

Rédacteur : C.LIBBRECHT  
Date : 30/09/2025  
Révision : 0



# ***Analyse Risque Foudre Etude Technique sur plan***

**ARMBRUSTER  
1, Route d'Andolsheim  
68280 Sundhoffen**

***Projet Entrepot de Sundhoffen***

IMP027.QLF.BCM.03

## 1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	30/09/25	Version initiale	CL 	GB 

## 2. TABLE DES MATIERES

<b>1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS</b>	<b>2</b>
<b>2. TABLE DES MATIERES</b>	<b>3</b>
<b>3. GLOSSAIRE</b>	<b>5</b>
<b>4. LE RISQUE Foudre</b>	<b>7</b>
<b>5. INTRODUCTION</b>	<b>8</b>
5.1. RÉFÉRENCES NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES	8
5.2. DÉFINITION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	9
5.3. DÉFINITION DE L'ÉTUDE TECHNIQUE	9
5.4. DOCUMENTS FOURNIS	10
<b>6. PRESENTATION DU SITE</b>	<b>11</b>
6.1. ADRESSE	11
6.2. VUE AÉRIENNE (AVEC PROJET CIBLÉ)	11
6.3. PLAN DE MASSE	12
6.4. RUBRIQUES ICPE	13
<b>7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)</b>	<b>14</b>
7.1. DENSITÉ DE Foudroiement	14
7.2. IDENTIFICATION DES STRUCTURES À ÉTUDIER	15
7.3. DESCRIPTIF DES STRUCTURES ÉTUDIÉES SELON MÉTHODE PROBABILISTE	16
7.3.1. <i>Hall réception, expédition et stockage...</i>	16
7.3.2. <i>Conditionnement engrais</i>	21
7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	25
<b>8. ÉTUDE TECHNIQUE (ET)</b>	<b>26</b>
8.1. GÉNÉRALITÉS	26
8.1.1. <i>Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)</i>	26
8.1.2. <i>Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)</i>	27
8.1.3. <i>Protection par parafoudres des panneaux photovoltaïques</i>	29
8.1.4. <i>Mise à la terre des panneaux photovoltaïques</i>	31
8.2. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS EXTÉRIEURES DE PROTECTION Foudre	33
8.3. DIMENSIONNEMENT DES INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE PROTECTION Foudre	37
8.3.1. <i>Liste des parafoudres pour réseaux BT</i>	37
8.3.2. <i>Installation des parafoudres</i>	39
8.3.3. <i>Equipements Importants Pour la Sécurité</i>	41
8.3.4. <i>Equipotentialité</i>	42
8.4. LA PROTECTION DES PERSONNES	43
8.4.1. <i>La détection et l'enregistrement des orages</i>	43
8.4.2. <i>Les mesures de sécurité</i>	43
8.4.3. <i>Les mesures de sécurité</i>	43
8.4.4. <i>Tension de pas et de contact</i>	44
8.5. RÉALISATION DES TRAVAUX	45
8.5.1. <i>Qualification des entreprises</i>	45
8.5.2. <i>Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux</i>	45
<b>9. CARNET DE BORD QUALIFoudre</b>	<b>46</b>

## **NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE**

La notice de vérification et de maintenance, placée à la toute fin du présent document, dispose de son propre sommaire et d'une pagination indépendante. Elle peut ainsi être extraite et utilisée séparément de l'analyse de risque foudre et de l'étude technique.

### 3. GLOSSAIRE

#### **Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :**

Pour qu'un élément (qu'il s'agisse d'une opération ou d'un équipement) soit qualifié d'Élément Important pour la Sécurité (EIPS), il doit être sélectionné parmi les barrières de sécurité mises en place pour prévenir la survenue ou limiter les conséquences d'un événement redouté central pouvant conduire à un accident majeur.

#### **Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :**

L'IEPF a pour fonction de capter le courant de foudre et de l'acheminer vers la terre par le chemin le plus direct, tout en évitant les équipements sensibles. Elle se compose des éléments suivants :

- Le système de capture, constitué de paratonnerres positionnés de manière stratégique ainsi que de dispositifs naturels de captation ;
- Les conducteurs de descente, qui assurent l'écoulement du courant de foudre vers la terre ;
- Le réseau de prises de terre, chargé de dissiper l'énergie dans le sol ;
- Le réseau d'équipotentialité, formé d'un maillage métallique reliant les masses et éléments conducteurs, éventuellement complété par des parafoudres et des éclateurs.

#### **Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :**

L'IIPF a pour objectif principal de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations, afin de maintenir ces perturbations à des niveaux compatibles avec le bon fonctionnement des équipements. Elle se compose de :

- Un réseau d'équipotentialité, réalisé par un maillage métallique reliant les masses et les éléments conducteurs ;
- Des dispositifs de protection spécifiques, tels que des parafoudres, des filtres, etc., adaptés à chaque type de signal à transmettre.

#### **Méthode déterministe :**

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Ainsi, quelle que soit la probabilité d'impact, toute structure ou tout équipement identifié comme Important pour la Sécurité (IPS) sera protégé si un impact de foudre est susceptible d'avoir des conséquences sur l'environnement ou la sécurité des personnes. Cette approche est privilégiée lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas de manière pertinente, notamment dans des zones ouvertes ou exposées à un risque accru de foudroiement, telles que les cheminées, aéroréfrigérants, racks ou stockages extérieurs.

#### **Méthode probabiliste :**

L'évaluation probabiliste du risque permet de classer les niveaux de risque associés à une structure. Elle sert ainsi à établir des priorités dans le choix des dispositifs de protection et à évaluer la pertinence d'un système de protection contre la foudre. Cette méthode permet également de déterminer les niveaux de protection requis pour les bâtiments, afin de se prémunir contre les effets directs et indirects de la foudre. Elle s'applique aux structures fermées, telles que les bâtiments, en prenant en compte leurs dimensions, leur conception, l'activité qu'ils abritent, ainsi que les dommages potentiels en cas de foudroiement direct ou à proximité.

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

Conformément à la circulaire du 24 avril 2008, seul le risque R1 est pris en compte. Lorsque le risque calculé dépasse le seuil acceptable, des mesures de protection et de prévention sont mises en œuvre jusqu'à ce que le niveau de risque soit ramené à une valeur tolérable. Cette approche probabiliste permet d'évaluer l'efficacité des différentes solutions envisagées, afin d'optimiser la stratégie de protection.

Le résultat de cette évaluation détermine le niveau de protection à appliquer, notamment par l'installation de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

Pour évaluer le risque lié aux impacts de foudre sur une structure, la norme NF EN 62305-2 est utilisée. Elle propose une méthode d'analyse du risque foudre. Une fois le seuil de risque tolérable défini, cette méthode permet de sélectionner les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à un niveau inférieur ou égal à ce seuil. Cette démarche conduit à la détermination d'un niveau de protection, classé de I (le plus exigeant) à IV (le moins contraignant).

#### **Niveau de protection ( $N_p$ ) :**

Valeur associée à un ensemble de paramètres du courant de foudre, exprimant la probabilité que les valeurs maximales et minimales de conception ne soient pas dépassées lors d'un impact de foudre naturel.

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.

Une analyse de risque peut conclure à l'absence de nécessité de protection contre la foudre. Dans ce cas, aucun niveau de protection ( $N_p$ ) n'est attribué.

#### **Parafoudre :**

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à évacuer 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'aborder l'analyse détaillée du risque foudre, il convient de rappeler certains principes fondamentaux relatifs à la foudre et à ses effets.

La foudre est un phénomène électromagnétique naturel caractérisé par un courant impulsionnel de forte intensité, typiquement de l'ordre de 30 kA en moyenne, pouvant atteindre des pics de 100 kA. Ce courant se propage avec des fronts de montée très raides, soit entre deux masses nuageuses, soit entre un nuage et le sol.

Lorsqu'une structure est directement frappée, les effets thermiques, mécaniques et électrodynamiques du courant de foudre peuvent entraîner des dommages structurels significatifs. La protection contre ces effets directs repose sur l'installation de systèmes de capture (paratonnerres) ou sur l'intégration d'éléments conducteurs naturels de la structure dans le dispositif de protection.

En revanche, les effets indirects de la foudre — tels que les surtensions induites, les couplages électromagnétiques et les courants de terre — peuvent affecter gravement les équipements électriques, électroniques et informatiques. Le courant de foudre, en cherchant à s'écouler vers la terre, emprunte tous les chemins conducteurs disponibles, générant des surtensions transitoires et des courants parasites. Il rayonne également un champ électromagnétique intense, susceptible d'induire des tensions dans les câbles conducteurs à proximité. Enfin, le phénomène de "couplage de terre" peut engendrer des différences de potentiel dangereuses entre les masses métalliques.

La prise en compte de ces effets secondaires nécessite une approche globale et coordonnée, reposant sur les principes suivants :

- Mise en œuvre d'un réseau d'équipotentialité efficace, visant à limiter les effets des couplages de terre. Ce réseau est constitué par l'interconnexion des masses métalliques (chemins de câbles, charpentes, tuyauteries, etc.) à proximité des équipements sensibles. Ce maillage, également désigné sous le terme de plan de masse, permet de réduire les courants de circulation indésirables.
- Installation de dispositifs de protection contre les surtensions (parafoudres) sur les lignes d'alimentation et de communication pénétrant dans les bâtiments. Ces dispositifs sont dimensionnés pour protéger les équipements critiques ou sensibles contre les surtensions transitoires générées par les impacts de foudre.

## 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 (Juin 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)
NF EN 61643-31 (Mai 2019)	Parafoudres basse tension Partie 31 : Parafoudres pour usage spécifique y compris en courant continu – Exigences et méthodes d'essai des parafoudres pour installations photovoltaïques
IEC 61643-32 (Septembre 2017)	Parafoudres basse tension Partie 32: Parafoudres connectés au côté courant continu des installations photovoltaïques – Principes de choix et d'application

#### • 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**

L'analyse du risque foudre (ARF) a pour objectif d'identifier les équipements et installations nécessitant une protection contre les effets de la foudre.

Elle repose sur une évaluation conforme à la norme NF EN 62305-2, permettant de déterminer les niveaux de protection requis pour les différentes structures et équipements.

Cette analyse est systématiquement révisée :

- Lors de toute modification significative des installations impliquant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 184-46 du Code de l'environnement ;
- À chaque mise à jour de l'étude de dangers ;
- Ou en cas de modification susceptible d'impacter les données d'entrée de l'ARF.

L'ARF permet notamment d'identifier :

- Les installations à protéger, ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes et sortantes (réseaux électriques, de communication, canalisations) nécessitant une protection ;
- Les équipements ou fonctions critiques à protéger ;
- Les besoins en matière de prévention, notamment pour limiter la durée des situations dangereuses et évaluer l'efficacité d'un éventuel système de détection d'orage.

Il est important de noter que l'ARF ne prescrit pas les solutions techniques à mettre en œuvre.

La définition des dispositifs de protection (paratonnerres, cages maillées, parafoudres, etc.) ainsi que la vérification du système de protection existant relèvent de l'étude technique.

Enfin, la méthode d'analyse est modélisée à l'aide du logiciel spécialisé **Protect**, utilisé dans le cadre de la présente étude.

## **5.3. Définition de l'Etude Technique**

- **Protection contre les effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre – IEPF)**

Cette partie de l'étude vise à définir les mesures à mettre en œuvre pour assurer une protection efficace des bâtiments et installations fixes contre les impacts directs de la foudre, en s'appuyant sur les connaissances techniques actuelles et la réglementation en vigueur.

Pour chaque bâtiment ou structure, une solution de protection adaptée est proposée, en fonction de sa configuration, de son environnement et de son niveau de risque.

- **Protection contre les effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre – IIPF)**

L'objectif ici est d'assurer une élévation de potentiel uniforme des masses métalliques et des réseaux de terre en cas d'impact de foudre sur le site. Cette uniformité permet de limiter les risques de claquage électrique et les courants parasites, qui peuvent endommager les équipements électroniques ou déclencher des incidents dans les zones sensibles.

L'étude comprend l'analyse des réseaux de mise à la terre et l'examen des lignes électriques, afin de limiter les surtensions susceptibles de se propager à l'intérieur des installations.

