiche de prévention au niveau de chaque descente.

Cheminée :



- La structure de la cheminée fait office de capteur naturel,
- 1 conducteur de descente normalisé, la structure de la cheminée interconnectée au réseau 50 mm² fait office de deuxième descente naturelle,
- 1 compteur de coups de foudre,
- 1 joint de déconnexion,
- 1 gaine de protection basse,
- 1 regard de visite,
- 1 prise de terre de type A,
- 1 liaison équipotentielle terre électrique – terre paratonnerre par un système permettant la déconnexion,
- 1 affiche de prévention au niveau de la descente.

PDA 4 sur la nouvelle chambre froide (Projet) : NIVEAU IV



- 1 PDA de 60 μ s testable sur mât de 6 mètres,
- 2 descentes normalisées dédiées,
- 1 compteur d'impact,
- 1 joint de déconnexion portant les mentions obligatoires pour chaque descente,
- 1 gaine de protection basse à chaque descente,
- 1 prise de terre de type A ou de type B pour chaque descente,
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre,
- 1 affiche de prévention au niveau de chaque descente.

Distance de séparation :

Niveau IV	
l	s (mètres)
1	0,03
2	0,06
3	0,09
4	0,12
5	0,15
6	0,18
7	0,21
8	0,24
9	0,27
10	0,3
11	0,33
12	0,36
13	0,39
14	0,42
15	0,45
16	0,48
17	0,51
18	0,54
19	0,57
20	0,6

Niveau IV	
l	s (mètres)
21	0,63
22	0,66
23	0,69
24	0,72
25	0,75
26	0,78
27	0,81
28	0,84
29	0,87
30	0,9
31	0,93
32	0,96
33	0,99
34	1,02
35	1,05
36	1,08
37	1,11
38	1,14
39	1,17
40	1,2

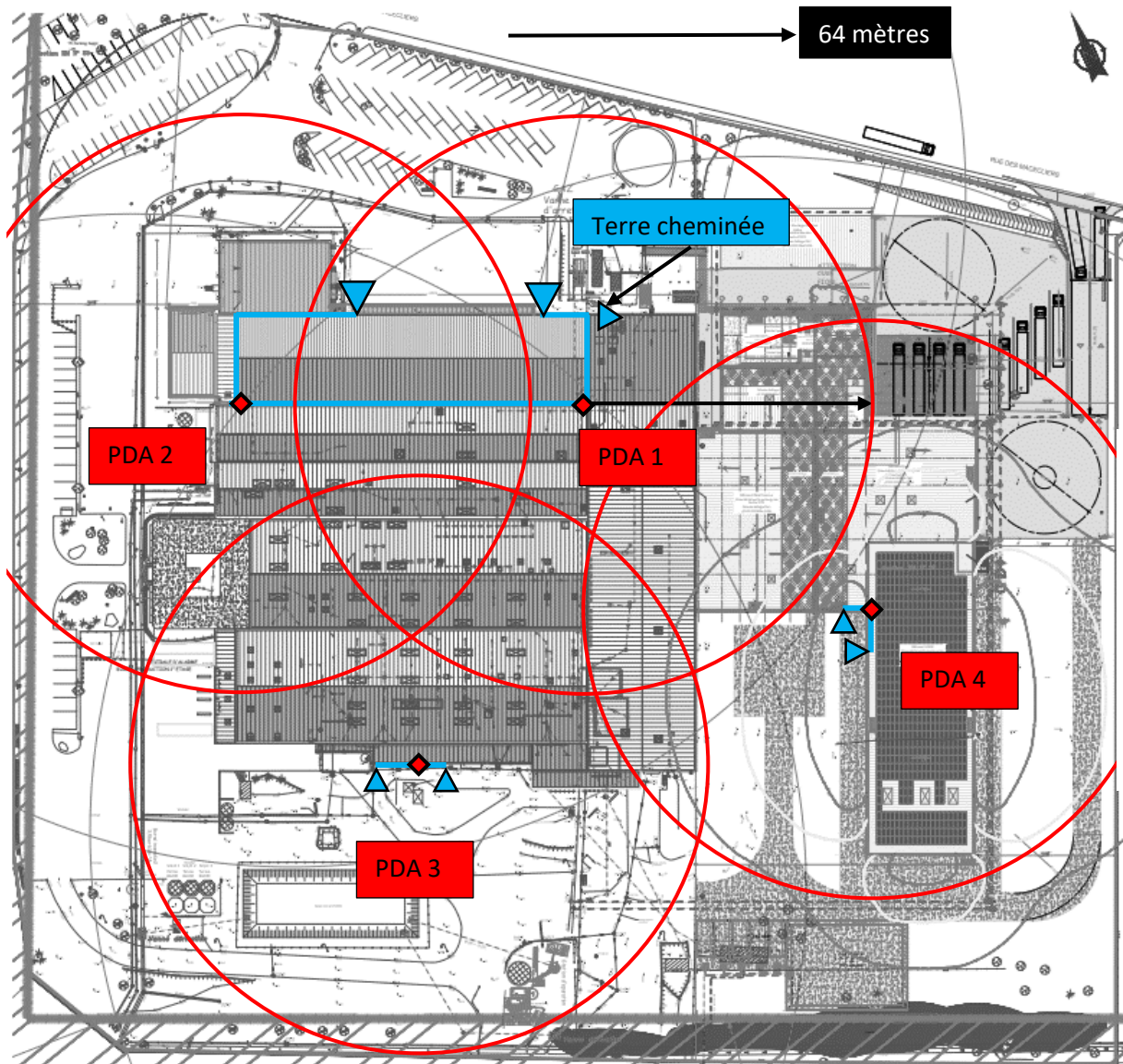
Niveaux IV	
l	s (mètres)
41	1,23
42	1,26
43	1,29
44	1,32
45	1,35
46	1,38
47	1,41
48	1,44
49	1,47
50	1,5
51	1,53
52	1,56
53	1,59
54	1,62
55	1,65
56	1,68
57	1,71
58	1,74
59	1,77
60	1,8

