

**ETUDE TECHNIQUE Foudre**

**INSTALLATION DE MATURATION ET  
D'ELABORATION DES MÂCHEFERS  
D'INCINERATION  
MURET (31)**



**Interlocuteur client : INDELEC Sud-Ouest**  
46 Avenue de la Source, Village d'Entreprise - 33370 SALLEBOEUF  
Tél : 05 56 28 55 40 - Fax : 05 56 28 56 01 - [sud.ouest@indelec.com](mailto:sud.ouest@indelec.com)



**Sous-Traitant : RG Consultant**

# INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION MURET (31)

Référence document  
RGC 31 071

**RESUME :**

Ce document représente l'Etude Technique Foudre du projet d'**INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION** prévu sur la commune de **MURET** dans le département de la **HAUTE-GARONNE (31)**.

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **SOLER IDE** 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	Approbateur	Révision
Nom : <b>Nicolas ALNET</b> Société : RG Consultant Date : 25/10/2024 Visa 	Nom : <b>Bertrand LEROY</b> Société : RG CONSULTANT Date : 28/10/2024 Visa 	Nom : <b>Damien FRANÇOIS</b> Société : INDELEC Sud-Ouest Date : 28/10/2024 Visa 	<b>A</b>

**DIFFUSION :**

<b>SOLER IDE</b> Groupe Vertical SEA 4 rue Jules Védrines 31 400 TOULOUSE <a href="http://www.vertical-sea.com">www.vertical-sea.com</a>	<b>INDELEC SUD-OUEST</b> 46 Avenue de la Source Village d'Entreprise 33370 SALLEBOEUF Tél. : +335 56 285 540 Email : <a href="mailto:sud-ouest@indelec.com">sud-ouest@indelec.com</a>	<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 31 071	25/10/2024	Etude Technique Foudre

**LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR SOLER IDE**

INTITULE	Fournis	Référence / Auteur
Etude de Dangers, dossier ICPE ou Résumé non technique	Oui	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale – Document n° 4 – Etude des Dangers : SI TOU N° 127 868 – A1SUMAM
Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE le cas échéant)	Oui	Rubriques 2791-1 & 3532
P.O.I (Plan d'Opération Interne)	Non	
Liste et implantation des EIPS ou MMR	Non	
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	Non	
Synoptique Courant fort	Non	
Synoptique Courant faible	Non	
Plan de masse	Oui	MURET IME Plan guide GC V5
Plan de coupe	Oui	
Plan des façades	Non	
Plan de zonage ATEX	Non	
Analyse de Risque Foudre	Oui	RGC 31 070

**Tableau 1 : Liste des documents**

L'Etude Technique ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **SOLER IDE**, 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

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
1.1 OBJET .....	5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE .....	6
<b>2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES .....</b>	<b>9</b>
2.1 TEXTES REGLEMENTAIRES .....	9
2.2 NORMES DE REFERENCES .....	9
<b>3. MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>10</b>
3.1 PRESENTATION GENERALE .....	10
3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE.....	10
<b>4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre .....</b>	<b>11</b>
4.1 SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (SPF) .....	11
4.2 MESURES DE PREVENTION EN CAS D'ORAGE.....	11
<b>5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>12</b>
5.1 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS .....	12
5.1.1 Réseau Normal.....	12
5.1.2 Réseau Secouru .....	12
5.1.3 Réseau Ondulé .....	12
5.1.4 Réseau photovoltaïque .....	12
5.2 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES .....	12
5.3 PROTECTION INCENDIE .....	13
5.4 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS.....	13
5.5 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES.....	13
5.6 SITUATIONS REGLEMENTAIRES .....	14
5.7 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION.....	14
5.8 MESURES DE MAITRISE DES RISQUES.....	14
<b>6. TRAVAUX A REALISER - EFFETS DIRECTS DE LA Foudre .....</b>	<b>15</b>
6.1 DISPOSITIONS GENERALES .....	15
6.2 DIFFERENTS TYPES D'I.E.P.F.....	15
6.3 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F.....	18
6.4 MISE A LA TERRE DES CANALISATIONS .....	18
<b>7. TRAVAUX A REALISER - EFFETS INDIRECTS DE LA Foudre .....</b>	<b>20</b>
7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS.....	22
7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II.....	22
7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II .....	24
7.1.3 Raccordement .....	26
7.1.4 Dispositif de deconnexion .....	26
7.2 PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION .....	28
7.2.1 Protection par parafoudre .....	28
7.2.2 Protection par écrantage de ligne.....	29
<b>8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX .....</b>	<b>30</b>
<b>9. REALISATION DES TRAVAUX .....</b>	<b>31</b>
<b>10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS .....</b>	<b>31</b>
10.1 VERIFICATION INITIALE.....	31

10.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES ..... 32  
10.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES ..... 32  
11. TABLEAU DE SYNTHESE ..... 33

**ANNEXES**

**Annexe 1** : Notice de Vérification et de Maintenance

**Annexe 2** : Lexique

## **1. INTRODUCTION**

### **1.1 Objet**

Dans le cadre de la création d'une **INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION** basé sur la commune de **MURET (31)**, une Etude Technique 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 31 070**.