- **Prévention**

Cette section définit les dispositifs de détection d'orage, les mesures de sécurité à mettre en place, ainsi que les moyens de protection contre les tensions de pas et de contact, afin de réduire les risques pour les personnes et les équipements.

- **Notice de vérification et de maintenance**

Elle précise :

- La fréquence des vérifications ;
- Les procédures à suivre ;
- Le contenu attendu des rapports de vérification ;
- Les actions de maintenance à réaliser pour garantir la pérennité du système de protection.

#### **5.4. Documents fournis**

L'Analyse de Risque Foudre (ARF) et l'Étude Technique (ET) s'appuient sur les documents référencés ci-dessous, ainsi que sur les informations recueillies auprès de la société Armbruster.

- ETUDE DANGER\_sundho phyto\_2LCA de mai 2023
- Murs CF2h entrepôt sundhoffen
- Plan ARMBRUSTER 68 SUNDHOFFEN - indice A - du 25-06-2025
- SUNDHOFFEN\_plan masse et zones stockage +extension de mai 2023
- Plan de masse SDN\_ESQ en version DWG

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

## 6. PRESENTATION DU SITE

### 6.1. Adresse

**ARMBRUSTER**  
**1, Route d'Andolsheim**  
**68280 Sundhoffen**

### 6.2. Vue aérienne (avec projet ciblé)



Source : Google Earth



## 6.4. Rubriques ICPE

La partie produits agropharmaceutiques sera soumise à Déclaration par une gestion rigoureuse et optimum des produits stockés et également soumise à Déclaration pour la partie entrepôt stockant des combustibles par la maîtrise du volume du bâtiment soit inférieur à 50 000 m<sup>3</sup>.

Les produits agropharmaceutiques sont essentiellement concernés par les rubriques ICPE 4510 et 4511 :

- Rubrique 4510 : Produits très toxiques pour l'environnement aquatique < 100 t
- Rubrique 4511 : Produits toxiques pour l'environnement aquatique < 200t

D'autres rubriques ne concernent qu'anecdotiquement les produits présents sur le site et sont non classées :

- Rubrique 4110 : **T+ Solide** : substances et préparations très toxiques < à 200 kg
- Rubrique 4110 : **T+ Liquide** : substances et préparations très toxiques < à 50 kg
- Rubrique 4120 : **T Solide** : emploi ou stockage de substances et préparations toxiques < à 5 000 kg
- Rubrique 4130 : **T Solide** : emploi ou stockage de substances et préparations toxiques
- Rubrique 4140 : **T Solide** : emploi ou stockage de substances et préparations toxiques
- Rubrique 4120 : **T Liquide** : emploi ou stockage de substances et préparations toxiques < à 1 000 kg
- Rubrique 4130 : **T Liquide** : emploi ou stockage de substances et préparations toxiques
- Rubrique 4140 : **T Liquide** : emploi ou stockage de substances et préparations toxiques

**L'ensemble des activités seraient soumise à déclaration (non soumis à interrogations intrinsèques et/ou 4001).**

La partie « déchets » de produits agropharmaceutique est concernée par les rubriques suivantes :

- Rubrique 2714 Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux : <1000 m<sup>3</sup>
- Rubrique 2718 Transit, regroupement ou tri de déchets dangereux ou de déchets contenant les substances dangereuses ou préparations dangereuses : < 1000 kg

la partie stockage de semences est concernée par la rubrique :

- Rubrique 1510 : Combustibles en entrepôts couverts < à 50 000 m<sup>3</sup>

**Le site ne sera pas classé à Autorisation.**

Source : Dossier ICPE version 1.A de mai 2023

L'arrêté du 28/02/2022 est applicable à minima pour la rubrique 1510 à déclaration.

## 7. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

### 7.1. Densité de foudroiement

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



### DENSITÉ DE FOUROIEMENT

Détail de la requête



Emplacement :

1 Rue d'Andolsheim, 68289 Sundhoffen, France

Position du centre :

Latitude = 48.0474 deg N, Longitude = 7.4202 deg E

Rayon :

5 km

Période d'analyse :

du 1 janvier 2016 au 31 décembre 2024 Europe/Paris

Densité de foudroiement  $N_{SG}$  avec indice de confiance

**$N_{SG}$  : 0,91 GSP/km<sup>2</sup>/an**

Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,85 - 0,98]

Cadre explicatif

Le  $N_{SG}$  définit la densité de foudroiement calculée à partir des points de contacts (OSP) générés par un éclair de type Nuage-Sol. La norme IEC 62558 transposée en NF EN 62858, recommande l'utilisation de ce paramètre dans le calcul du risque de foudroiement, car il prend en compte la localisation de l'ensemble des points d'attachement au sol.

Le  $N_G$  est la densité de foudroiement calculée à partir du premier arc-en-ciel (ou flash) dans un éclair de type Nuage-Sol. Ce paramètre sous-estime le risque de foudroiement puisqu'il considère seulement le premier point de contact au sol dans un éclair Nuage-Sol. Pour mémoire, les éclairs Nuage-Sol de polarité négative (environ 90% de tous les éclairs Nuage-Sol) génèrent au moins deux points de contact (éclairs dit « branchés »).

Le nombre de jours d'orage est le nombre de jours avec au moins un éclair, quel que soit son type Nuage-Sol ou Intra-Nuage, localisé sur le domaine d'étude.

En accord avec les normes internationales, METEORAGE recommande l'utilisation du  $N_{SG}$ .

À titre indicatif :

- La densité de foudroiement  $N_G$  pour ce site est de 0,77 flashs nuage-sol/km<sup>2</sup>/an.
- Le nombre de jours d'orage moyen par an est de 17,70 jours.
- La valeur maximale annuelle du  $N_{SG}$  sur la période est de 1,59 GSP/km<sup>2</sup>/an.

## 7.2. Identification des structures à étudier

L'analyse de risque foudre peut être réalisée selon deux approches : probabiliste ou déterministe. Cependant, la méthode déterministe ne peut être appliquée qu'après réalisation préalable de l'analyse probabiliste.

Cette étape vise à recenser les structures concernées et à déterminer, pour chacune, la nécessité d'une analyse ainsi que la méthode appropriée.

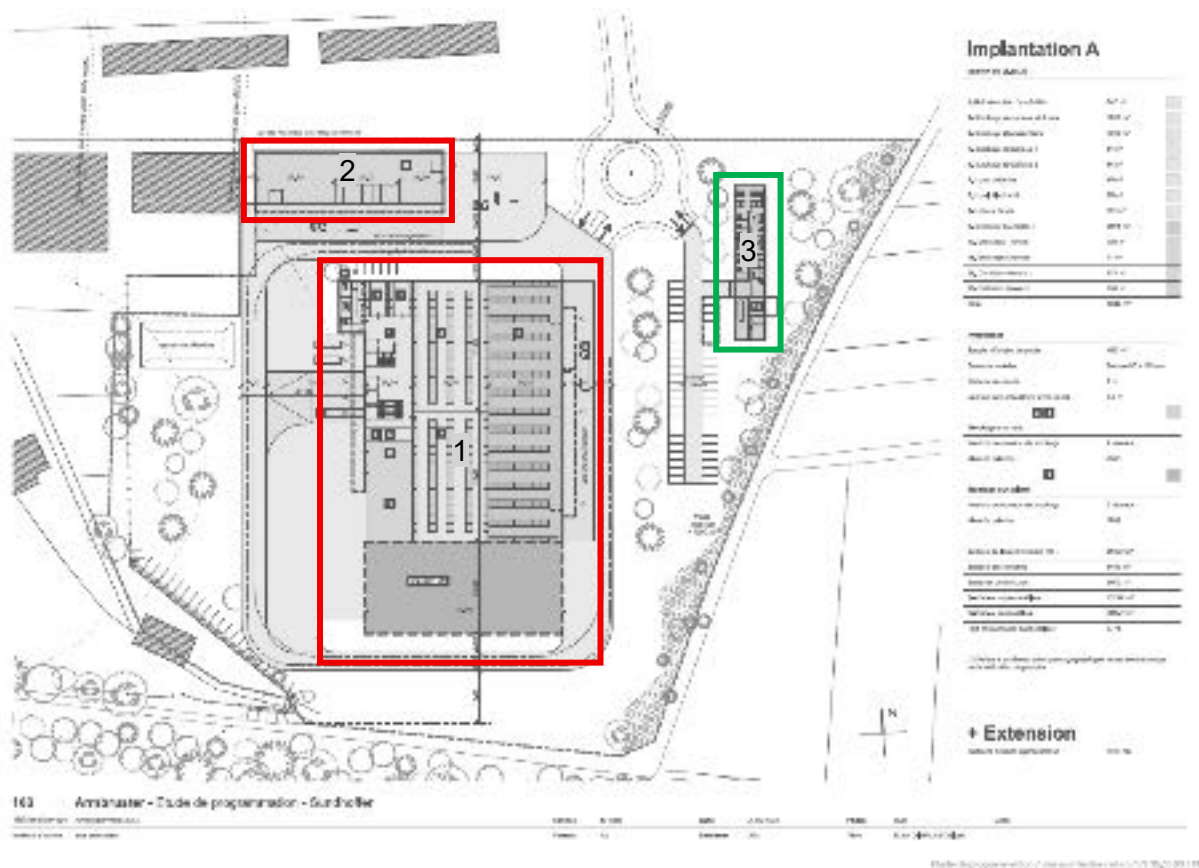
Aucune analyse ne sera effectuée pour les structures ne présentant pas de risque significatif vis-à-vis de la foudre (pas d'activité à risque, risque d'incendie ordinaire). Elles seront écartées de notre champ d'étude (hors EIPS).

Liste des structures du site	Structures étudiées selon la méthode probabiliste	Structures étudiées selon la méthode déterministe	Structures non étudiées
1 Hall réception expédition et stockage	X		
2 Conditionnement engrais	X		
3 Bureaux Administratif			X

Le découpage est illustré ci-dessous avec :

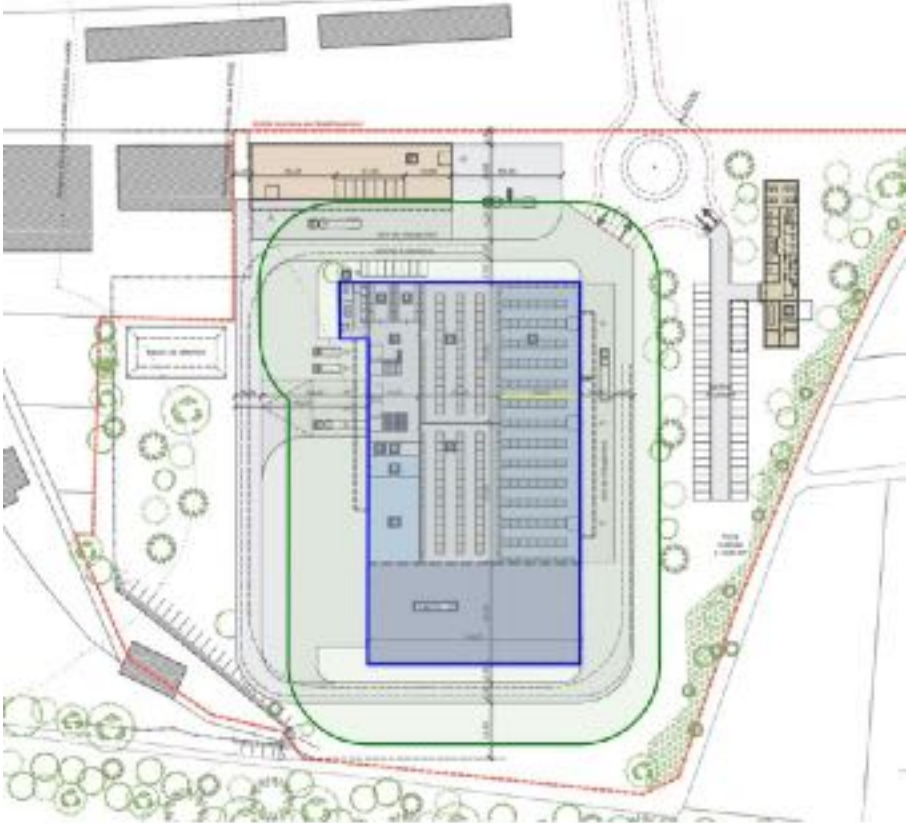
- en rouge les blocs étudiés selon la méthode probabiliste
- en vert les structures non-étudiées.

