



333 cours du 3<sup>ème</sup> Millénaire - 69800 SAINT-PRIEST - France  
Bâtiment Le Pôle – 2<sup>ème</sup> étage  
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10  
[info@rq-consultant.com](mailto:info@rq-consultant.com) - [www.rq-consultant.com](http://www.rq-consultant.com)

8 Rue Jean Jaurès – 35000 RENNES - France  
Tél. +33 (0)6 79 97 46 02  
[info@rq-consultant.com](mailto:info@rq-consultant.com) - [www.rq-consultant.com](http://www.rq-consultant.com)



## ETUDE TECHNIQUE FOUDRE

### CORIANCE - CHAUFFERIE BIOMASSE SAINT-GENIS-LAVAL (69)

## CORIANCE - CHAUFFERIE BIOMASSE SAINT-GENIS-LAVAL (69)

Référence document
--------------------

RGC 30 909
------------

### RESUME :

Ce document représente l'Etude Technique du projet de chaufferie biomasse **CORIANCE** sur la commune de **SAINT-GENIS-LAVAL** dans le département du **Rhône (69)**.

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **ECORCE** dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

L'objectif est de rendre les installations ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Il comprend : l'Etude Technique des spécifications de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre, les mesures de prévention, ainsi qu'un tableau de synthèse des actions à entreprendre, qu'elles soient obligatoires ou optionnelles.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : Julien TISON  Société : RG CONSULTANT  Date : 01/10/2024  Visa 	Nom : Martin GOIFFON  Société : RG CONSULTANT  Date : 03/10/2024  Visa 	A

### DIFFUSION :

<b>ECORCE</b> <b>ICPE Conseil</b>  Espace 193 193 rue Marcel Mérieux 69 007 Lyon	<b>RG CONSULTANT</b>  333 cours du 3ème Millénaire 69800 SAINT-PRIEST Bâtiment Le Pôle – 2ème étage Tél. +33 (0)4 37 41 16 10 <a href="mailto:info@rg-consultant.com">info@rg-consultant.com</a> <a href="http://www.rg-consultant.com">www.rg-consultant.com</a>
---	--

**TABLE DES MODIFICATIONS**

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 30 909	01/10/2024	Etude Technique Foudre

**LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR ECORCE**

INTITULE	Fournis	Référence / Auteur
Etude de Dangers, dossier ICPE ou Résumé non technique	Oui	Dossier de demande d'enregistrement d'octobre 2024
Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE le cas échéant)	Oui	Dossier de demande d'enregistrement d'octobre 2024
P.O.I (Plan d'Opération Interne)	Non	
Liste et implantation des EIPS ou MMR	Oui	Dossier de demande d'enregistrement d'octobre 2024
Plans des réseaux enterrés : HT, BT, CFA, canalisations	Oui	Plan des réseaux
Plans des réseaux enterrés : terre et équipotentialité	Non	
Synoptique Courant fort	Non	
Synoptique Courant faible	Non	
Plan de masse	Oui	26/09/2024
Plan d'implantation chaufferie	Oui	28/07/2023
Plan Rez-de-chaussée	Oui	26/09/2024
Plan de coupe	Oui	26/09/2024
Plan des façades	Non	
Plan de zonage ATEX	Non	
Analyse du Risque Foudre	Oui	RGC 30 908

Tableau 1 : Liste des documents

L'Etude Technique ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **ECORCE**, commanditaire de cette étude. En conséquence, la responsabilité de RG Consultant ne pourrait être remise en cause si :

- Les informations fournies se révèlent incomplètes ou inexactes,
- La non-présentation de certaines installations ou process,
- La présentation de l'entreprise est effectuée dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement,
- Des changements majeurs sont effectués postérieurement à la rédaction de ce document.

Enfin, il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

**SOMMAIRE**

1.	INTRODUCTION .....	6
1.1	OBJET .....	6
1.2	PRESENTATION GENERALE DU SITE .....	7
2.	DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES .....	9
2.1	TEXTES REGLEMENTAIRES .....	9
2.2	NORMES DE REFERENCES .....	9
3.	MÉTHODOLOGIE.....	10
3.1	PRESENTATION GENERALE .....	10
3.2	LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE .....	10
4.	CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE .....	11
4.1	SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (SPF) .....	11
4.2	MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE .....	11
5.	DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....	13
5.1	CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS .....	13
5.1.1	Réseau Normal .....	13
5.1.2	Réseau Secouru .....	13
5.1.3	Réseau Ondulé .....	13
5.1.4	Réseau photovoltaïque .....	13
5.2	CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES .....	13
5.3	PROTECTION INCENDIE .....	14
5.4	MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS.....	14
5.5	LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES.....	14
5.6	SITUATIONS RÈGLEMENTAIRES .....	14
5.7	ZONES A RISQUES D'EXPLOSION .....	15
5.8	MESURES DE MAITRISE DES RISQUES.....	15
6.	TRAVAUX A REALISER - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE .....	16
6.1	DISPOSITIONS GENERALES .....	16
6.2	DIFFERENTS TYPES D'I.E.P.F.....	16
6.3	CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F .....	19
6.4	MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F.....	19
6.4.1	Chaufferie biomasse .....	19
6.4.2	Cheminées chaufferie .....	20
6.4.3	Dispositifs de descente et mise à la terre .....	22
6.5	MISE A LA TERRE DES CANALISATIONS .....	32
6.6	MISE A LA TERRE DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....	34
7.	TRAVAUX A REALISER - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE .....	37
7.1	PARAFOUDRES SUR INSTALLATIONS PV .....	39
7.1.1	Installation photovoltaïque sans installation extérieure de protection contre la foudre .....	40
7.1.2	Installation photovoltaïque avec une installation extérieure de protection foudre avec maintien de la distance de séparation (à l'exclusion des systèmes solaires mis à la terre en des points multiples, tels que les centrales photovoltaïques) .....	41
7.1.3	Installation photovoltaïque avec une installation extérieure du système de protection contre la foudre lorsque la distance de séparation ne peut être maintenue (y compris les systèmes mis à la terre en des points multiples, tels que les centrales photovoltaïques) .....	42

7.1.4	Parafoudres photovoltaïques courant faible.....	42
7.1.5	Principe de raccordement des parafoudres courant fort dans une installation PV.....	43
7.2	PROTECTION DES COURANTS FORTS.....	44
7.2.1	Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II.....	44
7.2.2	Détermination des caractéristiques des parafoudres type II .....	46
7.2.3	Raccordement .....	48
7.2.4	Dispositif de deconnexion .....	48
7.3	PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION.....	50
7.3.1	Protection par parafoudre .....	50
7.3.2	Protection par écrantage de ligne.....	51
8.	PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX.....	52
9.	REALISATION DES TRAVAUX .....	53
10.	VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS .....	53
10.1	VERIFICATION INITIALE.....	53
10.2	VERIFICATIONS PERIODIQUES .....	54
10.3	VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES .....	54
11.	TABLEAU DE SYNTHESE .....	55

## ANNEXES

Annexe 1 : Note de calcul de la distance de séparation

Annexe 2 : Notice de Vérification et de Maintenance

Annexe 3 : Lexique

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Objet

Dans le cadre de la création d'une chaufferie biomasse de la société **CORIANCE** basée sur la commune de **SAINT-GENIS-LAVAL (69)**, une Analyse de Risque Foudre est réalisée.

Le site est soumis à la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et est donc concerné par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

L'Etude Technique, objet de ce document, est menée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG CONSULTANT**, détaillés dans le rapport **RGC 30 908**.

L'objectif de l'Etude Technique est de détailler les mesures de protection à mettre en œuvre qu'elles soient contre les effets directs (IEPF) ou indirects (IIPF) à savoir :

- Description des méthodes de conception utilisées pour les IEPF ;
- Préconisation des mesures de protection à mettre en œuvre en proposant les solutions les mieux adaptées et les plus rationnelles ;
- Description des protections internes (liaisons équipotentielles, parafoudres) ;
- Description des mesures de prévention à mettre en place en cas d'orage.

## 1.2 Présentation générale du site

La chaufferie de Saint-Genis-Laval sera principalement constituée des installations suivantes :

- Stockage biomasse (silo et fosses),
- Locaux techniques,
- Local hydraulique,
- Ballons d'hydro-accumulation,
- Chaufferie bois,
- Chaufferie gaz,
- Local urée,
- Stockage de cendres,
- Bassin d'orage,
- Ponts bascules,
- Aires de stationnement,
- borne électrique,
- Panneaux photovoltaïques
- Espaces verts.



Figure 1: Plan de masse du site

## 2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES

### 2.1 Textes réglementaires

**Arrêté du 4 octobre 2010** modifié relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

**Circulaire du 24 avril 2008** relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

### 2.2 Normes de références

**NF EN 62 305-1** (C 17-100-1) – Novembre 2013 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

**NF EN 62 305-2** (C 17-100-2) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

**NF EN 62 305-3** (C 17-100-3) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

**NF EN 62 305-4** (C 17-100-4) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

**NF C 17-102** – septembre 2011 [Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage].

**NF C 15-100** – octobre 2010 [Installations électriques basse tension].

**Guide UTE C 15-443** – août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres].

**NF EN 61 643-11** – mai 2014 [Parafoudres pour installation basse tension].

**NF EN 61 643-12** – Parafoudres BT

**NF EN 61 643-21** – novembre 2001 [Parafoudres BT]

**NF EN 61 643-21\_A1** – juin 2009 [Parafoudres BT]

**NF EN 61 643-21\_A2** – juillet 2013 [Parafoudres BT]

**CEI 61 643-22** – novembre 2004 [Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principes de choix et d'application].

**NF EN 62561-1/2/3/4/5/6/7** – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

**Guide UTE C 15-712** - Juillet 2010 [Installations photovoltaïques]

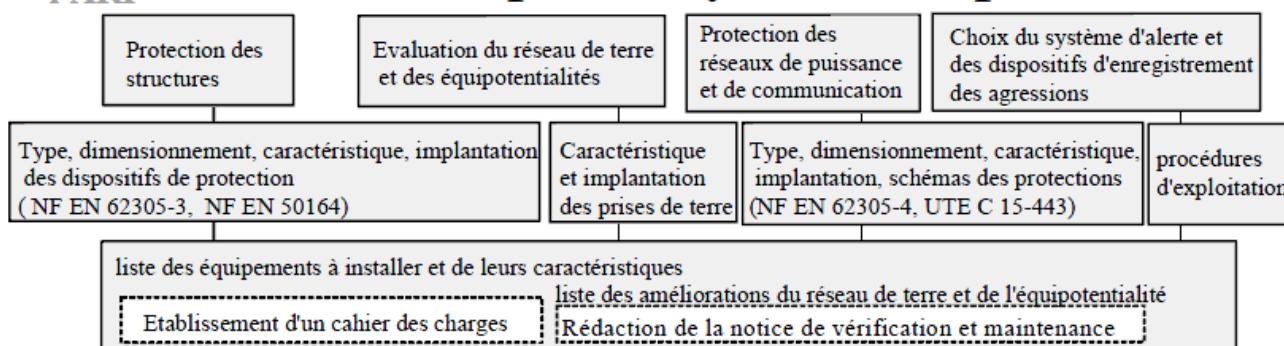
**NF EN 61 643-32** – mai 2017 [Parafoudres pour installation photovoltaïque].

### 3. MÉTHODOLOGIE

#### 3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

## Selon l'ARF Etude technique du système de protection



#### 3.2 Limite de l'Étude Technique

L'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine).

Elle ne concerne pas :

- les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques qui ne mettent pas en danger la vie humaine,
- les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4),
- les risques d'impact relatifs à un dommage physique (incendie/explosion).

Pour ces derniers risques, l'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

## 4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

### 4.1 Système de protection contre la foudre (SPF)

- Le tableau suivant synthétise les mesures de protection à mettre en place :

<b>Structure</b>	<b>Protection effets directs</b>	<b>Protection effets indirects</b>
<i>Chaufferie biomasse</i>	Protection de niveau III	Protection de niveau II sur l'alimentation BT : <b>TGBT, départs BT extérieurs (borne, éclairages, portail, pont bascule, séparateur)</b>
		Protection de niveau II sur les courants faibles : <b>Télécom</b>
<i>Cheminées chaufferie</i>	Protection de niveau I	Protection de niveau I sur les lignes BT
		Protection de niveau I sur les réseaux CFA

Tableau 2: Synthèse des protections foudre

- Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) suivantes sont à protéger :

<b>Structure</b>	<b>Organes de sécurité</b>
<i>Chaufferie</i>	Surpresseur RIA
	Centrale de détection incendie
	Centrale de détection gaz
	Report d'alarmes

Tableau 3: Synthèse des MMR

- Des liaisons équipotentielle sont à prévoir pour les canalisations suivantes :

Zone	Nom
<b>Chaufferie</b>	Canalisation AEP
	Canalisation gaz
	Canalisations eau incendie
	Canalisations réseau de chaleur
	Canalisations eaux usées
	Canalisations eaux pluviales
	Canalisations RIA
	Canalisations CVC

Tableau 4: Synthèse des liaisons équipotentielle à prévoir

#### 4.2 Mesures de prévention en cas d'orage

**Prévention :** L'Analyse de Risque Foudre ne prévoit pas la mise en place d'un système de détection d'orages. Néanmoins, à l'approche d'un orage, les manutentions extérieures, l'accès en toiture doivent être interdits ainsi que les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des éventuelles descentes de paratonnerres. Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel et des sociétés extérieures au site, sur les risques de foudroiement direct et indirect.

## 5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

### 5.1 Caractéristiques des courants forts

#### 5.1.1 Réseau Normal

Le projet sera alimenté en HTA depuis un transformateur existant en bordure de site vers le poste de transformation de la chaufferie. Le régime de neutre n'est pas défini à ce stade du projet.

#### 5.1.2 Réseau Secouru

Le site sera dépourvu de système de secours électrique de type groupe électrogène de sécurité.

#### 5.1.3 Réseau Ondulé

La chaufferie disposera d'un réseau ondulé sécurisant une partie des installations électriques du site et notamment l'informatique.

#### 5.1.4 Réseau photovoltaïque

Le plan d'implantation des panneaux PV en toiture des bâtiments est repris ci-dessous.

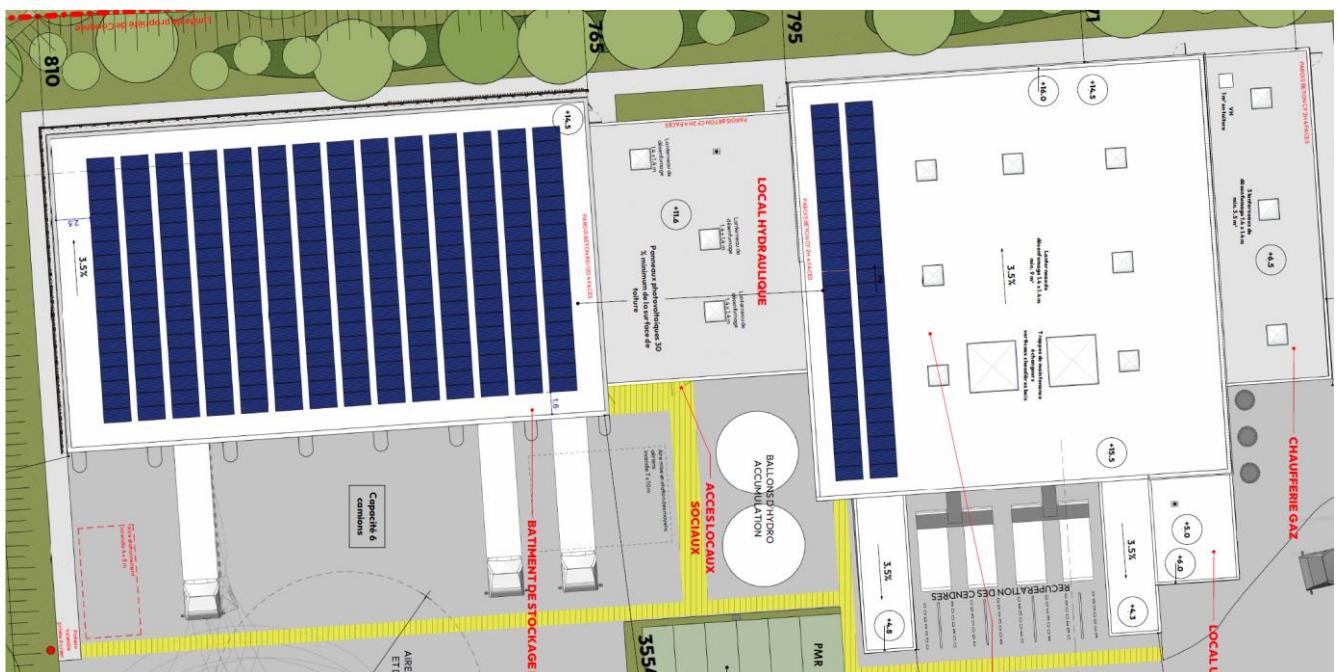


Figure 2: Plan d'implantation des panneaux PV en toiture

### 5.2 Caractéristiques des courants faibles

Nous considérons que la chaufferie sera raccordée au réseau Télécom ORANGE via une ligne en cuivre.