La distance de séparation est nulle pour les conducteurs cheminant sur des surfaces métalliques reliées au réseau général de terre (bac acier et bardage).

Remarque :

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-1 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102.

PLAN DES IEPF :



◆ 4 PDA de 60 μ s sur mâts de 6 m (PDA 1, 3 et 4) et 8 m (PDA 2) =>
Niveau de protection IV => $R_p-40\% = 64$ m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE EXISTANTE —

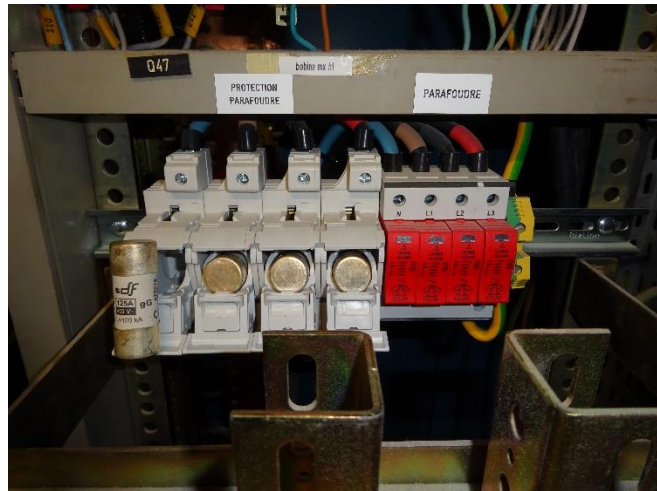
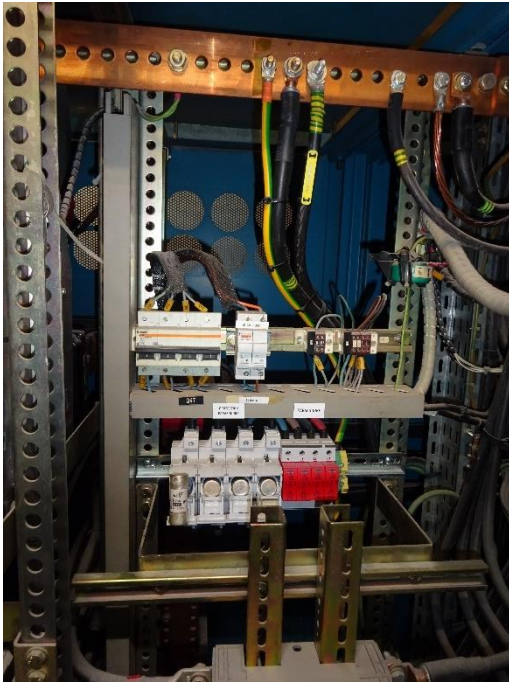
4.2. Les IIPF