(Plan du découpage)



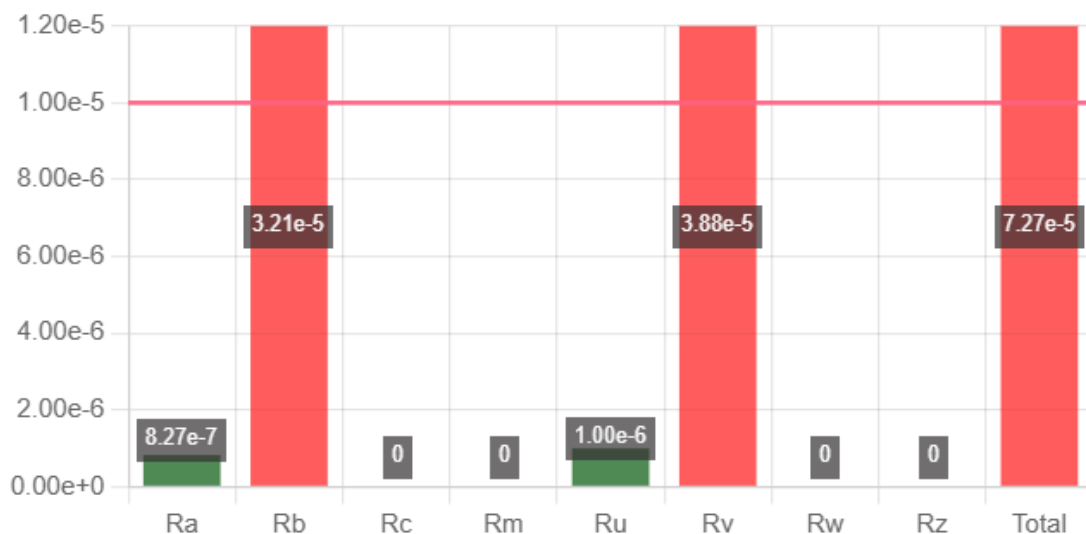
### 7.3. Descriptif des structures étudiées selon méthode probabiliste

#### 7.3.1. Hall réception, expédition et stockage...

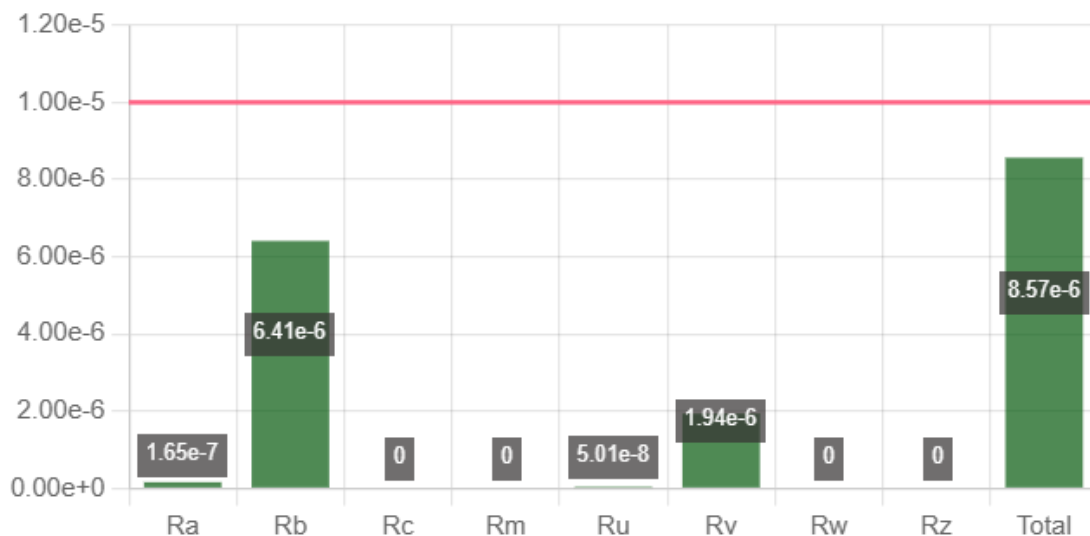
Description du bâtiment					
Activité	Industrielle				
Situation relative	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur (structure voisine)				
Environnement	Suburbain				
Surface équivalente	 <p style="text-align: center;">Ad= 18180 m<sup>2</sup> - Hauteur 8 m</p>				
Blindage extérieur de la structure	Aucun écran de protection				
Type de sol	Agricole, béton				
Réseau de terre	Cuivre de section non définie				
Description des services					
Numéro du service	Nom	Tenue au choc	Longueur de Ligne	Cheminement	Facteur d'environnement
1	Arrivée électrique au local repéré 7	2.5 kV	1000 m	Enterré	Sub Urbain
2	Alimentation bâtiment annexe	2.5 kV	100 m	Enterré	Sub Urbain
Description des canalisations entrantes / sortantes					
Numéro	Nom	Cheminement	Métallique ?	MALT réalisé au point de pénétration ?	
1	Eau de ville	Souterrain	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

Description des risques				
Incendie / Explosion	Risque d'incendie : Élevé (Produits combustibles, semences et produits divers secs, palettes, emballages plastiques, phytosanitaire...) Risque d'explosion : Pas de zone ATEX Z0 ou Z20 directement exposée à la foudre			
Moyens d'extinction	<input checked="" type="checkbox"/> Extincteurs <input checked="" type="checkbox"/> Installations manuelles d'alarme <input type="checkbox"/> Installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement* <i>(exemple : système de sprinklage)</i> <input checked="" type="checkbox"/> Installations d'alarme automatiques* <i>(exemple : centrale de détection incendie)</i>  * Seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 min			
Environnement	Flux thermique restant dans les limites du site			
Panique	<input type="checkbox"/> Pas de danger particulier <input checked="" type="checkbox"/> Faible niveau de panique <i>(par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</i> <input type="checkbox"/> Niveau de panique moyen <i>(par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1 000)</i> <input type="checkbox"/> Difficulté d'évacuation <i>(par exemple, structures avec personnes immobilisées, hôpitaux)</i> <input type="checkbox"/> Niveau de panique élevé <i>(par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000)</i>			
Liste des EIPS				
Numéro de l'EIPS	Nom	Origine électrique	Sécurité positive + MALT des blindages / écrantages des câbles ?	Longueur de câble entre l'équipement et son départ électrique dédié
1	Centrale de détection incendie	À définir	/	À définir

• Visualisation du Risque de Perte de Vie Humaine R1 calculé :



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



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

• **Données de sortie Protec :**

**Structure Hall  
réception, expédition et  
stockage**

**Détails du risque R1**

**R1 = 8.57E-6**

----- Ra -----

----

Ra = 1.65E-7  
Nd = 8.27E-3  
Ng = 9.10E-1  
Ad = 1.82E+4  
Cd = 5.00E-1  
Pa = 2.00E-1  
Pta = 1.00E+  
Pb = 2.00E-1  
La\_Lu = 1.00E-4  
rt = 1.00E-2  
Lt = 1.00E-2  
nz = 0.00E+  
nt = 8.76E+3  
tz = 0.00E+

----- Rb -----

----

Rb = 6.41E-6  
Nd = 8.27E-3  
Ng = 9.10E-1  
Ad = 1.82E+4  
Cd = 5.00E-1  
Pb = 2.00E-1  
Lbt\_Lvt = 3.88E-3  
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+  
Lbe\_Lve = 1.88E-3  
rp = 5.00E-1  
rf = 1.00E-1  
lfe = 5.00E-2  
te/8760 = 7.50E-1

----- Rc -----

----

Rc = 0.00E+  
Nd = 8.27E-3  
Ng = 9.10E-1  
Ad = 1.82E+4  
Cd = 5.00E-1  
Pc = 1.00E+  
Pc\_Arrivee-electrique =  
1.00E+  
Pparafoudre = 1.00E+  
Cld = 1.00E+  
Pc\_Batiment-annexe =  
1.00E+  
Pparafoudre = 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+

----- Rm -----

----

Rm = 0.00E+

Nm = 8.87E-1  
Ng = 9.10E-1  
Am = 9.75E+5  
Pm = 2.94E-1  
Pm\_Arrivee-electrique =  
1.60E-1  
Pparafoudre = 1.00E+  
Pms = 1.60E-1  
Ks1 = 1.00E+  
wm = 0.00E+  
Ks2 = 1.00E+  
wm = 0.00E+  
Ks3 = 1.00E+  
Ks4 = 4.00E-1  
Uw = 2.50E+  
Pm\_Batiment-annexe =  
1.60E-1  
Pparafoudre = 1.00E+  
Pms = 1.60E-1  
Ks1 = 1.00E+  
wm = 0.00E+  
Ks2 = 1.00E+  
wm = 0.00E+  
Ks3 = 1.00E+  
Ks4 = 4.00E-1  
Uw = 2.50E+  
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+

----- Ru -----

----

Ru = 5.01E-8  
Ru = 4.55E-8  
NI = 9.10E-3  
Ng = 9.10E-1  
Al = 4.00E+4  
LI = 1.00E+3  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Ndj = 0.00E+  
Ng = 9.10E-1  
Adj = 0.00E+  
Lj = 0.00E+  
Wj = 0.00E+  
Hj = 0.00E+  
Cdj = 2.50E-1  
Ct = 1.00E+  
Pu = 5.00E-2  
Ptu = 1.00E+  
Peb = 5.00E-2  
Pld = 1.00E+  
Cld = 1.00E+  
La\_Lu = 1.00E-4  
rt = 1.00E-2  
Lt = 1.00E-2  
nz = 0.00E+  
nt = 8.76E+3  
tz = 0.00E+  
Ru = 4.55E-9  
NI = 9.10E-4  
Ng = 9.10E-1  
Al = 4.00E+3  
LI = 1.00E+2  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Ndj = 0.00E+  
Ng = 9.10E-1  
Adj = 0.00E+  
Lj = 0.00E+  
Wj = 0.00E+  
Hj = 0.00E+  
Cdj = 2.50E-1  
Ct = 1.00E+  
Pu = 5.00E-2  
Ptu = 1.00E+  
Peb = 5.00E-2  
Pld = 1.00E+  
Cld = 1.00E+  
La\_Lu = 1.00E-4  
rt = 1.00E-2  
Lt = 1.00E-2  
nz = 0.00E+  
nt = 8.76E+3  
tz = 0.00E+  
----- Rv -----

-----  
Rv = 1.94E-6  
Rv = 1.76E-6  
NI = 9.10E-3  
Ng = 9.10E-1  
Al = 4.00E+4  
LI = 1.00E+3  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Ndj = 0.00E+  
Ng = 9.10E-1  
Adj = 0.00E+  
Lj = 0.00E+  
Wj = 0.00E+  
Hj = 0.00E+  
Cdj = 2.50E-1  
Ct = 1.00E+  
Pv = 5.00E-2  
Peb = 5.00E-2  
Pld = 1.00E+  
Cld = 1.00E+  
Lbt\_Lvt = 3.88E-3  
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+  
Lbe\_Lve = 1.88E-3  
rp = 5.00E-1  
rf = 1.00E-1  
lfe = 5.00E-2  
te/8760 = 7.50E-1  
Rv = 1.76E-7  
NI = 9.10E-4  
Ng = 9.10E-1  
Al = 4.00E+3  
LI = 1.00E+2  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Ndj = 0.00E+  
Ng = 9.10E-1  
Adj = 0.00E+  
Lj = 0.00E+  
Wj = 0.00E+  
Hj = 0.00E+  
Cdj = 2.50E-1  
Ct = 1.00E+  
Pv = 5.00E-2  
Peb = 5.00E-2  
Pld = 1.00E+  
Cld = 1.00E+