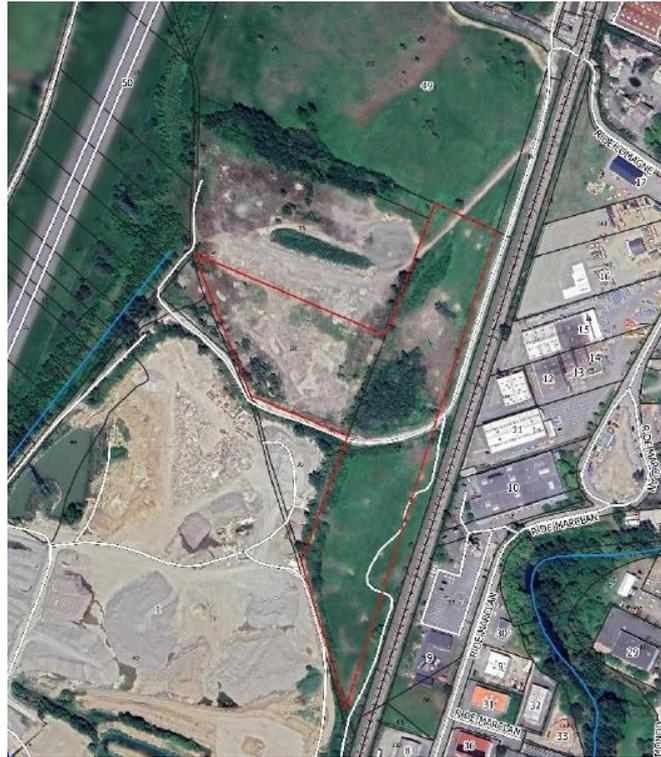
L'objectif de l'Etude Technique est de détailler les mesures de protection à mettre en œuvre qu'elles soient contre les effets directs (IEPF) ou indirects (IIPF) à savoir :

- 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

Ce projet de plateforme de traitement de mâchefers à Muret est porté par **SUEZ**. Cette plateforme prendra en charge les mâchefers produits par l'UVE du Mirail.

Le terrain prévu pour l'implantation de l'IME se trouve dans une ancienne gravière remblayée au Nord de la commune de Muret, entre l'autoroute A64 et une voie de chemin de fer. De l'autre côté de celle-ci, est installée la zone d'activité de Marclan.



**Figure 1 : Zone d'implantation du projet.**

Le projet comprend les installations suivantes (Création de nouveaux bâtiments):

- Bureaux & Locaux Sociaux,
- Stockage Amont,
- Zone Process,
- Stockage Aval,
- Pont bascule.



**Légende**

Limite du site

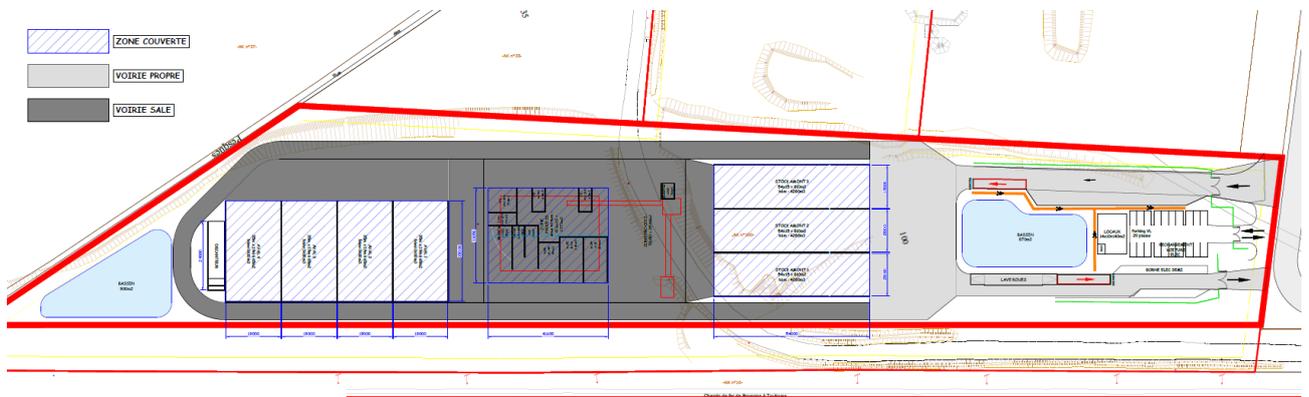
id	Equipement
1	Pont-bascule
2	Stockage amont mâchefers brut (couvert)
3	Zone process sous toiture (incluant box de stockage (métaux ferreux et non ferreux - Refus divers)
4	Zone de maturation des graves de mâchefers (0-40mm)
5	Bureaux et locaux sociaux
6	Aire de lavage des roues

