

# *Analyse Risque Foudre*

## *Etude Technique*

SCI LA BRAYELLE



CUINCY (59)

**Rédacteur : G. BRIEZ**

**Date : 18/12/2020**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0327996389 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : [bcm@bcmfoudre.fr](mailto:bcm@bcmfoudre.fr)  
SAS au capital de 120 000 € - RCS DOUAI 400 732 681 – SIRET 400 732 681 00020 – APE 7112 B –  
TVA FR 37 400732 681  
Centres techniques à Bordeaux – Douai – Lyon – Paris – Rennes – Strasbourg  
[www.bcmfoudre.fr](http://www.bcmfoudre.fr)

## 1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	18/12/20	Version initiale	GB 	TK 

## 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. BASE DOCUMENTAIRE.....	8
5.2. DEROULEMENT DE LA MISSION .....	9
5.2.1. Références réglementaires et normatives.....	9
5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre .....	9
5.2.3. Définition de l'Etude Technique .....	10
<b>6. PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>11</b>
6.1. CARACTERISTIQUES DU SITE .....	11
6.2. LISTE DES INSTALLATIONS REPERTORIEES DANS LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES .....	11
<b>7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F).....</b>	<b>12</b>
7.1. DENSITE DE FOUDROIEMENT .....	12
7.2. RESISTIVITE DU SOL .....	12
7.3. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION .....	13
7.3.1. Identification des structures à étudier .....	13
7.3.2. Identification des risques dus à la foudre .....	13
7.3.3. Caractérisation de la structure étudiée.....	14
7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre.....	15
<b>8. ETUDE TECHNIQUE.....</b>	<b>16</b>
8.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF .....	16
8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F).....	16
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F).....	17
8.2. PRECONISATIONS .....	21
8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) .....	21
8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF).....	25
8.2.2.1. Rappel Général.....	25
8.2.2.2. Parafoudres de type I+II.....	28
8.3. EQUIPOTENTIALITE .....	31
8.4. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX .....	31
<b>9. CONTRÔLE PERIODIQUE.....</b>	<b>32</b>
9.1. VERIFICATION INITIALE.....	32
9.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	32
<b>10. LA PROTECTION DES PERSONNES .....</b>	<b>34</b>
10.1. DETECTION, ENREGISTREMENT ET MESURES DE SECURITE .....	34
10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement .....	34
10.1.2. Les mesures de sécurité.....	34
10.2. TENSION DE CONTACT ET DE PAS .....	35
10.2.1. Tension de contact .....	35
10.2.2. Tension de pas .....	35
<b>11. ANNEXES.....</b>	<b>36</b>

11.1.	ANNEXE 1 => VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION.....	37
11.2.	ANNEXE 2 => COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUE .....	38
11.3.	ANNEXE 3 => EQUIPOTENTIALITE.....	41
11.4.	ANNEXE 4 => CARNET DE BORD QUALIFOUDRE.....	44

**Nombre de pages de l'étude : 49 pages**

### **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.

**Nombre de pages de la notice : 11 pages**

### 3. GLOSSAIRE

#### **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, quel que 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.

#### 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**.

#### 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.

**Evénement  
initiateur**

**FOUDRE**

**Evénement  
redouté**

**ETINCELLE**

**Phénomènes  
dangereux**

**EXPLOSION  
INCENDIE  
PERTE D'EIPS**

**Effets**

**IMPACT HUMAIN,  
ENVIRONNEMENTAL  
& INDUSTRIEL**

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, structure métallique, 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. Base documentaire

L'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique réalisées se basent sur les documents listés ci-dessous et sur les informations recueillies lors de notre audit du 17/12/2020.

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Plan de masse	Absence de référence
Plan topographique	N°190435
Avant-projet sommaire	Référence Entime 6126-006-001 / Rév.A / 07.05.2020

En l'absence d'information nécessaire pour le choix des paramètres de calcul du niveau de protection selon la NF-EN 62 305-2; les éléments seront choisis par défaut avec dans certains cas une majoration des critères retenus.



## 5.2. Déroulement de la mission

### 5.2.1. Références réglementaires et normatives

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

Norme	Désignation
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 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	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

#### ❖ Réglementation

Document	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 19 juillet 2011

### 5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

L'objet de cette étude, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, est d'analyser la nécessité de protection foudre et le niveau associé pour chaque unité concernée du site.

#### Selon l'article 18 de l'Arrêté du 19 juillet 2011 :

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle 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 étude tient compte des risques inhérents à votre site, vus dans l'étude de dangers.

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. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'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.

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

L'objet de cette étude est de valider une solution de protection foudre pour chaque unité concernée du site. L'Etude Technique s'effectue comme suit :

#### **❖ 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.

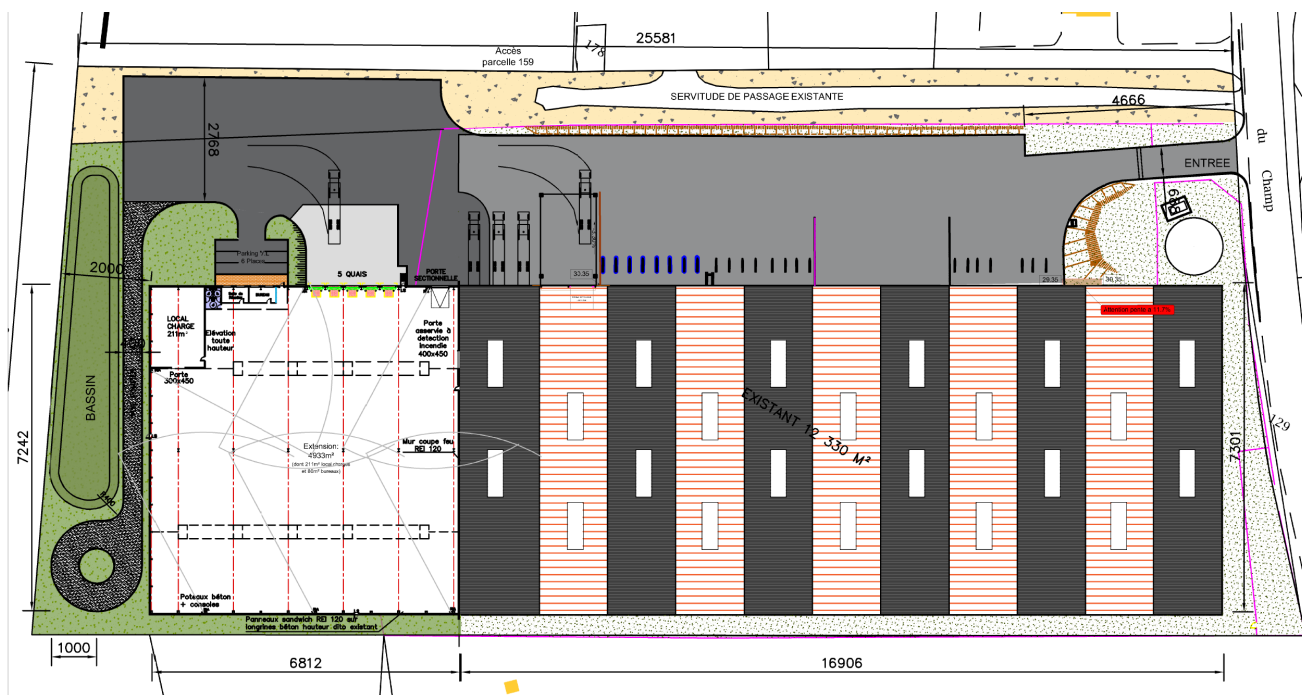
## 6. PRESENTATION DU SITE

### 6.1. Caractéristiques du site

- Adresse

SCI LA BRAYELLE  
192 rue du champs de tir  
59553 CUINCY

- Plan de masse



### 6.2. Liste des installations répertoriées dans la nomenclature des installations classées

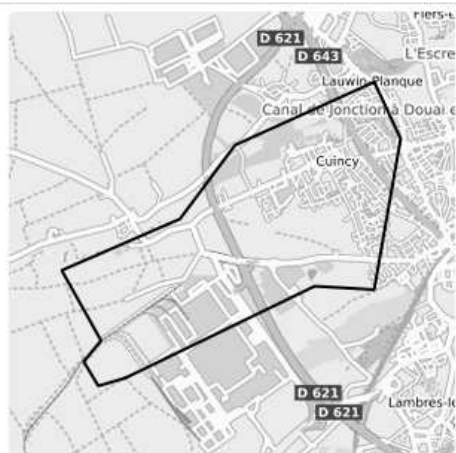
Rubrique	Activité	Situation Simastock	
		Description	Cla.
1510	Stockage de produits ou matières combustibles (en quantité supérieure à 500 tonnes) en entrepôt couvert	Volume de l'entrepôt : 116 000 m³	E
2663.2	Stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymères	Volume maximal stocké : 80 000 m³	E
2925.1	Ateliers de charge d'accumulateurs électriques	Puissance maximale délivrée : < 50 kW	NC
2910.A	Installation de combustion	Puissance de la chaudière entre 600 et 800 kW : < 1 MW	NC

Source : Avant-projet sommaire

## 7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)

### 7.1. Densité de foudroisement

#### Résumé



Ville :  
CUINCY (59165)

Superficie :  
7,02 km<sup>2</sup>

Période d'analyse :  
1 janvier 2010 - 31 décembre 2019

#### Statistiques du foudroisement

→  $N_{SG}$  : 0,73 impacts/km<sup>2</sup>/an



Indice de confiance statistique : **Bon**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,56 - 0,98].