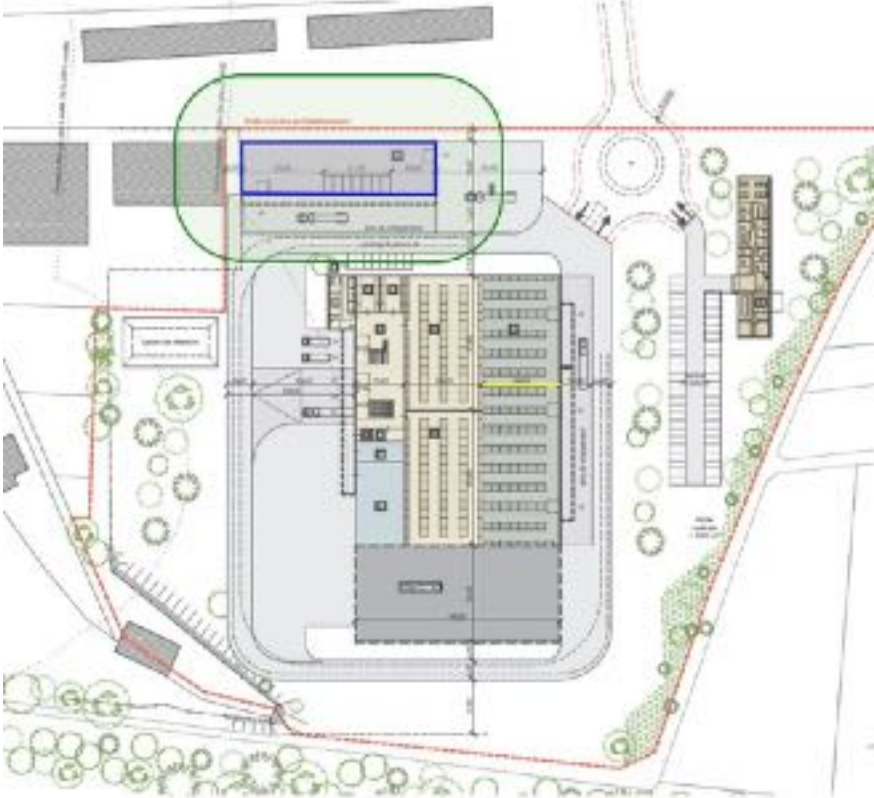
Lbt\_Lvt = 3.88E-3  
Lb\_Lv = 2.00E-3  
rp = 5.00E-1  
rf = 1.00E-1  
hz = 2.00E+  
Lf1 = 2.00E-2  
nz = 0.00E+  
nt = 8.76E+3  
tz = 0.00E+  
Lbe\_Lve = 1.88E-3  
rp = 5.00E-1  
rf = 1.00E-1  
lfe = 5.00E-2  
te/8760 = 7.50E-1  
----- Rw -----  
-----  
Rw = 0.00E+  
Rw = 0.00E+  
NI = 9.10E-3  
Ng = 9.10E-1  
Al = 4.00E+4  
LI = 1.00E+3  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Ndj = 0.00E+  
Ng = 9.10E-1  
Adj = 0.00E+  
Lj = 0.00E+  
Wj = 0.00E+  
Hj = 0.00E+  
Cdj = 2.50E-1  
Ct = 1.00E+  
Pw = 1.00E+  
Pparafoudre = 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+  
Rw = 0.00E+  
NI = 9.10E-4  
Ng = 9.10E-1  
Al = 4.00E+3  
LI = 1.00E+2  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Ndj = 0.00E+  
Ng = 9.10E-1  
Adj = 0.00E+  
Lj = 0.00E+

Wj = 0.00E+  
Hj = 0.00E+  
Cdj = 2.50E-1  
Ct = 1.00E+  
Pw = 1.00E+  
Pparafoudre = 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+  
----- Rz -----  
-----  
Rz = 0.00E+  
Rz = 0.00E+

Ni = 9.10E-1  
Ng = 9.10E-1  
Ai = 4.00E+6  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Pz = 3.00E-1  
Pli = 3.00E-1  
Cli = 1.00E+  
Pparafoudre = 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+  
Rz = 0.00E+  
Ni = 9.10E-2

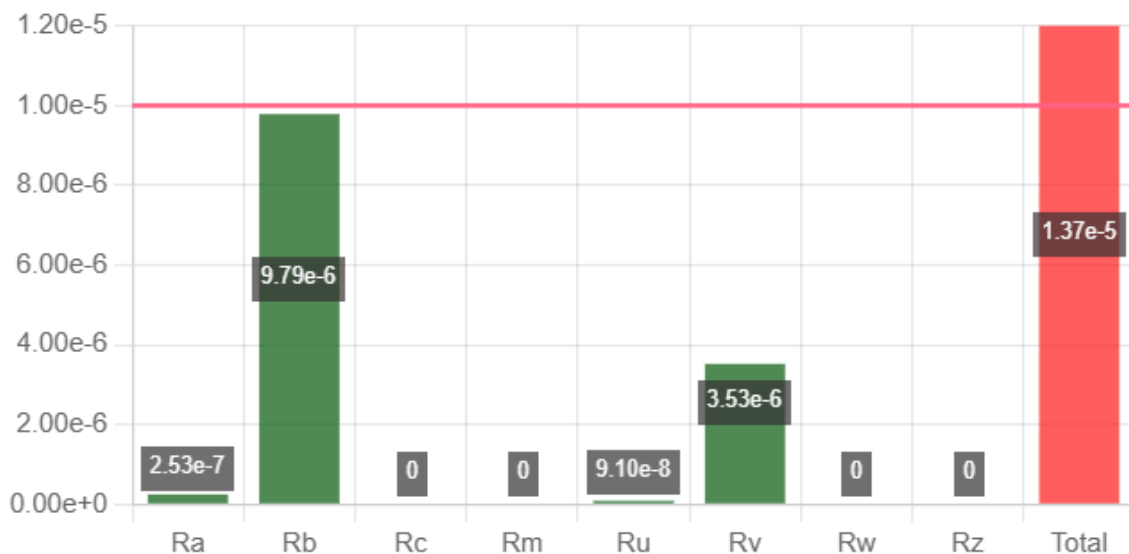
Ng = 9.10E-1  
Ai = 4.00E+5  
Ci = 5.00E-1  
Ce = 5.00E-1  
Ct = 1.00E+  
Pz = 3.00E-1  
Pli = 3.00E-1  
Cli = 1.00E+  
Pparafoudre = 1.00E+  
Lct\_Lmt\_Lwt\_Lzt =  
0.00E+  
Lc\_Lm\_Lw\_Lz = 0.00E+  
Lo1 = 0.00E+  
nz = 0.00E+  
nt = 8.76E+3  
tz = 0.00E+

### 7.3.2. Conditionnement engrais

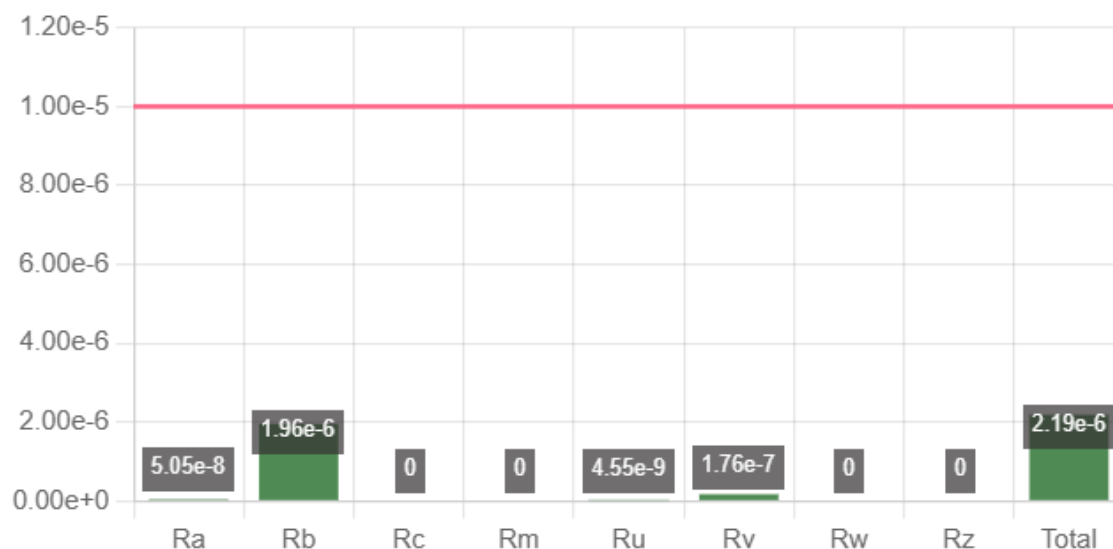
Description du bâtiment					
Activité	Industrielle				
Situation relative	Entourée d'objets plus petits ou de même hauteur (structure voisine)				
Environnement	Suburbain				
Surface équivalente	 <p style="text-align: center;">Ad= 5550 m<sup>2</sup> - Hauteur 7 m</p>				
Blindage extérieur de la structure	Aucun écran de protection				
Type de sol	Agricole, béton				
Réseau de terre	Cuivre de section non définie				
Description des services					
Numéro du service	Nom	Tenue au choc	Longueur de Ligne	Cheminement	Facteur d'environnement
1	Alimentation bâtiment	2.5 kV	100 m	Enterré	Sub Urbain
Description des canalisations entrantes / sortantes					
Numéro	Nom	Cheminement	Métallique ?	MALT réalisé au point de pénétration ?	
1	Hypothèse Eau de ville	Souterrain	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

Description des risques				
Incendie / Explosion	Risque d'incendie : Élevé (Matériaux de construction bois) Risque d'explosion : Pas de zone ATEX Z0 ou Z20 directement exposée à la foudre			
Moyens d'extinction	<input checked="" type="checkbox"/> Extincteurs <input checked="" type="checkbox"/> Installations manuelles d'alarme <input type="checkbox"/> Installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement* <i>(exemple : système de sprinklage)</i> <input checked="" type="checkbox"/> Installations d'alarme automatiques* <i>(exemple : centrale de détection incendie)</i> * Seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 min			
Environnement	Flux thermique restant dans les limites du site			
Panique	<input type="checkbox"/> Pas de danger particulier <input checked="" type="checkbox"/> Faible niveau de panique <i>(par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</i> <input type="checkbox"/> Niveau de panique moyen <i>(par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1 000)</i> <input type="checkbox"/> Difficulté d'évacuation <i>(par exemple, structures avec personnes immobilisées, hôpitaux)</i> <input type="checkbox"/> Niveau de panique élevé <i>(par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000)</i>			
Liste des EIPS				
Numéro de l'EIPS	Nom	Origine électrique	Sécurité positive + MALT des blindages / écrantages des câbles ?	Longueur de câble entre l'équipement et son départ électrique dédié
1	/	/	/	/

• Visualisation du Risque de Perte de Vie Humaine R1 calculé :