4.2.1. Parafoudres

- Parafoudres de type I et type I+II sur les TGBT du site

TGBT POSTE 1 : régime IT

TGBT 400 V

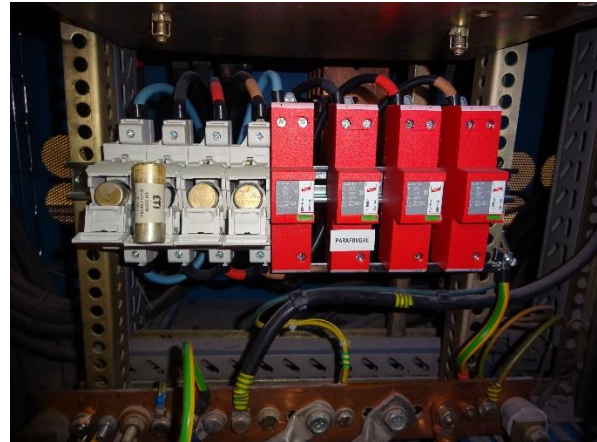


Caractéristiques :

- Type : T1 + 2
- LG B2S 12,5-440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 12,5 kA
- $U_p < 2$ kV
- I_n : 25 kA
- I_{max} : 60 kA
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

TGBT POSTE 2 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

- Type : T1
- DEHNbloc : DBM 1 440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 35 kA
- $U_p \leq 2,5$ kV
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

TGBT POSTE 3 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

- Type : T1 + 2
- LG BSR 25-440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 12,5 kA
- $U_p \leq 1,55$ kV
- I_n : 25 kA
- I_{max} : 100 kA
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

TGBT POSTE 4 : régime IT

TGBT 400 V



Caractéristiques :

- Type : T1 + 2
- LG BSR 25-440
- U_c : 440 V
- I_{imp} : 12,5 kA
- $U_p \leq 1,55$ kV
- I_n : 25 kA
- I_{max} : 100 kA
- Déconnecteur : fusibles 125A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

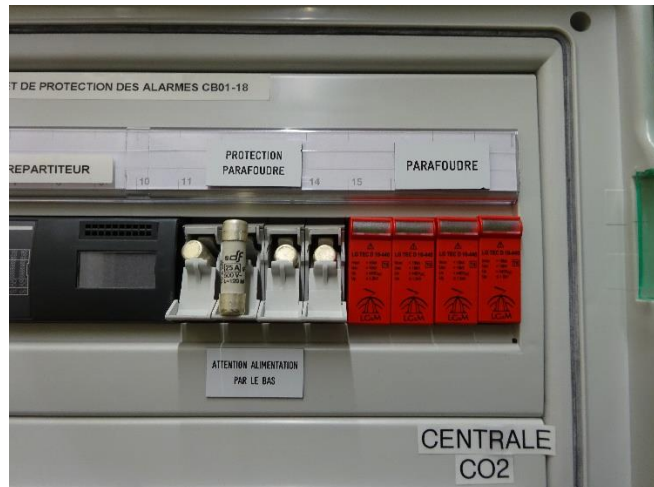
TGBT des Locaux techniques (extension) : TGBT régime IT

Ces parafoudres de type I+II ont les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 400 \text{ V}$ (en IT),
- Un courant maximal de décharge (I_{imp}) $\geq 12,5 \text{ kA}$ (en onde 10/350 μs),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur en fonction du fabricant),
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Adaptés au régime de neutre IT,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres $>$ courant de court-circuit TGBT.