→ Nombre de jours d'orage : 4 jours par an

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

#### Records

Année record : 2015 (2,14 impacts/km<sup>2</sup>/an)

Mois record : Août 2011

Jour record : 23 août 2011

### 7.2. Résistivité du sol

En l'absence de données précises de l'exploitant nous appliquons la norme NF EN 62 305-2 et donc nous retiendrons la valeur par défaut soit 500  $\Omega$ m.



**D'autre part :****Situation relative :**

Le site est dans un environnement suburbain. Le site sera considéré comme étant entourés d'objets plus hauts (pylône d'antennes opérateurs téléphoniques).

**Moyens d'extinction incendie :**

Les moyens d'extinctions sont manuels (extincteurs, RIA) et automatique (sprinkler).

**7.3.3. Caractérisation de la structure étudiée**

Description de la structure				
<u>Activité</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
<u>Dimensions</u> (m)	Longueur : 256	Largeur : 72	Hauteur : 10	
<u>Sol</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autre :
<u>Structure</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autre : Mixte

Description des lignes entrantes et sortantes de la structure			
<i>Lignes</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	
Nom de l'équipement	Courants forts	Courants faibles	
HT/BT/CFA	HT/BT	TBT	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Réseau public	Réseau public	
Longueur de la connexion	1000 m (valeur estimée)	1000 m (valeur estimée)	
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain	

Description des canalisations			
<i>Lignes</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Nom de l'équipement	Eau sprinkler		

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

##### **STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE**

<b>Structures</b>	<b>Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS</b>	<b>Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS</b>
SCI LA BRAYELLE	Structure nécessitant une protection de niveau IV	Lignes nécessitant une protection de niveau IV

##### **EQUIPOTENTIALITE (SI MATERIAUX METALLIQUE)**

Liaisons équipotentielle des masses métalliques :

- Réseau d'eau sprinkler

##### **PREVENTION**

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site (interdire en période orageuse le travail en toiture des unités, la proximité des installations paratonnerres et l'intervention sur le réseau électrique).

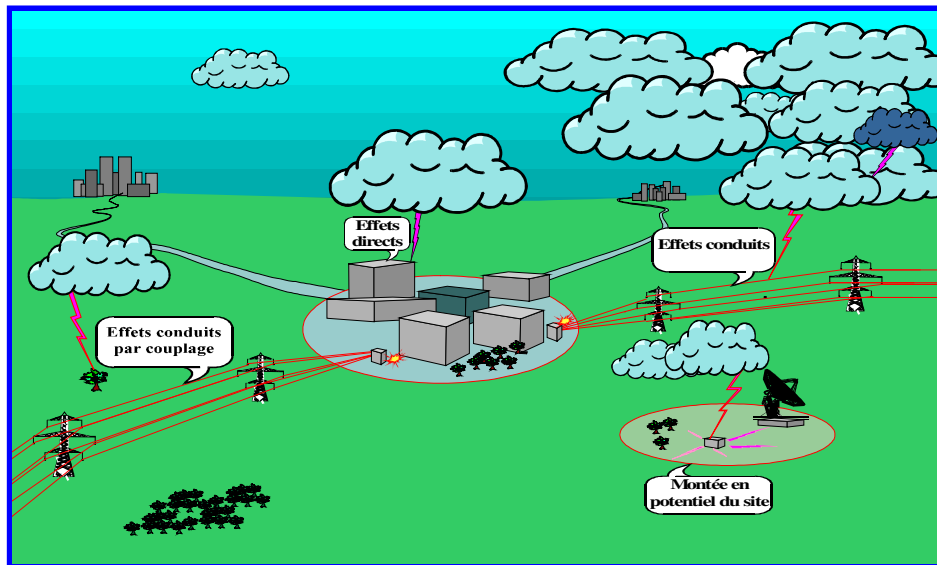
*Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 1)*

*Document joint => Compte rendu Analyse de Risque (Annexe 2)*



## 8. ETUDE TECHNIQUE

### 8.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



#### 8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)

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 auto-protection 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.

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. Les prises de terre paratonnerre doivent être reliées de façon équipotentielle au réseau de terre générale du site. Les masses métalliques situées à proximité des conducteurs de descente leur sont reliées en respectant les distances de sécurité indiquées dans les normes françaises NF EN 62305-3 et NF C 17 102, afin de ne générer aucun arc d'amorçage.

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.

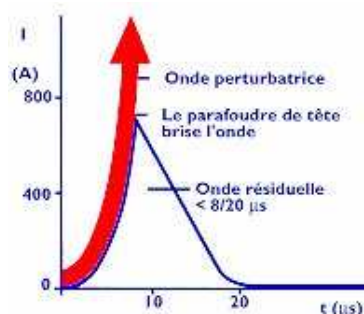
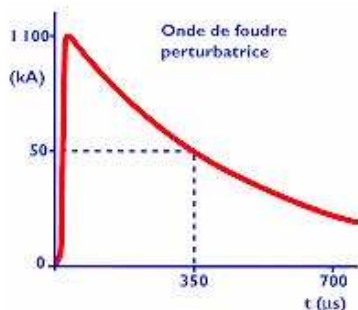


## 8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)

### a) Réseau basse tension

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.



Cette protection en tête d'installation est obligatoire suivant le texte de la norme NFC 15-100. Ci-dessous la synthèse.

#### 5 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 kéraunique ( $N_k$ )	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (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>(5)</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 le cas des bâtiments intégrant le poste de transformation, si la prise de terre du 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 1 ne pouvant être mis en œuvre à l'origine de l'installation est remplacé par des parafoudres de type 2 ( $I_n \geq 5$  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.

Lorsque le parafoudre n'est pas obligatoire, une analyse du risque peut être effectuée qui, si le coût des matériels mis en œuvre et leur indisponibilité sont vitaux dans l'installation, pourra le justifier.

Lorsqu'un parafoudre est mis en œuvre sur le circuit de puissance, il est recommandé d'en installer aussi sur le circuit de communication (voir analyse du risque dans le guide UTE C 15-443).

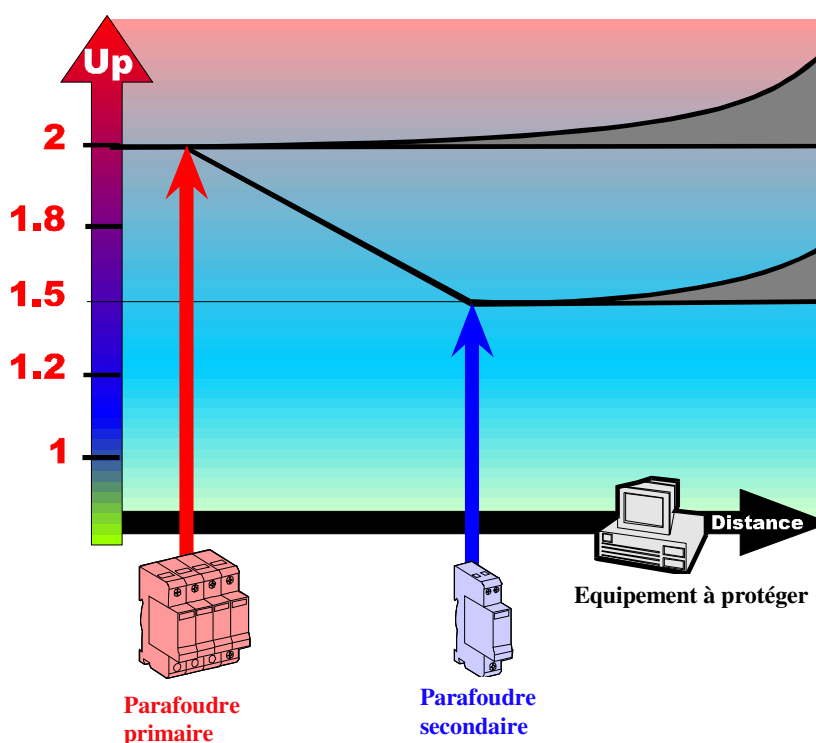
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

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.

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 s'appelle la « cascade » de parafoudres.