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



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

• **Données de sortie Protec :**

**Structure Engrais**

**Détails du risque R1**

**R1 = 2.19E-6**

----- Ra -----

-----

Ra = 5.05E-8

Nd = 2.53E-3

Ng = 9.10E-1

Ad = 5.55E+3

Cd = 5.00E-1

Pa = 2.00E-1

Pta = 1.00E+

Pb = 2.00E-1

La\_Lu = 1.00E-4

rt = 1.00E-2

Lt = 1.00E-2

nz = 0.00E+

nt = 8.76E+3

tz = 0.00E+

----- Rb -----

-----

Rb = 1.96E-6

Nd = 2.53E-3

Ng = 9.10E-1

Ad = 5.55E+3

Cd = 5.00E-1

Pb = 2.00E-1

Lbt\_Lvt = 3.88E-3

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+

Lbe\_Lve = 1.88E-3

rp = 5.00E-1

rf = 1.00E-1

lfe = 5.00E-2

te/8760 = 7.50E-1

----- Rc -----

-----

Rc = 0.00E+

Nd = 2.53E-3

Ng = 9.10E-1

Ad = 5.55E+3

Cd = 5.00E-1

Pc = 1.00E+

Pc\_Alimentation-engrais

= 1.00E+

Pparafoudre = 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+

----- Rm -----

-----

Rm = 0.00E+

Nm = 7.84E-1

Ng = 9.10E-1

Am = 8.61E+5

Pm = 1.60E-1

Pm\_Alimentation-engrais

= 1.60E-1

Pparafoudre = 1.00E+

Pms = 1.60E-1

Ks1 = 1.00E+

wm = 0.00E+

Ks2 = 1.00E+

wm = 0.00E+

Ks3 = 1.00E+

Ks4 = 4.00E-1

Uw = 2.50E+

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+

----- Ru -----

-----

Ru = 4.55E-9

Ru = 4.55E-9

NI = 9.10E-4

Ng = 9.10E-1

Al = 4.00E+3

LI = 1.00E+2

Ci = 5.00E-1

Ce = 5.00E-1

Ct = 1.00E+

Ndj = 0.00E+

Ng = 9.10E-1

Adj = 0.00E+

Lj = 0.00E+

Wj = 0.00E+

Hj = 0.00E+

Cdj = 2.50E-1

Ct = 1.00E+

Pu = 5.00E-2  
 Ptu = 1.00E+  
 Peb = 5.00E-2  
 Pld = 1.00E+  
 Cld = 1.00E+  
 La\_Lu = 1.00E-4  
 rt = 1.00E-2  
 Lt = 1.00E-2  
 nz = 0.00E+  
 nt = 8.76E+3  
 tz = 0.00E+  
 ----- Rv -----  
 ----  
 Rv = 1.76E-7  
 Rv = 1.76E-7  
 NI = 9.10E-4  
 Ng = 9.10E-1  
 AI = 4.00E+3  
 LI = 1.00E+2  
 Ci = 5.00E-1  
 Ce = 5.00E-1  
 Ct = 1.00E+  
 Ndj = 0.00E+  
 Ng = 9.10E-1  
 Adj = 0.00E+  
 Lj = 0.00E+  
 Wj = 0.00E+  
 Hj = 0.00E+  
 Cdj = 2.50E-1  
 Ct = 1.00E+  
 Pv = 5.00E-2  
 Peb = 5.00E-2  
 Pld = 1.00E+  
 Cld = 1.00E+

Lbt\_Lvt = 3.88E-3  
 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+  
 Lbe\_Lve = 1.88E-3  
 rp = 5.00E-1  
 rf = 1.00E-1  
 lfe = 5.00E-2  
 te/8760 = 7.50E-1  
 ----- Rw -----  
 ----  
 Rw = 0.00E+  
 Rw = 0.00E+  
 NI = 9.10E-4  
 Ng = 9.10E-1  
 AI = 4.00E+3  
 LI = 1.00E+2  
 Ci = 5.00E-1  
 Ce = 5.00E-1  
 Ct = 1.00E+  
 Ndj = 0.00E+  
 Ng = 9.10E-1  
 Adj = 0.00E+  
 Lj = 0.00E+  
 Wj = 0.00E+  
 Hj = 0.00E+  
 Cdj = 2.50E-1  
 Ct = 1.00E+  
 Pw = 1.00E+

Pparafoudre = 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+  
 ----- Rz -----  
 ----  
 Rz = 0.00E+  
 Rz = 0.00E+  
 Ni = 9.10E-2  
 Ng = 9.10E-1  
 Ai = 4.00E+5  
 Ci = 5.00E-1  
 Ce = 5.00E-1  
 Ct = 1.00E+  
 Pz = 3.00E-1  
 Pli = 3.00E-1  
 Cli = 1.00E+  
 Pparafoudre = 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+

## 7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Structures du site	Niveau de protection Np contre les impacts directs selon la méthode probabiliste	Niveau de protection Np contre les impacts indirects selon la méthode probabiliste	Niveau de protection Np contre les impacts directs selon la méthode déterministe	Niveau de protection Np contre les impacts indirects selon la méthode déterministe
1 Hall réception, expédition et stockage **	Protection de niveau IV	Protection de niveau IV	NC*	NC*
2 Conditionnement engrais	Pas de besoin de protection	Protection de niveau IV	NC*	NC*
3 Bureaux Administratif	Pas de besoin de protection	Pas de besoin de protection	NC*	Parafoudre sur l'Armoire générale des bureaux

\*NC : Non Concerné

\*\* L'extension a directement été considérée. Nous précisons que le niveau est identique avec ou sans celle-ci.

### EQUIPEMENT IMPORTANT POUR LA SECURITE

- Centrale de détection incendie

### EQUIPOTENTIALITE

Interconnexion au réseau général de terre du site :

- Canalisation entrante dans la structure (si métallique)

### 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
- Les engins de levage à l'extérieur

### 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 ( $\Delta L$ ) 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 22 février 2022.

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 peut 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.

#### **Règles de protection :**

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

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> 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).

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

<sup>(4)</sup> 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.

<sup>(5)</sup> 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.

### 8.1.3. Protection par parafoudres des panneaux photovoltaïques

La protection contre les surtensions d'origine atmosphérique dans les installations photovoltaïques est encadrée par des documents normatifs tels que le guide UTE C 15-712 et la norme IEC 62643-3-2. Ces textes précisent les conditions dans lesquelles des parafoudres (SPD – Surge Protective Devices) doivent être installés, aussi bien du côté courant continu (DC) que du côté courant alternatif (AC).

L'obligation d'installer des SPD dépend notamment de la configuration du système, de la longueur des câbles, ainsi que de la présence d'une Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) isolée ou non (Cf calcul de la distance de séparation au §8.2).

**Tableau 1 : Conditions d'installation des parafoudres AC de l'installation PV**

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroiement ( $N_g$ ) Niveau kéraunique ( $N_k$ )	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (AQ1)	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$ (AQ2)
Bâtiment ou structure équipée d'un paratonnerre	Parafoudre(s) obligatoire (Type 1) dans l'armoire électrique générale de l'installation PV	Parafoudre(s) obligatoire (Type 1) dans l'armoire électrique générale de l'installation PV
Installation sans paratonnerre, connecté à Réseau BT extérieur aérien	Parafoudre(s) non obligatoire (Type 2 recommandé)	Parafoudre(s) obligatoire (Type 2) dans l'armoire électrique générale de l'installation PV
Installation sans paratonnerre, connecté à Réseau BT extérieur souterrain	Parafoudre(s) non obligatoire (Type 2 recommandé)	Parafoudre(s) non obligatoire (Type 2 recommandé)

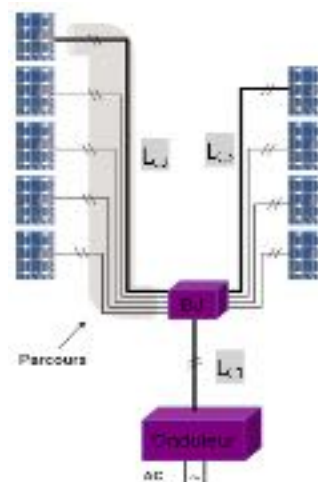
$N_g$  : densité de foudroiement (impact/an/km<sup>2</sup>)

$N_k$  : niveau kéraunique (nbre de jours d'orage/an)

**Tableau 2 : Conditions d'installation des parafoudres DC de l'installation PV**

	Installation PV sur habitat individuel	Installation PV sur bâtiment tertiaire ou industriel	Installation PV sur bâtiment équipé d'un paratonnerre	Centrale PV au sol
<b>Lcrit (en m)</b>	115/ $N_g$	450/ $N_g$	Parafoudre toujours nécessaire	200/ $N_g$
$L \geq L_{crit}$	Parafoudres(s) obligatoires côté DC			
$L < L_{crit}$	Parafoudres(s) non obligatoires côté DC			

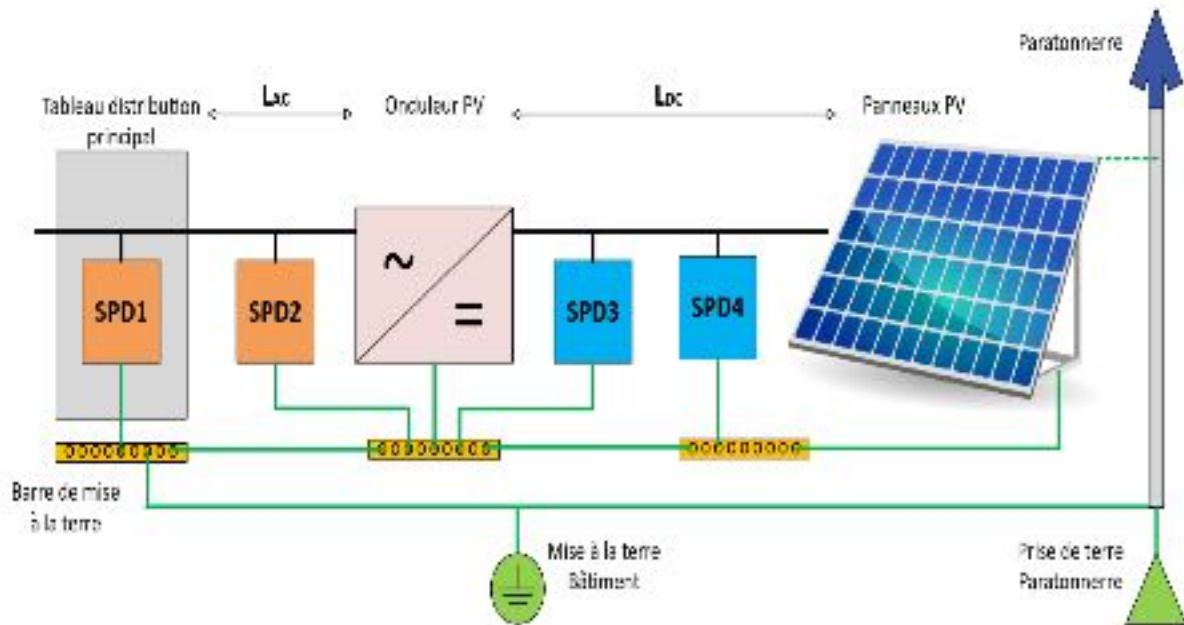
Si la longueur  $L$  ( $L_{C1} + L_{C2} + L_{C3}$ ) > Valeur du tableau :  
Parafoudres obligatoires



De même, si l'onduleur se trouve à plus de 10 mètres du point d'origine de l'installation électrique, deux parafoudres sont requis côté courant alternatif (AC) : le premier à proximité de l'onduleur, le second intégré à l'armoire électrique concernée.

Lorsque les panneaux photovoltaïques sont situés à plus de 10 mètres de l'onduleur, deux parafoudres doivent être installés côté courant continu (DC) : l'un à proximité immédiate de l'onduleur, l'autre à proximité des panneaux, dans une boîte de jonction.

