

# *Analyse Risque Foudre*

## *Etude Technique*

*Etude réalisée sur plan pour INGEA*

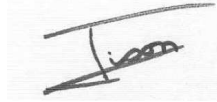

### **ID LOGISTICS**

### **MONTIERCHAUME (36)**

**Rédacteur : J. TISON**

**Date : 24/02/2020**

# 1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	24/02/20	Version initiale	JT 	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>7</b>
5.1. BASE DOCUMENTAIRE.....	7
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 .....	10
5.2.3. Définition de l'Etude Technique .....	11
<b>6. PRESENTATION DU SITE</b> .....	<b>12</b>
6.1. ADRESSE DU SITE.....	12
6.2. RUBRIQUES ICPE .....	12
<b>7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)</b> .....	<b>13</b>
7.1. DENSITE DE FOUROIEMENT .....	13
7.2. RESISTIVITE DU SOL .....	13
7.3. IDENTIFICATION DES STRUCTURES A ETUDIER .....	14
7.4. IDENTIFICATION DES RISQUES RETENUS DANS NOTRE ETUDE .....	14
7.4.1. Risque d'incendie .....	14
7.4.2. Risque environnemental .....	14
7.4.3. Risque d'explosion .....	14
7.4.4. Présence humaine.....	14
7.4.5. Situation relative des bâtiments .....	14
7.5. DESCRIPTIF DES STRUCTURES ETUDIEES.....	15
7.5.1. Bloc 1 : ID LOGISTICS, .....	15
7.5.2. Equipements Importants Pour la Sécurité.....	16
<b>8. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre</b> .....	<b>17</b>
<b>9. ETUDE TECHNIQUE</b> .....	<b>18</b>
9.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF .....	18
9.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F).....	18
9.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F).....	19
9.1.2.1. Réseau basse tension.....	19
9.1.2.2. Réseau téléphonique .....	24
9.2. PRECONISATIONS .....	25
9.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) .....	25
9.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF).....	29
9.2.2.1. Liste des parafoudres basse tension.....	29
9.2.2.2. Liste des parafoudres courants faibles.....	32
9.2.2.3. Equipements Importants Pour la Sécurité .....	32
9.3. EQUIPOTENTIALITE .....	33
9.4. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX .....	33
<b>10. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre</b> .....	<b>34</b>
10.1. VERIFICATION INITIALE.....	34
10.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	34
10.3. VERIFICATION SELON LA NF C 17 102.....	35
10.4. VERIFICATIONS SELON LA NORME NF EN 62 305-4 .....	37
10.5. RAPPORT DE VERIFICATION .....	38
10.6. MAINTENANCE .....	38

<b>11. LA PROTECTION DES PERSONNES .....</b>	<b>39</b>
11.1. LA DETECTION ET L'ENREGISTREMENT DES ORAGES .....	39
11.2. LES MESURES DE SECURITE .....	39
11.3. TENSION DE CONTACT ET DE PAS .....	40
11.3.1. Tension de contact .....	40
11.3.2. Tension de pas .....	40
<b>12. ANNEXES.....</b>	<b>41</b>
12.1. ANNEXE 1 : VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION.....	42
12.2. ANNEXE 2 : COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUES.....	43
12.3. ANNEXE 3 : CARNET DE BORD QUALIFOUDRE .....	48

### NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

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

### 3. GLOSSAIRE

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Méthode déterministe :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quelque soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme IPS, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que cheminées, aéro-réfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie.

#### Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection. Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que pourrait engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

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

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

Suivant la circulaire du 24/04/2008, seul le risque R1 est pris en considération.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable. Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

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

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

**Niveau de protection (N<sub>P</sub>) :**

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

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

Les niveaux de protection s'échelonnent du « Niveau IV » au « Niveau I ».

Le niveau IV étant le niveau de protection normal tandis que le niveau I est le niveau de protection maximal.

**Parafoudre :**

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à 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) :**

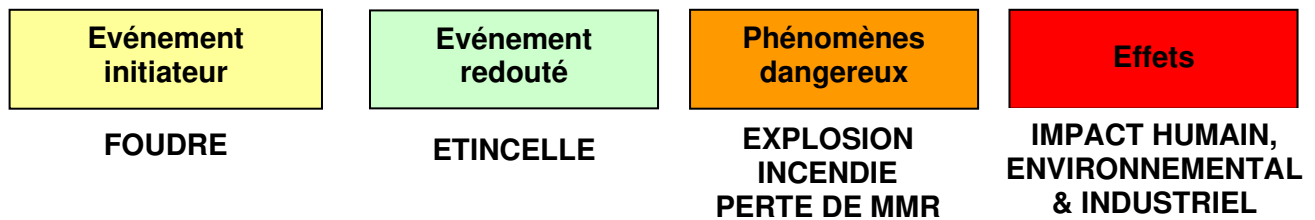
Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

**Zone de protection foudre (ZPF) :**

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

## 4. LE RISQUE Foudre

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



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

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

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

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

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

## 5. INTRODUCTION

### 5.1. Base documentaire

L'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique se basent sur les documents listés ci-dessous et les informations fournies par INGEA.

Référence du document	
Titre	Date
Plan de situation	16/01/20
Visibilité du site depuis les alentours	/
Plan RDC	23/01/2020
Plan de masse	31/01/2020
Perspectives	/
Axonométrie	/
Coupes	21/01/2020
Elévations	/

N.B : En l'absence de l'ensemble des informations nécessaires\* 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 (cas défavorables).

*Document joint => Plan de masse (Annexe 1)*



## 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
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) NF EN 61 643-21/A2 (juillet 2013)	Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
NF EN 62561-1/2/3/4/5/6/7	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

#### ➤ Réglementation

Documents	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 19/07/11 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

Documents	Désignation
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

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

### Selon l'Arrêté du 04 octobre 2010 modifié :

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

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

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

### Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :

L'ARF identifie :

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

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

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

### 5.2.3. Définition de l'Etude Technique

#### ➤ Protection des effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)

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

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

#### ➤ Protection des effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre)

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

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

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

#### ➤ Prévention

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

#### ➤ Notice de vérification et maintenance

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

## 6. PRESENTATION DU SITE

### 6.1. Adresse du site

ID LOGISTICS CHATEAUROUX

ZI de la Malterie 2  
Avenue Pierre Clostermann

36 130 MONTIERCHAUME

### 6.2. Rubriques ICPE

Le site est soumis aux rubriques suivantes :

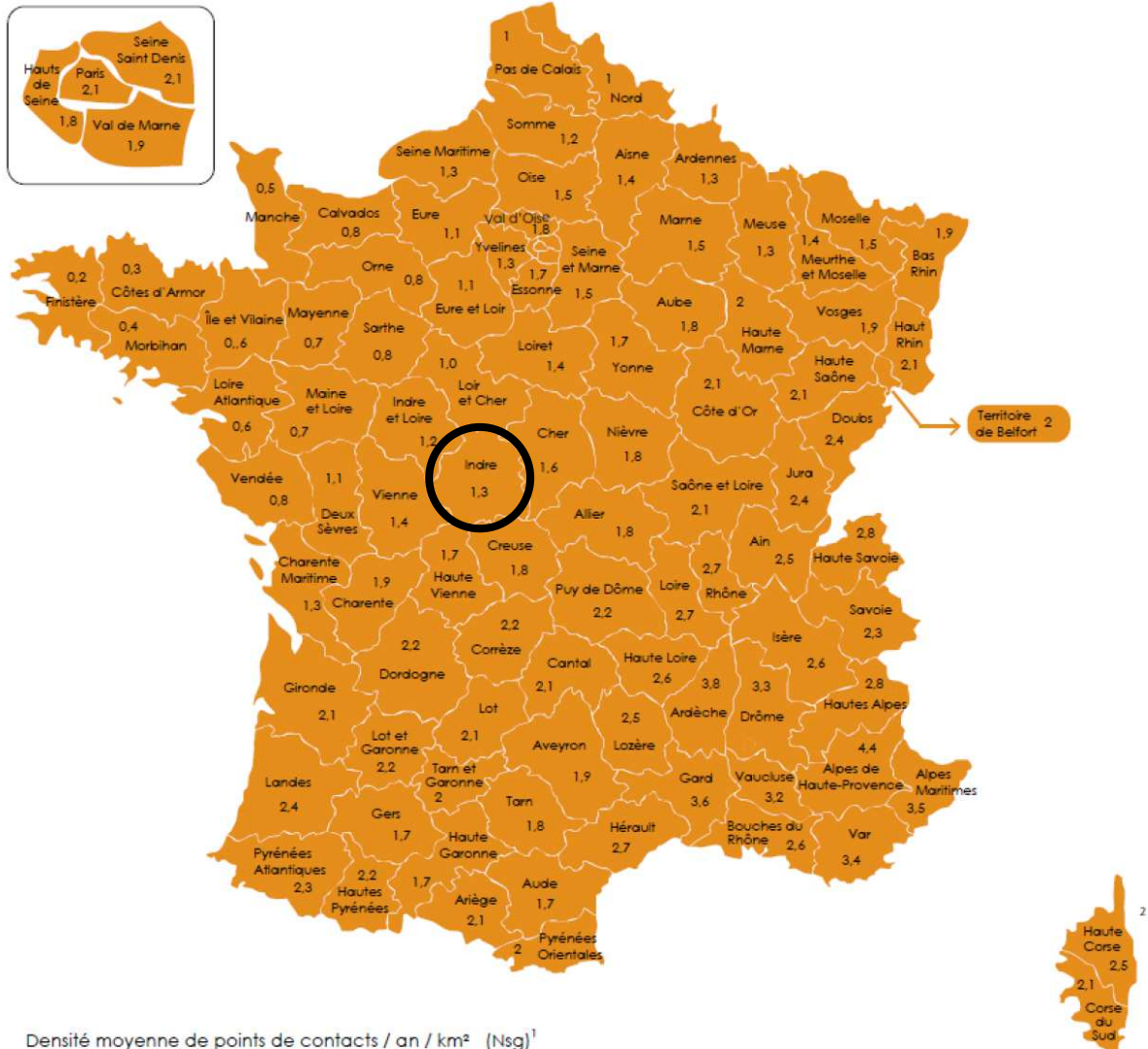
- 1510, 1530, 1532, 2662, 2663.1 et 2663.2 en Enregistrement.
- 2910 et 2925 en Déclaration.