La « cascade » dans la pratique :



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

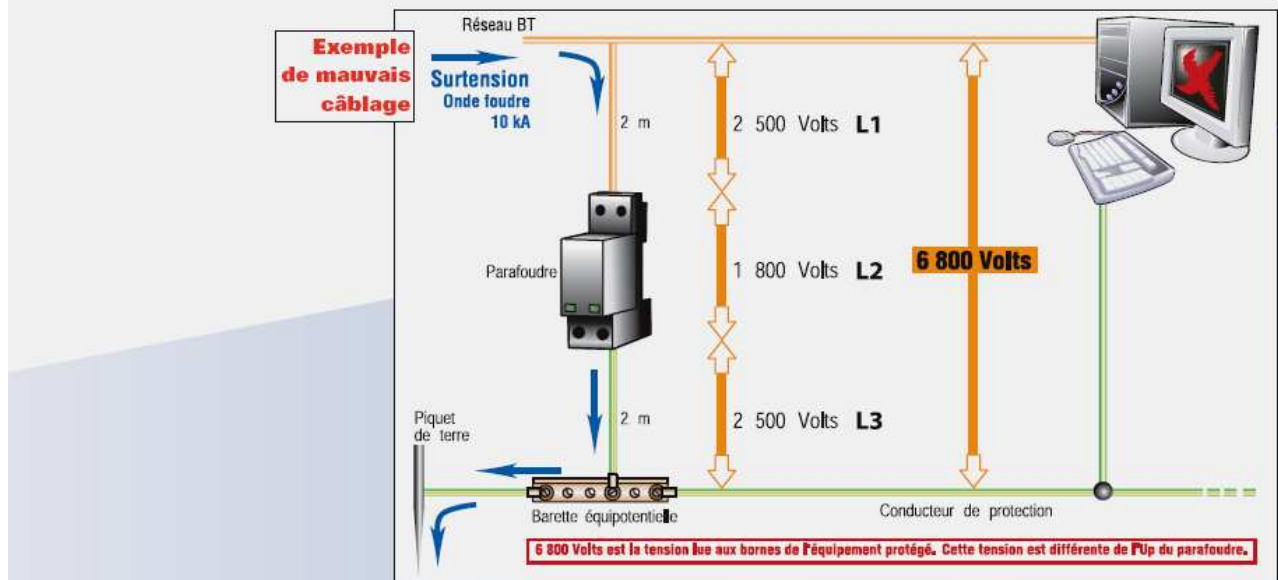
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

## La Règle des 50 cm

La longueur cumulée  $L1 + L2 + L3$  doit être inférieure à 50 cm, pour limiter la dégradation du niveau  $Up$  du parafoudre.

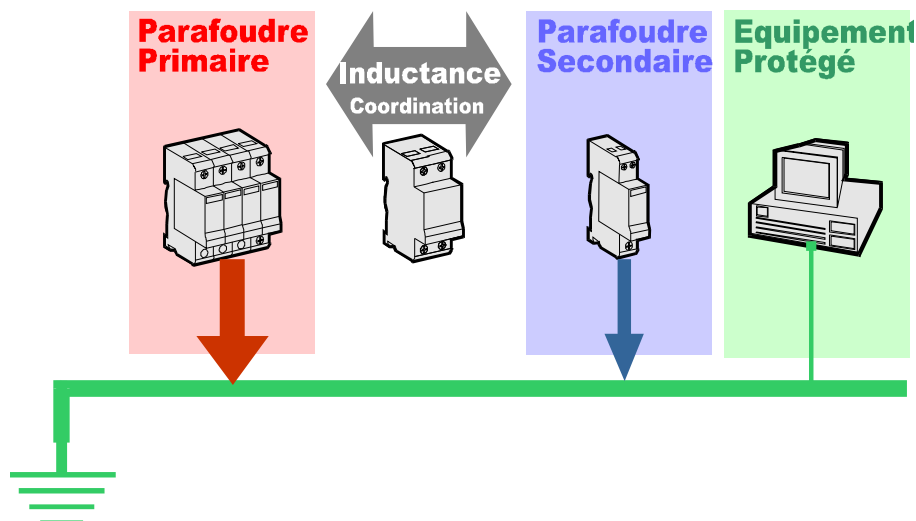
### En cas d'impossibilité :

- Réduire cette longueur en déportant les bornes de raccordement.
- Sélectionner un parafoudre avec un  $Up$  inférieur (à  $In$  égal...).
- Utiliser un montage en coordination.



Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.

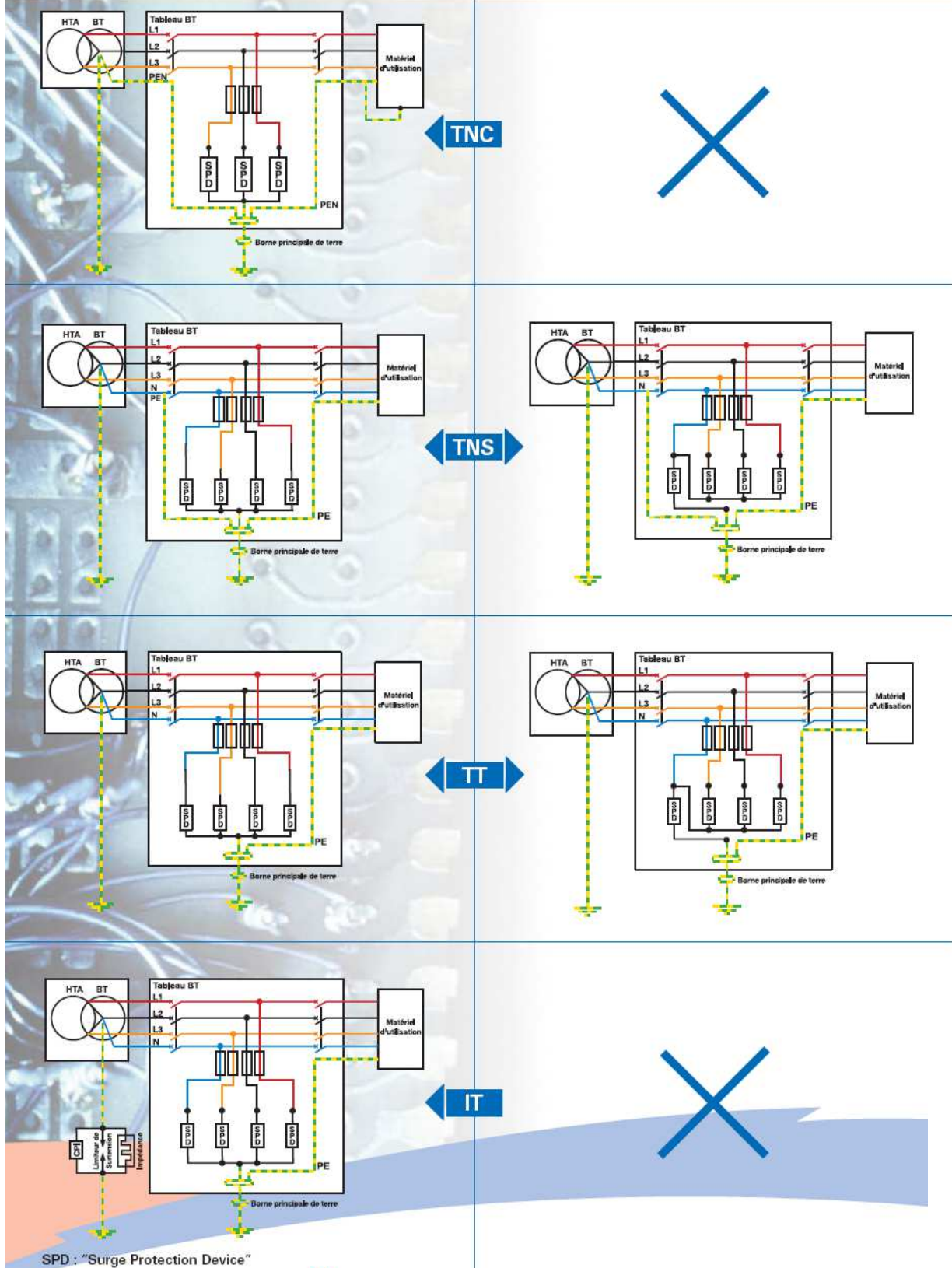
Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.



# Configurations possibles suivant le régime de neutre

## MODE COMMUN (C1)

## MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)



## **8.2. PRECONISATIONS**

### **8.2.1. Protections : 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 :

- a) Dispositif de capture,
- b) Conducteur de descente,
- c) Prise de terre.

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 4 octobre 2010.

**Les dispositifs de capture** peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

- a) tiges simples (compris les mâts séparés),

Chaque pointe assurant une protection réduite, il est nécessaire d'implanter un très grand nombre de pointes pour des grandes structures. Cette solution n'est donc pas adaptée au site.

- b) fils tendus,

Cette solution n'est pas adaptée aux structures. Elle est surtout utilisée pour des zones ouvertes de type « stockage ». Elle est donc écartée.

- c) conducteurs maillés,

Cette installation est complexe à mettre en œuvre et présente donc un coût important. Elle est donc écartée.