### Résumé des emplacements parafoudres et du choix des types de parafoudres



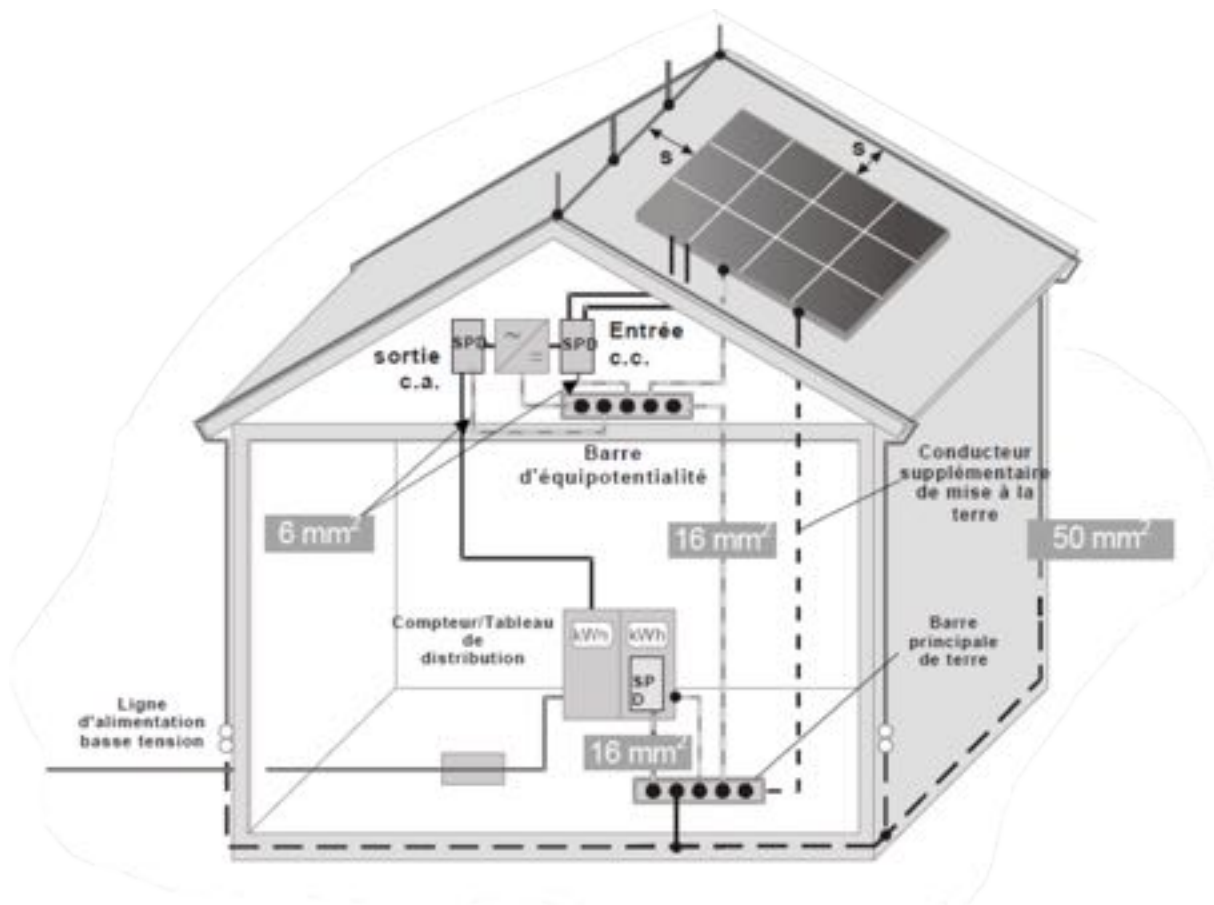
	PV sur bâtiment avec IEPF				PV sur bâtiment sans IEPF	
IEPF isolé	non	non	oui	oui	/	/
L <sub>AC</sub>	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m
SPD1	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 2	PF AC type 2
SPD2	PF AC type 1+2	/	PF AC type 2	/	PF AC type 2	
L <sub>DC</sub>	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m
SPD3	PF PV Type 1	PF PV Type 1	PF PV Type 2	PF PV Type 2	PF PV Type 2	PF PV Type 2
SPD4 (à moins de 10 m de câble des panneaux)	PF PV type 1	/	PF PV Type 2	/	PF PV Type 2	/

#### 8.1.4. Mise à la terre des panneaux photovoltaïques

Conformément à la norme IEC 61643-32, la mise à la terre des panneaux photovoltaïques doit être assurée à l'aide d'un conducteur en cuivre nu, dont la section varie selon le type de courant de foudre susceptible d'être acheminé :

- 50 mm<sup>2</sup> minimum : pour les conducteurs de liaison équipotentielle pouvant être assimilés à des conducteurs de descente.
- 16 mm<sup>2</sup> minimum : pour les conducteurs de liaison équipotentielle susceptibles de conduire un courant de foudre partiel.
- 6 mm<sup>2</sup> minimum : pour les conducteurs de liaison équipotentielle ne conduisant qu'un courant de foudre induit.

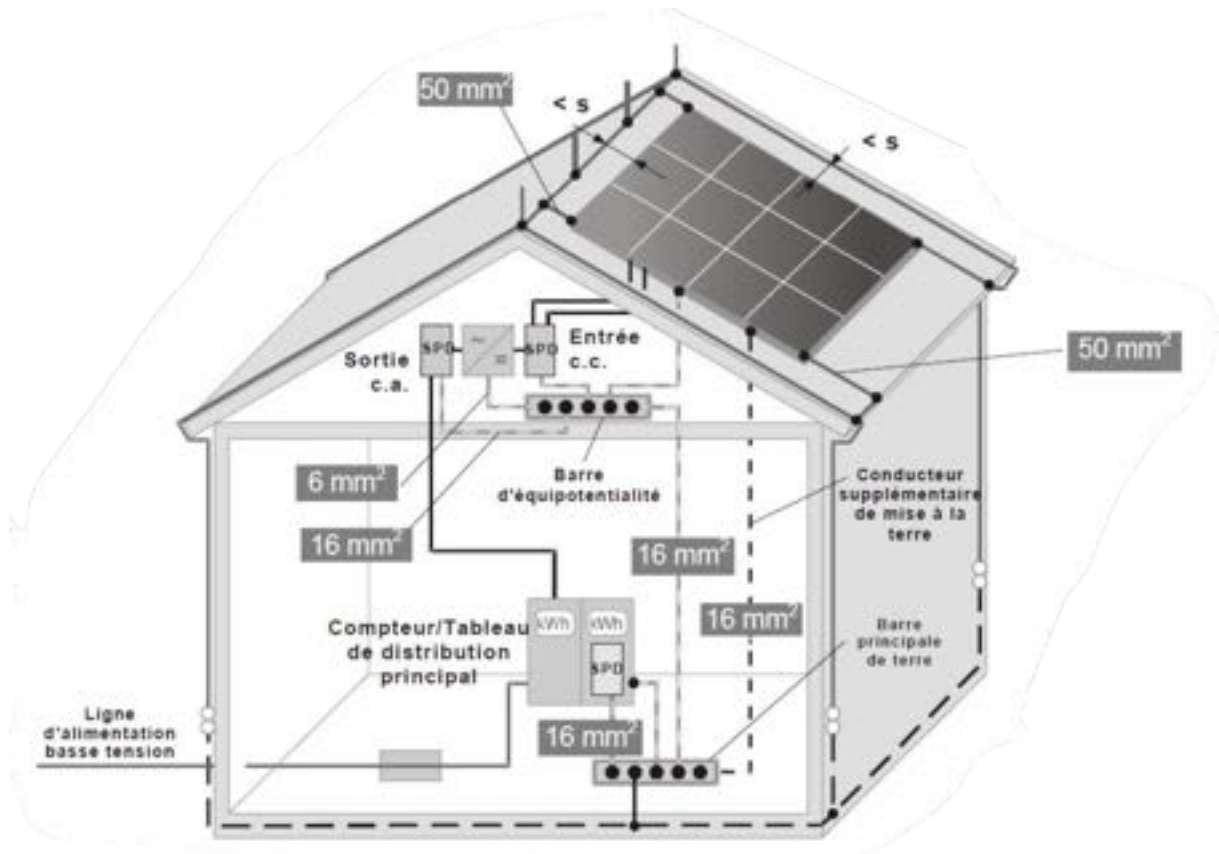
#### Si la distance de séparation est maintenue (SPF isolé)



Lorsqu'une installation photovoltaïque est équipée d'un système de protection contre la foudre (SPF), il est essentiel de maintenir une distance de séparation minimale entre ce système et les structures métalliques de l'installation. Cette précaution vise à éviter que des courants de foudre partiels ne circulent dans ces structures.

Dans ce cas de figure, la section de tous les conducteurs de liaison équipotentielle doit être de 6 mm<sup>2</sup>. Une exception s'applique au conducteur de terre du parafoudre de type 1, situé au niveau du tableau de distribution principal, dont la section doit être de 16 mm<sup>2</sup>.

**Si la distance de séparation n'est pas maintenue (SPF non isolé)**



Lorsque la distance de séparation entre le système de protection contre la foudre (SPF) et la structure métallique d'un groupe photovoltaïque ne peut être respectée, une connexion directe doit être établie entre l'installation extérieure du SPF et la structure métallique du groupe photovoltaïque.

Cette liaison doit être dimensionnée pour supporter un courant de foudre partiel. Dans ce cas, la section de tous les conducteurs de liaison équipotentielle doit être de 16 mm<sup>2</sup>.

Enfin, le réseau équipotentiel ainsi mis en place devra être interconnecté à la fois avec le réseau de terre du site et le réseau de descente de foudre.

## **8.2. Dimensionnement des Installations Extérieures de Protection Foudre**

### **Justificatif du choix des IEPF :**

Afin d'éviter tout impact en toiture de bâtiment (risque de perforation, point chaud, étincelage, éclatement du béton, dégradation de matériels placés en toiture, ...), nous optons pour la solution de la protection par PDA. En effet, les autres solutions techniques (cage maillée, pointe inerte, fils tendus) ne sont pas techniquement envisageables et/ou sont économiquement inadaptées au site.

Deux descentes sont nécessaires par paratonnerre. L'interconnexion des PDA en toiture peut permettre la mutualisation s'ils sont placés sur un même niveau de toiture.

Nous privilégions les prises de terre de type A car la création d'un réseau fond de fouille cuivre 50 mm<sup>2</sup> n'est pas économiquement judicieux.

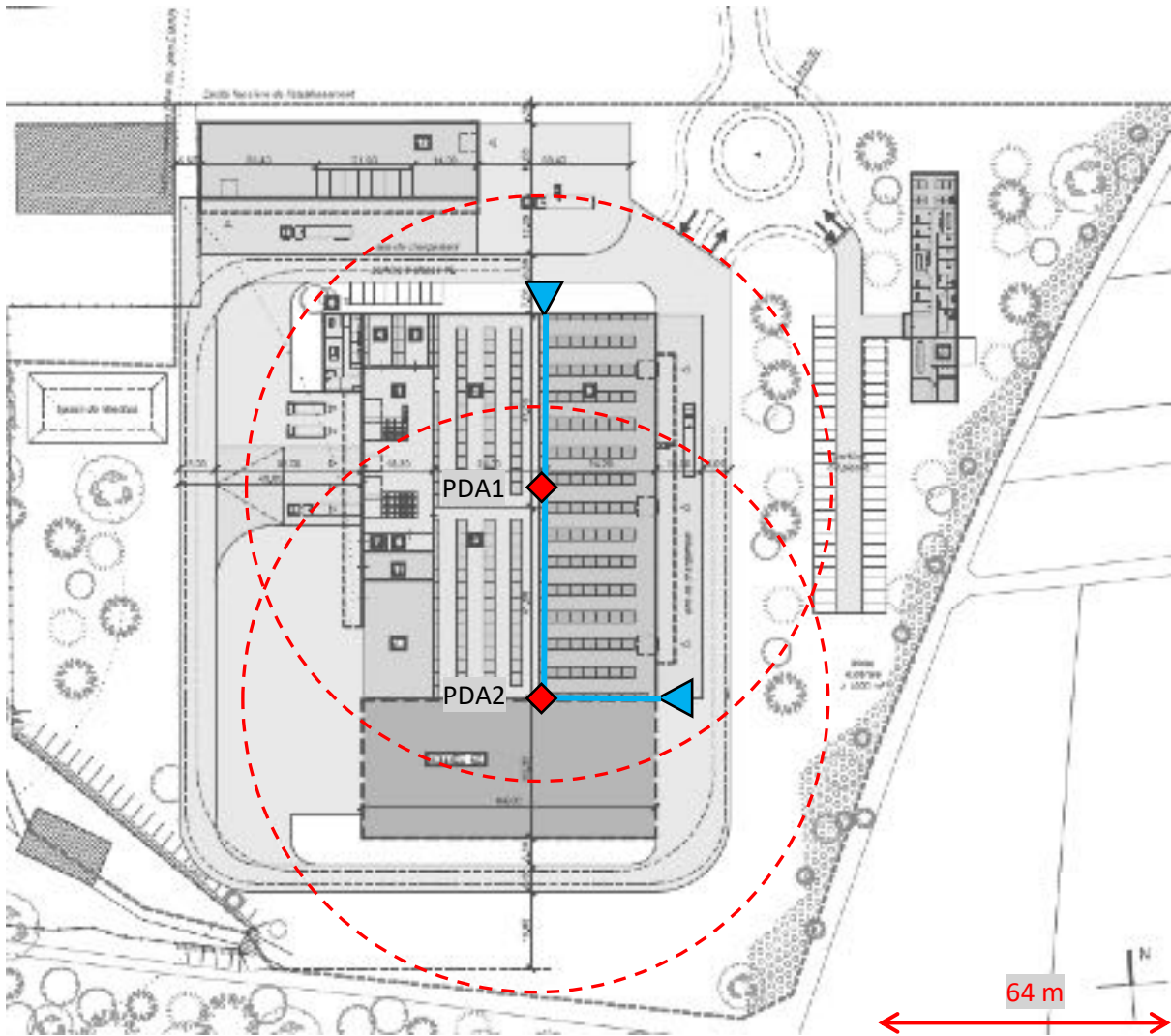
De plus, pour déterminer la localisation des descentes et prises de terre, le cheminement des conducteurs est choisi afin d'être le plus direct et le plus rectiligne possible. Aussi, ces conducteurs et les prises de terre associées seront également implantés dans des zones peu fréquentées.