L'arrêté du 04/10/10 est notamment applicable pour la rubrique 1510 E.

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

### 7.1. Densité de foudroiement

La densité qui est prise en compte dans cette étude est fournie par la carte de la F11 de la NF C 17 102 :



**Densité moyenne de points de contacts/an/km<sup>2</sup> : Nsg = 1,3**

### 7.2. Résistivité du sol

En l'absence de données précises reçues par le client et en application de la norme NF EN 62 305-2, nous retiendrons la valeur par défaut, soit 500  $\Omega$ m. En effet la mesure de cette résistivité n'est pas comprise dans notre prestation.

### **7.3. Identification des structures à étudier**

Le site sera étudié en 1 bloc selon la méthode probabiliste. Le découpage est réalisé en fonction de la localisation géographique des unités et de leur activité.

Une ARF sera réalisée sur la cellule 1 (les cellules 1 et 2 étant identiques) et les résultats seront extrapolés à l'ensemble du site. Les murs coupe-feu 2 H permettent cette séparation. Des parafoudres seront à installer sur les lignes transitant entre ces blocs.

✦ Bloc 1 : ID LOGISTICS

### **7.4. Identification des risques retenus dans notre étude**

#### **7.4.1. Risque d'incendie**

Le risque d'incendie est qualifié « élevé ». Ce risque est principalement lié à l'activité logistique (rubrique 1511). En effet les conditionnements (carton, bois, plastique, ...) présentent un pouvoir calorifique important (estimé > 800 MJ/m<sup>2</sup>).

Le site dispose de moyens d'extinction dits « manuels » : extincteurs + RIA et « automatiques » : sprinklage.

#### **7.4.2. Risque environnemental**

Les produits dangereux pour l'environnement sont en faibles quantités et stockés sur des rétentions adaptés. Nous ne retiendrons pas de danger pour l'environnement dans notre étude.

#### **7.4.3. Risque d'explosion**

Aucune zone ATEX n'est présente pour notre projet. Ainsi ce risque ne sera pas retenu dans notre rapport.

#### **7.4.4. Présence humaine**

Le nombre de personnes présentes dans une cellule étant inférieur à 100 (175 personnes en moyenne sur tout le site) et le bâtiment ne comportant pas plus de 2 étages, nous retiendrons un risque de panique faible.

#### **7.4.5. Situation relative des bâtiments**

Le site se situe dans un environnement suburbain (ZAC). Les bâtiments étudiés sont entourés d'objets plus petits ou de même hauteur (clôture, arbres).

## 7.5. Descriptif des structures étudiées

### 7.5.1. Bloc 1 : ID LOGISTICS,

#### Description des Bâtiments :

<u>Activité :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Dimension :</u>	Longueur : 140 m    Largeur : 70 m    Hauteur : 14 m H max : 16 m (estimation centrale photovoltaïque)		
<u>Sol :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino <input type="checkbox"/> Autre :
<u>Ossature verticale :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> Autre :
<u>Façade :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Bardage métallique	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment <input type="checkbox"/> Briques <input checked="" type="checkbox"/> Autre: hypothèse bois
<u>Charpente :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> Autre :
<u>Toiture :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Etanchéité + isolation sur bac acier <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> Fibro-ciment <input type="checkbox"/> Tuiles <input type="checkbox"/> Autre :		
<u>Réseau de Terre :</u>	Information non disponible		

#### Description des lignes externes :

Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement :	TGBT	TGBT	TGBT
HT/BT/CFA	HT	BT	BT
Nom du Bâtiment connecté à cette ligne	Poste de livraison	Eclairages extérieurs	Portail
Longueur de la Connexion	200 m (estimation)	200 m (valeur par défaut)	200 m (estimation)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain

Lignes	4	5	6
Nom de l'équipement :	Téléphonie		
HT/BT/CFA	CFA		
Nom du Bâtiment connecté à cette ligne	Cuivre		
Longueur de la Connexion	200 m (estimation)		
Aérien/Souterrain	Souterrain		

Description des canalisations métalliques			
Canalisations	1	2	3
Nom	Eau	Gaz	Sprinklage
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain

### 7.5.2. Equipements Importants Pour la Sécurité

Les EIPS retenus sont :

- Centrale incendie,
- Poste sprinklage,
- Supervision (poste de garde).



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

### STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE :

Structure	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
ID LOGISTICS	Protection de niveau III sur la structure	Protection de niveau III sur les lignes externes

Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 2)

Document joint => Compte rendu Analyse de Risques (Annexe 3)

### EQUIPEMENT IMPORTANTS POUR LA SECURITE

Protection par parafoudres adaptés :

- Centrale incendie,
- Poste sprinklage,
- Supervision (poste de garde).

### EQUIPOTENTIALITE

Interconnexion au réseau général :

- Canalisations eau, sprinklage et gaz,
- Bardage et ossature métallique.

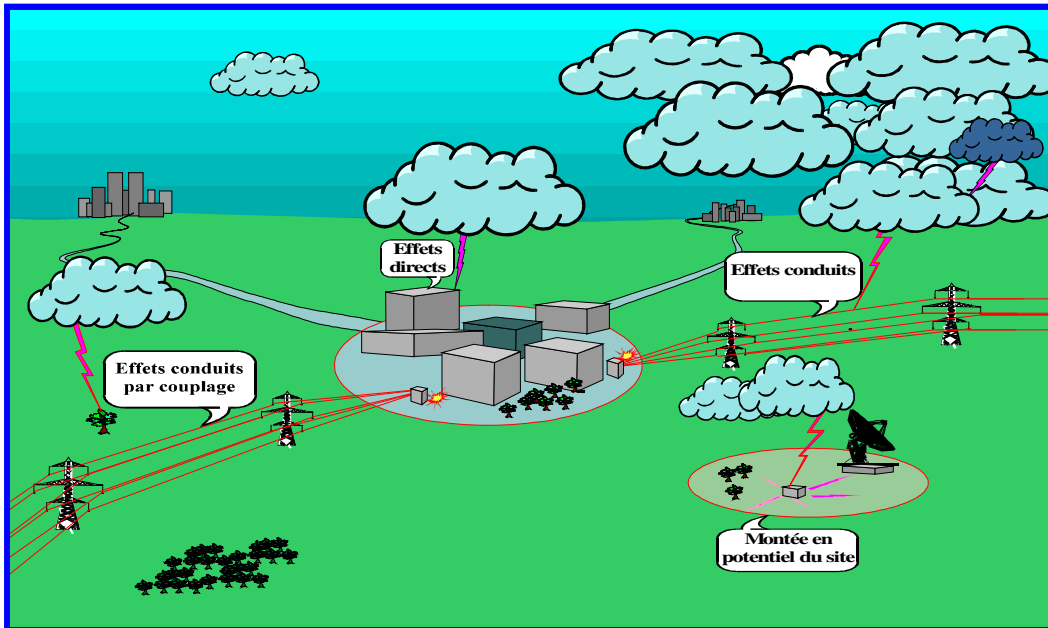
### PREVENTION

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

- L'accès en toiture des bâtiments,
- Les interventions sur le réseau électrique,
- La présence de personnes à proximité des descentes et prises de paratonnerres,
- L'utilisation d'engins de levage en extérieur,
- Les dépotages fioul.

## 9. ETUDE TECHNIQUE

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



#### 9.1.1. 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 séparation 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.

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

### 9.1.2.1. 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.

L'obligation de protection en tête d'installation est fonction de la norme NFC 15-100 :

#### 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 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>(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).

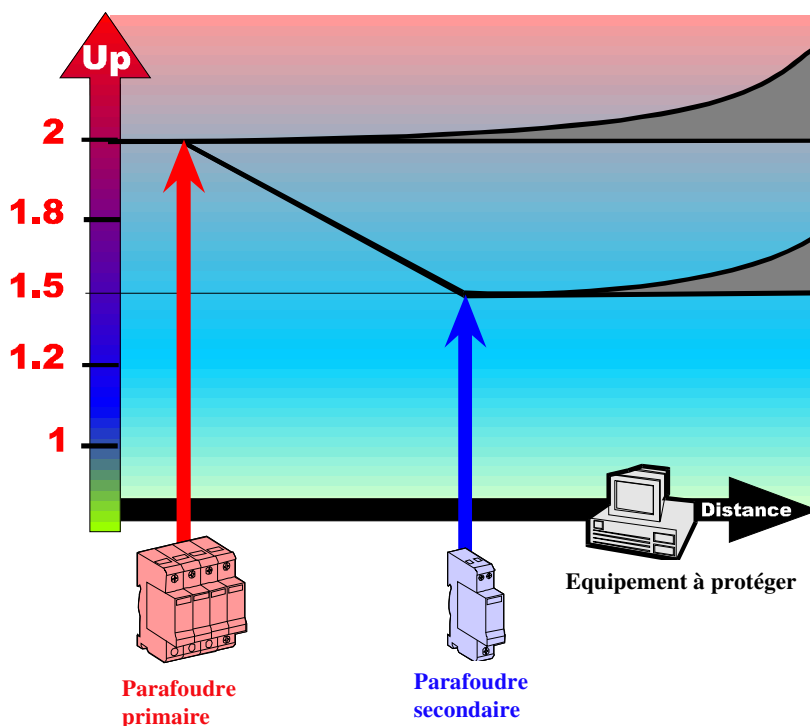
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

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.