- Parafoudres de type II sur les EIPS :

ARMOIRE BUREAU ADMINISTRATIF : régime IT

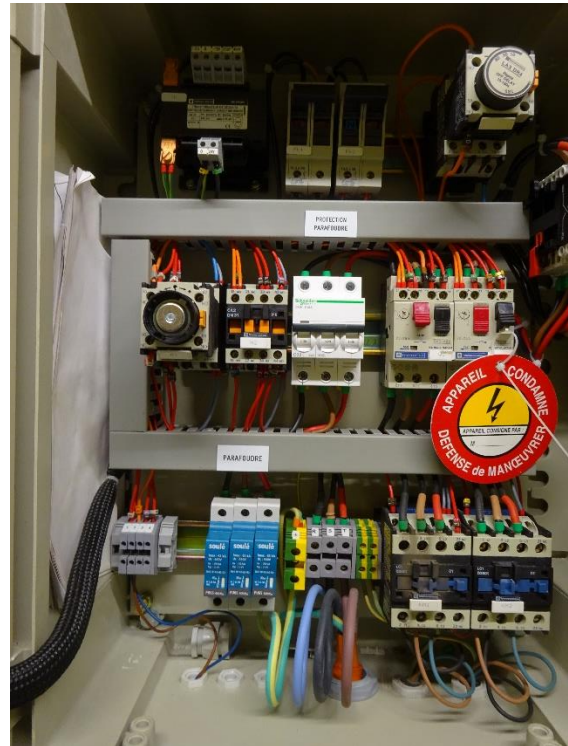


NOTA : Cette installation permet la protection de la centrale gaz, de la centrale incendie, de l'alimentation sirène ainsi que que la centrale CO2 qui se situent à moins de 10 mètres de câbles du TD (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- Uc : 440 V
- Up ≤ 1,5 kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE SURPRESSEUR RIA (Local surpresseur vestiaire personnel) : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection su surpresseur RIA (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- Soulé : PU65
- Uc : 440 V
- Up : 2 kV
- In : 20 kA
- Imax : 65 kA
- Déconnecteur : disjoncteur Schneider Electric IC60N C 32A
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE DETECTION AMONIAC (Magasin salle des machines) : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection de la détection Amoniac (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- Soulé : PU15 400
- Uc : 440 V
- Up : 1,8 kV
- In : 5 kA
- I_{max} : 15 kA
- Déconnecteur : disjoncteur Schneider Electric IC60N C 10A
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE VENTILATION SDM NH3 (Magasin salle des machines) : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection de la ventilation NH3 (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- $U_c : 440 \text{ V}$
- $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$
- $I_{max} : 10 \text{ kA}$
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE DETECTION NH3 (Couloir poubelle carton) : régime IT

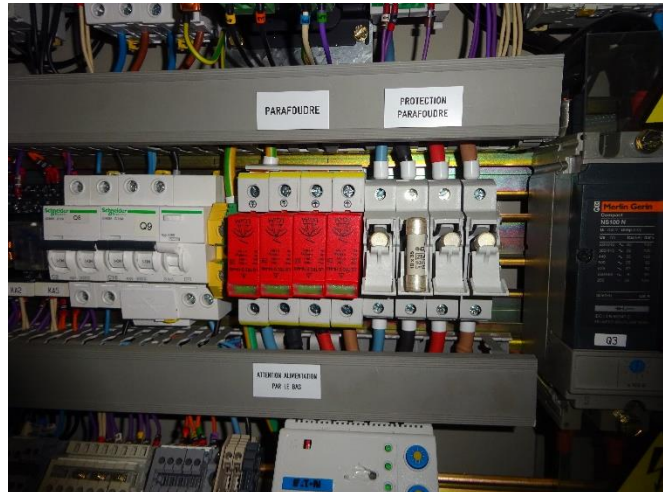


NOTA : Cette installation permet la protection de la détection NH3 (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- $U_c : 440 \text{ V}$
- $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$
- $I_{max} : 10 \text{ kA}$
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE CB0114 LOCAL SPRINKLER : régime IT