- d) structures naturelles,

Seul un bac acier d'épaisseur supérieur à 4 mm peut être utilisé comme capteur naturel. La toiture du bâtiment ne répond pas à cette exigence.



e) paratonnerres à dispositif d'amorçage,  
Les PDA permettent en un point de protéger une grande superficie. Cette solution sera donc la plus adaptée pour la protection du site. Cette solution permet d'éviter tout impact directement sur les structures et donc d'éviter le risque de percement de la toiture au-dessus des stockages inflammables.

**Les conducteurs de descente** peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) structures naturelles,

Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme des descentes "naturelles":

a) les installations métalliques, à condition que:

- la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable, conformément aux exigences de 5.5.2,
- leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales dans le Tableau 6.

Les canalisations transportant des mélanges inflammables ou explosifs ne doivent pas être considérées comme des composants naturels de descente si le joint entre brides n'est pas métallique ou si les brides ne sont pas connectées entre elles de façon appropriée.

NOTE 1 Les installations métalliques peuvent être revêtues de matériau isolant.

b) l'ossature métallique de la structure présentant une continuité électrique;

NOTE 2 Pour des éléments préfabriqués en béton armé, il est important de réaliser des points d'interconnexion entre les éléments de renforcement. Il est aussi essentiel que le béton armé intègre une liaison conductrice entre ces points. Il est recommandé de réaliser ces interconnexions "in situ" lors de l'assemblage (voir Annexe E).

NOTE 3 Dans le cas de béton précontraint, il convient de veiller au risque d'effets mécaniques inadmissibles dus, pour une part aux courants de décharge atmosphérique, et d'autre part au raccordement de l'installation de protection contre la foudre.

c) les armatures armées en acier interconnectées de la structure en béton;

NOTE 4 Les ceinturages ne sont pas nécessaires si l'ossature métallique ou si les interconnexions des armatures du béton sont utilisées comme conducteurs de descente.

d) les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que:

- leurs dimensions soient conformes aux exigences relatives aux descentes (voir 5.6.2) et que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5 mm,
- leur continuité électrique dans le sens vertical soit conforme aux exigences de 5.5.2.

b) conducteurs normalisés dédiés,

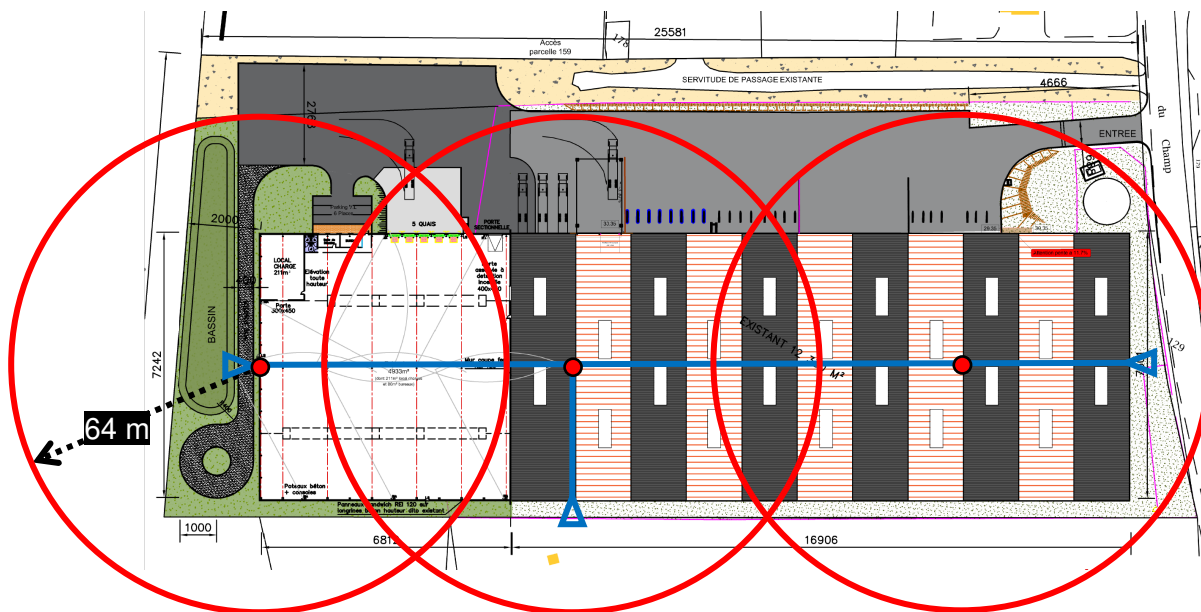
Selon la norme, toute installation doit être équipée de 2 conducteurs de descente minimum dont de préférence un conducteur normalisé dédié (excepté pour les installations isolées de type pylône métallique, une descente normalisée suffit). Nous partons sur cette solution.

**Les prises de terre** peuvent être constituées par une combinaison quelconque des composants suivants :

- a) prise de terre de type A
- b) prise de terre de type B
- c) structures naturelles

La norme NF EN 62305-3 impose une section de 50 mm<sup>2</sup> pour le cuivre (ou équivalent pour d'autre matériaux) pour qu'un fond de fouille soit utilisable comme élément dissipateur de foudre. Pour les structures ou équipements équipés de la sorte nous privilégions l'utilisation de ce fond de fouille comme prise de terre paratonnerre de type B. Dans l'autre cas il sera nécessaire d'implanter au pied des descentes une prise de terre de type A.

### Plan d'implantation de la protections foudre à respecter




3 PDA de 60μs

- PDA

○ Rayon de protection de 64 m pour un PDA de 60  $\mu$ s d'avance à l'amorçage en niveau de protection Np = IV

— Conducteur de descente

 Prise de terre

L'installation PDA doit respecter les points suivants :

- Mise en place de 3 paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) caractérisés par une avance à l'amorçage de 60  $\mu$ s pour un rayon de 64 m selon le niveau de protection  $N_p = IV$ . Chaque PDA sera testable, ils pourront être testables à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires. Ils seront installés sur un mât de manière à dépasser de 5 m minimum tout élément en toiture à protéger.
- Les trois PDA devront être reliés à trois conducteurs de descente normalisés (\*) minimum (Cf plan d'implantation). Une mutualisation des descentes sera réalisée entre les 3 PDA. Le cheminement des conducteurs de descentes sur le plan est donné à titre indicatif, en cas de contrainte technique, il pourra être modifié.

- En partie basse des descentes, 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.
- Il sera nécessaire d'implanter au pied de chaque descente une prise de terre de type A ou B.
- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre les prises de terre paratonnerres et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.
- Installation d'un compteur de coups de foudre sur la descente principale de chaque PDA.
- 1 afficheur d'avertissement de la présence d'une installation paratonnerre sera apposée en partie basse des descentes.

(\*) conforme à la NF C 17 102


### **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.

I (en m)	s (en m)
1	0,03
2	0,06
3	0,09
4	0,12
5	0,15
10	0,3
15	0,45
20	0,6

**N.B :** La distance de séparation est nulle pour les conducteurs cheminant sur des surfaces métalliques reliées au réseau général de terre.

### **Remarque 1 :**

Les travaux devront être effectués par un professionnel agréé  .  
L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** à la remise de son offre.

### **Remarque 2 :**

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.



## 8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

### 8.2.2.1. Rappel Général

#### DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES DE TYPE 1

Selon la NF EN 62305-1 de juin 2006, les caractéristiques des parafoudres sont issues du niveau de protection préalablement calculé selon la norme NF EN 62305-2 de novembre 2006.

#### 1. ECOULEMENT DU COURANT DE FOUDRE

L'annexe E de la NF EN 62305-1 précise que lorsque le courant de foudre  $I$  s'écoule à la terre, il se divise entre :

- ❖ les différentes prises de terre (50% de  $I$ ),
- ❖ et les éléments conducteurs et les lignes extérieures à hauteur d'une valeur  $I_f$  (50% de  $I$ ),

Référence page 62 et 63 de la NF EN 62305-1, annexe E :

#### **E.1 Chocs dus à des impacts sur la structure (source de dommage S1)**

##### **E.1.1 Ecoulement dans les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure**

Lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise entre les diverses prises de terre, les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure directement ou par des parafoudres.

$$\text{Si} \quad I_f = k_e I \quad (\text{E.1})$$

En supposant en première approximation que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre et que  $Z_2 = Z_1$ , la valeur de  $k_e$  peut être évaluée pour un élément conducteur extérieur par:

$$k_e = 0,5 / (n_1 + n_2) \quad (\text{E.4})$$

#### 2. DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie du courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Ce courant ne dépassera pas la moitié du courant crête du coup de foudre, défini selon les niveaux de protection dans le tableau 5 page 23 de la NF EN 62 305-1

**Tableau 5 – Valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre**

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	$I$	kA	200	150	100	
Soit 50% de $I$			100	75	50	

### 3. GUIDE DE CHOIX

Le courant impulsionnel  $I_{imp}$  des modules parafoudres doit être supérieur ou égal à la valeur donnée par les formules ci-dessous en fonction du niveau de protection défini pour le bâtiment:

$$Np=I : I_{imp} \geq 100/(n1+n2)$$

$$Np=II : I_{imp} \geq 75/(n1+n2)$$

$$Np=III \text{ et IV} : I_{imp} \geq 50/(n1+n2)$$

$n1$ = nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures enterrées

$n2$ = nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures aériennes

#### **Rappel 1 :**

$n1$  et  $n2$  doivent tenir compte :

- du nombre de lignes de l'alimentation électrique extérieure du bâtiment (donc selon régime du neutre, de leur nombre de fils respectifs)
- des éventuelles autres lignes extérieures (telles que les alimentations d'éclairages extérieurs)
- des éventuels autres éléments extérieurs conducteurs (tels que canalisations métalliques, eau, gaz...)