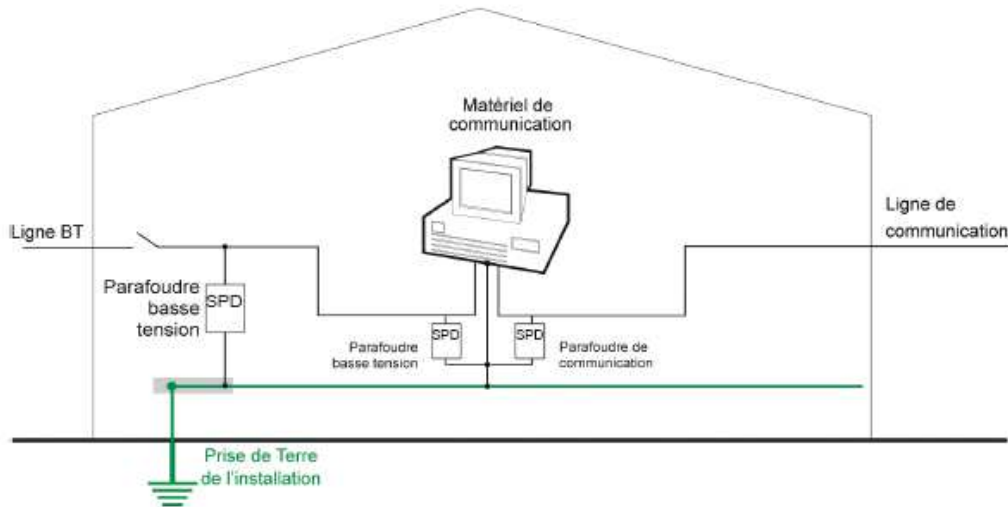
Ce second niveau est réalisé par des parafoudres dont la tension résiduelle, très basse, est adaptée à la sensibilité du matériel à protéger.

Ce concept s'appelle la « cascade » de parafoudres.

La « cascade » dans la pratique :



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. La protection de Type 3 (protection fine) est raccordée 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 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).

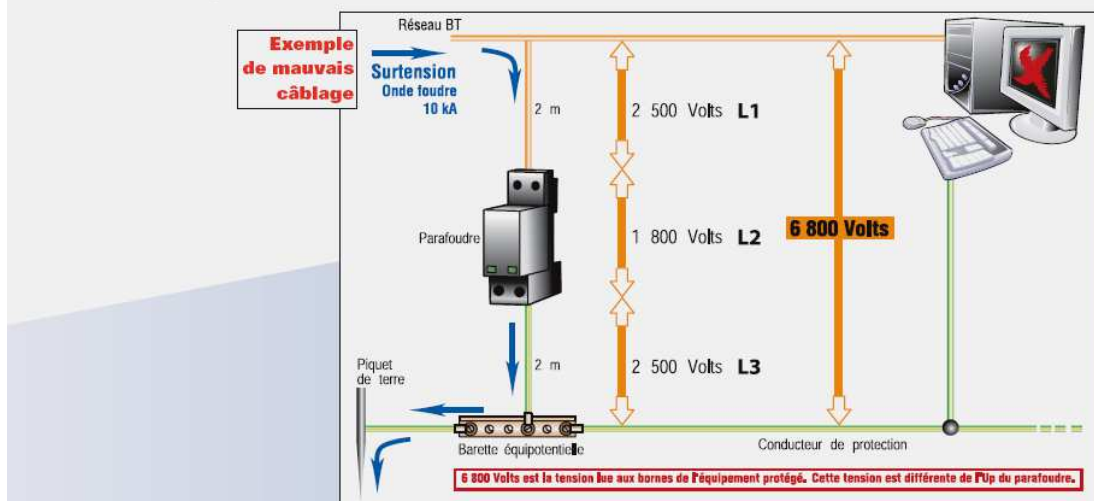
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

### La Règle des 50 cm

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

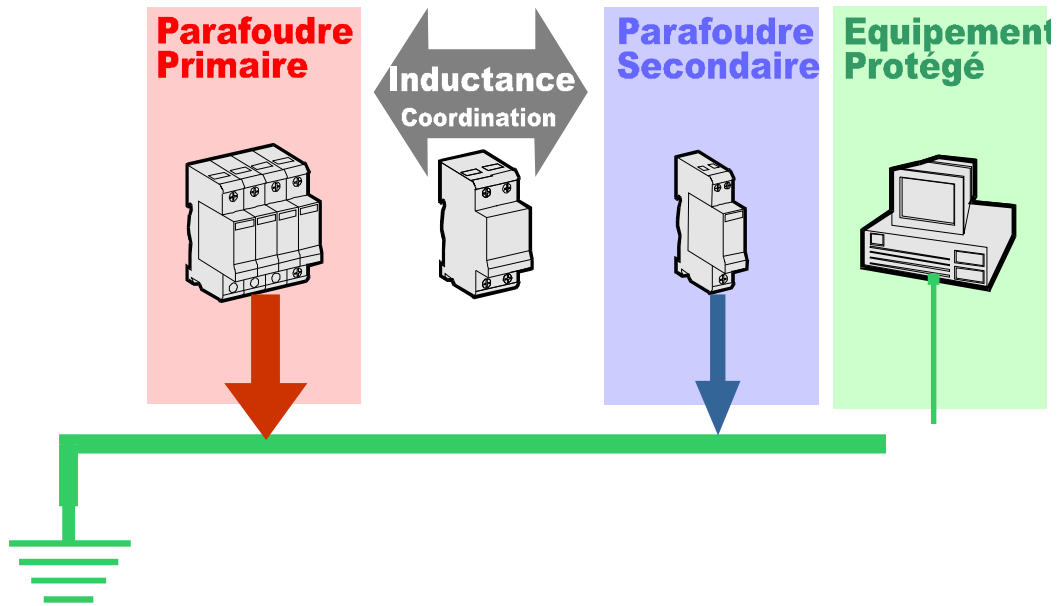
#### En cas d'impossibilité :

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

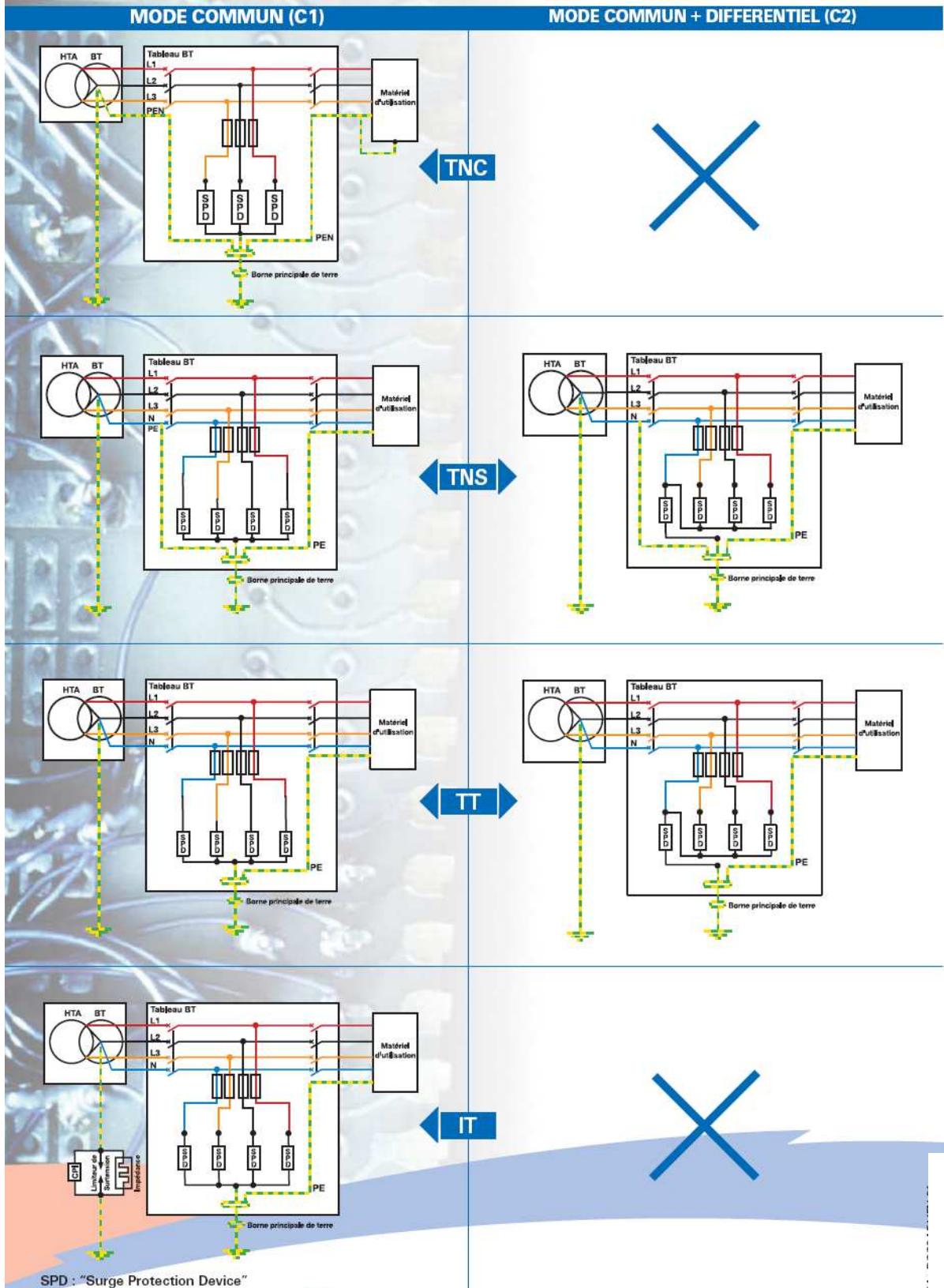


Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.