### 5.3 Protection incendie

Le site sera doté des moyens de protection et de prévention suivants :

- Extincteurs,
- RIA,
- Poteaux incendie,
- Centrale de détection incendie.

### 5.4 Mise à la terre des installations

La nature et la section du réseau de terre ne sont pas définies à ce stade du projet.

### 5.5 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom	Nature
Chaufferie	Canalisation AEP	A déterminer
	Canalisation gaz	A déterminer
	Canalisations eau incendie	A déterminer
	Canalisations réseau de chaleur	A déterminer
	Canalisations eaux usées	A déterminer
	Canalisations eaux pluviales	A déterminer
	Canalisations RIA	A déterminer
	Canalisations CVC	A déterminer

Source : Selon plan des réseaux et retour d'expérience

Tableau 5 : Canalisations

### 5.6 Situations Règlementaires

Les activités Classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont les suivantes :

Rubrique	Désignation de la rubrique	Régime
2910-A	Combustion	Enregistrement
2921-2	Récupération de la chaleur par dispersion d'eau dans des fumées émises à l'atmosphère	Déclaration avec Contrôle Périodique
1532-2	Stockage de bois ou de matériaux combustibles analogues	Déclaration

Tableau 6 : Rubriques ICPE

Certaines de ces rubriques sont visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Les installations qui les concernent sont donc soumises au respect des prescriptions de cet arrêté ministériel.

### 5.7 Zones à risques d'explosion

Aucune zone ATEX Z0 ou Z20 ne peut être rencontrée à l'extérieur des installations et directement impactable par la foudre ou est confinée dans une enveloppe métallique d'épaisseur conforme à la norme 62305-3. Le risque d'explosion ne sera donc pas retenu.

Suivant la norme NF EN 62 305, pour un risque d'explosion lié à une zone ATEX 1 ou 21 en accord avec la réglementation, le risque retenu est un risque d'incendie élevé.

Suivant la norme NF EN 62 305, pour un risque d'explosion lié à une zone ATEX 2 ou 20 en accord avec la réglementation, le risque retenu est un risque d'incendie faible, sauf si la charge calorifique du bâtiment, indique un risque d'incendie supérieur.

### 5.8 Mesures de maîtrise des risques

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Extincteur	Non
RIA	Non
Surpresseur RIA	Oui (si concerné)
Centrale de détection incendie	Oui sauf si sécurité positive
Centrale de détection gaz	Oui sauf si sécurité positive
Report d'alarmes	Oui

Tableau 7 : Liste des équipements de sécurité

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

## 6. TRAVAUX A REALISER - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

### 6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

- D'intercepter les courants de foudre directs.
- De conduire les courants de foudre vers la terre.
- De disperser les courants de foudre dans la terre.

On détermine 2 types de protection : **isolée** et **non isolée**.

Dans une IEPF **isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles aux champs électromagnétiques de foudre).

Dans une IEPF **non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.

### 6.2 Différents types d'I.E.P.F

Pour le système de capture, deux types de solutions peuvent être envisagés :

- **La protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consistant à répartir sur le bâtiment à protéger : des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

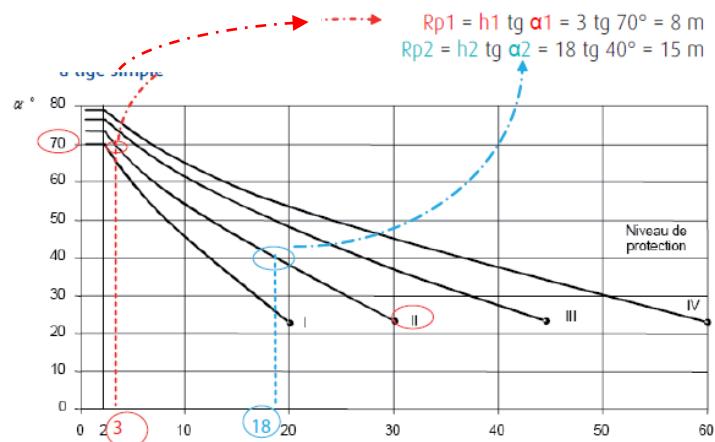
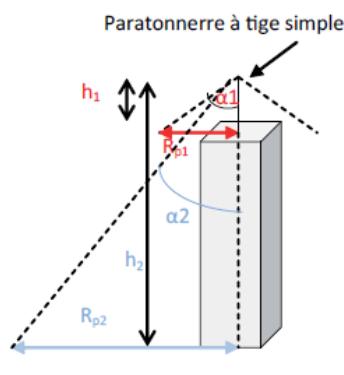
- Tiges simples,
- Fils tendus,
- Cages maillées et/ou composants naturels...

Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

- **Tiges simples**

Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



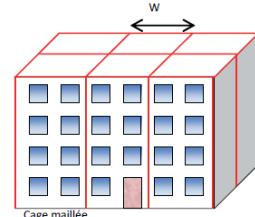
#### Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

- Cages maillées

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.

Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.

La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.



Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

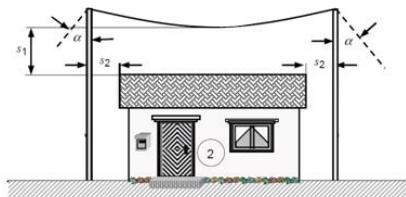
#### Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection

- Fils tendus

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.

Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.

L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolation.



➤ La protection par système actif (norme NF C 17-102) avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

Niveau de protection		Rayon de protection des PDA											
		I			II			III			IV		
Avance à l'amorçage		30	45	60	30	45	60	30	45	60	30	45	60
Hauteur au dessus de la surface à protéger	2	11,4	15,0	18,6	12,6	16,8	20,4	15,0	19,2	23,4	16,8	21,6	25,8
	4	22,8	30,6	37,8	25,8	34,2	41,4	30,6	39,0	46,8	34,2	43,2	51,0
	5	28,8	37,8	47,4	33,0	42,6	51,6	37,8	48,6	58,2	42,6	53,4	64,2
	6	28,8	37,8	47,4	33,0	42,6	52,2	38,4	48,6	58,2	43,2	54,0	64,2

Le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % appliqué aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010 concernant les ICPE.

Tableau 8 : Rayon de protection des PDA

**Nota :** il est également possible de combiner des solutions passives et actives en fonction de la configuration des structures à protéger

Les avantages et inconvénients de chaque type de protection sont listés dans le tableau suivant :

	Système passif	Système actif (PDA)
Installation	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
Maintenance	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
Efficacité	Basée sur le modèle électrogéométrique. Apporte également une réduction des perturbations électromagnétiques rayonnées.	En cas de défaillance du système actif la protection devient partielle.
Coût d'installation	Pouvant être élevé sur des structures importantes.	Les PDA étant actifs, leur coût est supérieur à celui d'une tige simple. L'installation est cependant moins contraignante, d'où un coût global d'installation moindre.

Tableau 9 : Avantages et inconvénients par SPF

### 6.3 Choix du type d'I.E.P.F

La surface d'implantation des unités étant importante, nous conseillons de protéger ces zones à l'aide d'une protection par **paratonnerre à dispositif d'amorçage**, car :

- Une solution de protection par tiges simples et cages maillées serait complexe à mettre en œuvre et très onéreuse.
- L'utilisation de composants naturels n'est pas possible car les éléments métalliques de construction ne permettent pas de constituer des parties du SPF,
- La protection par fils tendus n'est applicable que pour les zones ouvertes ou bâtiment de petites tailles.

Pour les cheminées chaufferie nous privilégierons l'utilisation des structures naturelles ou la solution des pointes simples le cas échéant.

Les solutions proposées dans l'étude technique ont été étudiées en tenant compte du meilleur compromis entre les aspects techniques et économiques.

### 6.4 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

#### 6.4.1 Chaufferie biomasse

##### 6.4.1.1 Niveau de protection à atteindre

L'unité doit être protégée par un **SPF de niveau III**.

##### 6.4.1.2 Dispositif de capture

Les travaux à mettre en œuvre sont :

- L'installation d'**1 PDA testable IN SITU**.

Les caractéristiques des dispositifs de capture sont décrites dans le tableau suivant :

Paratonnerre	Hauteur par rapport à la surface à protéger	Δt	Niveau de protection	Rayon de protection
PDA 1	6 mètres	60 µs	III	58,2 m

Tableau 10 : I.E.P.F à installer

Le haut du PDA doit être installé à au moins 2 m au-dessus de la zone qu'il protège, y compris les antennes, les tours de refroidissement, les toits, les réservoirs, etc.

L'installation de paratonnerre testable à distance selon les recommandations du fabricant pourra être envisagée afin de réduire les coûts de vérifications (l'installateur devra fournir à l'exploitant le système de test en même temps que les PDA).

Afin de limiter le phénomène de tension de pas et de contact à proximité de la descente, des pancartes interdisant l'approche à moins de 3 mètres en cas d'orage devront être installées.

#### 6.4.2 Cheminées chaufferie

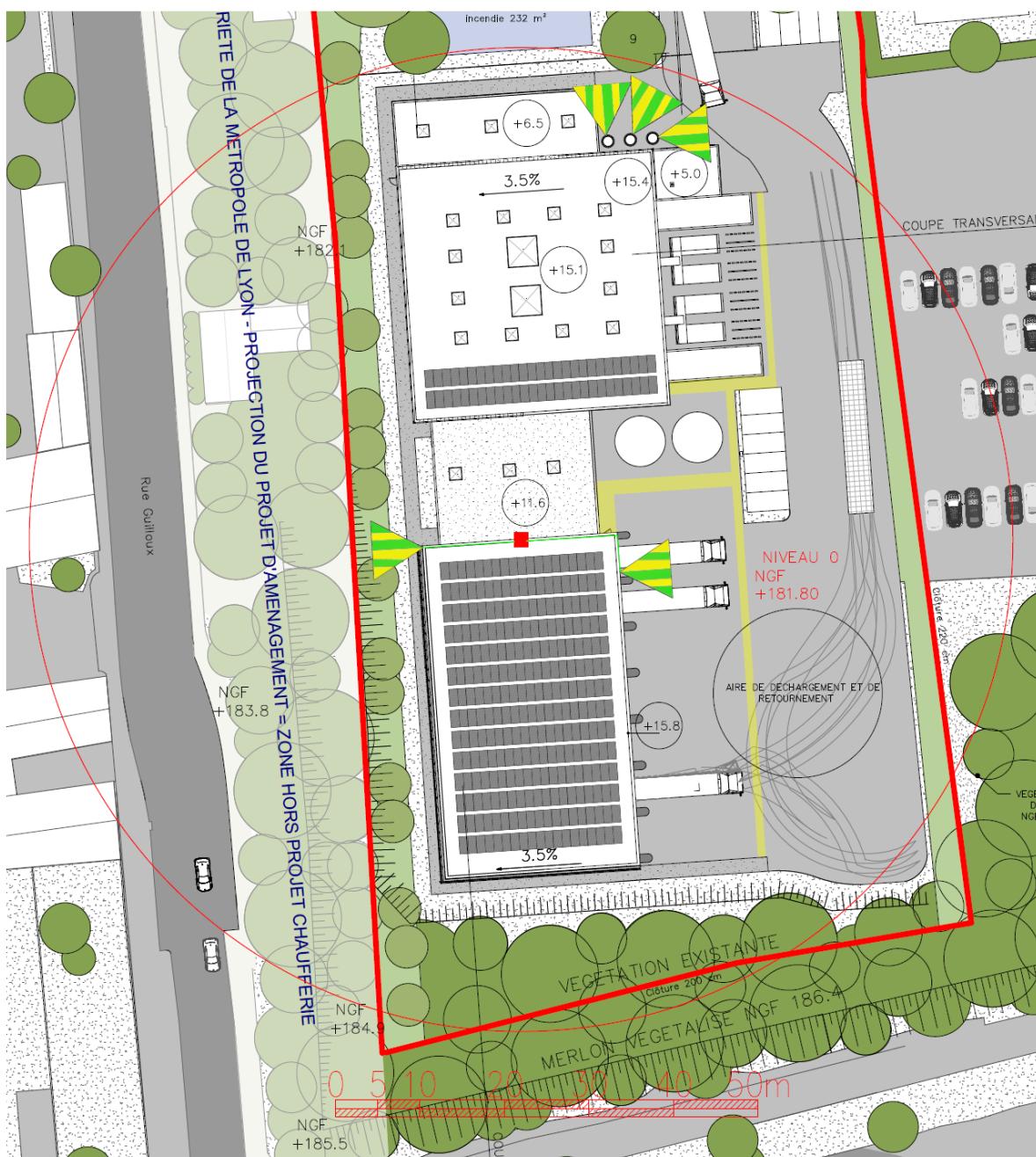
##### 6.4.2.1 Niveau de protection à atteindre

L'unité doit être protégée par un **SPF de niveau I**.

##### 6.4.2.2 Dispositif de capture

Les travaux à mettre en œuvre sont :

- Utilisation des cheminées en tant que dispositifs naturels de capture sous réserve que l'épaisseur des fûts en acier soit > 4 mm. Une pointe simple caprice de 1 m sera mis en œuvre sur chaque cheminée le cas échéant.



**Plan 1: Implantation des paratonnerres, conducteurs de descente et prises de terre**

**Légende :**

	Rayon de protection 58,2 m (réduction des 40% appliquée)		PDA à 6 m de hauteur utile
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

**Tableau 11 : Légende des I.E.P.F à installer**

**Nota :** Seule l'implantation des conducteurs de descente et des prises de terre proposées dans notre étude, pourra être modifiée par l'installateur lors de la réalisation des travaux, à la seule condition que tout soit conforme aux normes en vigueur.

6.4.3 Dispositifs de descente et mise à la terre6.4.3.1 Conducteurs de descente

Pour un SPF non isolé, chaque paratonnerre doit être connecté à au moins deux conducteurs de descente. Chaque cheminée peut être le conducteur de descente naturel unique sous réserve que l'épaisseur soit > 2,5 mm pour l'acier galvanisé et 2 mm pour l'acier inoxydable.

**La distance de séparation** au pied du PDA concerné est de :

(Le détail du calcul est présenté en annexe 1)

PDA 1	
Distance de séparation dans l'air	0,9 m
Distance de séparation dans le béton	1,8 m

Tableau 12 : Distances de séparation

L'ensemble des masses métalliques mises à la terre et des carcasses des spots d'éclairages/caméras devront être interconnectés au dispositif de descente par un conducteur de même nature que celui-ci en cas de non-respect de cette distance de séparation.