Concernant le a), les valeurs de  $n1$  et  $n2$ , en fonction du régime de neutre de la ligne d'alimentation électrique, sont les suivantes :

		Niveau de Protection			
		I	II	III	IV
	Nombre de fils par ligne	$I_{imp}$ mini du parafoudre (en kA), sans prise en compte d'autres lignes ou éléments conducteurs			
IT avec neutre (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
IT sans neutre (Tri)	3	33.3	25	16.7	
TNC	3	33.3	25	16.7	
TNS (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
TNS (Mono)	2	50	37.5	25	
TT (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
TT (Mono)	2	50	37.5	25	

#### **ATTENTION :**

*Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection (parafoudres de type I et de type II) doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.*

*Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.*

**Rappel 2 :** Ces parafoudres sont installés selon les recommandations du guide UTE 15-443.

**A noter :**

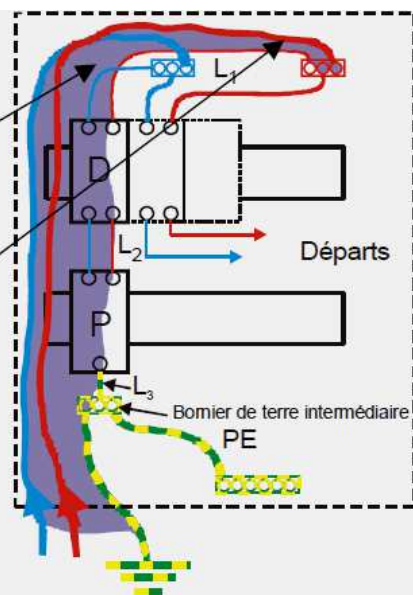
Selon le guide UTE C 15-443 page 30 § 8.2 les règles à respecter sont les suivantes :

**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**

**Rappel 3 :**

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...

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

### 8.2.2.2. Parafoudres de type I+II

Afin de répondre à la conclusion de l'ARF il sera nécessaire d'installer des parafoudres de type I+II sur le TGBT du site.



Calcul du courant  $I_{imp}$  :

Le régime de neutre ne nous a pas été indiqué.

Nous prenons en compte les lignes entrantes et sortantes décrites dans l'ARF (à minima 1 ligne électrique et 1 courant faible) et le niveau de protection le plus sévère du site à savoir le IV.

Soit  $n$ , le nombre de réseau à minima (2 lignes)

Soit  $m$ , le nombre de conducteurs de la ligne électrique ou sera placé le parafoudre (3 pôles minimum)

$I_{imp}$  = courant de crête selon  $Np/(n \times m) = 50/6 = 8,33$  kA. La norme impose une valeur minimale  $I_{imp} \geq 12,5$  kA.

Les parafoudres auront les caractéristiques suivantes (\*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de  **$U_c \geq 253$  ou  $400V$**  selon régime de neutre,
- Un courant maximal de décharge ( **$I_{imp} \geq 12.5$  kA**) (en onde 10/350  $\mu s$ ) pour les parafoudres de type 1+2,
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous  $I_n$ )  **$U_p \leq 1.5$  kV**,
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20)  **$I_n \geq 5$  kA**,
- Corrélation du parafoudre avec l'icc de l'équipement (à définir et à valider par l'exploitant),
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion,
- Respect de la longueur totale de câblage de 50 cm.

(\*) Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

Pour information, vous trouverez ci-après le document « processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 » établi selon la note Inéris 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).

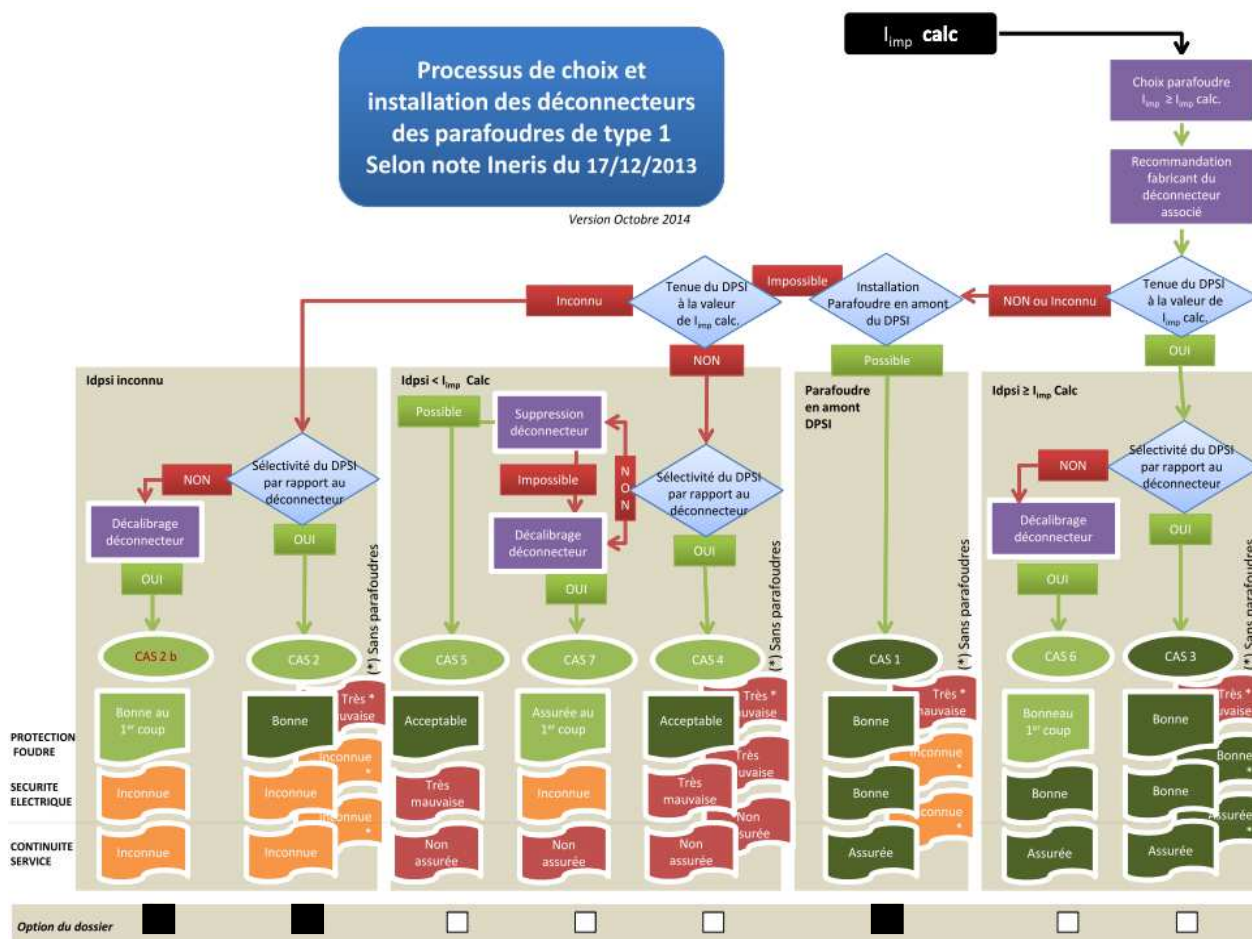
Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

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.





### **8.3. Equipotentialité**

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. L'exploitant devra notamment s'assurer que l'ensemble des masses métalliques sont au même potentiel que le réseau de terre électrique. Les liaisons à la terre électrique générale devront être validées (lors des vérifications électriques par exemple).

Nous pouvons citer notamment les canalisations du réseau sprinkler.

Pour information :

Différents moyens peuvent réduire l'amplitude des effets des champs magnétiques rayonnés. (surtensions induites) :

- l'écran spatial : cage de Faraday, tôles métalliques(bardages)
- l'écran métallique en grille ou continu : blindage et écrans de câbles, chemins de câbles métallique.
- l'utilisation de « composants naturels » de la structure elle-même (cf. NF EN 62305-3).

Un cheminement des lignes internes conforme aux normes CEM quant à lui minimise les boucles d'induction et réduit les surtensions internes. (règles de séparations des circuits HT, BT, TBT).