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.



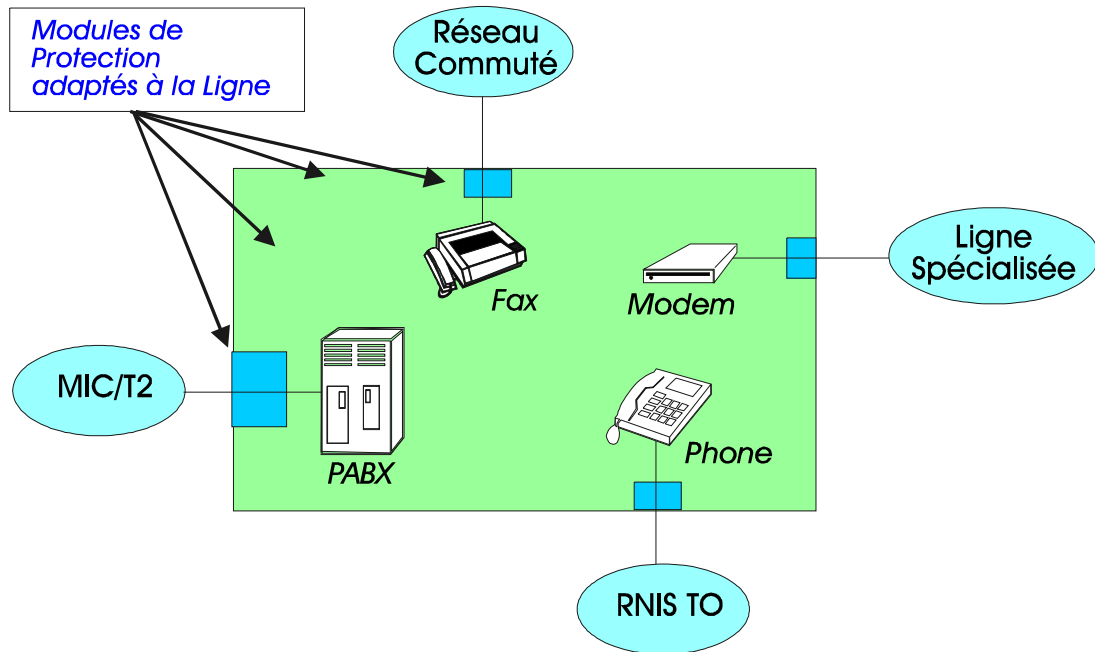
# Configurations possibles suivant le régime de neutre



### 9.1.2.2. Réseau téléphonique

L'interface OPT doit être équipée de parafoudres adaptés au type de ligne téléphonique (RTC, Numéris, MIC, LS...).

Ces parafoudres sont câblés « côté privé » et sont de technologie éclateur/diode pour offrir des performances satisfaisantes.



Les renseignements nécessaires à la bonne définition du matériel sont disponibles sur le « listing des têtes d'amorces » tenu à jour par France Télécom.



## **9.2. PRECONISATIONS**

### **9.2.1. 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.

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

La toiture ne sera pas utilisée comme dispositif naturel de capture car elle est en bac acier < 4 mm (-risque de perforation, point chaud, étincelage). Nous retenons la solution des PDA pour la capture. En effet, malgré la réduction de 40% du rayon d'action, ils permettent la protection de grandes superficies. Les solutions des cages maillées et des pointes simples étant inadaptées au site. L'ossature du bâtiment étant en béton ou bois, la mise en œuvre de conducteurs dédiés est nécessaire pour l'écoulement de la foudre. En l'absence d'information sur la prise de terre du bâtiment, nous retenons les prises de terre de type A (une par descente).

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

- Installation de 4 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage testables sur des mâts de 5 m minimum. Ces paratonnerres seront caractérisés par une avance à l'amorçage de 60  $\mu$ s. Nous conseillons que ces PDA soient testables à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires. Le système de test devra être mis à disposition sur le site.
- Depuis ce paratonnerre, réalisation d'une descente normalisée dédiée fixées à raison de 3 attaches au mètre linéaire.
- Interconnexion des PDA 2 à 2 via un conducteur normalisé en toiture afin de mutualiser les descentes.
- En partie basse de chaque descente, mise en place de :
  - Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
  - Un fourreau de protection mécanique de 2 mètres,
  - Un regard de visite (ou étrier) au niveau du sol pour l'accès au raccordement.
- Réalisation au pied de chaque descente, d'une terre paratonnerre 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.
- Installation d'un compteur de coups de foudre sur chaque descente. Un compteur horodaté permet d'enregistrer les agressions foudre.


### 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.

PDA			
l (en m)	s (en m)	l (en m)	s (en m)
1	0,03	16	0,48
2	0,06	17	0,51
3	0,09	18	0,54
4	0,12	19	0,57
5	0,15	20	0,6
6	0,18	21	0,63
7	0,21	22	0,66
8	0,24	23	0,69
9	0,27	24	0,72
10	0,3	25	0,75
11	0,33	26	0,78
12	0,36	27	0,81
13	0,39	28	0,84
14	0,42	29	0,87
15	0,45	30	0,9

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

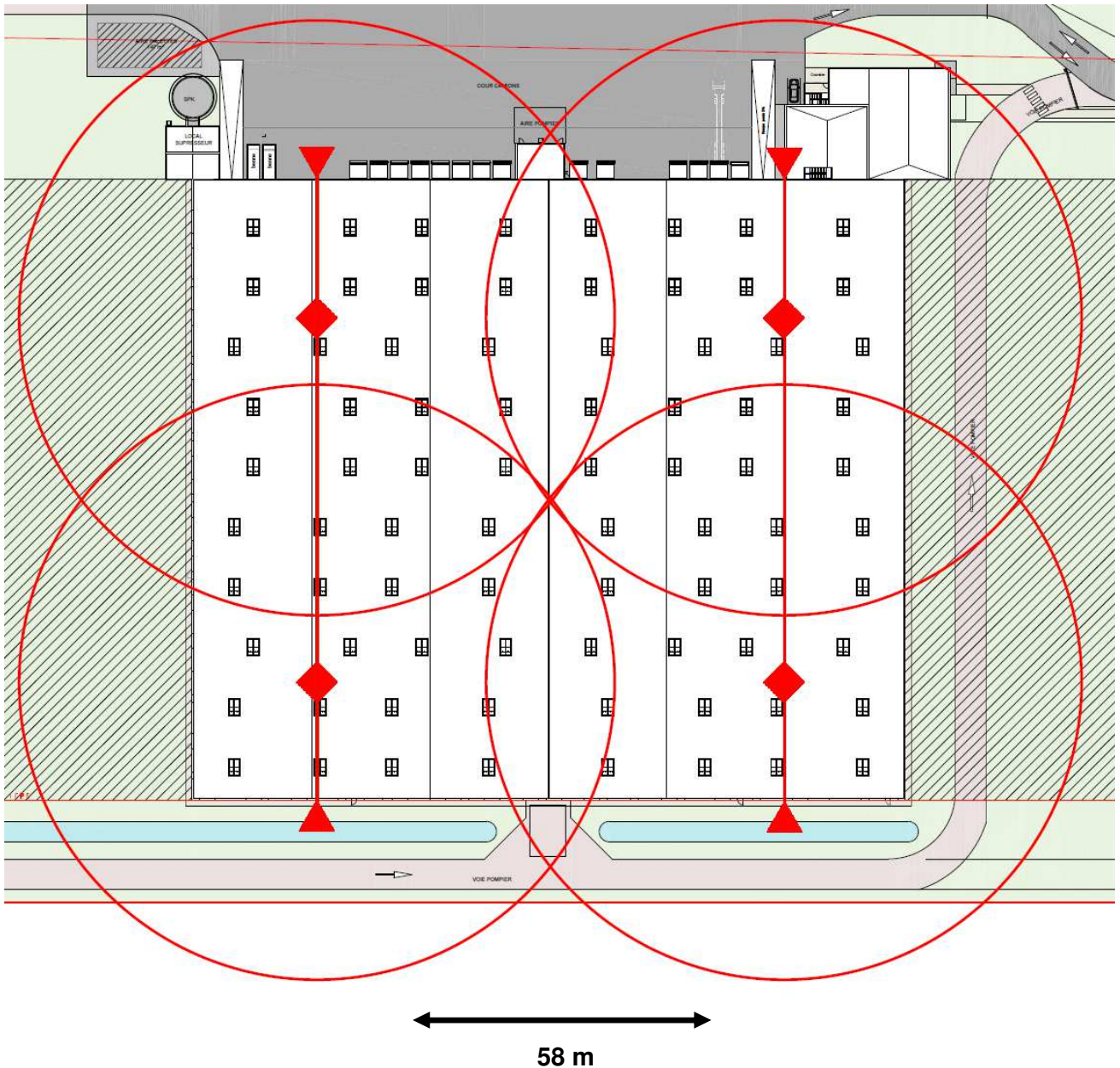
#### **Remarque 1 :**




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.