Des conducteurs de descente isolants en totalité, ou une portion de conducteur isolant, pourront être mis en œuvre à l'endroit où passe le câble électrique, conformément à la TS IEC 62561-8 et en accord avec la FAQ Version 3.0 de Qualifoudre. (Points B11 & C24) et selon les préconisations du fabricant.

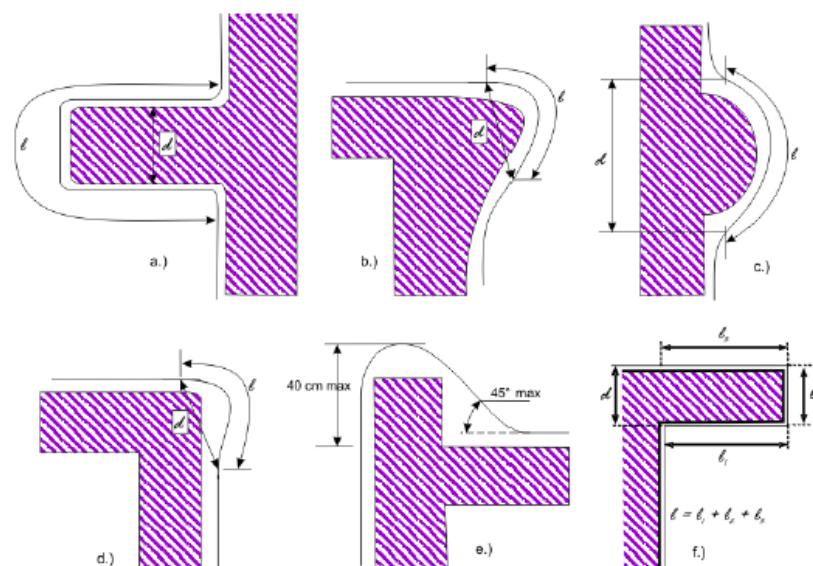
Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux) en cas de non-respect de cette distance de séparation.

#### 6.4.3.2 Cheminement des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45° ou moins. Il est rappelé que la règle principale pour le cheminement des conducteurs de descente est la distance de séparation calculé au chapitre 6.4.2.1 de cette étude.



$\ell$  : longueur de la boucle, en mètres

$d$  : largeur de la boucle, en mètres

Le risque de rupture du diélectrique est évité si la condition  $d > \ell/20$  est respectée.

**Figure 3 : Formes de courbure des conducteurs de descente**

Les conducteurs de descente, pour les PDA, doivent être fixés à raison de trois fixations par mètre (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par perçages systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.

Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins 2 m au-dessus du niveau du sol.

#### 6.4.3.3 Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

Matériau	Configuration	Section minimale
Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm <sup>2</sup>
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm <sup>2</sup>

Tableau 13: Nature des conducteurs de descente

#### 6.4.3.4 Joint de contrôle

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561) comportant le symbole prise de terre.

#### 6.4.3.5 Compteur de coups de foudre

Selon l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur site doivent être enregistrées. Afin de comptabiliser les impacts de la foudre plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Un compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre,
- Un compteur de coups de foudre au niveau du parafoudre de type 1 dans le TGBT,
- Un abonnement de télécomptage à Méteorage.

Dans notre cas, la solution retenue est le compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre. Il doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle et être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum un compteur par paratonnerre.

#### 6.4.3.6 Autorisation d'intervention à proximité des réseaux

Au regard des obligations à respecter au titre de la réglementation applicable aux travaux exécutés à proximité d'ouvrages souterrains ou aériens (Code de l'environnement) et conformément à la norme NF S70-003-1 d'application obligatoire, le responsable de projet peut faire le choix d'une procédure de DT-DICT conjointe lorsque le projet concerne une opération unitaire dont la zone d'intervention géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court.

L'entreprise qui réalisera l'installation devra, dans le cadre du marché privé ou public, effectuer la procédure de déclaration DT/DICT conjointe au moyen de tout formulaire et document nécessaires conformément à la réglementation en vigueur. De même, ses intervenants devront être qualifiés AIPR, afin de respecter la réglementation.

#### 6.4.3.7 Prises de terre du PDA

Une prise de terre de type B (boucle) peut être réalisée si le fond de fouille est supérieur ou égal à 50mm<sup>2</sup>, sinon il y aura lieu de prévoir **une prise de terre type A au bas de chaque descente (soit 2 prises de terre)**.

**Les prises de terre type A** doivent satisfaire les exigences suivantes **pour le PDA** :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (**inférieure à 10 Ω**). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur.

- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

Deux configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre **type A** :

➤ Patte d'oie

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,

Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

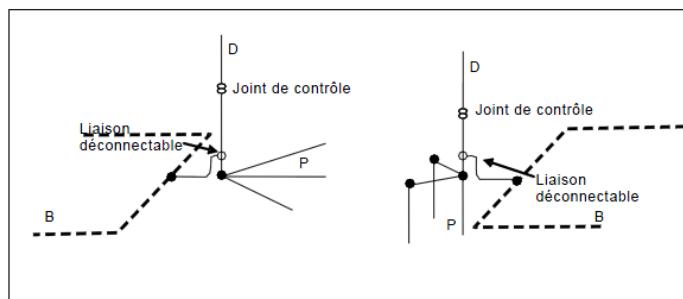
➤ Prise de terre ligne ou triangle

Chaque prise de terre type A sera composée de plusieurs électrodes verticales de longueur totale **minimum de 5 m (6m pour les PDA)** à une profondeur minimum de **50 cm** :

- disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;

- interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.

Le nombre minimal d'électrode de terre doit être de deux.



D : conducteurs de descente  
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment  
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Figure 4 : Schéma de principe « prise de terre »

#### Configuration de la prise de terre Type B :

Cette disposition comprend soit une boucle extérieure à la structure en contact avec le sol sur une longueur d'au moins 80 % de la boucle, soit une prise de terre à fond de fouille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de 50 mm<sup>2</sup>. De plus, lorsqu'il s'agit d'une installation en PDA, il convient que chaque conducteur de descente soit au moins connecté à une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m minimum.

Il convient que la prise de terre en boucle soit, de préférence, enterrée à **au moins 0,5 m de profondeur et à au moins 1 m à l'extérieur des murs**.

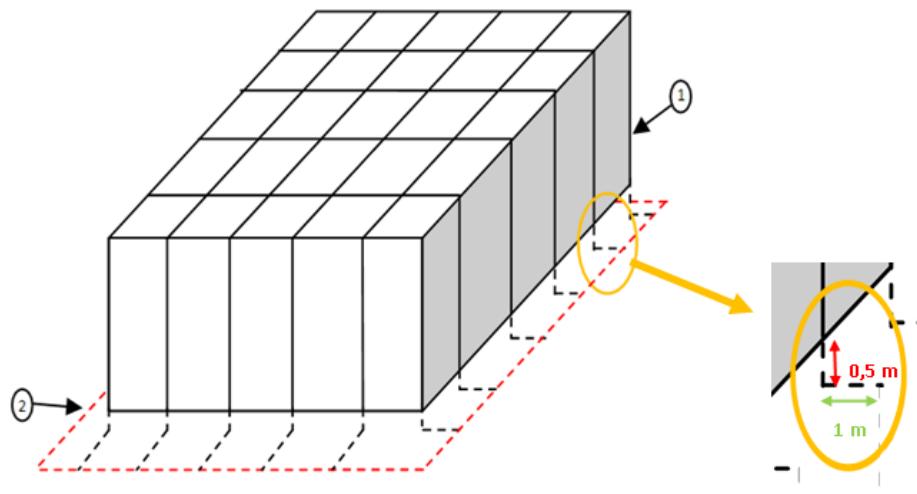


Schéma de principe « prise de terre type B »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561. Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre.

Matériaux	Configuration	Dimensions minimales			Observations
		Tige de terre Ø mm	Conducteur de terre	Plaque de terre mm	
Cuivre	Torsadé <sup>3)</sup>	15 <sup>8)</sup> 20	50 mm <sup>2</sup>	500 x 500 600 x 600	Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein <sup>3)</sup>		50 mm <sup>2</sup>		Diamètre 8 mm
	Plaque pleine <sup>3)</sup>		50 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein				Epaisseur min. paroi 2 mm
	Tuyau				Epaisseur min. 2 mm
	Plaque pleine				25 mm x 2 mm section
Acier	Plaque torsadée				Configuration de longueur minimale d'une plaque torsadée: 4,8 m
	Rond plein galv. <sup>1), 2)</sup>	16 <sup>9)</sup> 25	Diamètre 10 mm	500 x 500 600 x 600	Epaisseur min. paroi 2 mm
	Tuyau galv. <sup>1), 2)</sup>		90 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min. 3 mm
	Bande pleine galv. <sup>1)</sup>				Epaisseur min. 3 mm
	Plaque pleine galv. <sup>1)</sup>				30 mm x 3 mm section
	Treillis galv. <sup>1)</sup>				250 µm rayon minimum
	Rond cuivre plein revêtu <sup>4)</sup>		Diamètre 10 mm		Revêtement Cu de 99,9 %
	Rond plein nu <sup>5)</sup>		75 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min 3 mm
	Nu ou galv. plaque pleine <sup>5), 6)</sup>		70 mm <sup>2</sup>		Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Torsadé galv. <sup>5), 6)</sup>				
Acier inoxydable <sup>7)</sup>	Profilé galvanisé en croix <sup>1)</sup>				
	Rond plein	15	Diamètre 10 mm		
	Plaque pleine		100 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min. 2 mm

**Tableau 14 : Nature des prises de terre selon la norme**

#### 6.4.3.8 Prises de terre des cheminées

Une prise de terre de type B (boucle) peut être réalisée si le fond de fouille est supérieur ou égal à 50mm<sup>2</sup>, sinon il y aura lieu de prévoir une prise de terre type A au bas de chaque descente (soit 3 prises de terre).

Les prises de terre type A des cheminées doivent satisfaire les exigences suivantes, selon la NF EN 62305-3 :

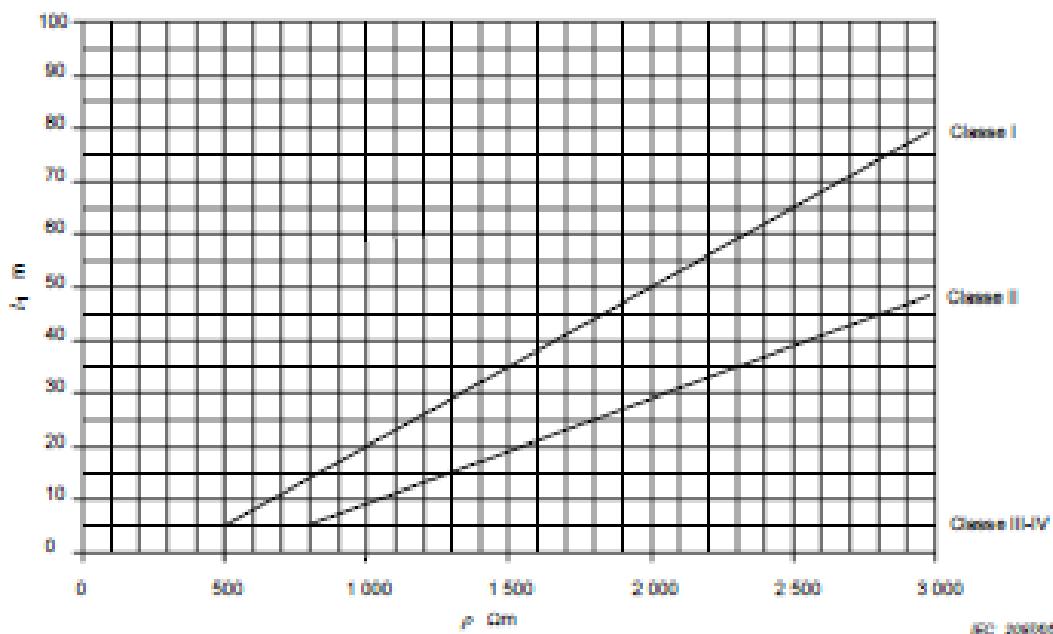
Chaque prise de terre de type A devra être composée par des électrodes radiales ( $I_r$ ) ou verticales ( $I_v$ ) ou inclinées ( $I_i$ ).

Sachant que :

- ✓ Pour des électrodes verticales ( $I_v$ ) :  $I_c = 0,5 \times I_v$ , et qu'il faut rajouter 0,5m par électrode verticale afin de prendre en compte la profondeur du sol gelé.
- ✓ Que pour des électrodes radiales ( $I_r$ ) :  $I_c = I_r$

Pour une disposition A, le nombre minimal d'électrodes de terre doit être de deux. Il est recommandé que la prise de terre ait une résistance de terre la plus faible possible ( $\leq 10 \Omega$ ). Dans le cas d'une prise de terre supérieure à 10 ohms, un ajout d'électrode sera réalisé.

La constitution de la prise de terre dans le cas d'une valeur supérieure à 10 ohms, dépendra de la résistivité du sol. Pour une résistivité de  $1000 \Omega.m$ , la prise de terre devra être constituée par un minimum de 20 m d'électrodes, réparti sur 2 électrodes minimum.



NOTE Les niveaux III à IV sont indépendants de la résistivité du sol.

**Figure 5 : Longueur minimale  $L_1$  de chaque électrode de terre en fonction des niveaux de SPF (NF EN 62 305-3)**

Pour le niveau IV de protection, la prise de terre doit être constituée à minima de  $2 \times 5$  m d'électrodes horizontales, ou  $2 \times 2,5$  m d'électrodes verticales.

#### Configuration de la prise de terre **Type B** :

Cette disposition comprend soit une boucle extérieure à la structure en contact avec le sol sur une longueur d'au moins 80 % de la boucle, soit une prise de terre à fond de fouille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de  $50 \text{ mm}^2$ .