*Document joint => Equipotentialité (Annexe 3)*

### **8.4. Qualification des entreprises travaux**

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.

## 9. CONTRÔLE PERIODIQUE

### 9.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 19 juillet 2011 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. »

### 9.2. 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),
- Sous un mois si impact foudre.

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. »

#### Norme NFC 17102

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 du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- le PDA se trouve à 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 conducteurs 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.



## 8.5 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 (voir 8.7).

## 8.6 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.

## 8.7 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés dans le SPF à dispositif d'amorçage lors d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.

Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

*Document joint => Carnet de bord Qualifoudre (Annexe 4)*

*Document joint => Notice de vérification et de maintenance (Fin du document)*

## 10. LA PROTECTION DES PERSONNES

### 10.1. Détection, enregistrement et mesures de sécurité

#### 10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement

Actuellement aucun système d'alerte orageuse n'est en place sur le site. La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTE C 18-150, 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 installations paratonnerres seront munies de compteur d'impact. L'activité orageuse sera donc enregistrée.

#### 10.1.2. 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.

Par exemple :

- Un homme sur une toiture représente un pôle d'attraction,



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



- Toutes activités dangereuses (dépotage, remplissage, travaux extérieurs ...) doivent être interrompues.

- Pas de présence de personne à proximité des installations paratonnerres.



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

## **10.2. Tension de contact et de pas**

### **10.2.1. Tension de contact**

Il s'agit du contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

### **10.2.2. Tension de pas**

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 créée 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.

**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.**



**Nous imposons la mise en place de ces dispositions en partie basse des descentes paratonnerres car la probabilité que des personnes se trouvent à proximité de celles-ci en période orageuse n'est pas nulle.**

## 11. ANNEXES

Annexe 1 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque

Annexe 3 => Equipotentialité

Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre



## 11.2. Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque



### ÉVALUATION DES RISQUES

INDELEC - Protec Version Ind 18.01 fr - Nouveau ( NF EN 62305-2 Nov-2006 )

Associations Zones-Lignes:

Bâtiment totalité

--Z01-Structure étudiée totalité

-----Z01-Structure étudiée seul

-----L01-L1

-----L02-L2

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment:           Aucun écran de protection.   SPF IV

Lignes:

Ligne                           Protection Zone: Ecran,Boucles           Vmax   Parafoudre

L01-Z01-L1                           Ss Ecran & boucles>30m<sup>2</sup>   Uw=4.0kV   Niv IV

L02-Z01-L2                           Ss Ecran & boucles>30m<sup>2</sup>   Uw=1.5kV   Niv IV

Zones:

Zone                           Protection Zone: Ecran           Diverses           Incendie

Z01-Structure étudiée                   Aucun écran de protection.   Aucune           Auto

Paramètres-Calculs-Résultats:

Nouveau ( NF EN 62305-2 Nov-2006 )

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 00,73 Dept:Aucun

L=256, l=72, H=10, Hmax=0

Cdb: 2,50E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 4,09E+004

Amb: 3,79E+005

Ndb: 7,47E-003

Nmb: 2,69E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 2,00E-001

NPF: IV

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:L1 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 0,50 - Suburbain, Ht.bâtiments < 10 m

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 2,17E+004  
 Ai : 5,59E+005  
 Nda: 0,00E+000  
 NI : 3,96E-003  
 Ni : 2,04E-001  
 Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne2:L2 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500  
 Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.  
 Ctl: 1,00 - Service uniquement  
 Cel: 0,50 - Suburbain, Ht.bâtiments < 10 m  
 Pas de structure Adjacente.  
 Ada: 0,00E+000  
 Al : 2,17E+004  
 Ai : 5,59E+005  
 Nda: 0,00E+000  
 NI : 3,96E-003  
 Ni : 2,04E-001  
 Blindage relié équipotentielle:  $5 < R_s(\Omega/km) \leq 20$

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:Structure étudiée ---

Nb Personnes: Calcul par défaut  
 Type de zone: Industriel et commercial.  
 Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).  
 Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.  
 Risque Service Public: Aucun  
 Risque Incendie: Elevé  
 Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k $\Omega$ )  
 Hz : 2,00E+000  
 Ks2: 1,00E+000  
 rf : 1,00E-001  
 rp : 2,00E-001  
 rt,ra,ru : 1,00E-002  
 hc : 0,00E+000  
 Lt1: 1,00E-004  
 Lf1: 5,00E-002  
 Lo1: 0,00E+000  
 pta: 1,00E+000  
 Pa : 1,00E+000  
 Pb : 2,00E-001  
 - Zone1 Ligne1:L1 ---  
 Ks3: 1,00E+000  
 Ks4: 3,75E-001  
 Pld: 1,00E+000  
 Pli: 2,00E-001  
 Uw : 4,00E+000  
 spd-Pc: 3,00E-002  
 pms-Pm: 3,00E-002  
 Pu : 3,00E-002  
 Pv : 3,00E-002  
 Pw : 3,00E-002  
 Pz : 3,00E-002

- Zone1 Ligne2:L2 ---  
 Ks3: 1,00E+000  
 Ks4: 1,00E+000  
 Pld: 1,00E+000  
 Pli: 1,50E-001  
 Uw : 1,50E+000  
 spd-Pc: 3,00E-002  
 pms-Pm: 3,00E-002  
 Pu : 3,00E-002  
 Pv : 3,00E-002  
 Pw : 3,00E-002  
 Pz : 3,00E-002  
 - Cumul Pc et Pm pour Zone1:Structure étudiée ---  
 Pc : 5,91E-002  
 Pm : 5,91E-002

Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:Structure étudiée ---  
 - Zone:Structure étudiée ---  
 R1a : 0,00E+000  
 R1b : 2,99E-006  
 R1c : 0,00E+000  
 R1m : 0,00E+000  
 - Ligne1:L1 ---  
 R1u : 1,19E-010  
 R1v : 2,38E-007  
 R1w : 0,00E+000  
 R1z : 0,00E+000  
 - Ligne2:L2 ---  
 R1u : 1,19E-010  
 R1v : 2,38E-007  
 R1w : 0,00E+000  
 R1z : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:  
 -Sur structure et sa proximité:  
 R1a : 0,00E+000  
 R1b : 2,99E-006  
 R1c : 0,00E+000  
 R1m : 0,00E+000  
 Sur Lignes et leur proximités:  
 R1u : 2,38E-010  
 R1v : 4,75E-007  
 R1w : 0,00E+000  
 R1z : 0,00E+000  
 Sur Totalité:  
 R1tot: 3,46E-006  
 -- Fin --



### **11.3. Annexe 3 => Equipotentialité**

#### **6 Installation intérieure du système de protection contre la foudre**

##### **6.1 Généralités**

L'installation intérieure de protection contre la foudre doit empêcher l'apparition d'étincelles dangereuses dans la structure à protéger, dues à l'écoulement du courant dans l'installation extérieure de protection contre la foudre ou dans les éléments conducteurs de la structure.

Les étincelles peuvent apparaître entre, d'une part l'installation extérieure et, d'autre part les composants suivants:

- les installations métalliques;
- les systèmes intérieurs;
- les éléments conducteurs extérieurs et les lignes pénétrant dans la structure.

NOTE 1 Une étincelle apparaissant dans des structures à risque d'explosion est toujours considérée comme dangereuse. Dans ce cas, des mesures complémentaires de protection sont prescrites et sont à l'étude (voir Annexe E).

NOTE 2 Pour la protection contre les surtensions dans les systèmes électriques et électroniques, voir la CEI 62305-4.

Les étincelles dangereuses peuvent être évitées à l'aide:

- d'une équipotentialité conformément à 6.2, ou
- d'une isolation électrique entre éléments conformément à 6.3.

##### **6.2 Liaison équipotentielle de foudre**

###### **6.2.1 Généralités**

L'équipotentialité est réalisée par l'interconnexion de l'installation extérieure de protection contre la foudre avec:

- l'ossature métallique de la structure,
- les installations métalliques,
- les systèmes intérieurs,
- les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure.

Si une équipotentialité de foudre est réalisée pour l'installation intérieure de protection, une partie du courant de foudre peut s'écouler à l'intérieur et cet aspect doit être pris en compte.