NOTA : Cette installation permet la protection de l'armoire générale du local sprinkler (EIPS)

Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- Uc : 440 V
- Up \leq 1,5 kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

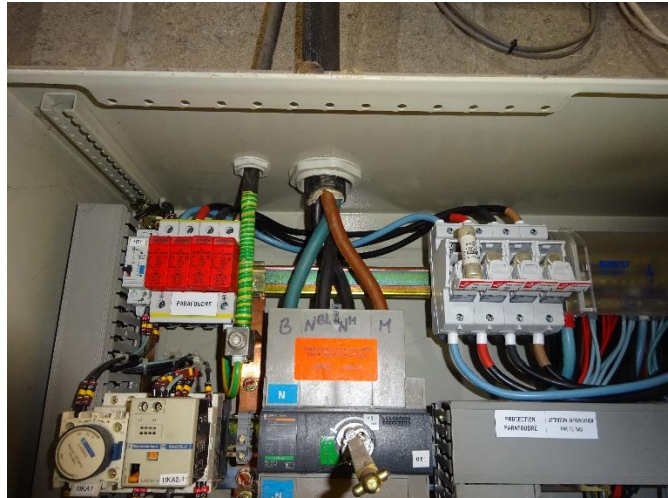
CENTRALE INCENDIE SITUEE AU LOCAL TECHNIQUE DE LA FUTURE EXTENSION

Ces parafoudres de Type II ont les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement $U_c \geq 253 \text{ V}$,
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$,
- Un dispositif de déconnexion (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant),
- Adaptés au régime de neutre,
- Respect de la règle de câblage dite des 50 cm,
- Courant de court-circuit I_{cc} parafoudres $>$ courant de court-circuit de l'alimentation ou de l'équipement.

- Parafoudres de type II :

ARMOIRE STOCKAGE CARTON (Quai) : régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC C 40-440
- $U_c : 440 \text{ V}$
- $U_p \leq 2,2 \text{ kV}$
- $I_n : 20 \text{ kA}$
- $I_{max} : 40 \text{ kA}$
- Déconnecteur : portes fusibles 50 A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE CB0115 GROUPE ELECTROGENE : régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC D 10-440
- U_c : 440 V
- $U_p \leq 1,5$ kV
- I_{max} : 10 kA
- Déconnecteur : fusibles 25A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE CHAMBRE FROIDE TD 13 : régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- LG TEC C 40-440
- $U_c : 440 \text{ V}$
- $U_p \leq 2,2 \text{ kV}$
- $I_n : 20 \text{ kA}$
- $I_{max} : 40 \text{ kA}$
- Déconnecteur : portes fusibles 50 A gG
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

ARMOIRE EXTENSION CHAMBRE FROIDE CB0411: régime IT



Caractéristiques :

- Type : T2
- Schneider Electric : iPRD 40-460
- U_c : 460 V
- $U_p \leq 1,9$ kV
- I_n : 15 kA
- I_{max} : 40 kA
- Déconnecteur : disjoncteur Schneider Electric iC60N C 40A
- Témoin de signalisation : OK
- Câblage : < 50 cm
- Régime de neutre ITAN

Remarque :