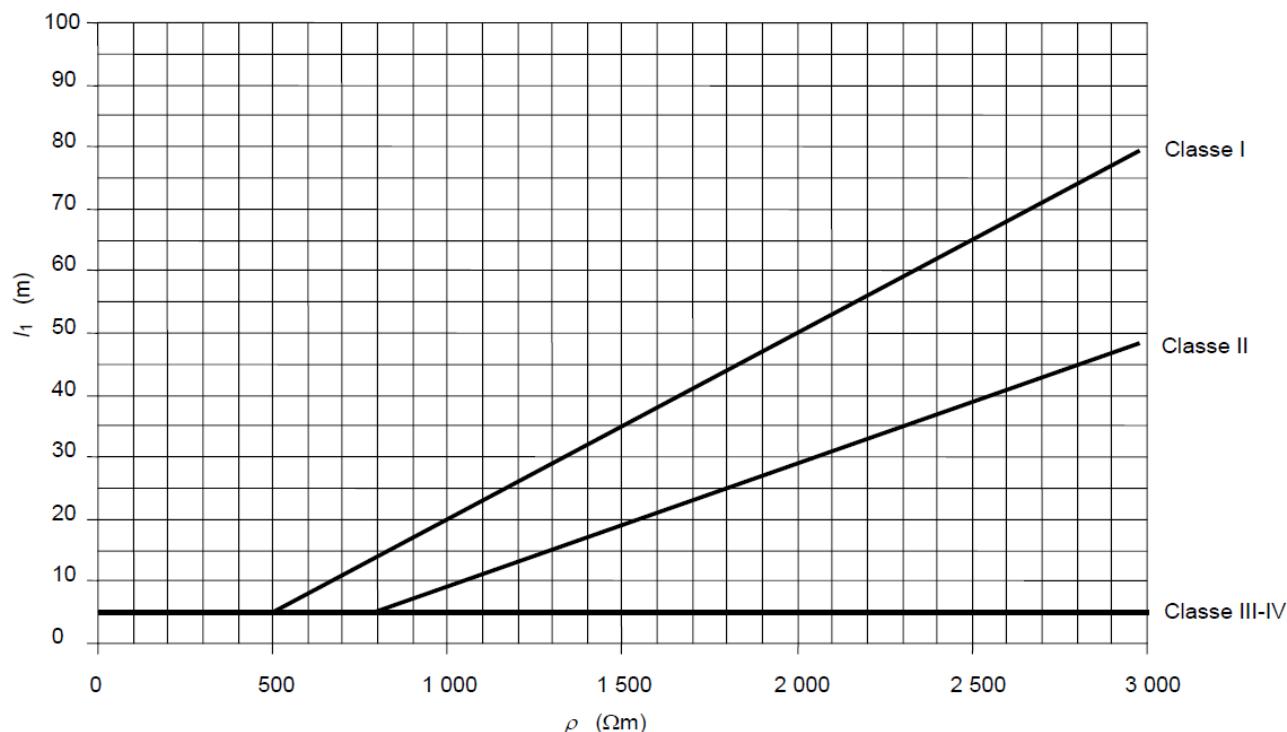
Pour la prise de terre de type B, le rayon géométrique moyen  $r_e$  de la surface délimitée par la dite prise de terre ne doit pas être inférieur à la valeur de  $l_1$  :

$$r_e \geq l_1$$

ou  $l_1$  est représenté par la figure ci-dessous. Si  $l_1$  est supérieure à la valeur de  $r_e$ , des électrodes radiales, ou verticales supplémentaires doivent être ajoutées. Les longueurs individuelles  $l_r$  (horizontales) et  $l_v$  (verticales) étant obtenues à l'aide des formules suivantes :

$$l_r = l_1 - r_e \quad l_v = (l_1 - r_e) / 2$$

Il est recommandé que le nombre d'électrodes ne soit pas inférieur au nombre de conducteurs de descente.



**Figure 6 : longueur minimale  $I_1$  de chaque électrode de terre selon le niveau de protection du SPF**

Les longueurs minimales telles qu'indiquées à la Figure 3 peuvent ne pas être considérées, à condition qu'une prise de terre de résistance inférieure à  $10 \Omega$  soit réalisée

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561. Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre.

Matériau	Configuration	Dimensions minimales			Observations
		Tige de terre $\varnothing$ mm	Conducteur de terre	Plaque de terre mm	
Cuivre	Torsadé <sup>3)</sup>	15 <sup>8)</sup> 20	50 mm <sup>2</sup>		Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Rond plein <sup>3)</sup>		50 mm <sup>2</sup>		Diamètre 8 mm
	Plaque pleine <sup>3)</sup>		50 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min. 2 mm
	Rond plein				Epaisseur min. paroi 2 mm
	Tuyau			500 x 500	Epaisseur min. 2 mm
	Plaque pleine			600 x 600	25 mm x 2 mm section
Acier	Plaque torsadée				Configuration de longueur minimale d'une plaque torsadée: 4,8 m
	Rond plein galv. <sup>1), 2)</sup>	16 <sup>9)</sup> 25	50 mm <sup>2</sup>		
	Tuyau galv. <sup>1), 2)</sup>		90 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min. paroi 2 mm
	Bande pleine galv. <sup>1)</sup>		500 x 500		Epaisseur min. 3 mm
	Plaque pleine galv. <sup>1)</sup>		600 x 600		Epaisseur min. 3 mm
	Treillis galv. <sup>1)</sup>		30 mm x 3 mm section		30 mm x 3 mm section
	Rond cuivre plein revêtu <sup>4)</sup>		250 $\mu\text{m}$ rayon minimum		Revêtement Cu de 99,9 %
	Rond plein nu <sup>5)</sup>				Epaisseur min 3 mm
	Nu ou galv. plaque pleine <sup>5), 6)</sup>				Diamètre min. d'une torsade 1,7 mm
	Torsadé galv. <sup>5), 6)</sup>				
Acier inoxydable <sup>7)</sup>	Profilé galvanisé en croix <sup>1)</sup>	50 x 50 x 3	70 mm <sup>2</sup>		
	Rond plein	15	Diamètre 10 mm		
	Plaque pleine		100 mm <sup>2</sup>		Epaisseur min. 2 mm

**Tableau 15 : Nature des prises de terre selon la norme**

#### 6.4.3.8 Dispositions complémentaires pour les prises de terre du PDA

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à  $10 \Omega$  à l'aide des mesures de protection normalisées ci-dessus, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7 ;

**Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à  $10 \Omega$ , il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :**

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.**

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée  $L1$ ) et d'électrodes verticales (longueur cumulée  $L2$ ) avec l'exigence suivante :

$$160 \text{ (respectivement } 100 \text{ m)} < L1 + 2 \times L2$$

Pour une prise de terre de Type B, lorsqu'une valeur de 10 ohms ne peut être obtenue, il convient que la longueur cumulée des n électrodes supplémentaires soit de :

- 160 m pour le niveau de protection I (respectivement 100 m pour les autres niveaux de protection) pour une électrode horizontale ;
- 80 m pour le niveau de protection I (respectivement 50 m pour les autres niveaux de protection) pour les électrodes verticales ;
- ou une combinaison telle qu'expliquée ci-dessus pour une prise de terre de Type A.

#### 6.4.3.9 Equipotentialité des prises de terres

Il convient de connecter les prises de terre au fond de fouille du bâtiment (ou aux terres des masses électriques si leur section est suffisante et si acceptées au préalable par la maîtrise d'ouvrage) à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 62561) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « Prise de terre ».

Lors de la mise en place des fonds de fouille, les différents bâtiments du site devront avoir leurs fonds de fouilles respectifs reliés entre eux.

#### 6.4.3.10 Condition de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à  $500 \Omega \text{ m}$ , la distance minimum est portée à 5 m.

#### 6.4.3.11 Tension de contact et de pas

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible.
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique.
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, n'est pas inférieure à  $5 \text{ k}\Omega\text{m}$ .

Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'être vivants en raison des tensions de contact et de pas telles que :

- l'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50  $\mu\text{s}$ , par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé;
- des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

**Dans notre cas, la solution la plus adapté est la mise en place de pancarte d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.**

## 6.5 Mise à la terre des canalisations

La mise en équipotentialité du site faisant partie intégrante de la protection foudre, une campagne de mesure des continuités électriques devra être réalisée par une société spécialisée.

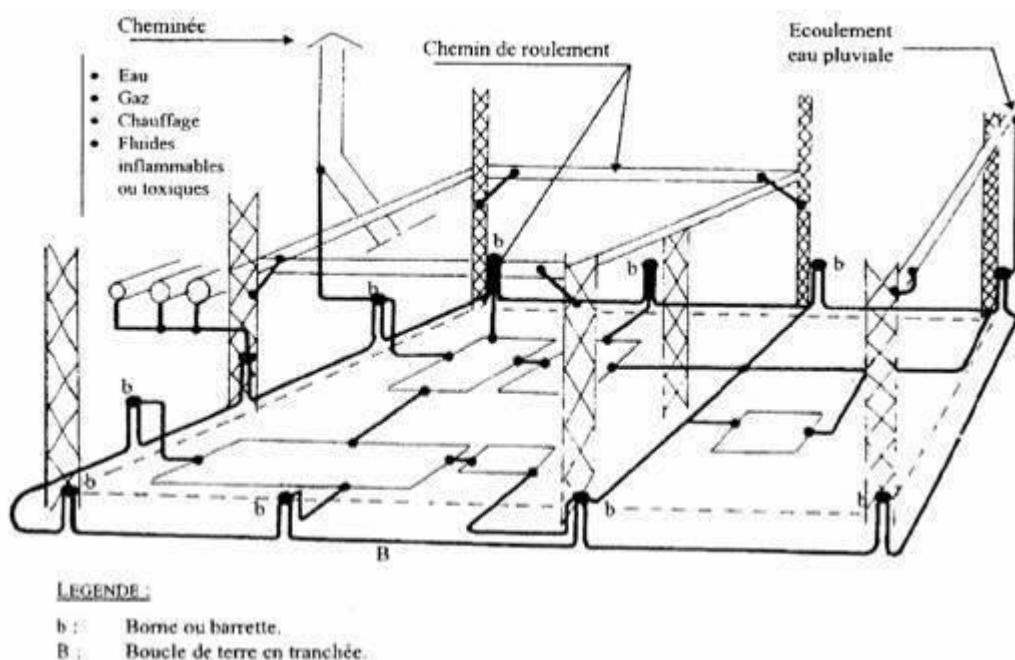


Figure 7: Principe général de mises à la terre

Zone	Nom	Mise à la terre
<b>Chaufferie</b>	Canalisation AEP	A réaliser (si métallique)
	Canalisation gaz	A réaliser (si métallique)
	Canalisations eau incendie	A réaliser (si métallique)
	Canalisations réseau de chaleur	A réaliser (si métallique)
	Canalisations eaux usées	A réaliser (si métallique)
	Canalisations eaux pluviales	A réaliser (si métallique)
	Canalisations RIA	A réaliser (si métallique)
	Canalisations CVC	A réaliser (si métallique)

Tableau 16 : Canalisations entrantes

Elément d'équipotentialité	Matériaux <sup>a</sup>	Section <sup>b</sup> mm <sup>2</sup>
Barres d'équipotentialité (cuivre, acier à revêtement en cuivre ou acier galvanisé)	Cu, Fe	50
Conducteurs de connexion entre les barres d'équipotentialité et la prise de terre ou entre les autres barres d'équipotentialité (transportant la totalité ou une partie significative du courant de foudre)	Cu Al Fe	16 25 50
Conducteurs de connexion entre les installations internes métalliques et les barres d'équipotentialité (transportant un courant de foudre partiel)	Cu Al Fe	6 10 16
Conducteurs de mise à la terre avec le parafoudre (transportant la totalité ou une partie significative du courant de foudre) <sup>c</sup>	Classe I Classe II Classe III Autres parafoudres <sup>d</sup>	16 6 1 1

<sup>a</sup> Il convient que les autres matériaux utilisés présentent des sections assurant une résistance équivalente.

<sup>b</sup> Dans certains pays, il est possible d'utiliser des conducteurs de plus petites dimensions, à condition qu'ils satisfassent aux exigences thermiques et mécaniques- voir la CEI 62305-1:2010, Annexe D.

<sup>c</sup> Pour les parafoudres utilisés dans des applications de puissance, des informations complémentaires relatives aux conducteurs de connexion sont données dans la CEI 60364-5-53 et dans la CEI 61643-12.

<sup>d</sup> Les autres parafoudres incluent les parafoudres utilisés dans les réseaux de télécommunication et de signalisation

**Tableau 17 : Sections minimales des éléments d'équipotentialité**

## 6.6 Mise à la terre des panneaux photovoltaïques

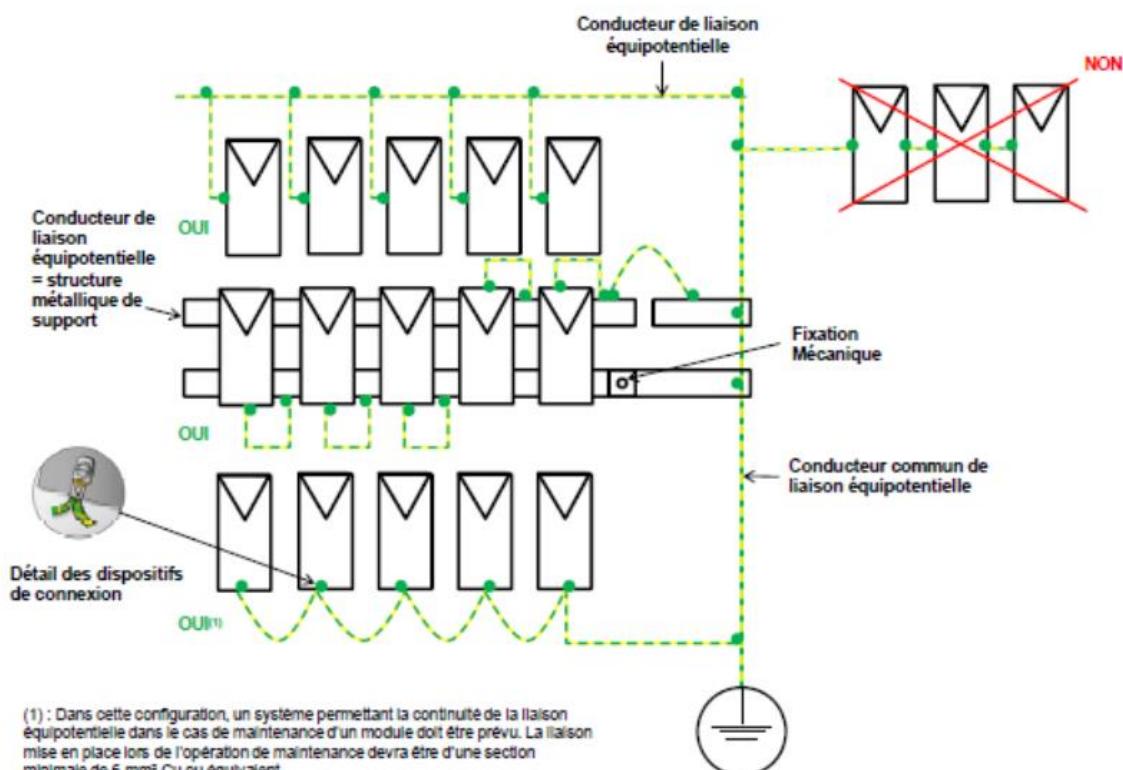
Les travaux à mettre en œuvre sont :

D'après la norme **IEC 61643-32** la mise à la terre des panneaux photovoltaïques devra être effectuée par un conducteur en Cuivre nu :

- De section minimale de 50 mm<sup>2</sup> pour les conducteurs de liaison équipotentielle, lorsqu'ils peuvent être considérés comme des conducteurs de descente,
- De section minimale de 16 mm<sup>2</sup> pour les conducteurs de liaison équipotentielle, lorsqu'ils acheminent un courant de foudre partiel,
- De section minimale de 6 mm<sup>2</sup> pour les conducteurs de liaison équipotentielle, lorsqu'ils acheminent uniquement un courant de foudre induit.

Dans le cas d'une installation photovoltaïque non connectée au système de protection contre la foudre (distance de séparation maintenue), la section minimale des conducteurs d'équipotentialité doit être de 6 mm<sup>2</sup> en cuivre.

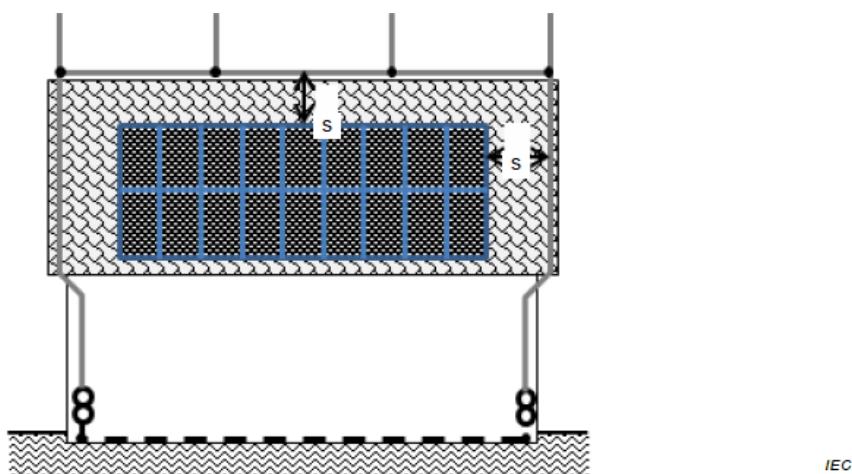
Ce réseau équipotentiel devra être interconnecté avec le réseau de terre du site, ainsi que le réseau de descente foudre.