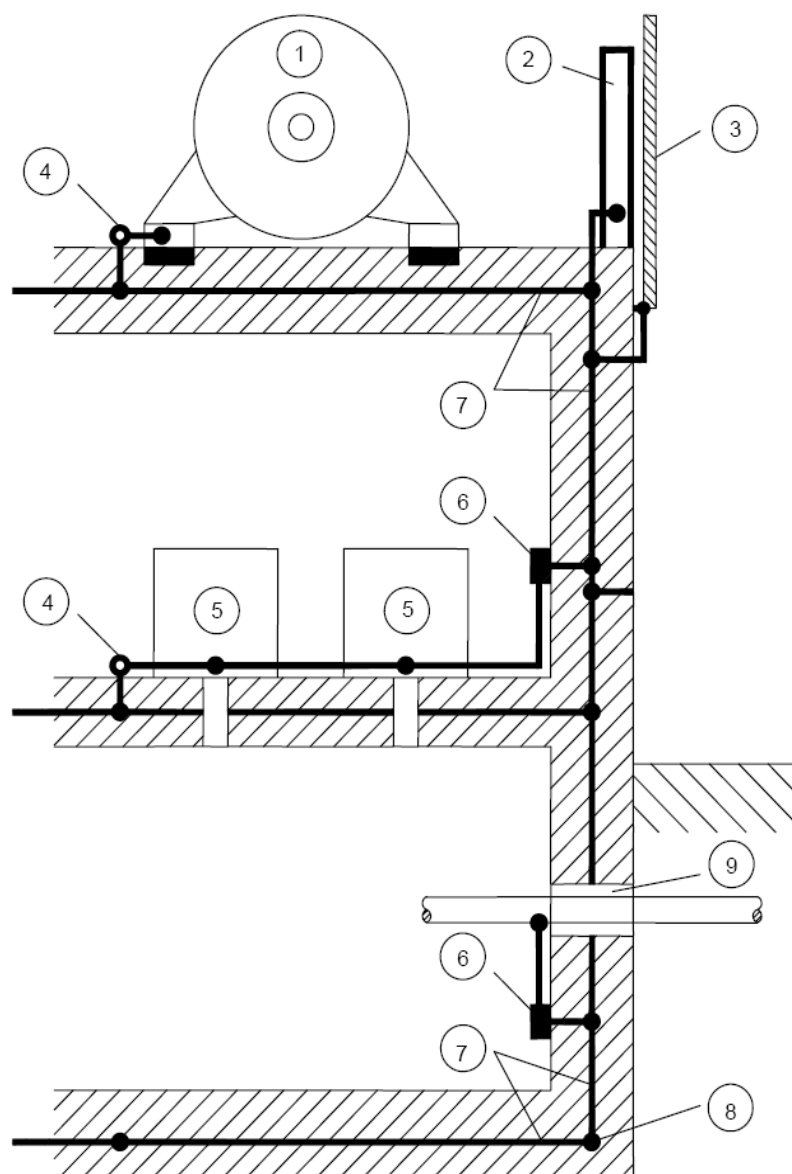
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

- les conducteurs d'équipotentialité, si une continuité naturelle n'est pas obtenue;
- les parafoudres, si les conducteurs d'équipotentialité ne sont pas réalisables.

Leur réalisation est importante et doit être concertée avec l'opérateur du réseau de communication, le distributeur du réseau de puissance et d'autres opérateurs ou autorités concernées, du fait d'éventuelles exigences conflictuelles.

Les parafoudres doivent être installés de manière à pouvoir être inspectés.

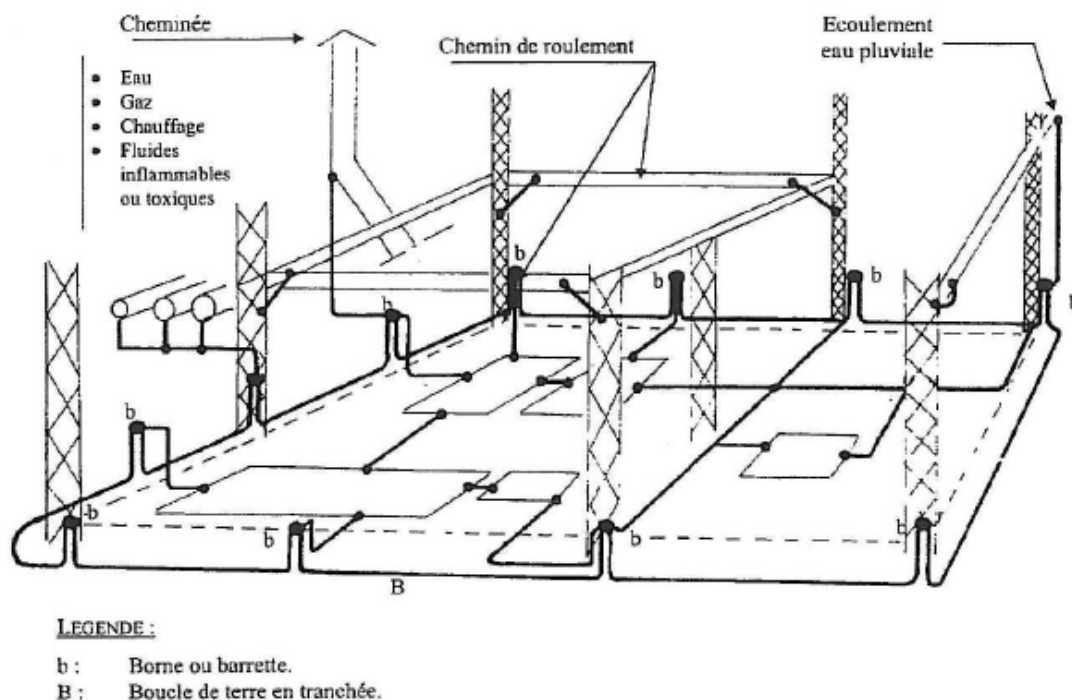
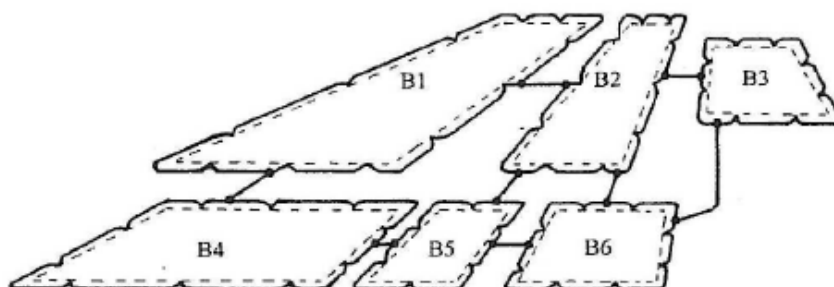
NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



IEC 2110/05

#### Légende

1 Matériel électrique de puissance	6 Barre d'équipotentialité
2 Poutre métallique	7 Armature acier dans le béton (avec maillage superposé)
3 Revêtement métallique de façade	8 Boucle à fond de fouille
4 Borne d'équipotentialité	9 Point de pénétration commun des divers services
5 Matériel électrique ou électronique	

Fig. 5.1 – Exemple de réseau équipotentiel (plan de masse)Fig. 5.2 – Constitution d'un réseau maillé à partir de boucles élémentaires

#### 11.4. Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre



## 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.

Modèle QUALIFOUDRE – 09/05 - [www.qualifoudre.org](http://www.qualifoudre.org)

## Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) : .....

N° de classification INSEE : .....

Classement de l'Etablissement(2) { 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'Etablissement :

Inspection { .....  
du .....  
Travail { .....  
.....

Commission { .....  
de .....  
Sécurité { .....  
.....

DREAL { .....  
.....  
.....  
.....

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

- Les indications à donner ont pour but de déterminer, au regard des textes officiels, quelles sont les règles applicables, par exemple : ICPE, INB, ERP...
  - Pour les établissements recevant du public (théâtres, cinéma, magasins, hôpitaux...).
- Pour les Installations Classées (déclaration, autorisation, AS...)

## 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

[illegible]









# ***Notice de vérification et de maintenance***



SCI LA BRAYELLE

CUINCY (59)

**Rédacteur : G. BRIEZ**

**Date : 18/12/2020**

# HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	18/12/20	Version initiale	GB 	TK 

# **SOMMAIRE**

<b>1. <u>LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA FOUDRE</u></b>	<b>Page 4</b>
<b>1.1 Les IEPF</b>	<b>Page 4</b>
<b>1.2 Les IIPF</b>	<b>Page 6</b>
<b>1.3 Prévention</b>	<b>Page 6</b>
<b>2 <u>VERIFICATION DES PROTECTIONS FOUDRE</u></b>	<b>Page 7</b>
<b>2.1 Vérification initiale</b>	<b>Page 7</b>
<b>2.2 Vérifications périodiques</b>	<b>Page 7</b>
<b>2.3 Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)</b>	<b>Page 9</b>
<b>2.4 Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF)</b>	<b>Page 11</b>