### **Concernant la protection des panneaux photovoltaïques :**

Les paratonnerres, qu'ils soient de type tige simple ou paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA), devront être installés de manière à protéger les modules photovoltaïques contre les impacts directs de la foudre, tout en minimisant ou en évitant la création d'ombres sur ces modules.

Nous projetons sur le plan ci-après la protection foudre à prévoir puis nous détaillerons les actions à réaliser.

## PLAN DES IEPF



Sans considérer l'extension :

◆ 1 PDA de 60  $\mu$ s sur mât de 5 m => Niveau de protection IV => Rp-40% = 64 m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE —

En considérer l'extension :

◆ 2 PDA de 60  $\mu$ s sur mât de 5 m => Niveau de protection IV => Rp-40% = 64 m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE —

Nous précisons que dans les deux cas le nombre de descentes et de prise de terre reste inchangé.

## Points à respecter :

### PDA n°1 et 2

- Installation de 2 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage testables caractérisés par une avance d'amorçage de 60  $\mu$ s.
- Nous recommandons que ces paratonnerres soient testables à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires.
- Les PDA doivent avoir une surélévation de 5 mètres minimum par rapport aux acrotères. Pour un niveau de protection IV, ils ont des rayons de protection de :
  - ✓ 64 mètres pour les PDA;
- Installation d'un compteur de coup de foudre par PDA.
- Réalisation de deux descentes en conducteurs normalisés conformément au plan d'implantation ci-dessus.
- Interconnexion des deux PDA en toiture par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé afin de mutualiser les conducteurs de descente.
- Les conducteurs de descente et de toiture sont fixés à la structure tous les 33 centimètres.
- En partie basse de chaque descente, mise en place de :
  - Un fourreau de protection mécanique 2 mètres,
  - Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement,
  - Un joint de contrôle pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
  - Installation d'une pancarte d'avertissement au pied de chaque descente pour prévenir de la présence d'une installation de protection de la foudre.
- Chaque descente sera connectée à une prise de terre de type A.
- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre chaque prise de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.

**Nota** : si le client, dans un premier temps ne souhaite pas considérer l'extension, le PDA n°2 peut ne pas être installé. Le reste de l'installation reste inchangé hormis qu'il ne faudra qu'un seul compteur. Le second PDA pourra être facilement installé par la suite, en respect du plan, lors de la création de l'extension.

## 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.

Distance de séparation $S (m) = k_i \times (k_c/k_m) \times l$ avec $l$ = longueur du conducteur de descente entre l'équipotentialité la plus proche et la masse métallique considérée							
$k_i$	0,04	Dépend du niveau de protection		0,04 niveau III et IV 0,06 niveau II 0,08 niveau I			
$k_c$	0,75	Dépend du nombre de conducteurs de descente et du type de terre paratonnerre		1 descente = 1 2 descentes = 0,75 3 descentes = 0,60 4 descentes et plus = 0,41			
$k_m$	1	Dépend du matériaux isolant		air = 1 béton = 0,5			
$l (m)$	$S (m)$	$l (m)$	$S (m)$	$l (m)$	$S (m)$	$l (m)$	$S (m)$
1	0,03	21	0,63	41	1,23	61	1,83
2	0,06	22	0,66	42	1,26	62	1,86
3	0,09	23	0,69	43	1,29	63	1,89
4	0,12	24	0,72	44	1,32	64	1,92
5	0,15	25	0,75	45	1,35	65	1,95
6	0,18	26	0,78	46	1,38	66	1,98
7	0,21	27	0,81	47	1,41	67	2,01
8	0,24	28	0,84	48	1,44	68	2,04
9	0,27	29	0,87	49	1,47	69	2,07
10	0,30	30	0,90	50	1,50	70	2,10
11	0,33	31	0,93	51	1,53	71	2,13
12	0,36	32	0,96	52	1,56	72	2,16
13	0,39	33	0,99	53	1,59	73	2,19
14	0,42	34	1,02	54	1,62	74	2,22
15	0,45	35	1,05	55	1,65	75	2,25
16	0,48	36	1,08	56	1,68	76	2,28
17	0,51	37	1,11	57	1,71	77	2,31
18	0,54	38	1,14	58	1,74	78	2,34
19	0,57	39	1,17	59	1,77	79	2,37
20	0,60	40	1,20	60	1,80	80	2,40

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.

## 8.3. Dimensionnement des Installations Intérieures de Protection Foudre

### 8.3.1. Liste des parafoudres pour réseaux BT

Le TGBT (local électrique 7) est à protéger par des parafoudres de type I+II. Tout autre éventuel TGBT sera protégé de la même manière.

Ces parafoudres de type 1+2 auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement  $U_c \geq 253 \text{ V}$  (en TT/TN),
- Un courant maximal de décharge ( $I_{imp}$ )  $\geq 12,5 \text{ kA}$  (en onde 10/350  $\mu\text{s}$ ),
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20)  $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous  $I_n$ )  $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$ ,
- 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,
- Courant de court-circuit lcc parafoudres > courant de court-circuit TGBT.

#### Calcul du $I_{imp}$ :

$N_p = IV : 100 \text{ kA}$

50% du courant de foudre dans les services :  $100/2 = 50 \text{ kA}$

Répartition du courant de foudre dans chaque service (2 lignes électriques) :  $50/2 = 25 \text{ kA}$

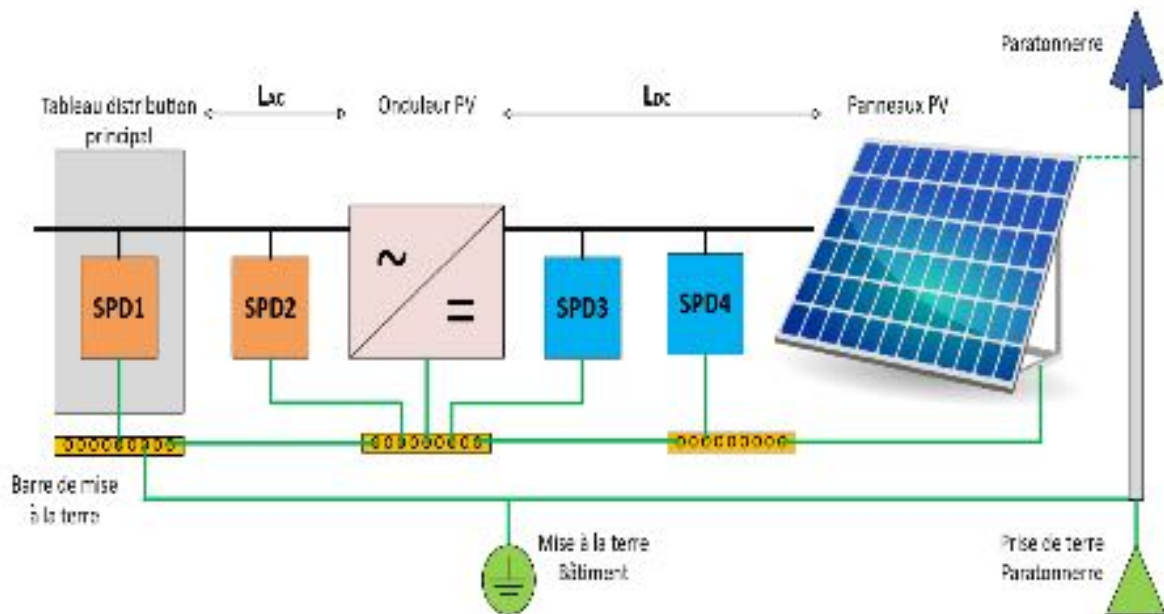
Répartition du courant de foudre dans chaque câble du service à protéger (triphase minimum) :  $25/3 = 8.33 \text{ kA}$

Le courant d'impulsion ( $I_{imp}$ ) indique la capacité d'un parafoudre de type 1 à écouler un courant de foudre très puissant, selon une forme d'onde normalisée (10/350  $\mu\text{s}$ ). Ce paramètre est essentiel pour s'assurer que le parafoudre est correctement dimensionné face à un impact direct de la foudre, notamment dans les installations exposées (avec paratonnerre ou en zone à risque).

Le calcul de  $I_{imp}$  permet ainsi de choisir un parafoudre adapté au niveau de protection requis, en conformité avec les exigences des normes comme la NF EN 62305. De plus, la norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum à l'origine de l'installation électrique.

En cas de panneaux photovoltaïques sur le bâtiment, ce tableau sera à respecter :

PV sur bâtiment avec IEPF				
IEPF isolé	non	non	oui	oui
L <sub>Ac</sub>	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m
SPD1	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2
SPD2	PF AC type 1+2	/	PF AC type 2	/
L <sub>Dc</sub>	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m
SPD3	PF PV Type 1	PF PV Type 1	PF PV Type 2	PF PV Type 2
SPD4 (à moins de 10 m de câble des panneaux)	PF PV type 1	/	PF PV Type 2	/





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.

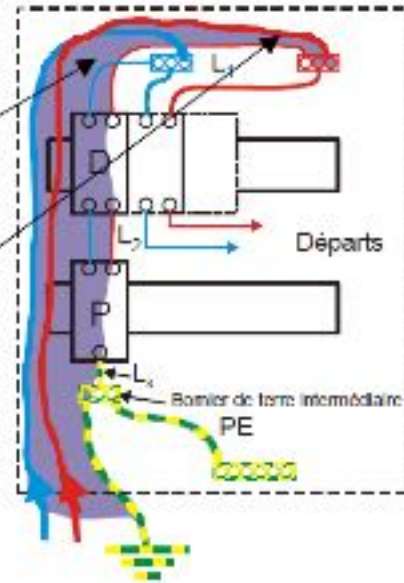


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

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

*Il faudra protéger cet équipement par l'installation de parafoudre de type II sur son alimentation électrique. Les parafoudres seront placés au plus proche de l'équipement si la longueur de câble avec son départ électrique est supérieure à 10 m. Dans le cas contraire, les parafoudres pourront être placés directement sur le départ électrique situé dans l'armoire électrique concernée.*

*Si la centrale est placée à moins de 10 m de câble du parafoudre de type 1+2 préconisé au TGBT et qu'elle est alimentée par le TGBT en question, les parafoudres de type 2 ne sont pas requis.*

De plus l'armoire électrique générale des bureaux ainsi que celle du bâtiment engrais seront directement munies de parafoudres de type II.

Ces parafoudres auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement  $U_c \geq 253 \text{ V}$  (en TT/TN),
- 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 équipement/TD.

**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 :

- Canalisation entrante dans la structure (si métallique)

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 <sup>2</sup> )
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 <sup>2</sup> )
I à IV	Cuivre	6
	Aluminium	8
	Acier	16

**Remarque :**

Les composants de connexion devront être conformes à la NF EN 62 561-1.

## **8.4. La protection des personnes**

### **8.4.1. La détection et l'enregistrement des orages**

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

### **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,
- 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 par conséquent informer ou rappeler ce risque.

### **8.4.3. 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,
- 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.