**Figure 8 : Exemple de mise à la terre des panneaux photovoltaïques**

Lorsqu'une installation photovoltaïque est protégée par un système de protection contre la foudre (SPF), il convient de maintenir la distance de séparation minimale entre le SPF et les structures métalliques de l'installation photovoltaïque afin d'éviter l'écoulement de courants de foudre partiels dans ces structures.

Lorsqu'un groupe photovoltaïque est protégé par un système de protection contre la foudre, et lorsque **la distance de séparation est maintenue**, les dimensions de tous les conducteurs de liaison équipotentielle doivent être de  $6 \text{ mm}^2$  à l'exception du conducteur de terre du parafoudre de type 1 situé au niveau du tableau de distribution principal qui doit être de  $16\text{mm}^2$ .

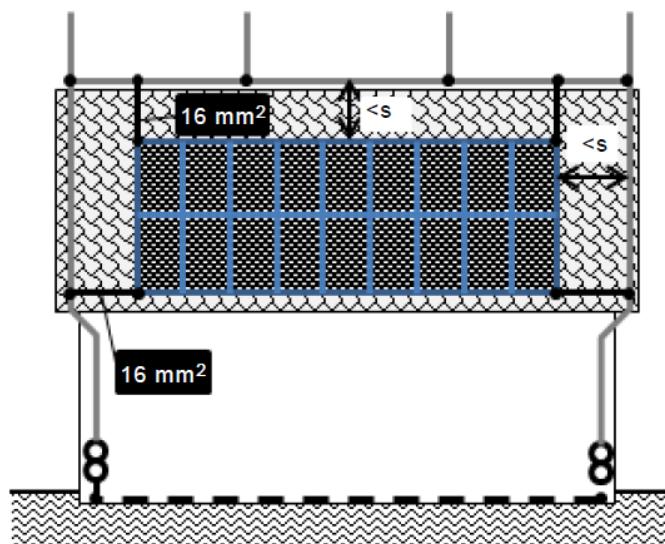


**NOTE** Il est recommandé de positionner le dispositif de capture du système de protection contre la foudre de manière à éviter un coup de foudre direct sur le groupe photovoltaïque et à réduire simultanément le plus possible les ombres produites sur les modules photovoltaïques.

**Figure 9 : Exemple de bâtiment comportant une installation extérieure du système de protection contre la foudre – Dimensions des conducteurs de liaison équipotentielle en cas de respect de la distance de séparation**

Lorsqu'un groupe photovoltaïque est protégé par un système de protection contre la foudre, et lorsque **la distance de séparation ne peut être maintenue**, il convient de prévoir une connexion directe entre l'installation extérieure du système de protection contre la foudre et la structure métallique du groupe photovoltaïque.

Il convient que cette connexion soit capable de résister au courant de foudre partiel. Les dimensions de tous les conducteurs de liaison équipotentielle doivent être de 16 mm<sup>2</sup>.



IEC

NOTE Il est recommandé de positionner le dispositif de capture du système de protection contre la foudre de manière à éviter un coup de foudre direct sur le groupe photovoltaïque et à réduire simultanément le plus possible les ombres produites sur les modules photovoltaïques.

**Figure 10 : Exemple de bâtiment comportant une installation extérieure du système de protection contre la foudre – Dimensions des conducteurs de liaison équipotentielle en cas de non-maintien de la distance de séparation**

## 7. TRAVAUX A REALISER - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects de niveau II** sur la chaufferie biomasse et **niveau I** sur les cheminées du site CORIANCE de SAINT-GENIS-LAVAL (69).

Une protection devra être mise en place :

- Au niveau de l'alimentation générale des bâtiments équipés de paratonnerres conformément aux obligations des normes NF EN 62305-4 et du guide UTE C 15-443.
- Sur les Équipements Importants Pour la Sécurité.
- Sur les canalisations conductrices provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements en toiture, réseaux électriques, ...).

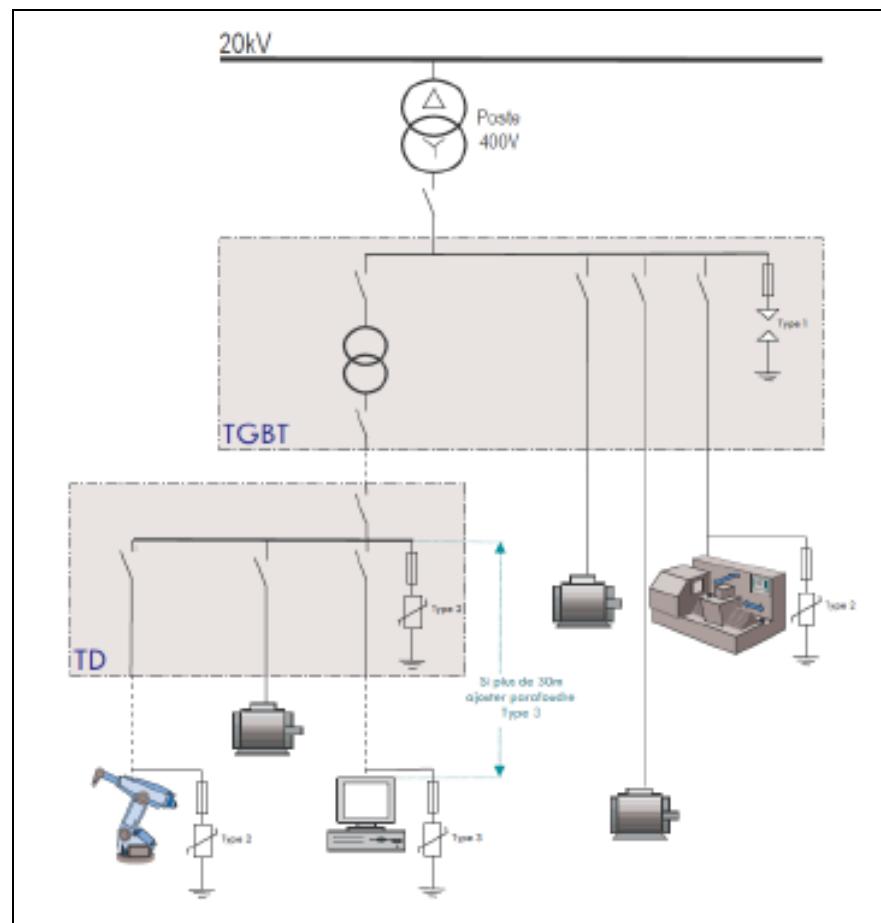


Figure 11 : Principe de protection par parafoudres

Nous préconisons :

Bâtiment	Armoire	Préconisation
Chaufferie biomasse	TGBT	Installation d'un Parafoudre de type 1+2
	Lignes BT vers l'extérieur (borne, éclairages, portail, pont bascule, séparateur)	Installation d'un Parafoudre de type 1+2
Cheminées	Lignes BT	Installation d'un Parafoudre de type 1+2
Local Technique	Installation Photovoltaïque	Installation de parafoudres conformément au §7.1

Tableau 18 : Protection type 1

Bâtiment	Armoire	Préconisation
Chaufferie biomasse	Surpresseur RIA	Installation d'un Parafoudre de type 2
	Centrale de détection incendie	Installation d'un Parafoudre de type 2
	Centrale de détection gaz	Installation d'un Parafoudre de type 2
	Report d'alarmes	Installation d'un Parafoudre de type 2
Local Technique	Installation Photovoltaïque	Installation de parafoudres conformément au §7.1

Tableau 19 : Protection type 2

Bâtiment	Installation	Préconisation
Chaufferie biomasse	Télécom	Parafoudres CFA de type 1 sur lignes télécom exploitées et mise à la terre des paires inertes OU Protection par écrantage de câble
Cheminées	CFA	Parafoudres CFA de type 1 OU Protection par écrantage de câble

Tableau 20 : Protection CFA

### 7.1 Parafoudres sur installations PV

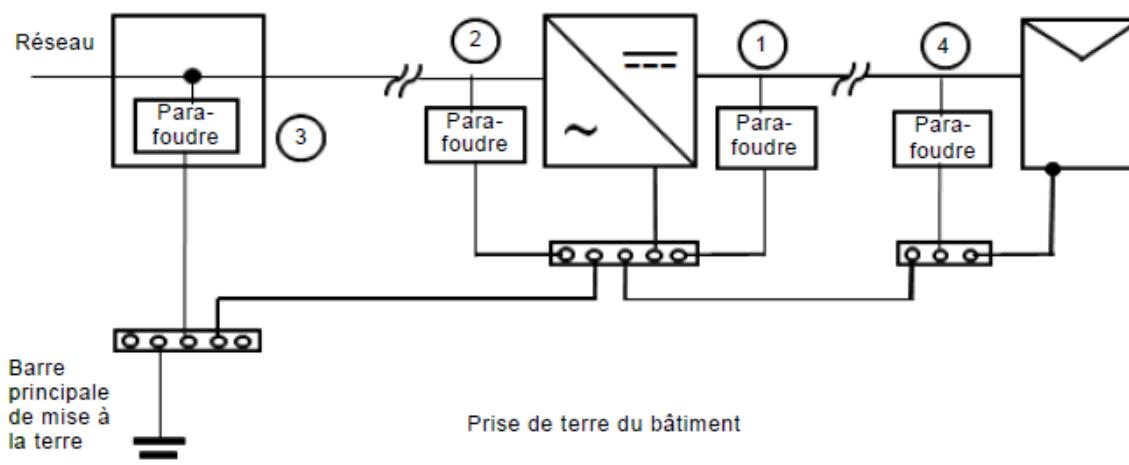
Des protections par parafoudres devront être installées sur différentes armoires et coffrets électriques afin de protéger l'ensemble du réseau de production d'énergie photovoltaïque selon UTE 15-712 et IEC 61 643-32.

Situation	Localisation parafoudre		
	Repère n°3	Repère n°2	Repère n°1 ou 4
Installation des parafoudres dans le cas d'une installation photovoltaïque <b>sans installation extérieure de protection foudre (§7.1.1)</b>	Parafoudre de type 1 ou Parafoudre de type 2	Parafoudre de type 2	Parafoudre de type 2
Installation des parafoudres dans le cas d'un bâtiment <b>avec installation extérieure de protection foudre avec maintien de la distance de séparation (§7.1.2)</b>	Parafoudre de type 1	Parafoudre de type 2	Parafoudre de type 2
Installation des parafoudres dans le cas d'un bâtiment <b>avec installation extérieure de protection foudre sans maintien de la distance de séparation (§7.1.3)</b>	Parafoudre de type 1	Parafoudre de type 1	Parafoudre de type 1

**Tableau 21 : Choix de la classe d'essai du parafoudre et de la section du conducteur d'équipotentialité**

### 7.1.1 Installation photovoltaïque sans installation extérieure de protection contre la foudre

Tableau de distribution principal      Onduleur photovoltaïque      Groupe photovoltaïque



**Figure 12 : Installation des parafoudres dans le cas d'un bâtiment sans installation extérieure du système de protection contre la foudre**

Le parafoudre à l'emplacement 2 n'est pas exigé si :

- La distance entre le parafoudre du tableau de distribution principal et l'onduleur est inférieure à 10 m, et si le cheminement du conducteur de mise à la terre de protection utilise les conducteurs de puissance en courant alternatif. Dans ce cas, un parafoudre unique doit être installé au niveau du tableau de distribution principal à l'emplacement 3.

Ou

- En cas de connexion de l'onduleur et du tableau de distribution principal à la même barre de mise à la terre avec une longueur de câble inférieure ou égale à 0,5 m (par exemple, l'onduleur est situé à l'intérieur du tableau de distribution principal).

Le parafoudre à l'emplacement 4 n'est pas exigé si :

- La distance entre l'onduleur et le groupe photovoltaïque est inférieure à 10 m et le niveau de protection (Up) du parafoudre installé à l'emplacement 1 est inférieur ou égal à 0,8 Uw de la tension de tenue du groupe photovoltaïque.

Ou

- Le niveau de protection (Up) du parafoudre installé à l'emplacement 1 est inférieur ou égal à 0,5 Uw de la tension de tenue du groupe photovoltaïque et le cheminement du conducteur de mise à la terre de protection est proche des conducteurs en courant continu.

7.1.2 Installation photovoltaïque avec une installation extérieure de protection foudre avec maintien de la distance de séparation (à l'exclusion des systèmes solaires mis à la terre en des points multiples, tels que les centrales photovoltaïques)

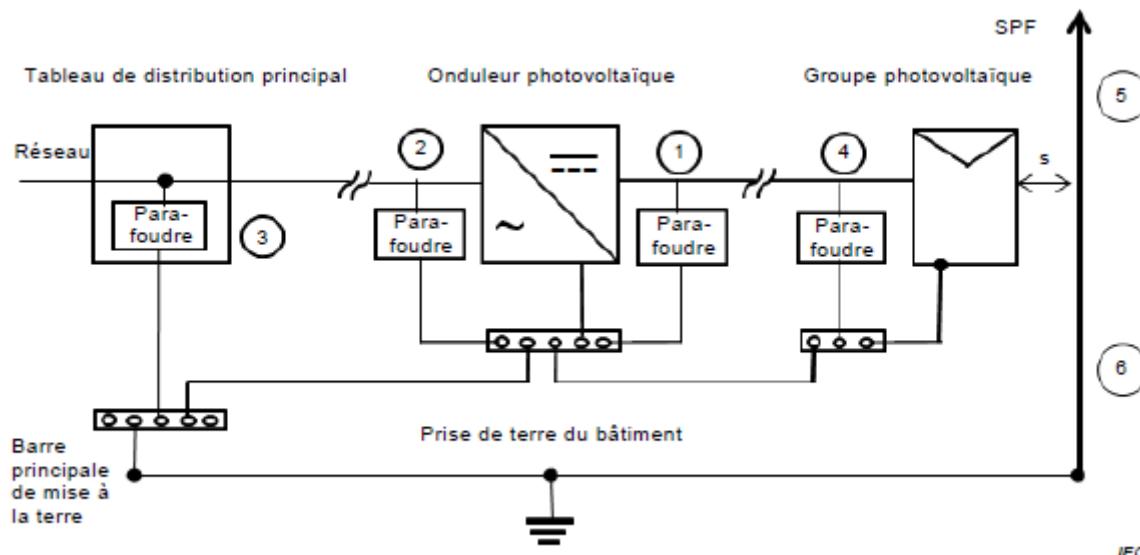


Figure 13 : Installation de parafoudres dans le cas d'une installation photovoltaïque avec une installation extérieure du système de protection contre la foudre avec maintien de la distance de séparation

Le parafoudre à l'emplacement 2 n'est pas exigé si :

- La distance entre les parafoudres du tableau de distribution principal et l'onduleur est inférieure à 10 m et si la tension induite dans le courant de foudre qui s'écoule dans le conducteur de descente peut ne pas être prise en compte (voir IEC 62305-4).

Ou

- En cas de connexion de l'onduleur et du tableau de distribution principal à la même barre de mise à la terre avec une longueur de câble inférieure ou égale à 0,5 m (par exemple, l'onduleur est situé à l'intérieur du tableau de distribution principal).