## Plan des IEPF



	<b>PDA</b>
	<b>CONDUCTEUR DE DESCENTE</b>
	<b>PRISE DE TERRE PARATONNERRE</b>

<b><u>PDA de 60 μs :</u></b>
H mât = 5 m
Niveau de protection : Np = III
Rayon de protection Rp-40% = 58 m

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

### 9.2.2.1. Liste des parafoudres basse tension

Selon les résultats de l'ARF, des parafoudres de type I sont à installer sur :

- **TGBT du site,**
- **Ensemble des armoires divisionnaires.**

Ces parafoudres de type I auront les caractéristiques suivantes :

- o Une tension maximum de fonctionnement **Uc ≥ 253 V (400 V en IT)**
- o Un courant maximal de décharge (**I<sub>imp</sub>**) **≥ 12,5 kA** (en onde 10/350 μs)
- o Un niveau de protection (tension résiduelle sous I<sub>imp</sub>) **Up ≤ 2,5 kV**
- o **Un dispositif de déconnexion** (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant)
- o Respect de la règle de câblage dite **des 50 cm.**

En cas d'EIPS à moins de 10 m, des parafoudres de type 1+2 sont plus adaptés. Ils répondront aux caractéristiques ci-dessus sauf :

- o Un niveau de protection (tension résiduelle sous I<sub>imp</sub>) **Up ≤ 1,5 kV,**
- o Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **In ≥ 5 kA,**

#### Calcul du I<sub>imp</sub> :

$N_p = IV : I_{imp} \geq 50/(n1+n2)$ . Dans notre cas :  $n1+n2 \geq 3$ . D'où  $I_{imp} \geq 16,7$  kA par pôle. Les alimentations étant à minima triphasées :  $I_{imp} \geq 16,7/3$  donc  $I_{imp} \geq 5,6$  kA. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

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 Surlintensités 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).

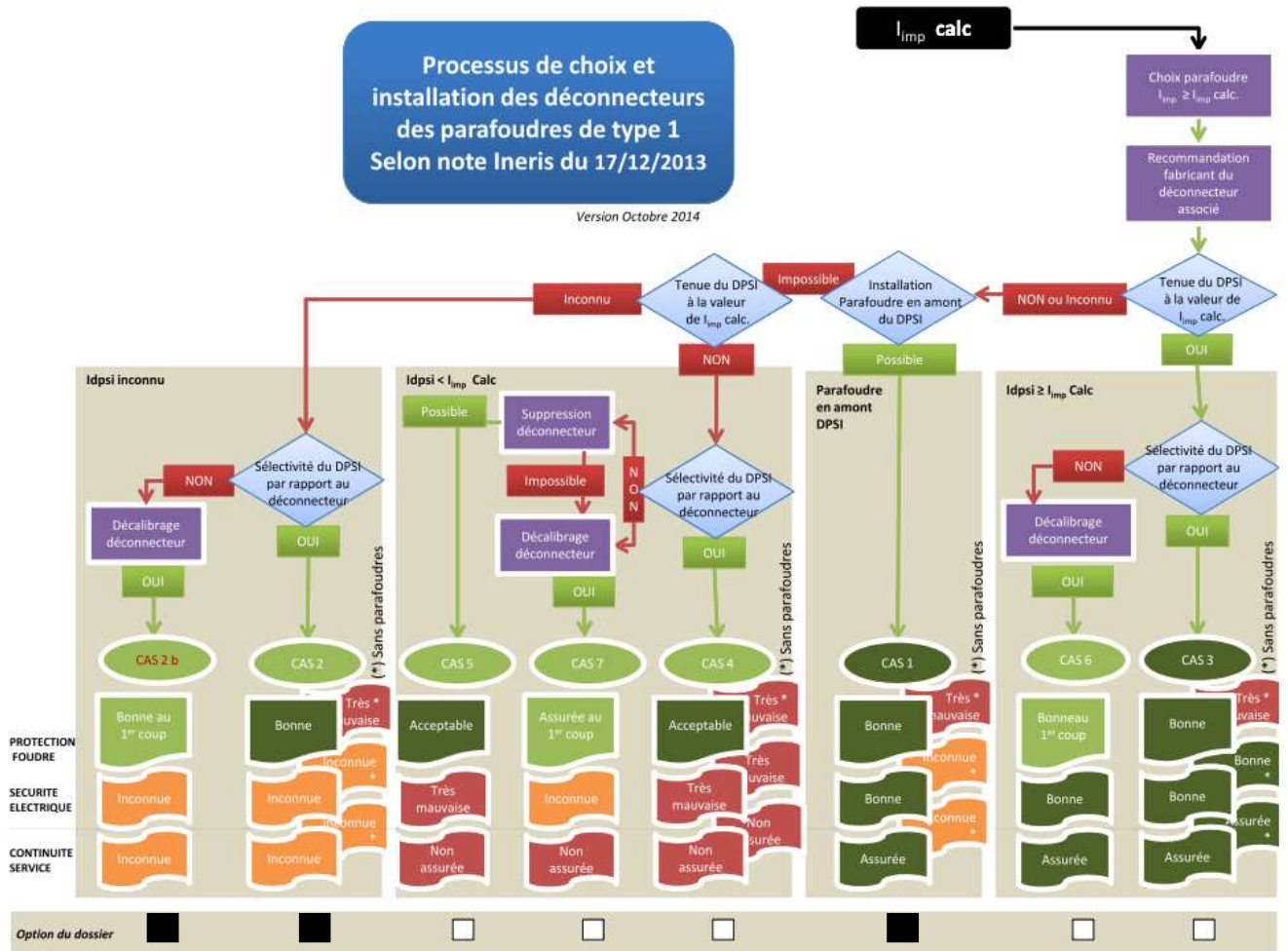
Cette inconnue existait déjà avant l'implantation de parafoudres dans l'installation électrique.

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.

# Processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 Selon note Ineris du 17/12/2013

Version Octobre 2014

$I_{imp}$  calc



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.

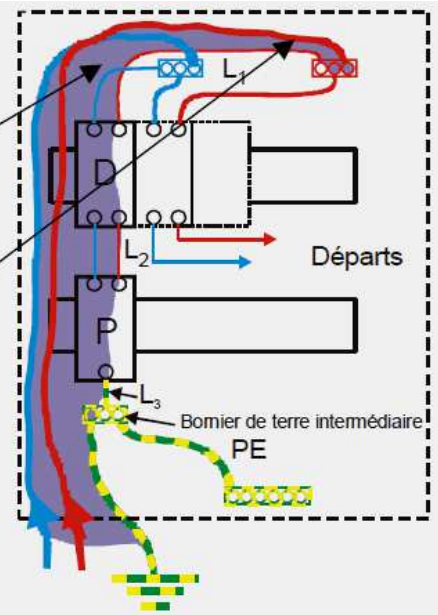


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

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...

### 9.2.2.2. Liste des parafoudres courants faibles

Nous préconisons la protection des lignes téléphoniques par des parafoudres adaptés (sauf en cas d'utilisation de fibre optique). Le nombre et le type seront à valider par le client.

Utilisation	RTC ADSL	Ligne 48 V RNIS-T0 Profibus PA Fipway WorldFIP Fieldbus H2	Ligne 24 V Boucle de courant 4-20 mA LS	Ligne 12V RS232 Profibus FMS Profibus DP Interbus Fieldbus H1 lon WORK	Ligne 6V RS422 RS485 MIC/T2 10BaseT
Configuration	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage
Tension nominale de ligne (Un)	150 V	48 V	24 V	12 V	6 V
Tension maximale de ligne (Uc)	170 V	53 V	28 V	15 V	8 V
Courant max. de ligne (IL)	300 mA	300 mA	300 mA	300 mA	300 mA
Niveau de protection (Up) sur onde 8/20 µs - 5 kA	220 V	70 V	40 V	30 V	20 V
Courant de décharge nom. (In) sur onde 8/20 µs - 10 chocs	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Courant de décharge max. (Imax) sur onde 8/20 µs - 1 choc	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
Courant de choc (Iimp) sur onde 10/350 µs - 2 chocs	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Fin de vie	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit
Débit max.	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s

### 9.2.2.3. Equipements Importants Pour la Sécurité

Voici les EIPS retenus par l'ARF :

- Centrale incendie,
- Poste sprinklage,
- Supervision (poste de garde).

Des parafoudres de type II seront installés à moins de 10 m de l'équipement à protéger (sur l'armoire divisionnaire d'alimentation ou à proximité de l'EIPS le cas échéant). Ils auront les caractéristiques suivantes :

- o Une tension maximum de fonctionnement **Uc ≥ 253 V (400 V en IT)**
- o Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **In ≥ 5 k**
- o Un niveau de protection (tension résiduelle sous In) **Up ≤ 1,5 kV**
- o **Un dispositif de déconnexion** (fusibles ou disjoncteur selon le fabricant)
- o Respect de la règle de câblage dite **des 50 cm**.

#### **Remarque :**

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



### 9.3. 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 devront être validées (lors des vérifications électriques par exemple) pour les équipements suivants :

- Canalisations eau, sprinklage et gaz,
- Bardage 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 internes 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.

### 9.4. 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.

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.

## 10. VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre

### 10.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 04 octobre 2010 modifié 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. »*

### 10.2. Vérifications périodiques

Il dispose 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. »*

### **10.3. 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 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 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.

## 10.4. Vérifications selon la norme NF EN 62 305-4

### 8.2 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 du 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.

#### 8.2.1 Procédure d'inspection

##### 8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un 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 d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

##### 8.2.1.2 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 distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

##### 8.2.1.3 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.

### 8.2.2 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) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

### 8.3 Maintenance

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

## 10.5. Rapport de Vérification

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

## 10.6. Maintenance

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).