## 1. Liste et localisation des protections contre la foudre

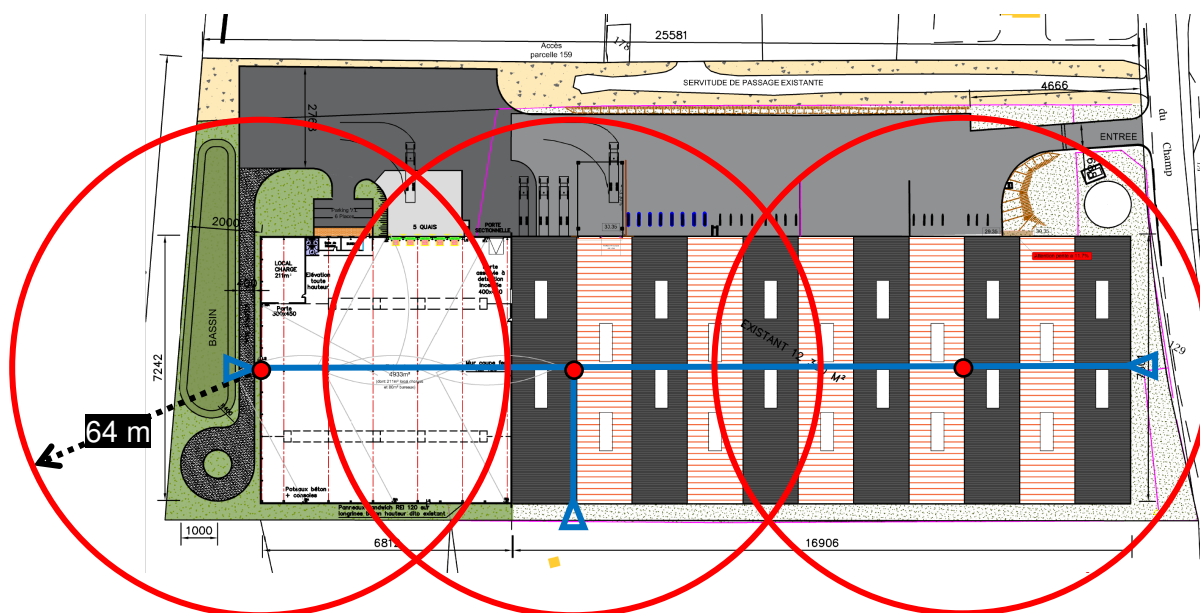
### 1.1 Les IEPF :

- 3 PDA testables de 60μs,
- 1 mât de 5 m par PDA,
- 3 descentes paratonnerres en conducteur normalisé,
- 1 mutualisation des descentes entre les 3 PDA (en conducteur normalisé),
- 1 joint de contrôle par descente,
- 1 gaine de protection basse par descente,
- 1 compteur d'impact par PDA,
- 1 prise de terre paratonnerre de type A par descente (ou de type B),
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre - terre électrique du site par descente,
- 1 système permettant la déconnexion de cette liaison équipotentielle par descente,
- 1 affichette de prévention par descente,
- Distance de séparation :

I (en m)	s (en m)
1	0,03
2	0,06
3	0,09
4	0,12
5	0,15
10	0,3
15	0,45
20	0,6

N.B : La distance de séparation est nulle pour les conducteurs cheminant sur des surfaces métalliques reliées au réseau général de terre.

## Plan d'implantation de la protections foudre à respecter



3 PDA de 60 $\mu$ s

● PDA

○ Rayon de protection de 64 m pour un PDA de 60  $\mu$ s d'avance à l'amorçage en niveau de protection Np = IV

— Conducteur de descente

▲ Prise de terre

Important : L'étude étant réalisée « sur plans » une légère modification du positionnement des PDA et notamment des descentes est possible.



### **1.2 Les IIPF :**

- Parafoudres de type I+II sur le TGBT du site

Caractéristiques :

- $U_c \geq 253$  ou 400V,
- $U_p \leq 1.5$ kV,
- $I_{imp} \geq 12.5$  kA,
- $I_n \geq 5$  kA,
- $I_{cc}$  parafoudres >  $I_{cc}$  équipement,
- 1 dispositif de déconnexion,
- Câblage < 50 cm.

- Liaisons équipotentielle :

- Canalisations réseau sprinkler

### **1.3 La prévention :**

- La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTE C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.
- Procédure stipulant en période orageuse :
  - L'interdiction d'accès en toiture,
  - L'intervention sur le réseau électrique,
  - La présence à proximité avec les installations paratonnerres.

## **2. Vérification des protections foudre**

### **2.1 Vérification initiale**

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 19 juillet 2011 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. »*

### **2.2 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. »*

#### **Norme NFC 17102 de septembre 2011**

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 du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- le PDA se trouve à 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 conducteurs 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 équipotentielle ;
- 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.

### 8.5 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 équipotentielle 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 (voir 8.7).

### 8.6 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.

### 8.7 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés dans le SPF à dispositif d'amorçage lors d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.

Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

## 2.3 Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)



### FICHE DE CONTROLE PDA

Fiche n°.....

Vérification effectuée le : ...../...../.....

Par M.....

INSTALLATION EXTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (IEPF)				
DISPOSITIF (NORME PRODUIT)	COMPOSANT DU DISPOSITIF	POINT DE CONTROLE	CONFORME	NON CONFORME
CAPTURE	PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Test de la partie active (si vérification complète)		
	Fixation du PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Haubannage		
DESCENTE 1 : CONDUCTEUR DEDIE	Fixation, connexion, support	Connexion, continuité		
	Conducteur	Cheminement, nature, section, rupture,...		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,...		
	Compteur d'impact	Etat physique incrémentation,...		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,...		
DESCENTE 2 :	Elément naturel	Connexion, continuité		
	Ferraille à béton	Continuité		
	Conducteur rapporté	Cheminement, nature, section, rupture,...		
	Fixation, connexion, support	Arrachement, corrosion		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,...		
	Compteur d'impact	Intégrité de l'appareil, éventuelle incrémentation,...		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,...		
PRISE DE TERRE	Réalisation	Type A, type B, nature et section des électrodes,...		
	$0 < \text{conservation} \leq 10 \Omega$	Résistance		
	Regard de visite, état de la connexion	Accessibilité, corrosion,...		
	Interconnexion au fond de fouille	Accessibilité, corrosion,...		
EQUIPOTENTIALITE ET SEPARATION	Conducteur, connexion	Nature, section, cheminement, connexion, fixation,...		
	Distance de séparation	Maintien de la distance		

Fait à : ..... le ...../...../.....

Signature :

### **Méthode de mesure de la résistance :**

- Ouverture du joint de contrôle intercalé sur le conducteur de descente à environ 2 mètres du sol,
- Désolidarisation de l'ensemble gaine/conducteur de la structure sur laquelle elle est fixée, si celle-ci est conductrice,
- Séparation au niveau du regard de visite du conducteur méplat de la prise de terre du paratonnerre et du conducteur de terre en cuivre nu du réseau électrique du bâtiment,
- Mise en œuvre de la méthode de mesure de la résistance (voir ci-dessous)
- Remontage de l'ensemble ;

Celle-ci s'effectue avec un appareil de mesure conforme à la norme de sécurité NF EN 61010-1 de 1993, relative aux instruments de mesures électroniques et permet :

- La mesure de résistance des prises de terre,
- La mesure de continuité.

La mesure de la valeur ohmique de la prise de terre isolée des autres circuits est réalisée à l'aide de deux autres prises de terre auxiliaires.

C'est une mesure différentielle entre deux points :

- La source de tension (1<sup>er</sup> piquet de terre Z situé à une distance d de la prise de terre à mesurer),
- La mesure de tension (2<sup>ème</sup> piquet Y situé à 62 % de d).

La chute de tension entre ces deux points indique la résistance de terre à mesurer.

## 2.4 Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF)

Fiche n°.....

Vérification effectuée le : .....

Par M.....

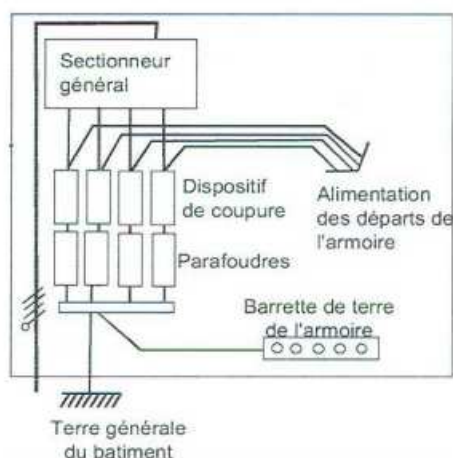
**EQUIPEMENTS PROTEGES :**

---

**IMPLANTATION DES PARAFOUDRES :**

---

**SCHEMA ELECTRIQUE :**



**CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES**

Régime de Neutre : .....

Marque : .....

Type 1 ☐

Type 2 ou 3 ☐

Up : .....kV

Uc : .....V

Pour type 1 :

Iimp : ..... kA

Pour type 2 ou 3 :

In : .....kA

Imax : .....kA

**INSPECTION VISUELLE :**

- Règle des 50 cms respectée
- Section des câbles respectée
- Signalisation de défaut du parafoudre
- Dispositif de coupure associé existant

☐ OUI

☐ OUI

☐ OUI

☐ OUI

☐ NON

☐ NON

☐ NON

☐ NON

**RESULTAT DE LA VERIFICATION**

- Installation parafoudres sans défaut

☐ OUI

☐ NON

Si non, l'installation présente les défauts suivants :

---



---

**ACTIONS CORRECTIVES**

---



---

Fait à : ..... le .....

Signature : .....