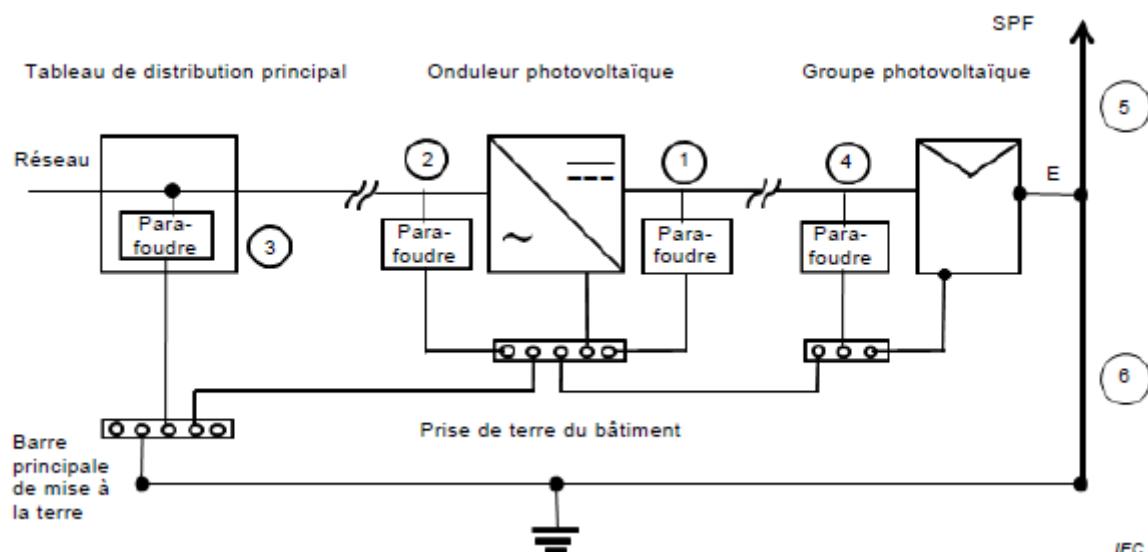
Le parafoudre à l'emplacement 4 n'est pas exigé si :

- La distance entre l'onduleur et le groupe photovoltaïque est inférieure à 10 m et le niveau de protection (Up) du parafoudre installé à l'emplacement 1 est inférieur ou égal à 0,8 Uw de la tension de tenue du groupe photovoltaïque,

Ou

- Le niveau de protection (Up) du parafoudre installé à l'emplacement 1 est inférieur ou égal à 0,5 Uw de la tension de tenue du groupe photovoltaïque et le cheminement du conducteur de mise à la terre de protection est proche des conducteurs en courant continu.

7.1.3 Installation photovoltaïque avec une installation extérieure du système de protection contre la foudre lorsque la distance de séparation ne peut être maintenue (y compris les systèmes mis à la terre en des points multiples, tels que les centrales photovoltaïques)



**Figure 14 : Installation de parafoudres dans le cas d'une installation photovoltaïque avec une installation extérieure du système de protection contre la foudre lorsque la distance de séparation (s) ne peut être maintenue**

Des parafoudres de classe d'essai I sont exigés pour les emplacements 1, 2, 3 et 4. Il convient d'installer les parafoudres pour les emplacements 1 et 2 le plus près possible de l'onduleur. Il convient d'installer le parafoudre à l'emplacement 4 le plus près possible du groupe photovoltaïque.

Les parafoudres aux emplacements 2 et 3 sont généralement exigés sauf en cas de connexion de l'onduleur et du tableau de distribution principal à la même barre de mise à la terre avec une longueur de câble inférieure ou égale à 0,5 m (par exemple, l'onduleur est situé à l'intérieur du tableau de distribution principal). Le parafoudre à l'emplacement 2 n'est pas exigé dans ce type de cas.

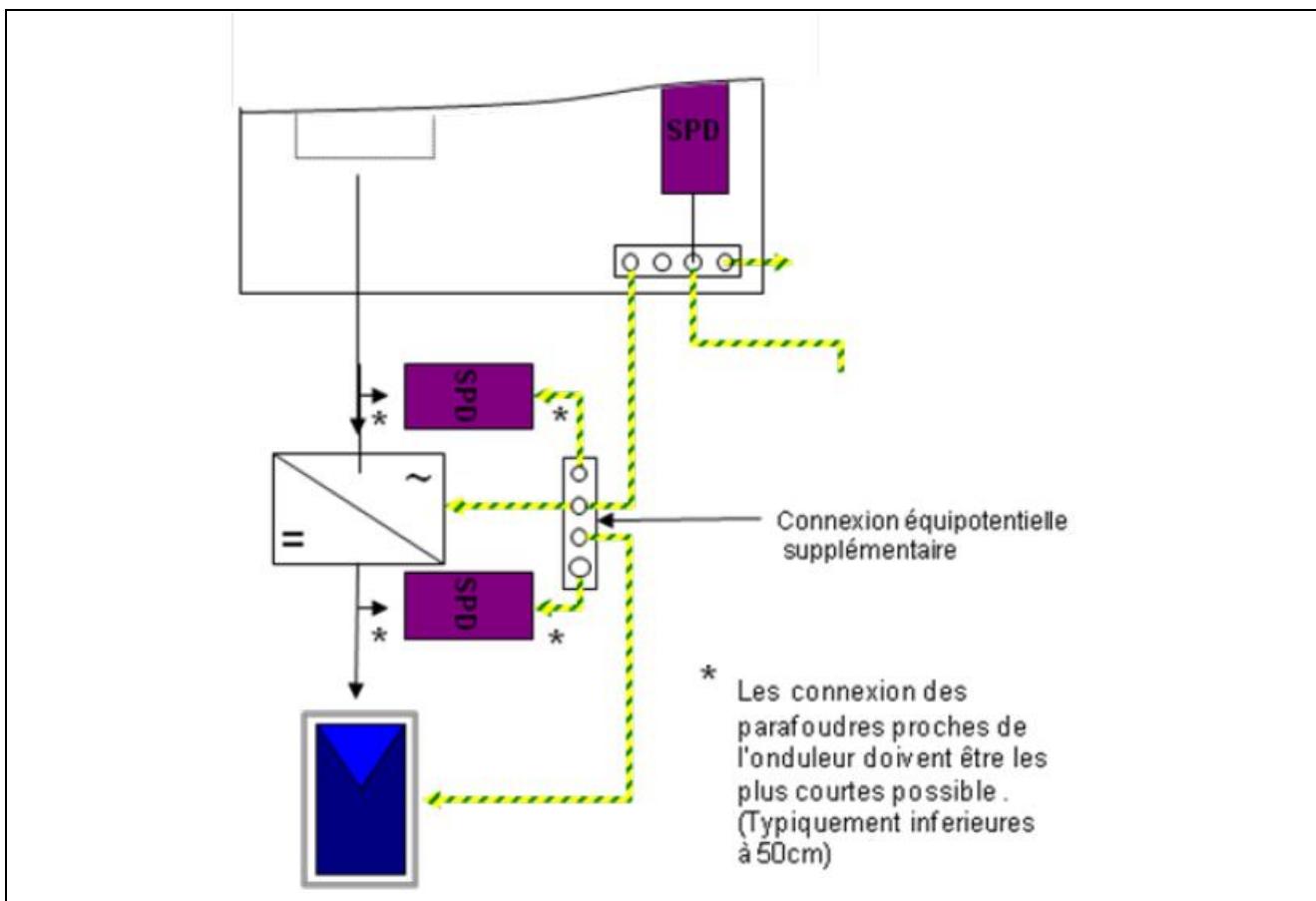
#### 7.1.4 Parafoudres photovoltaïques courant faible

Il est nécessaire de mettre en place des parafoudres courant faible de type D1 sur les réseaux des signaux (comme l'arrivée du signal dans le local TGBT), ainsi que les éléments utilisés pour des données météo du site (capteur de mesure du vent).

### 7.1.5 Principe de raccordement des parafoudres courant fort dans une installation PV

Le raccordement du parafoudre doit être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèle de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2)**.



**Figure 15 : Distances à respecter pour le câblage des parafoudres**

La mise en œuvre doit être réalisée conformément à la norme IEC 61643-32.

Afin de privilégier la continuité des installations électriques, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité**.

## 7.2 Protection des courants forts

### 7.2.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II

Ces protections sont conçues pour être utilisées sur des installations où le « risque foudre » est très important, notamment en présence de paratonnerre sur le site. Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

- ⇒ 50 % vers les prises de terre ;
- ⇒ 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.

### Calcul du courant $I_{imp}$ des parafoudres de type 1 (et type 1+2) :

Le courant  $I_{imp}$  est le courant que doit pouvoir écouler le parafoudre de type 1 sans être détruit.

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

Il dépend de :

- la moitié du courant crête du coup de foudre défini dans la NF EN 62305-1 (donné dans le tableau ci-dessous en fonction du niveau de protection).

I (kA)	P	Niveau de protection
100	0,05	IV et III
150	0,02	II
200	0,01	I
300	0,005	I+
600	0,001	I++

Tableau 22: Valeurs du courant de foudre direct  $I_{imp}$  maxi

- Du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n \times m} \times I_{imp} \text{ max}$$

Où  $n$  est le nombre de réseaux rentrants incluant câbles électriques (excepté les lignes téléphoniques) et conduites métalliques et  $m$  nombre de pôles du câble électrique concerné.

Régime de neutre	TGBT <b>A déterminer</b>	Cheminées <b>A déterminer</b>
Pour le n	9	3
Pour le m	4	4
n x m=	36	12
Calcul niveau II (0,5 / (n x m)) x 150 =	2,08	-
Calcul niveau I (0,5 / (n x m)) x 200 =	-	8,33

**Tableau 23 : Calcul du limp**

La norme NF C 15100 impose un minimum de **12,5 kA**.

On retrouve ainsi les résultats suivants :

**Caractéristiques :**

- Régime de neutre : **A déterminer**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253V / 400 V pour IT**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc ≥ Ik3**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **Iimp ≥ 12,5 kA**
- Niveau de protection : **Up ≤ 1,5 kV / 1,8 kV pour IT**

Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion selon les préconisations du fabricant.

### 7.2.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

La protection de Type 2, est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire.

Il est donc **obligatoire** de prévoir l'installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des équipements liés au MMR des parafoudres de Type 2 conformément à la norme **NF EN 62-305-4**.

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements sensibles. Ces parafoudres sont soumis à des tests en onde de courant 8/20µs (essais de classe II).

Ces parafoudres de type II sont à placer en **coordination** avec les parafoudres de type I (type I+II) implantés en amont.

En cas d'absence d'armoire divisionnaire à proximité des équipements à protéger, des coffrets parafoudre devront être installés.

#### Calcul du courant In des parafoudres de type 2 selon le Guide UTE C 15-443 :

##### **- Evaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre**

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = Nk (1,6 + 2.LBT + \delta)$$

Où :

- **Nk** : est le niveau kéraunique local (nombre de jours d'orages / an),
- **LBT** : est la longueur en km de la ligne BT alimentant l'installation.
  - o Pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retient LBT = 0,5.
- **δ** : est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment.
  - o La valeur de δ est donnée dans le tableau ci-dessous.

Situation de la ligne (BT) et du bâtiment	Complètement entouré de structures	Quelques structures à proximité ou inconnue	Terrain plat ou découvert	Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux
δ	0	0,5	0,75	1

Tableau 24: Valeurs de δ selon la situation de la ligne et du bâtiment

Application de la formule :

$$F = 14 \times (1,6 + (2 \times 0,5) + 0)$$

Soit : F = 36,4.

**Le paramètre F est donc égal à 36,4 pour ce site.**

### - Choix de In

A l'origine d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge In recommandé est de 5 kA pour les parafoudres de type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.

Le tableau ci-dessous permet d'optimiser le choix de In en fonction du paramètre F :

Estimation du risque F	In (kA)
$F \leq 40$	5
$40 < F \leq 80$	10
$F > 80$	20

*Tableau 25: Choix de In dans le cas des parafoudres de type 2*

	Site
In (kA)	5 kA

*Tableau 26: Résumé du In pour les bâtiments du site*

### Caractéristiques :

- Régime de neutre : **A déterminer**
- Tension maximale en régime permanent  **$U_c \geq 253V / 400 V$  pour IT**
- Intensité de court-circuit à respecter :  **$I_{cc} \geq I_{k3}$**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 µs)  **$In \geq 5 kA$**
- Niveau de protection  **$Up \leq 1,5 kV / 1,8 kV$  pour IT**

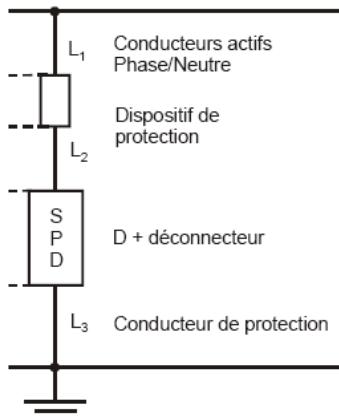
Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion selon les préconisations du fabricant.

### 7.2.3 Raccordement

Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.



**Figure 16 : Principe de câblage d'un parafoudre**

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443 et à la norme NF EN 62305-4.

### 7.2.4 Dispositif de deconnexion

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles, disjoncteurs...). Ce dispositif doit respecter les exigences mentionnées par le fabricant du parafoudre installé.

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et/ou un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installateur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction de la note conjointe Qualifoudre / F2C sur les dispositifs de protection en amont des parafoudres et des recommandations des fabricants de parafoudres.

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

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.

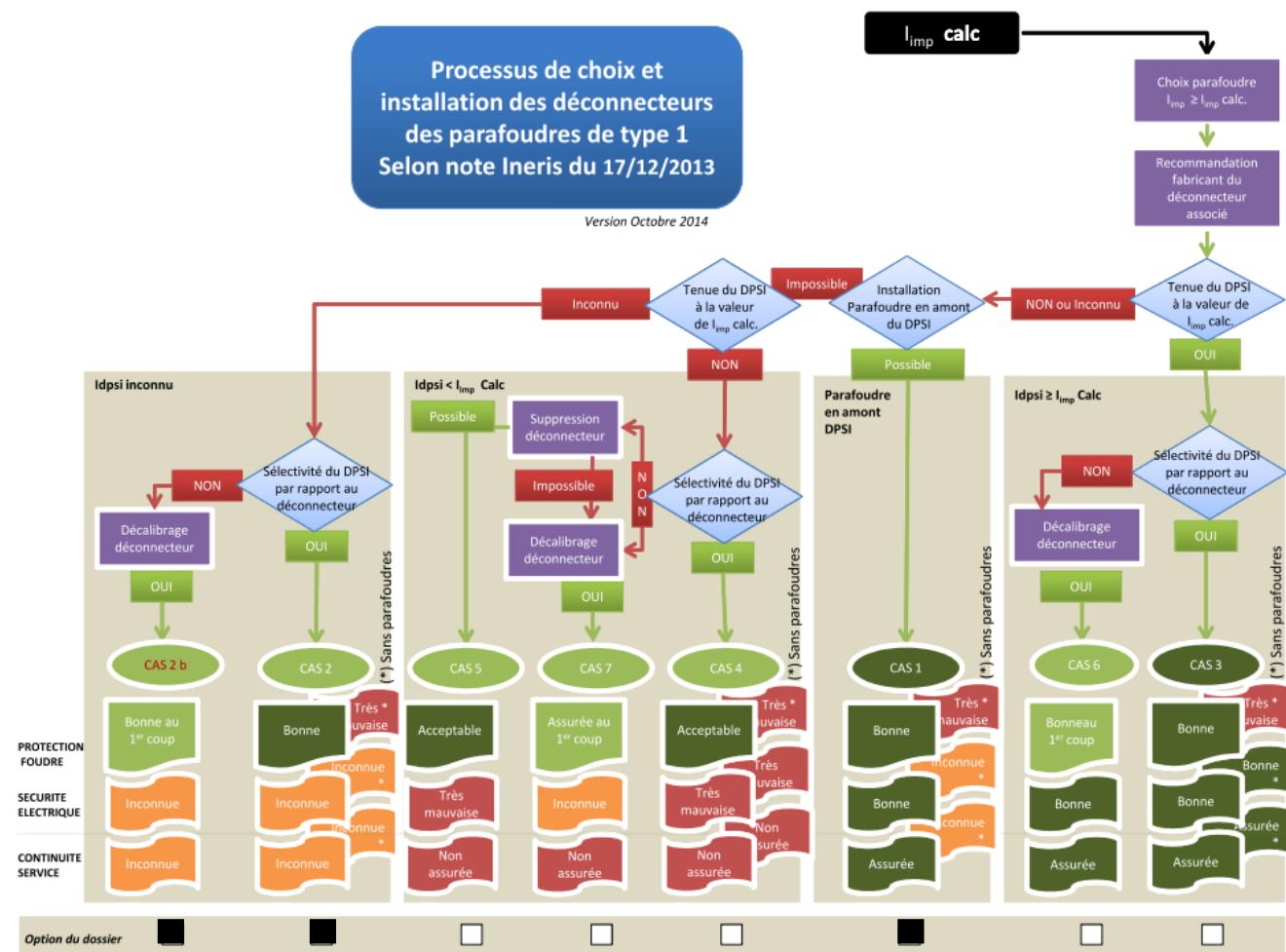


Figure 17 : Dispositifs de déconnection des parafoudres de type 1

### 7.3 Protection des lignes de télécommunication

#### 7.3.1 Protection par parafoudre

Ces parafoudres doivent être conformes aux normes NF EN 61643-21 et -22.