#### 8.4.4. 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.

# 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





Rédacteur : C.LIBBRECHT  
Date : 30/09/2025  
Révision : 0

# ***Notice de Vérification et Maintenance***

**ARMBRUSTER  
1, Route d'Andolsheim  
68280 Sundhoffen**

IMP027.QLF.BCM.03

## 1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	30/09/25	Version initiale	CL 	GB 

## 2. TABLE DES MATIERES

<b>1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....</b>	<b>2</b>
<b>2. TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
3.1. BASE DOCUMENTAIRE .....	4
3.2. RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES.....	5
3.3. DÉFINITION DE LA NOTICE DE VÉRIFICATION ET MAINTENANCE .....	6
<b>4. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre.....</b>	<b>7</b>
4.1. LES IEPF .....	7
4.2. LES IIPF .....	10
4.2.1. <i>Parafoudres</i> .....	10
4.2.2 <i>Liaisons équipotentiels</i> .....	11
4.3. PRÉVENTION .....	12
<b>5. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre .....</b>	<b>13</b>

## 3. INTRODUCTION

### 3.1. Base documentaire

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

Intervenant BCM : M. LIBBRECHT Cédric

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Analyse de Risque Foudre + Etude Technique BCM	Date : 30/09/2025

### **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 (Juin 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)
NF EN 61643-31 (Mai 2019)	Parafoudres basse tension Partie 31 : Parafoudres pour usage spécifique y compris en courant continu – Exigences et méthodes d'essai des parafoudres pour installations photovoltaïques
IEC 61643-32 (Septembre 2017)	Parafoudres basse tension Partie 32: Parafoudres connectés au côté courant continu des installations photovoltaïques – Principes de choix et d'application

- **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

- 2 PDA de 60  $\mu$ s testable,
- 2 mâts de 5 m minimum,
- 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 pour 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 panneau d'avertissement en partie basse des descentes.

En cas de non création de l'extension, le PDA 2 n'est pas nécessaire et donc 1 seul compteur sera nécessaire.

**Distance de séparation :**

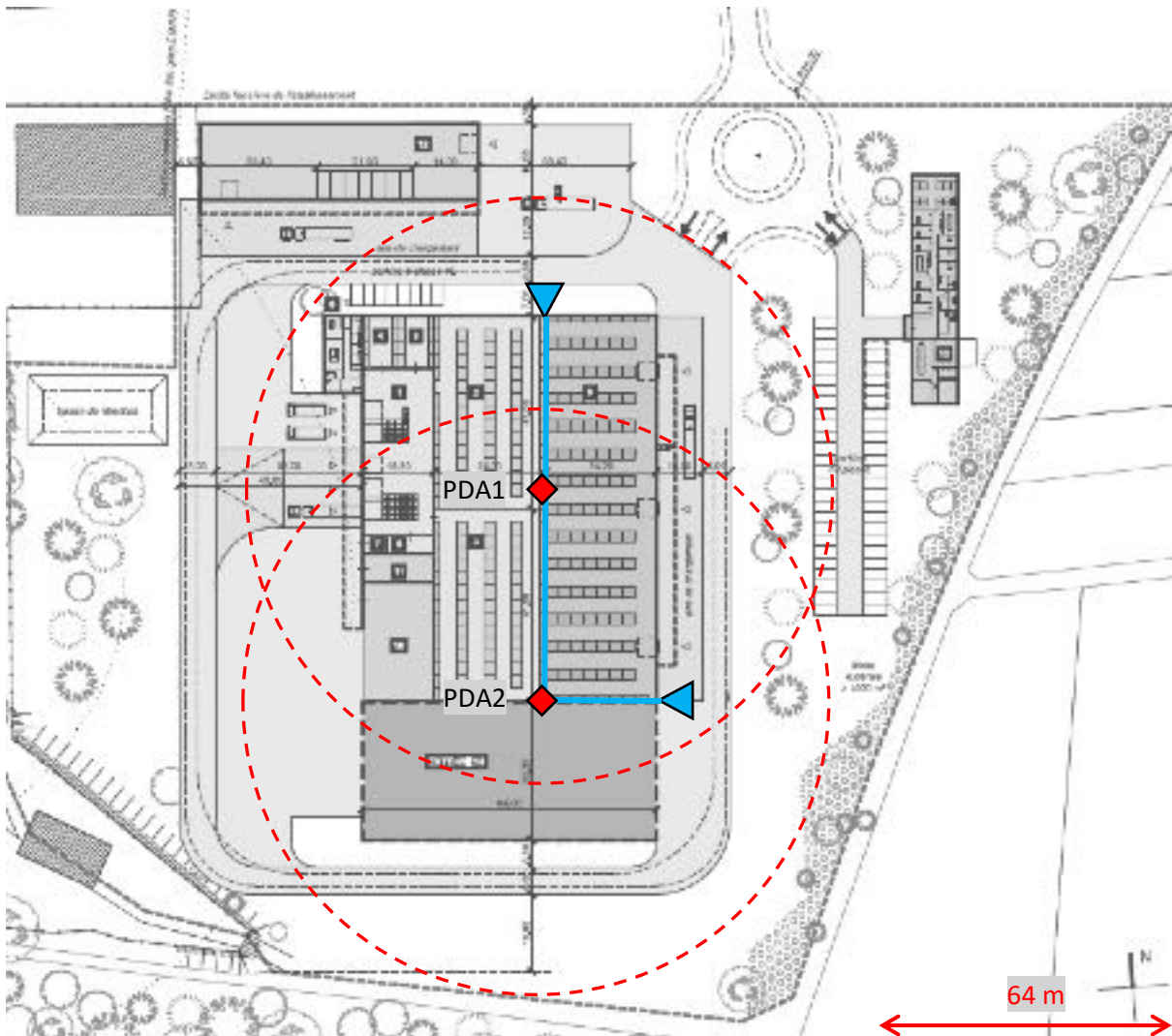
Distance de séparation $S (m) = k_i \times (k_c/k_m) \times l$ avec $l$ = longueur du conducteur de descente entre l'équipotentialité la plus proche et la masse métallique considérée							
$k_i$	0,04	Dépend du niveau de protection		0,04 niveau III et IV 0,06 niveau II 0,08 niveau I			
$k_c$	0,75	Dépend du nombre de conducteurs de descente et du type de terre paratonnerre		1 descente = 1 2 descentes = 0,75 3 descentes = 0,60 4 descentes et plus = 0,41			
$k_m$	1	Dépend du matériaux isolant		air = 1 béton = 0,5			
$l (m)$	$S (m)$	$l (m)$	$S (m)$	$l (m)$	$S (m)$	$l (m)$	$S (m)$
1	0,03	21	0,63	41	1,23	61	1,83
2	0,06	22	0,66	42	1,26	62	1,86
3	0,09	23	0,69	43	1,29	63	1,89
4	0,12	24	0,72	44	1,32	64	1,92
5	0,15	25	0,75	45	1,35	65	1,95
6	0,18	26	0,78	46	1,38	66	1,98
7	0,21	27	0,81	47	1,41	67	2,01
8	0,24	28	0,84	48	1,44	68	2,04
9	0,27	29	0,87	49	1,47	69	2,07
10	0,30	30	0,90	50	1,50	70	2,10
11	0,33	31	0,93	51	1,53	71	2,13
12	0,36	32	0,96	52	1,56	72	2,16
13	0,39	33	0,99	53	1,59	73	2,19
14	0,42	34	1,02	54	1,62	74	2,22
15	0,45	35	1,05	55	1,65	75	2,25
16	0,48	36	1,08	56	1,68	76	2,28
17	0,51	37	1,11	57	1,71	77	2,31
18	0,54	38	1,14	58	1,74	78	2,34
19	0,57	39	1,17	59	1,77	79	2,37
20	0,60	40	1,20	60	1,80	80	2,40

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 :



### Sans considérer l'extension :

◆ 1 PDA de 60  $\mu$ s sur mât de 5 m => Niveau de protection IV => Rp-40% = 64 m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE —

### En considérer l'extension :

◆ 2 PDA de 60  $\mu$ s sur mât de 5 m => Niveau de protection IV => Rp-40% = 64 m

▲ PRISE DE TERRE PARATONNERRE ET DESCENTE —

Nous précisons que dans les deux cas le nombre de descentes et de prises de terre reste inchangé.

## 4.2. Les IEPF

### 4.2.1. Parafoudres

- Parafoudres de type 1+2 :

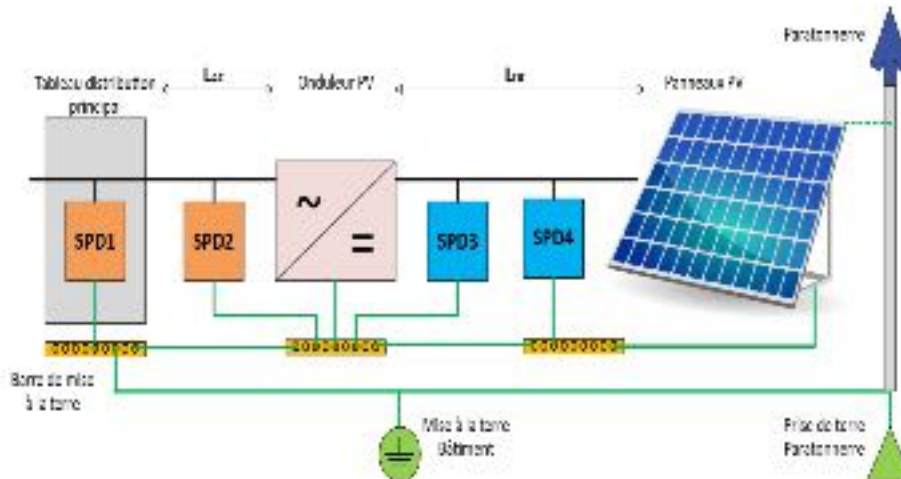
- TGBT(s)

Caractéristiques suivantes :

- $U_c \geq 253$  V (en régime TT/TN)
- $I_{imp} \geq 12,5$  kA
- $I_n \geq 5$  kA
- $U_p \leq 1,5$  kV
- 1 dispositif de déconnexion : fusibles ou disjoncteur selon le fabricant
- Témoin de signalisation
- Câblage < 50 cm
- Adapté au régime de neutre

De plus en cas de panneaux photovoltaïques sur le bâtiment, ce tableau a été respecté :

PV sur bâtiment avec IEPF				
IEPF isolé	non	non	oui	oui
L <sub>AC</sub>	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m
SPD1	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2	PF AC type 1+2
SPD2	PF AC type 1+2	/	PF AC type 2	/
L <sub>DC</sub>	> 10 m	< 10 m	> 10 m	< 10 m
SPD3	PF PV Type 1	PF PV Type 1	PF PV Type 2	PF PV Type 2
SPD4 (à moins de 10 m de câble des panneaux)	PF PV type 1	/	PF PV Type 2	/



- **Parafoudres de type 2 :**

- Centrale de détection incendie => selon la règle des 10 mètres
- Armoire électrique générale des bureaux
- Armoire électrique générale du bâtiment engrais

Caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement  $U_c \geq 253 \text{ V}$  (en TT/TN),
- 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 équipement/TD.

**Remarque :**

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

#### 4.2.2 Liaisons équipotentielles

- Canalisation entrante dans la structure (si métallique)

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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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.

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

- Pas d'accès toiture
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur
- 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 62 305-3**

##### **Vérification Visuelle**

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

- La conception est conforme à la présente norme,
- Le SPF est en bon état,
- Les conducteurs et les bornes du SPF ne présentent aucune connexion desserrée ni aucune rupture fortuite
- Aucune partie du réseau n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- Toutes les connexions de terre visibles sont intactes (fonctionnellement opérationnelles),
- Tous les conducteurs et composants visibles du réseau sont fixés aux surfaces de montage et les composants de protection mécanique sont intacts (fonctionnellement opérationnels) et au bon emplacement,
- Aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire,
- Aucun dommage du SPF ou des parafoudres, ni aucune défaillance des fusibles de protection des parafoudres ne sont constatés,
- Une équipotentialité correcte a été réalisée pour les nouveaux services ou ajouts éventuels apportés à l'intérieur de la structure depuis la dernière inspection et dans la mesure où des essais de continuité ont été effectués pour ces nouveaux ajouts
- Les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts (fonctionnellement opérationnels),
- Les distances de séparation sont maintenues,
- Les conducteurs et les bornes d'équipotentialité, les écrans, le cheminement des câbles et les parafoudres ont été vérifiés et soumis à l'essai.

##### **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)

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.

## **5.5. 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.

### **5.6. 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).