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

## 11. LA PROTECTION DES PERSONNES

### 11.1. La détection et l'enregistrement des orages

Le site ne possède actuellement aucune procédure spécifique en cas d'orage. L'exploitant devra intégrer le risque orageux aux procédures d'exploitation du site. De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées. Les compteurs de coups de foudre permettent l'enregistrement des impacts. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et des parafoudres est recommandé. Le compteur de coups de foudre horodaté permet de :

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

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.

### 11.2. 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 de présence à proximité des paratonnerres et prises de terre,



- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur,
- Les dépotages fioul,
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs).

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

### 11.3. Tension de contact et de pas

#### 11.3.1. Tension de contact

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

#### 11.3.2. 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 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.

**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.**





## 12. ANNEXES

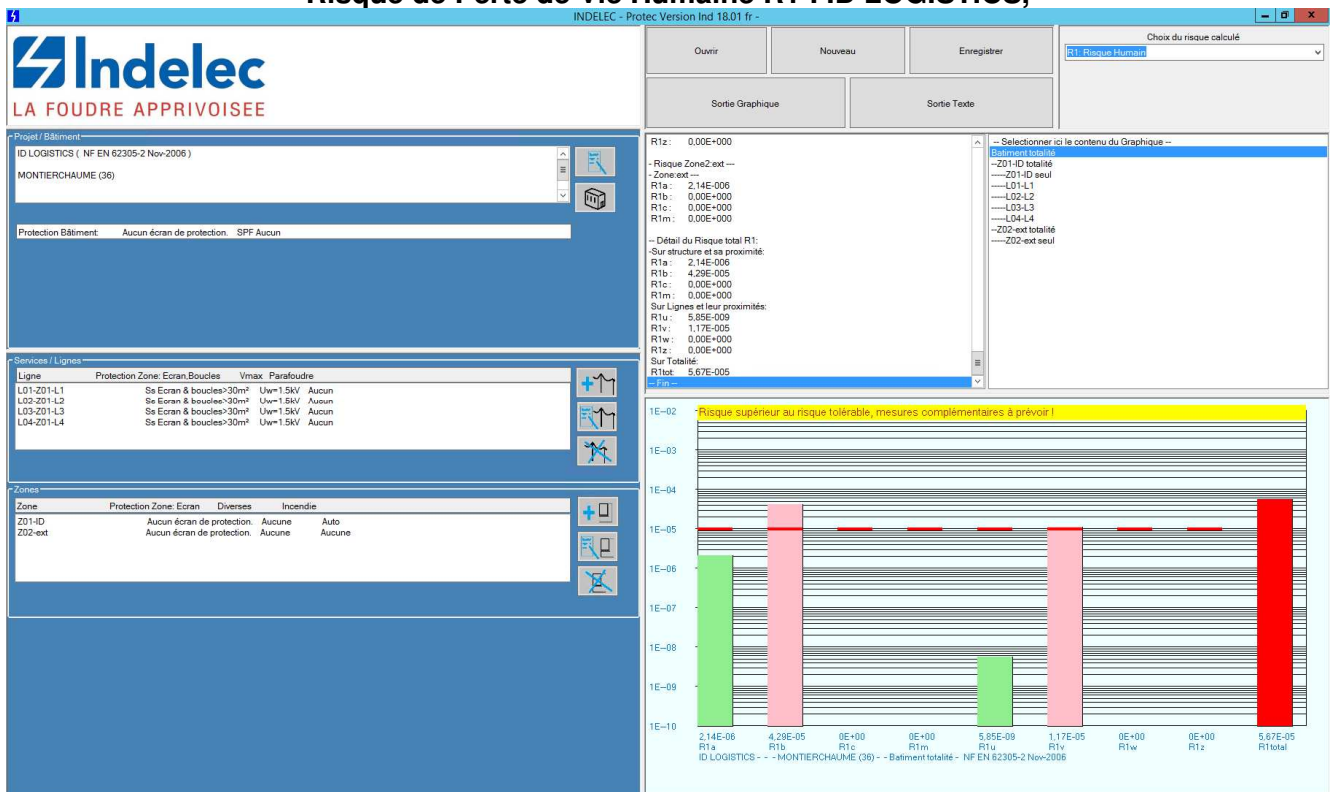
Annexe 1 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risques

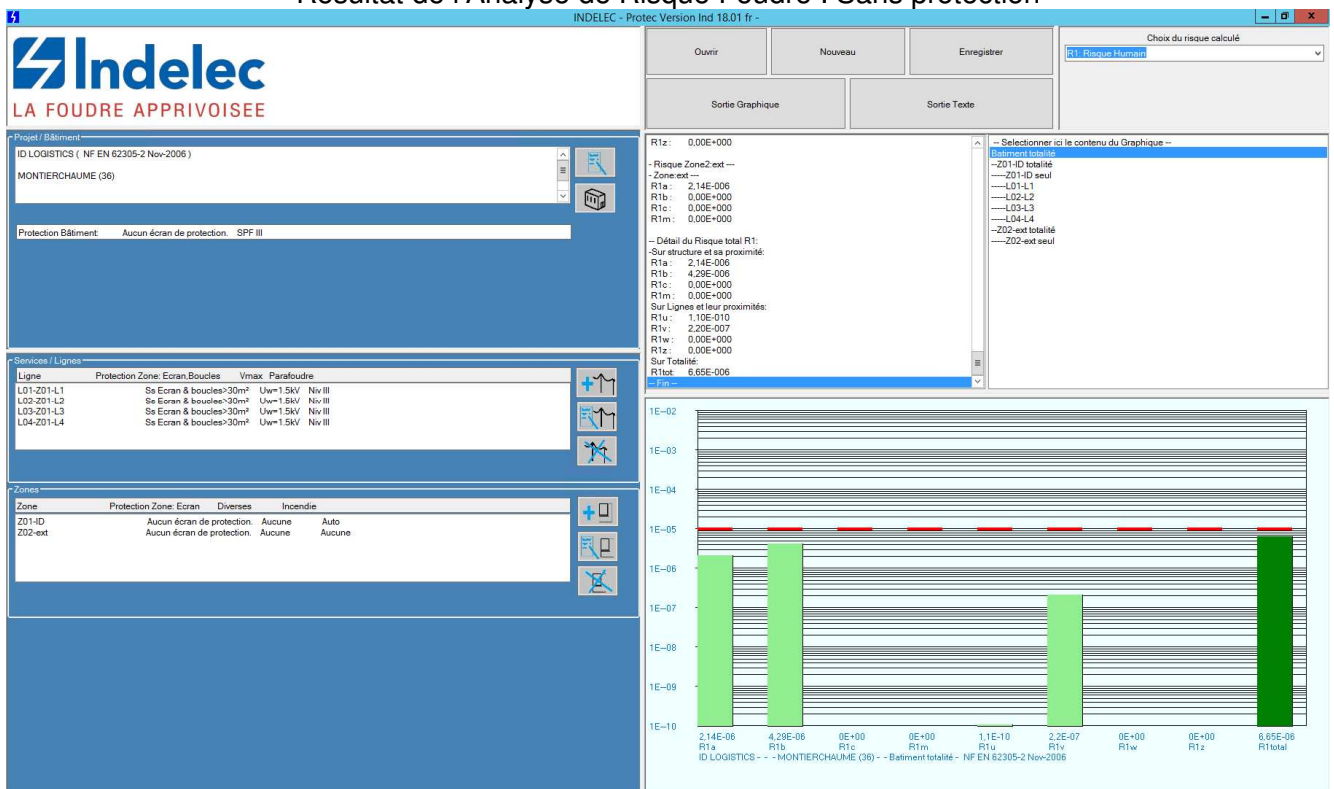
Annexe 3 => Carnet de Bord Qualifoudre

## 12.1. Annexe 1 : Visualisation des risques R1 avec et sans protection

### Risque de Perte de Vie Humaine R1 : ID LOGISTICS,



### Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



### Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection par parafoudres de niveau III

## 12.2. Annexe 2 : Compte rendu Analyse de Risques

Client : ID LOGISTICS – MONTIERCHAUME (36)

**Structure : Cellule 1**

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-ID totalité

----Z01-ID seul

----L01-L1

----L02-L2

----L03-L3

----L04-L4

--Z02-ext totalité

----Z02-ext seul

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

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment:           Aucun écran de protection.   SPF III

Lignes:

Ligne	Protection Zone: Ecran,Boucles	Vmax	Parafoudre
L01-Z01-L1	Ss Ecran & boucles>30m <sup>2</sup>	Uw=1.5kV	Niv III
L02-Z01-L2	Ss Ecran & boucles>30m <sup>2</sup>	Uw=1.5kV	Niv III
L03-Z01-L3	Ss Ecran & boucles>30m <sup>2</sup>	Uw=1.5kV	Niv III
L04-Z01-L4	Ss Ecran & boucles>30m <sup>2</sup>	Uw=1.5kV	Niv III

Zones:

Zone	Protection Zone: Ecran	Diverses	Incendie
Z01-ID	Aucun écran de protection.	Aucune	Auto
Z02-ext	Aucun écran de protection.	Aucune	Aucune

Paramètres-Calculs-Résultats:

ID LOGISTICS ( NF EN 62305-2 Nov-2006 )

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 01,30 Dept:Aucun

L=140, l=70, H=14, Hmax=16

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 3,30E+004

Amb: 3,11E+005

Ndb: 2,14E-002

Nmb: 3,83E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 1,00E-001

NPF: III

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:L1 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, Ro=500