Ils sont adaptés aux exigences des différents réseaux entrant dans la structure à protéger :

- Réseau **Telecom** : protection des équipements PABX, modems, terminaux, ...
- Réseau **industriel** : protection d'automates, systèmes de télégestion, télétransmetteurs, sondes, capteurs, servomoteurs, centrales de contrôle d'accès, d'incendie, ...
- Réseau **informatique** : protection des réseaux inter-bâtiment

Le tableau E.2 de l'annexe E de la NF EN 62305 -1 donne, pour les réseaux de **communication**, les surintensités de foudre susceptibles d'apparaître lors des impacts de foudre.

Le courant impulsionnel de foudre (imp – onde 10/350 µs) des parafoudres doit être > ou = aux valeurs reprises ci-dessous en fonction des niveaux de protection.

Niveau de protection Np	
I-II	III-IV
<b>Imp minimum du parafoudre (enkA) en onde 10/350 µs</b>	
2	1

Tableau 27 : Valeur de l'imp

Pour les réseaux écrantés, ces valeurs peuvent être réduites d'un facteur 0,5.

Pour la **sélection** de ces parafoudres, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- Caractéristiques de la ligne à protéger : ISDN, ADSL
- Nombre de lignes à protéger
- Type d'installation souhaitée : boîtier mural, répartiteur, rail DIN, ...
- Ergonomie : modules débrochables.

**Des parafoudres courants faibles (sauf si fibre optique devront être installés au niveau :**

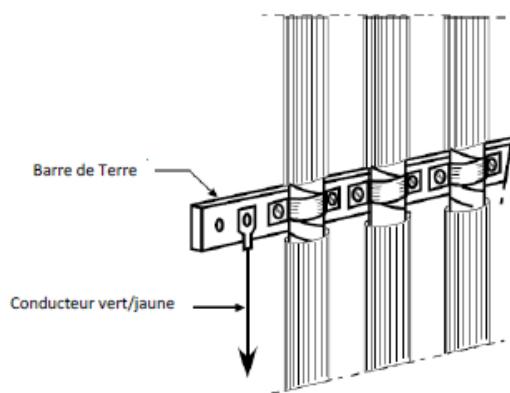
- Des arrivées Télécoms,
- Du report d'alarme,
- Des CFA des cheminées.

Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra donner à l'installateur le nombre et les caractéristiques des lignes à protéger (type de signal, tension, ...), sans quoi ces protections ne pourront être chiffrées et installées.

### 7.3.2 Protection par écrantage de ligne

Afin de palier l'installation en grande quantité de parafoudres sur les lignes courants faibles identifiées, il est possible de mettre en place des câbles écrantés / blindés entre l'émetteur et le récepteur conformément à la NF EN 62 305.

Les câbles écrantés / blindés sont reliés à la terre aux deux extrémités de la ligne et le risque d'impact directe de la foudre sur les câbles devra être absent.



**Figure 18 : Mise à la terre de câble écrantés**

## 8. PREVENTION du phenomene orageux

Cette étude évoque également l'aspect prévention vis-à-vis des risques foudre en présence de personnel exposé aux orages ou lors de manipulation de produits et/ou matériels dangereux.

Selon l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, « *les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site* », et « *tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (... coup de foudre...) sont consignés dans le carnet de bord* ».

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut être :

- soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEOFRANCE,



- soit un système local de détection par moulin à champ type Detectstorm ou équivalent.



En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15Kv/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une fiche d'enregistrement pour chaque appel sera remplie et les datations du début et de fin d'alerte précisées. Une procédure sera alors mise en place et tout dépotage interdit jusqu'à la levée de l'alerte.

Cette procédure d'alerte foudre devra être régulièrement effectuée (nombre important de fiches remplies par an) par liaison téléphonique rendant pratiquement nulle la probabilité d'inflammation de zones explosibles sur l'aire de déchargement.

Ces fiches remplies régulièrement apporteront une bonne traçabilité des évènements utiles lors d'investigations nécessaires après d'éventuels dysfonctionnements rencontrés. En cas de sinistres graves, ces éléments apportent une aide précieuse lors d'une enquête administrative ou judiciaire.

### Mesure de prévention à mettre en place :

A l'approche d'un orage, les manutentions extérieures, l'accès en toiture doivent être interdits ainsi que les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des éventuelles descentes de paratonnerres. Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel et des sociétés extérieures au site, sur les risques de foudroiement direct et indirect.

La mise en place d'un abonnement METEORAGE ou d'un moulin à champ, n'est pas requise selon l'Analyse de Risque Foudre.

## **9. REALISATION DES TRAVAUX**

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée

**Qualifoudre** « Installation de paratonnerres et parafoudres ».

La qualité de l'installation des systèmes de protection est essentielle pour assurer une efficacité de la protection foudre. L'entreprise devra fournir son attestation Qualifoudre à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Elle est attribuée depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

## **10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS**

### **10.1 Vérification initiale**

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielles,
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Vérification des parafoudres (câblage, section, ...).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

## 10.2 Vérifications périodiques

La NF EN 62 305-3 prévoit des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

Niveau de protection	Inspection visuelle année	Inspection complète année	Inspection complète des situations critiques <sup>a b</sup> année
I et II	1	2	1
III et IV	1	4	1

<sup>a</sup> Il convient que les systèmes de protection contre la foudre utilisés dans les applications impliquant des structures avec un risque dû aux matériaux explosifs, fassent l'objet d'une inspection visuelle tous les 6 mois. Il convient de soumettre l'installation à des essais électriques une fois par an. Une exception acceptable au programme d'essai annuel consisterait à effectuer les essais sur un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des essais de résistance de terre à des périodes différentes de l'année pour être informé des variations saisonnières.

<sup>b</sup> Les situations critiques peuvent inclure les structures contenant des réseaux internes sensibles, les immeubles administratifs et commerciaux ou les lieux de présence potentielle d'un grand nombre de personnes.

**Tableau 28 : D'après NF EN 62 305-3**

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas le chaufferie biomasse CORIANCE de SAINT-GENIS-LAVAL (69), l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

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, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

### Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques.

## 10.3 Vérifications supplémentaires

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site,
- Forte période orageuse dans la région,
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique),
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

**Toutes ces vérifications devront être annotées dans la Notice de Vérification et Maintenance fournie en annexe. Il conviendra de faire réaliser une mise à jour de cette dernière, une fois l'installation effectuée.**

## 11. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ Equipements	Travaux à mettre en œuvre
EFFETS DIRECTS	
Chaufferie biomasse	Installation d'un SPF <b>de niveau III</b> , conformément au § 6 de cette Etude Technique
Cheminées chaufferie	Installation d'un SPF <b>de niveau I</b> , conformément au § 6 de cette Etude Technique
Canalisations	Mise à la terre des canalisations selon le § 6.5
EFFETS INDIRECTS	
Chaufferie :  TGBT, lignes BT extérieures (borne, éclairages, portail, pont bascule, séparateur)	Mise en place de parafoudres <b>type 1+2 de niveau II</b> : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.
Cheminées :  Lignes BT	Mise en place de parafoudres <b>type 1+2 de niveau I</b> : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique.
Surpresseur RIA, Centrale incendie, centrale gaz, report d'alarmes	Protection par parafoudres type 2 : onde 8/20 µs, In 5 kA minimum et Up < 1,5 kV, conformément au § 7 de cette étude technique.
Lignes de télécommunication, report d'alarme	Protection par parafoudres courant faible adaptés, conformément au § 7 de cette étude technique. Ou Mise en place de câbles écrantés sur les lignes à protéger.
Photovoltaïque	Mise en place de parafoudres conformément au § 7.1 de cette étude technique.
PREVENTION	
Ensemble du site	Procédure à mettre en place et respecter en période orageuse

**Tableau 29: Tableau de synthèse**

**Notre étude est construite sur la base que les installations (électriques, structurelles, mises à la terre, ...) sont conformes aux normes et législations en vigueur, qu'elles sont vérifiées et maintenues en état par le maître d'ouvrage.**

**NOTA :**

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, les structures et les hommes ».

**ANNEXE 1**

**Note de calcul distance de séparation**

## CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

Niveau de protection	III
Coefficient Ki	0,04

Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,75

Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5
Coefficient l	30 m

Calcul de S Air max	0,900 m
Calcul de S Béton, Briques max	1,800 m

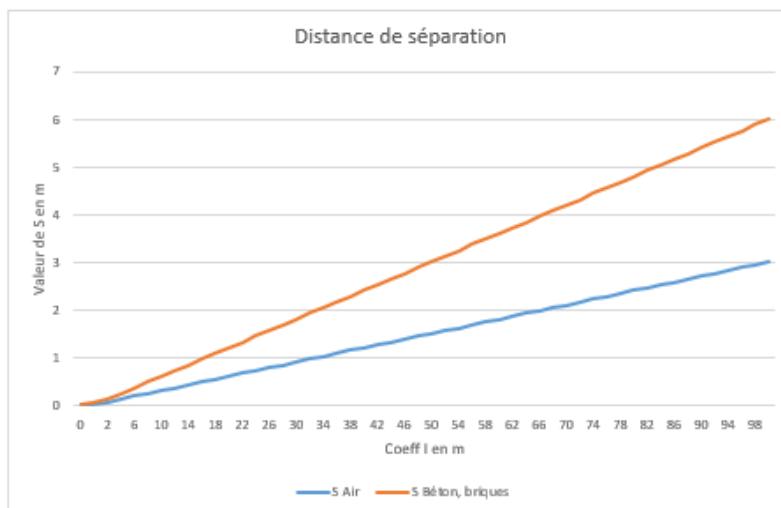
## PDA

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

Nombre de conducteurs de descente	Kc
1	1
2	0,75
3	0,6
4 et +	0,41

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l élément conducteur considéré, soit supérieur à s.

**ANNEXE 2**

**Notice de Vérification et de Maintenance**

# NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

## CORIANCE - CHAUFFERIE BIOMASSE SAINT-GENIS-LAVAL (69)

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : <b>Julien TISON</b> Société : RG CONSULTANT Date : 01/10/2024 Visa 	Nom : <b>Martin GOIFFON</b> Société : RG CONSULTANT Date : 03/10/2024 Visa 	A

333 cours du 3<sup>ème</sup> Millénaire - 69800 SAINT-PRIEST - France  
Bâtiment Le Pôle – 2<sup>ème</sup> étage  
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10  
[info@rg-consultant.com](mailto:info@rg-consultant.com) - [www.rg-consultant.com](http://www.rg-consultant.com)

8 Rue Jean Jaurès – 35000 RENNES - France  
Tél. +33 (0)6 79 97 46 02  
[info@rg-consultant.com](mailto:info@rg-consultant.com) - [www.rg-consultant.com](http://www.rg-consultant.com)



**SOMMAIRE**

1.	ORDRES DES VERIFICATIONS .....	4
1.1	PROCEDURE DE VERIFICATION .....	4
1.2	VERIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE .....	4
1.3	VERIFICATIONS VISUELLES.....	4
1.4	VERIFICATIONS COMPLETES .....	5
1.5	DOCUMENTATION DE LA VERIFICATION .....	6
2.	MAINTENANCE .....	7
2.1	REMARQUES GENERALES.....	7
2.2	PROCEDURE DE MAINTENANCE.....	8
2.3	DOCUMENTATION DE MAINTENANCE.....	8
3.	DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE .....	9
3.1	INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (I.E.P.F) .....	9
3.1.1	<i>Implantations des SPF</i> .....	9
3.1.2	<i>Caractéristiques des dispositifs de capture .....</i>	10
3.1.3	<i>Mise à la terre des canalisations.....</i>	10
3.2	INSTALLATIONS INTERIEURES DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (I.I.P.F) .....	11
4.	NOTICE DE VERIFICATION .....	12
4.1	NOTICES DE VERIFICATION DES SYSTEMES DE PROTECTION FOUDRE (SPF) .....	12
4.2	NOTICE DE VERIFICATION DES PARAFOUDRES.....	14
5.	CARNET DE BORD .....	15

## TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 30 909	01/10/2024	Notice de vérification et de maintenance

## GLOSSAIRE

**ICPE** : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

**EIPS** : Equipements Importants Pour la Sécurité

**SPF** : Système de Protection contre la Foudre

**IEPF** : Installation Extérieure de Protection contre la Foudre

**IIPF** : Installation Intérieure de Protection contre la Foudre

## **1. ORDRES DES VERIFICATIONS**

### **1.1 Procédure de vérification**

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

### **1.2 Vérification de la documentation technique**

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité à la série des normes NF EN 62305 et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

### **1.3 Vérifications visuelles**

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- la conception est conforme aux normes NF EN 62305, NF C 17102 et NF EN 62561-x (avec x de 1 à 7),
- le Système de Protection Foudre est en bon état,
- les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité,
- aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles),
- tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place,
- aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire,
- aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé,
- l'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués,
- les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts,
- les distances de séparation sont maintenues,
- l'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

#### **1.4 Vérifications complètes**

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.
- Le contrôle de la partie active des têtes des Paratonnerres à Dispositifs d'Amorçages.
- La résistance de chaque électrode de terre et si possible, la résistance de la prise de terre complète.

Il convient de mesurer chaque prise de terre locale à partir de la borne d'essai en position ouverte (mesure isolée).

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède  $10 \Omega$ , un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocheux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de  $10 \Omega$  n'est pas applicable dans ce cas.

b) Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique.

Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

### **1.5 Documentation de la vérification**

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- Les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture ;
- Le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- La sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- Les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- Les écarts par rapport aux normes ;
- La documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- Les résultats des essais effectués.

## 2. MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

Niveau de protection	Inspection visuelle année	Inspection complète année	Inspection complète des situations critiques <sup>a b</sup> année
I et II	1	2	1
III et IV	1	4	1

<sup>a</sup> Il convient que les systèmes de protection contre la foudre utilisés dans les applications impliquant des structures avec un risque dû aux matériaux explosifs, fassent l'objet d'une inspection visuelle tous les 6 mois. Il convient de soumettre l'installation à des essais électriques une fois par an. Une exception acceptable au programme d'essai annuel consisterait à effectuer les essais sur un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des essais de résistance de terre à des périodes différentes de l'année pour être informé des variations saisonnières.

<sup>b</sup> Les situations critiques peuvent inclure les structures contenant des réseaux internes sensibles, les immeubles administratifs et commerciaux ou les lieux de présence potentielle d'un grand nombre de personnes.