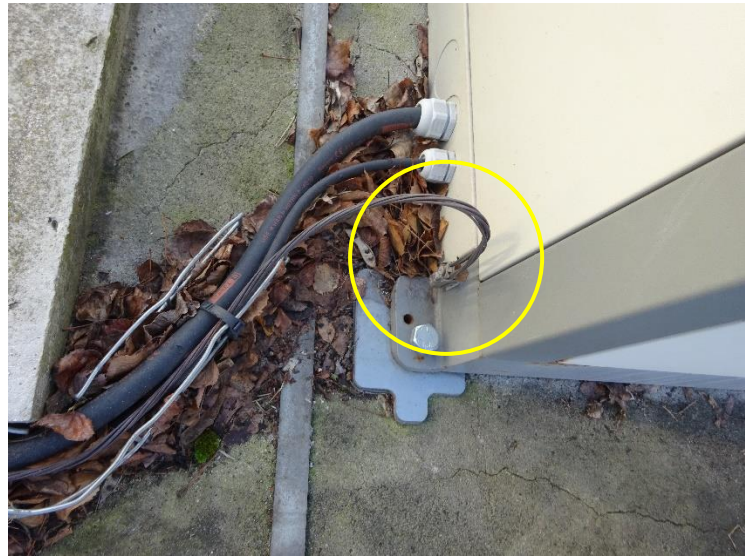
Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

4.2.2 Liaisons équipotentielle

- Silos farines x5



- Compresseur Silos farines



- Groupe motopompe local sprinkler



- Pompe Jockey local sprinkler



- Cuve en intérieur du local sprinkler



- Cuve en extérieur du local sprinkler



- Gaz chaudière



- Groupe électrogène



- Nouvelle cuve fioul côté extension

Tableau 1 – Dimensions minimales des conducteurs connectés à différentes barres d'équipotentialité ou entre les barres d'équipotentialité et la terre

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	16
	Aluminium	22
	Acier	50

Tableau 2 – Dimensions minimales des conducteurs d'interconnexion entre les éléments métalliques interne et la borne d'équipotentialité

Niveau de protection	Matériau	Section transversale mm ²
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

Remarque :

Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 61 561-1.

4.3. Prévention

La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTE C 18-150, il y a une menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

Les agressions sur le site doivent être enregistrées. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et parafoudres est recommandé.

La sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie :

- Pas d'accès toiture,
- Pas de présence à proximité des paratonnerres et prises de terre,
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur,
- Les dépotages au niveau des Silos ainsi que les dépotages fioul,
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs).

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

5. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre

5.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 28 février 2022 exige que :

«L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. »

5.2. Vérifications périodiques

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

- Visuellement tous les ans (hors mesures électriques),
- Complètement tous les 2 ans (avec mesures électriques).

D'autre part, quel que soit le système de protection contre les coups de foudre direct installé, une vérification visuelle doit être réalisée en cas d'enregistrement d'un coup de foudre.

L'article 21 de l'arrêté précise qu' :

« En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent. »

5.3. Vérification selon la NF C 17 102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage. Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- Le PDA se trouve au moins 2 m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée
- Le PDA a les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution
- Le nombre de conducteur de descente
- La conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 50164, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation
- Le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente
- La fixation des différents composants
- Les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles
- La résistance des prises de terre
- L'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

Vérification Visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- Aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé
- L'intégrité du PDA n'est pas modifiée
- Aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre
- La continuité électrique des conducteurs visibles est correcte
- Toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état
- Aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion
- La distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct
- L'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct
- Les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés.

Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- La continuité électrique des conducteurs intégrés
- Les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50% par rapport à la valeur initiale)
- Le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE : Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

5.4. Vérification selon la NF EN 62 305-4

Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que :

- Le SMPI est conforme à sa conception
- Le SMPI est apte à sa fonction
- Toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées :

- Lors de l'installation du SMPI
- Après l'installation de SMPI
- Périodiquement
- Après toute détérioration de composants du SMPI
- Si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes :

- L'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive
- Le type des mesures de protection utilisées.

Procédure d'inspection

Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'une nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour de façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

Inspection Visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que :

- Les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe
- Aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol
- Les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts
- Il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire
- Il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible
- Le cheminement des câbles est maintenu
- Les distance de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à :

- l'état général du SMPI
- toute(s) déviations par rapport aux exigences de conception
- les résultats des essais effectués.

Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

5.5. Rapport de vérification et maintenance

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

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