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

Ctl: 0,20 - Avec transformateur à deux enroulements

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

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 3,53E+003

Ai : 1,12E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 2,30E-004

Ni : 1,45E-002

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne2:L2 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, 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 : 3,53E+003

Ai : 1,12E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 1,15E-003

Ni : 7,27E-002

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne3:L3 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, 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 : 3,53E+003

Ai : 1,12E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 1,15E-003

Ni : 7,27E-002

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne4:L4 ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=200, 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 : 3,53E+003

Ai : 1,12E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 1,15E-003

Ni : 7,27E-002

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:ID ---

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©)  
 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 : 1,00E-001  
 - Zone1 Ligne1:L1 ---  
 Ks3: 1,00E+000  
 Ks4: 1,00E+000  
 Pld: 1,00E+000  
 Pli: 1,00E+000  
 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  
 - Zone1 Ligne2:L2 ---  
 Ks3: 1,00E+000  
 Ks4: 1,00E+000  
 Pld: 1,00E+000  
 Pli: 1,00E+000  
 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  
 - Zone1 Ligne3:L3 ---  
 Ks3: 1,00E+000  
 Ks4: 1,00E+000  
 Pld: 1,00E+000  
 Pli: 1,00E+000  
 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

- Zone1 Ligne4:L4 ---  
 Ks3: 1,00E+000  
 Ks4: 1,00E+000  
 Pld: 1,00E+000  
 Pli: 1,00E+000  
 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:ID ---  
 Pc : 1,15E-001  
 Pm : 1,15E-001

- Caractéristiques et Coeffs Zone2:ext ---  
 Nb Personnes: Calcul par défaut  
 Type de zone: Zone extérieure au bâtiment.  
 Danger particulier: Faible niveau panique (<2 étages et <100 personnes).  
 Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.  
 Risque Service Public: Aucun  
 Risque Incendie: Faible  
 Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)  
 Hz : 2,00E+000  
 Ks2: 1,00E+000  
 rf : 1,00E-003  
 rp : 1,00E+000  
 rt,ra,ru : 1,00E-002  
 hc : 0,00E+000  
 Lt1: 1,00E-002  
 Lf1: 0,00E+000  
 Lo1: 0,00E+000  
 pta: 1,00E+000  
 Pa : 1,00E+000  
 Pb : 1,00E-001

- Cumul Pc et Pm pour Zone2:ext ---  
 Pc : 0,00E+000  
 Pm : 0,00E+000

Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:ID ---  
 - Zone:ID ---  
 R1a : 0,00E+000  
 R1b : 4,29E-006  
 R1c : 0,00E+000  
 R1m : 0,00E+000

- Ligne1:L1 ---  
 R1u : 6,89E-012  
 R1v : 1,38E-008  
 R1w : 0,00E+000  
 R1z : 0,00E+000

- Ligne2:L2 ---

R1u : 3,44E-011  
R1v : 6,89E-008  
R1w : 0,00E+000  
R1z : 0,00E+000

- Ligne3:L3 ---

R1u : 3,44E-011  
R1v : 6,89E-008  
R1w : 0,00E+000  
R1z : 0,00E+000

- Ligne4:L4 ---

R1u : 3,44E-011  
R1v : 6,89E-008  
R1w : 0,00E+000  
R1z : 0,00E+000

- Risque Zone2:ext ---

- Zone:ext ---

R1a : 2,14E-006  
R1b : 0,00E+000  
R1c : 0,00E+000  
R1m : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:

-Sur structure et sa proximité:

R1a : 2,14E-006  
R1b : 4,29E-006  
R1c : 0,00E+000  
R1m : 0,00E+000

Sur Lignes et leur proximités:

R1u : 1,10E-010  
R1v : 2,20E-007  
R1w : 0,00E+000  
R1z : 0,00E+000

Sur Totalité:

R1tot: 6,65E-006

-- Fin --

**12.3. Annexe 3 : 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'Établissement.

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

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



## Renseignements sur l'Etablissement

---

Nature de l'activité (1) : .....

.....

N° de classification INSEE : .....

---

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

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :

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

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

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

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

## HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

### I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

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

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

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

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

### III - INSTALLATION DES PROTECTIONS

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

### IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES

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

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

*Etude réalisée sur plan pour INGEA*

## **ID LOGISTICS MONTIERCHAUME (36)**



**Rédacteur : J. TISON**

**Date : 24/02/2020**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0825 899 437 – 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	24/02/20	Version initiale	JT 	TK1 

## **2. SOMMAIRE**

<b>1. <u>HISTORIQUE DES EVOLUTIONS</u></b>	<b>2</b>
<b>2. <u>SOMMAIRE</u></b>	<b>3</b>
<b>3. <u>INTRODUCTION</u></b>	<b>4</b>
<b>3.1. <u>Base documentaire</u></b>	<b>4</b>
<b>3.2. <u>Déroulement de la mission</u></b>	<b>5</b>
3.2.1. Références réglementaires et normatives	<b>5</b>
3.2.2. Définition de la Notice de Vérification et Maintenance	<b>6</b>
<b>4. <u>LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre</u></b>	<b>6</b>
<b>4.1. <u>Les IEPF</u></b>	<b>6</b>
<b>4.2. <u>Les IIPF</u></b>	<b>9</b>
4.2.1. Parafoudres	<b>9</b>
4.2.2. Liaisons équipotentiels	<b>10</b>
<b>4.2. <u>Prévention</u></b>	<b>11</b>
<b>5. <u>VERIFICATION DES PROTECTIONS Foudre</u></b>	<b>12</b>
<b>5.1. <u>Vérification initiale</u></b>	<b>12</b>
<b>5.2. <u>Vérifications périodiques</u></b>	<b>12</b>
<b>5.3. <u>Vérification selon la NF C 17 102</u></b>	<b>12</b>
<b>5.4. <u>Vérification selon la NF EN 62 305-4</u></b>	<b>14</b>
<b>5.5. <u>Rapport de vérification et maintenance</u></b>	<b>16</b>
<b>5.6. <u>Fiche de contrôle PDA</u></b>	<b>16</b>
<b>5.7. <u>Fiche de contrôle parafoudres</u></b>	<b>17</b>
<b>5.8. <u>Fiche de contrôle équipotentialité</u></b>	<b>18</b>

## 3. INTRODUCTION

### 3.1. Base documentaire

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

Intervenant BCM : M. TISON Julien (Qualifoudre Niveau 4)

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Analyse de Risque Foudre + Etude Technique BCM	Date : 24/02/2020

## 3.2. Déroulement de la mission

### 3.2.1. 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
NF EN 61 643-11 (mai 2014)	Parafoudres pour installation basse tension
NF EN 61 643-21 (novembre 2001)	Parafoudres BT
NF EN 62561- 1/2/3/4/5/6/7	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

#### ➤ Réglementation

Documents	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 19/07/11 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

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



### 3.2.2. 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

#### ID LOGISTICS

- 4 PDA de 60  $\mu$ s testables,
- 1 mât de 5 m minimum,
- Interconnexion des PDA 2 à 2 en toiture pour mutualiser les descentes,
- 4 descentes normalisées dédiées,
- 4 compteurs d'impact,
- 4 joints de déconnexion portant les mentions obligatoires,
- 4 prises de terre de type A,
- 4 liaisons équipotentielles terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre.

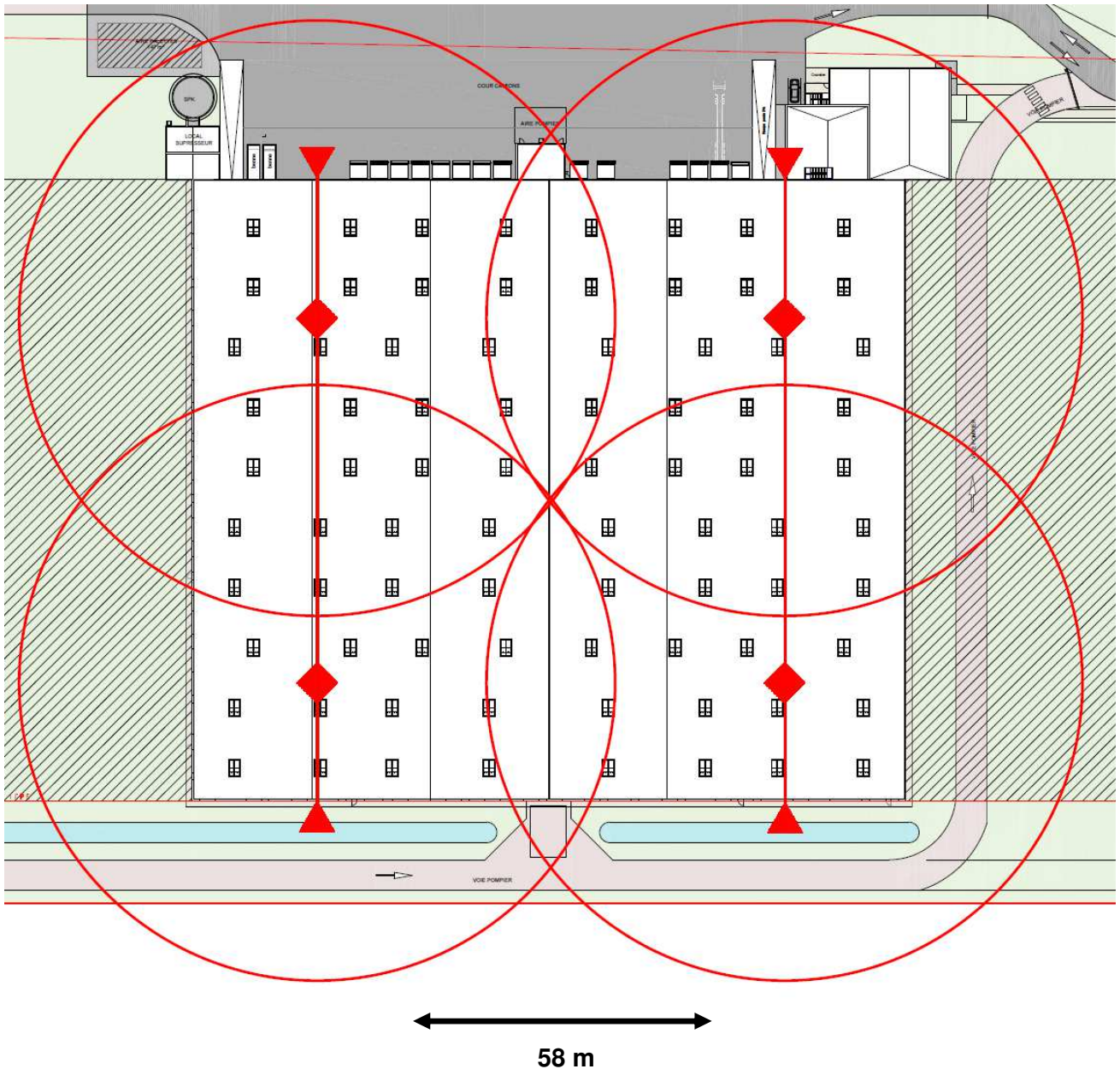
PDA			
l (en m)	s (en m)	l (en m)	s (en m)
1	0,03	16	0,48
2	0,06	17	0,51
3	0,09	18	0,54
4	0,12	19	0,57
5	0,15	20	0,6
6	0,18	21	0,63
7	0,21	22	0,66
8	0,24	23	0,69
9	0,27	24	0,72
10	0,3	25	0,75
11	0,33	26	0,78
12	0,36	27	0,81
13	0,39	28	0,84
14	0,42	29	0,87
15	0,45	30	0,9