**Tableau 30 : Périodicité selon le niveau de protection.**

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas de la chaufferie biomasse **CORIANCE**, sur la commune de **SAINT-GENIS-LAVAL (69)** l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

### 2.1 Remarques générales

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé **Qualifoudre**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

## 2.2 Procédure de maintenance

La chaufferie biomasse **CORIANCE** sur la commune de **SAINT-GENIS-LAVAL (69)** doit établir des programmes de vérifications périodiques pour tous les SPF.

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

**Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.**

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- vérification des parafoudres ;
- re-fixation des composants et des conducteurs ;
- vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

## 2.3 Documentation de maintenance

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

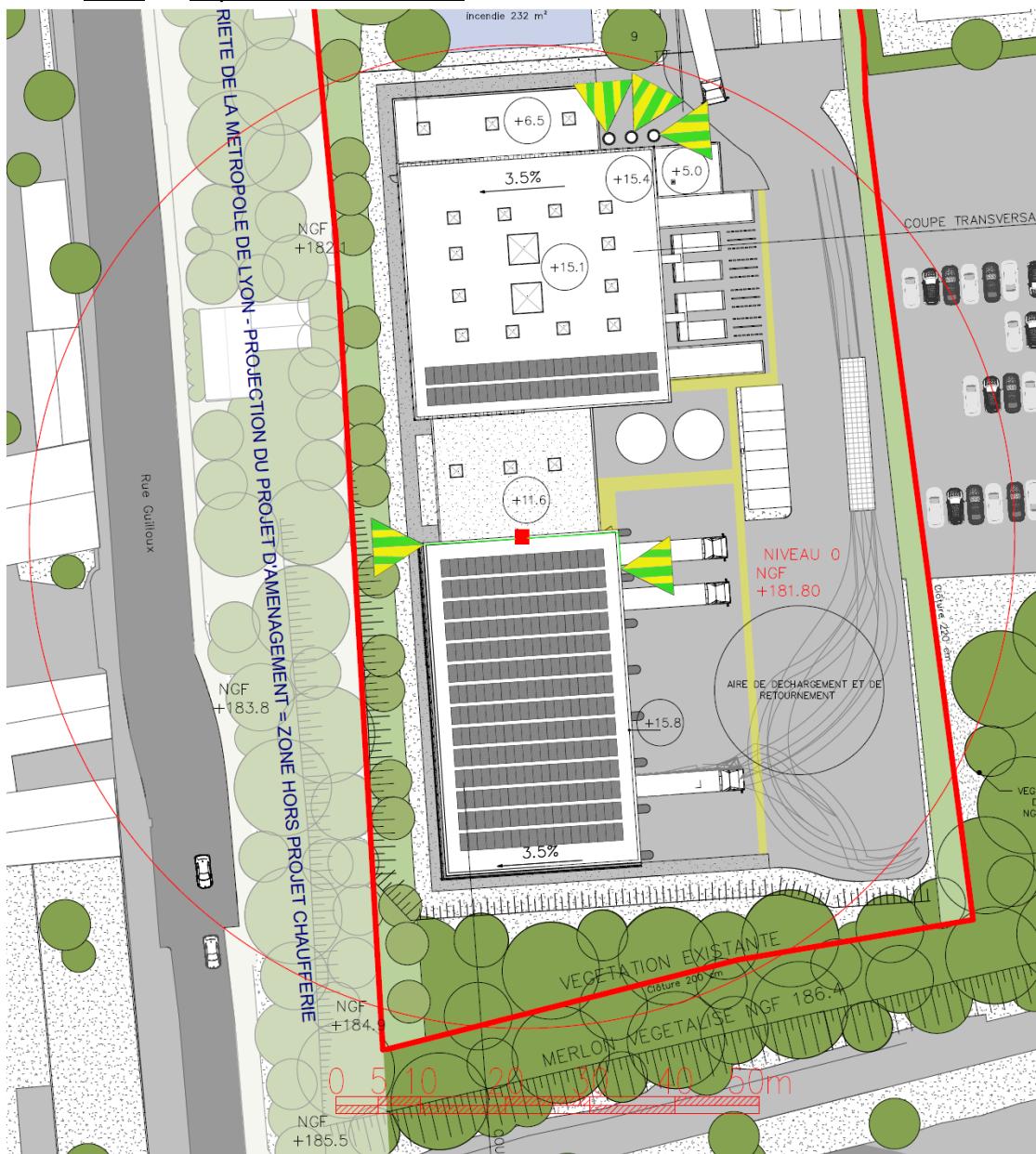
Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

### 3. DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE

#### 3.1 Installations Extérieures de Protection contre la foudre (I.E.P.F)

##### 3.1.1 *Implantations des SPF*



**Figure 19 : Implantation des paratonnerres**

Légende :

	Rayon de protection 58,2 m (réduction des 40% appliquée)		PDA à 6 m de hauteur utile
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

	PDA	CHEMINEES CHAUFFERIE
<b>Avance à l'amorçage</b>	60 µs	Structure naturelle
<b>Hauteur par rapport à la surface à protéger</b>	6 m	Cheminées de 33 m
<b>Niveau de protection</b>	3	1
<b>Rayon de protection</b>	58,2 m	-
<b>Distance de séparation</b>	0,9 m	-

Tableau 31 : Caractéristiques des dispositifs de capture3.1.3 Mise à la terre des canalisations

Nom	Section du conducteur	Etat	Résultat
Canalisation AEP	mm <sup>2</sup>		
Canalisation gaz	mm <sup>2</sup>		
Canalisations eau incendie	mm <sup>2</sup>		
Canalisations réseau de chaleur	mm <sup>2</sup>		
Canalisations eaux usées	mm <sup>2</sup>		
Canalisations eaux pluviales	mm <sup>2</sup>		
Canalisations RIA	mm <sup>2</sup>		
Canalisations CVC	mm <sup>2</sup>		

Tableau 32 : Mise à la terre des canalisations

### 3.2 Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (I.I.P.F)

Caractéristiques des parafoudres mis en œuvre :

Bâtiment	Armoire	Type	Marque - réf	Up (kV)	In- (kA)	Imp- I <sub>max</sub> (kA)	Dispositif de déconnexion
Chaufferie biomasse	TGBT	1+2					
	Lignes BT vers l'extérieur (borne, éclairages, portail, pont bascule, séparateur)	1+2					
	Télécom	1 CFA					
	Report d'alarme	1 CFA					
	Surpresseur RIA	2					
	Centrale de détection incendie	2					
	Centrale de détection gaz	2					
	Report d'alarmes	2					
Cheminées	Lignes BT	1+2					
	CFA	1 CFA					
Local technique	Installations photovoltaïques						

Tableau 33 : Liste des parafoudres

## 4. NOTICE DE VERIFICATION

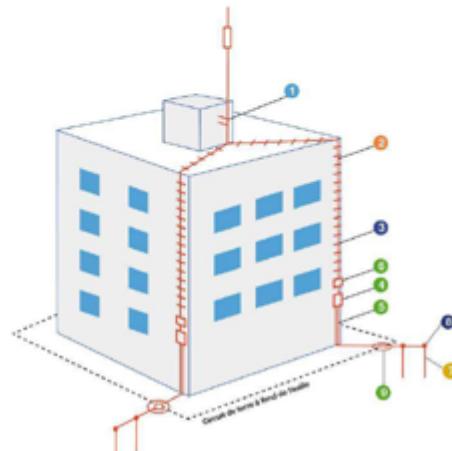
### 4.1 Notices de vérification des Systèmes de Protection Foudre (SPF)

#### FICHE CONTROLE PDA

Numéro du PDA : .....

BATIMENT PROTEGE :

CARACTERISTIQUES PDA	
Modèle : .....	
Marque : .....	
Hauteur du mât : .....	
Avance à l'amorçage: .....	
Testable à distance :	Résultat du test de la tête :
Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Positif <input type="checkbox"/> Négatif <input type="checkbox"/>
Nombre de conducteur de descente : .....	
Niveau de protection :	
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV	
Rayon de protection : ..... (m)	



✓ INSPECTION VISUELLE :

1- Etat des composants du dispositif de capture :

- Etat visuel d'ensemble :  Conforme  Non-conforme .....  
 Etat des composants :  Conforme  Non-conforme .....  
 Etat du mât du paratonnerre :  Conforme  Non-conforme .....  
 Etat des ancrages :  Conforme  Non-conforme .....  
 Etat des connexions :  Conforme  Non-conforme .....

2- Nature et composition des conducteurs de descentes :

- Type et matériau :  Conforme  Non-conforme .....  
 Présence de joints de contrôle:  Conforme  Non-conforme .....  
 Cheminement du conducteur de descente:  Conforme  Non-conforme .....  
 Raccordement au dispositif de capture :  Conforme  Non-conforme .....  
 Continuité des conducteurs de descente :  Conforme  Non-conforme .....

**3- Installation et état des conducteurs de descentes :**Rayons de courbure des coudes des conducteurs :  Conforme  Non-conforme .....Etat des connexions :  Conforme  Non-conforme .....Fixation du conducteur de descente (3 par m) :  Conforme  Non-conforme .....Croisement avec des canalisations électriques :  Conforme  Non-conforme .....

Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :

 Conforme  Non-conforme .....

Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : ..... (m)

 Conforme  Non-conforme .....

Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gaine isolée :

 Conforme  Non-conforme .....Compteur de coup de foudre :  Conforme  Non-conforme .....

Nombre d'impact relevé: .....

Pancarte d'avertissement:  Présente  Absente .....**4- Prise de terre :****Appareil utilisé pour les mesures :** .....Constitution :  Conforme  Non-conforme .....Etat :  Conforme  Non-conforme .....

Prise de terre de type :

 A  B .....

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :


Valeur de la prise de terre de type B : .....(Ohms)

 Conforme  à Améliorer .....

Présence du piquet de terre :

 Conforme  Non-conforme .....**RESULTAT DE LA VERIFICATION :**

---

---

**ACTIONS CORRECTIVES :**

---

---

## 4.2 Notice de vérification des parafoudres

### ➤ Description de l'équipement à vérifier

#### FICHE CONTROLE DES PARAFOUDRES

Nom de l'armoire : ..... Photos : .....

##### EQUIPEMENTS PROTEGES :

--

#### CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre : .....

Marque : .....

- Tétra
- Tri
- Mono

Type 1  Type 3

Type 2

Up : ..... KV

Uc : ..... V

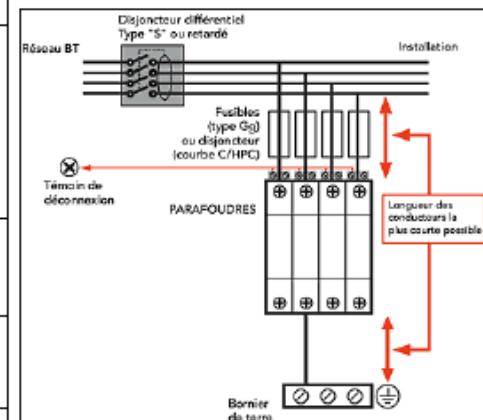
Pour type 1 :

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

Pour type 2 ou 3 :

In : ..... kA

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



#### INSPECTION VISUELLE :

- Règle des 50 cm respectée  OUI  NON .....
- Section des câbles respectée  OUI  NON .....
- Signalisation du défaut du parafoudre  OUI  NON .....
- Présence étiquette  OUI  NON .....
- Dispositif de coupure associé existant  OUI  NON .....
- Sélectivité  OUI  NON .....
- Calibre Disjoncteur Armoire : .....
- Calibre Disjoncteur/Fusible PRF : .....
- Présence fusible dans PF  OUI  NON .....

#### RESULTAT DE LA VERIFICATION :


#### ACTIONS CORRECTIVES :

--

**5. CARNET DE BORD**

N° 071179534036

**INSTALLATIONS DE PROTECTION  
CONTRE LA FOUDRE**  
**CARNET DE BORD**

Raison sociale : \_\_\_\_\_

Adresse de l'Établissement :

**CARNET DE BORD**

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

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

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

**Renseignements sur l'Etablissement**

Nature de l'activité : .....

N° de classification INSEE : .....

à la date du : ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....

Classement de l'Etablissement 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

**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 / N° QUALIFOUDRE
01/10/2024	Analyse du Risque Foudre	RG Consultant	J. TISON 071179534036

**II – ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE**

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE
01/10/2024	Etude technique foudre	RG Consultant	J. TISON 071179534036

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

**III – INSTALLATION DES PROTECTIONS**

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

## IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES &amp; MAINTENANCE

Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)		NATURE DE LA VÉRIFICATION	RESULTATS DE LA VÉRIFICATION	VÉRIFICATEUR	Nom et Qualité de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE
Date	Type de protection				
	Vérification de tous les conducteurs et composants du SPF (test de l' électronique pour les PDA)		Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Référence des rapports	Actions prises ou à prendre	
		Mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre			
		Vérification de la continuité électrique de l' installation			

## Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.P.F)

La vérification des parafoudres type 1 et type 2 se font, tout d'abord, **visuellement tous les ans** (signalisation qui donne l'état du parafoudre, lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée), et la **vérification plus complète** nécessitant le démontage des parafoudres **tous les 2 ans** (valise test).

La maintenance doit être faite dès qu'un parafoudre est défectueux, et dès qu'un composant ou un conducteur n'est plus ou mal fixé.

La vérification de l'efficacité du système doit être effectuée après chaque modification ou extension de la structure et de ses installations.

### A) Cas des parafoudres à modules déconnectables

- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le module déconnectable hors service.
- Mettre en place un nouveau module.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation (\*) des parafoudres (parafoudre en service).

(\*) Signalisation qui donne l'état du parafoudre (lire la notice du constructeur pour connaître la méthode de signalisation utilisée).

### B) Parafoudres non déconnectables

- Consigner l'armoire électrique (ouverture du disjoncteur général de l'armoire et des disjoncteurs secondaires).
- Ouvrir le disjoncteur associé aux parafoudres.
- Enlever le parafoudre défectueux.
- Mettre en place un nouveau parafoudre.
- Vérifier la fonction test du disjoncteur.
- Fermer le disjoncteur.
- Vérifier la signalisation des parafoudres (parafoudre en service).
- Enlever la consignation de l'armoire (fermer le disjoncteur général, réenclencher les disjoncteurs secondaires un par un).

**ANNEXE 3**

**Lexique**

Acronymes	Définitions
AEP	Adduction d'Eau Potable
ARF	Analyse de Risque Foudre
ATEX	Atmosphère EXplosive
BT	Basse Tension
CFA	Courant FAible
CFO	Courant FOrt
CVC	Chauffage, Ventilation et Climatisation
EIPS	Equipements Important Pour la Sécurité
GE (M)	Groupe Électrogène (Mobile)
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée Protection de l'Environnement
Icc	Courant de court-circuit ou Intensité de Court-Circuit
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
Imp	Courant de décharge impulsional = Tenue maximale sans destruction du parafoudre sur 1 choc de foudre (Onde 10/350 µs)
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
In	Courant de décharge nominal correspond à la tenue répétitive sans destruction du parafoudre de type 1 ou de type 2 (15 chocs en onde 8/20 µs)
IT	Neutre Isolé et Masse à la terre
MMR	Mesures de Maitrise des Risques
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
SO	Sans Objet
SPF	Système de Protection contre la Foudre
SSI	Système de sécurité incendie
TN S	Terre et Neutre Séparé
TN C	Terre et neutre Confondu
TT	Neutre et Masse à la Terre
Parafoudre Type 1+2	Parafoudre testé et conforme aux courants d'onde 10/350 µs ET 8/20 µs
Uc	Tension de fonctionnement pouvant être appliquée de façon continue aux bornes du parafoudre
Up	Valeur de tension maximale aux bornes du parafoudres lorsqu'il est passant
Ut	Tension maximal temporaire acceptable par le parafoudre
UPS	Uninterruptible Power Supply