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

**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



-  PDA
-  CONDUCTEUR DE DESCENTE
-  PRISE DE TERRE PARATONNERRE

### PDA de 60 $\mu$ s :

H mât = 5 m  
Niveau de protection : Np = III  
Rayon de protection Rp-40% = 58 m

## 4.2. Les IIPF

### 4.2.1. Parafoudres

#### ○ Parafoudre de type I sur :

- TGBT du site,
- Ensemble des armoires divisionnaires principales.

#### Caractéristiques :

- $U_c \geq 253 \text{ V}$  (400 V en IT),
- $I_{imp} \geq 12,5 \text{ kA}$ ,
- $U_p \leq 2,5 \text{ kV}$ ,
- 1 dispositif de déconnexion : fusibles ou disjoncteur selon le fabricant,
- Témoin de signalisation,
- Câblage < 50 cm.

En cas d'EIPS à moins de 10 m, des parafoudres de type 1+2 sont plus adaptés. Ils répondront aux caractéristiques ci-dessus sauf :

- $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$ ,
- $I_n \geq 5 \text{ kA}$ .

#### ○ Parafoudres de type II sur les EIPS :

Des parafoudres de type II seront installés à moins de 10 m de l'équipement à protéger (sur l'armoire divisionnaire d'alimentation ou à proximité de l'EIPS le cas échéant).

- Centrale incendie,
- Poste sprinklage,
- Supervision (poste de garde).

#### Caractéristiques :

- $U_c \geq 253 \text{ V}$  (400 V en IT),
- $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$ ,
- $I_n \geq 5 \text{ kA}$ ,
- 1 dispositif de déconnexion : fusibles ou disjoncteur selon le fabricant,
- Témoin de signalisation,
- Câblage < 50 cm.

- **Parafoudres de type «éclateurs à gaz » sur les lignes téléphoniques (sauf fibre optique).** Le nombre et le type seront à valider par le client.

Utilisation	RTC ADSL	Ligne 48 V RNIS-T0 Profibus PA Fipway WorldFIP Fieldbus H2	Ligne 24 V Boucle de courant 4-20 mA LS	Ligne 12V RS232 Profibus FMS Profibus DP Interbus Fieldbus H1 Lon WORK	Ligne 6V RS422 RS485 MIC/T2 10BaseT
-------------	-------------	---	--	--	---

Configuration	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage
Tension nominale de ligne (Un)	150 V	48 V	24 V	12 V	6 V
Tension maximale de ligne (Uc)	170 V	53 V	28 V	15 V	8 V
Courant max. de ligne (IL)	300 mA	300 mA	300 mA	300 mA	300 mA
Niveau de protection (Up) sur onde 8/20 µs - 5 kA	220 V	70 V	40 V	30 V	20 V
Courant de décharge nom. (In) sur onde 8/20 µs - 10 chocs	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Courant de décharge max. (Imax) sur onde 8/20 µs - 1 choc	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
Courant de choc (Iimp) sur onde 10/350 µs - 2 chocs	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Fin de vie	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit
Débit max.	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s

#### 4.2.2 Liaisons équipotentielles :

- Canalisations eau, sprinklage et gaz,
- Bardage 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 internes 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 menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.
- Les agressions sur le site doivent être enregistrées. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et parafoudres est recommandé.
- La sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie :
  - L'accès en toiture des bâtiments,
  - Les interventions sur le réseau électrique,
  - La présence de personnes à proximité des descentes et prises de paratonnerres,
  - L'utilisation d'engins de levage en extérieur,
  - Les dépotages fioul.

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 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. »*

## **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 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.



## 5.4. Vérification selon la NF EN 62 305-4

### 8.2 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 du 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.

#### 8.2.1 Procédure d'inspection

##### 8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un 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 d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

##### 8.2.1.2 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 distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

##### 8.2.1.3 Mesures

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

### 8.2.2 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) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

### 8.3 Maintenance

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

## 5.5. Rapport de vérification et maintenance

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

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

## 5.6. Fiche de contrôle PDA

Fiche n° .....

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

Par M.....

INSTALLATION EXTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUUDRE (IEPF)				
DISPOSITIF (NORME PRODUIT)	COMPOSANT DU DISPOSITIF	POINT DE CONTROLE	CONFORME	NON CONFORME
CAPTURE (NF C 17 102)	PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Test de la partie active (si vérification complète)		
	Fixation du PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Haubanage		
DESCENTE 1 : CONDUCTEUR DEDIE (NF EN 62 561-1 NF EN 62 561-4 NF EN 62 561-6)	Fixation, connexion, support	Connexion, continuité		
	Conducteur	Cheminement, nature, section, rupture,...		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,...		
	Compteur d'impact	Etat physique incréméntation,...		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,...		
DESCENTE 2 : (NF EN 62 561-1 NF EN 62 561-4 NF EN 62 561-6)	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 incréméntation,...		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,...		
PRISE DE TERRE (NF EN 62 561-1 NF EN 62 561-2 NF EN 62 561-5 NF EN 62 561-7)	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 (NF EN 62 561-1)	Conducteur, connexion	Nature, section, cheminement, connexion, fixation,...		
	Distance de séparation	Maintien de la distance		
MODIFICATION DU SPF – DE LA STRUCTURE PROTEGEE – DE SON ENVIRONNEMENT	Terrassement	Destruction de prise de terre		
	Dépose d'éléments	Rupture de conducteur de liaison équipotentielle, de descente,...		
	Nouveaux éléments en toiture, dans l'environnement	Dispositif de capture inopérant et/ou insuffisant, déplacement		

Fait à : .....le...../...../.....

Signature :

## 5.7. Fiche de contrôle parafoudres

Fiche n°:.....

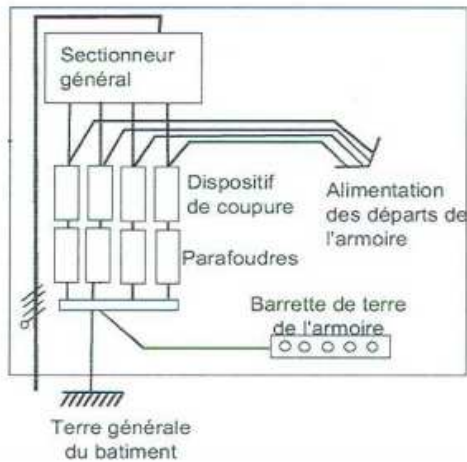
Vérification effectuée le : ...../...../.....

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

I<sub>max</sub> : .....kA

**INSPECTION VISUELLE :**

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

OUI                       NON  
 OUI                       NON  
 OUI                       NON  
 OUI                       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 :

## 5.8. Fiche de contrôle équipotentialité

Fiche n°.....

Vérification effectuée le : ...../...../..... Par M.....

LOCALISATION :

EQUIPEMENT EN EQUIPOTENTIALITE :

COMPOSANT DU DISPOSITIF	POINT DE CONTROLE	CONFORME	NON CONFORME
CONDUCTEUR DEDIE	Nature		
	Section		
	Corrosion		
CONDUCTEUR NATUREL	Nature		
	Section		
	Corrosion		
BORNE D'EQUIPOTENTIALITE	Nature		
	Section		
	Corrosion		
CONNEXION (NF EN 62 561-1)	Nature		
	Fixation		
	Corrosion		
MODIFICATION DU SPF – DE LA STRUCTURE PROTEGEE – DE SON ENVIRONNEMENT	Dépose ou ajout de canalisations ou structures		

Fait à : .....le...../...../.....

Signature :