Sources : IGN ORTHO  
Plan masse Muret IME V5 (26/04/2024)

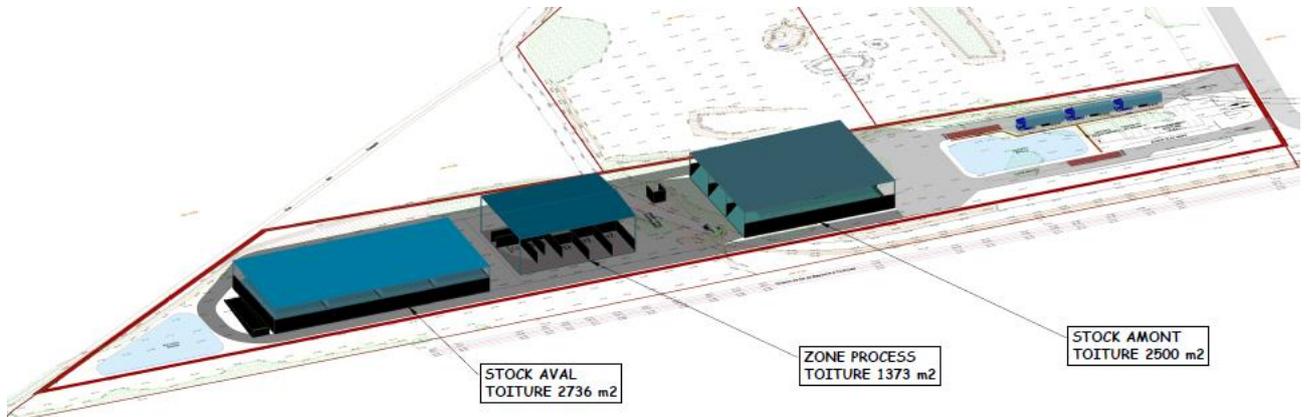
Référence client :  
 **SUEZ**

Date de réalisation :  
Août 2024  
 **SOLER IDE**  
SOLER IDE 100% 100% 100%

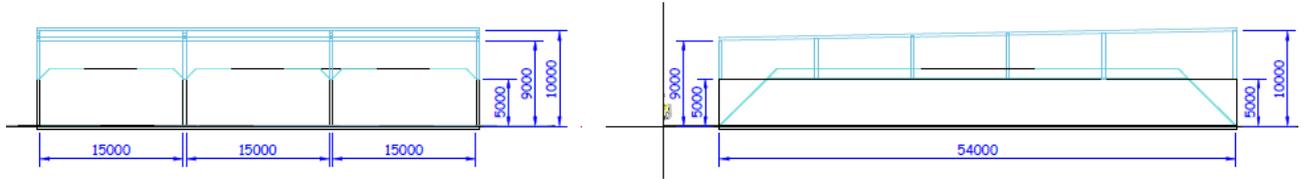
**Plan 1 : Plan de masse et nom des bâtiments et zones**



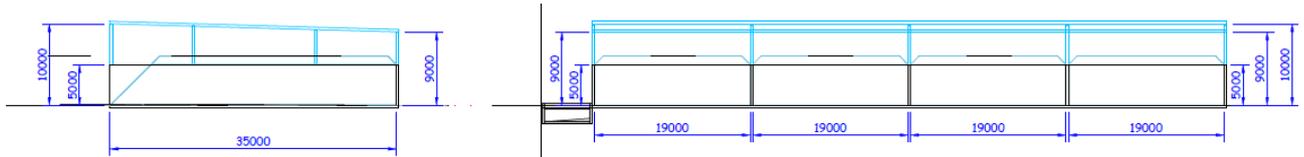
**Plan 2 : Plan de masse**



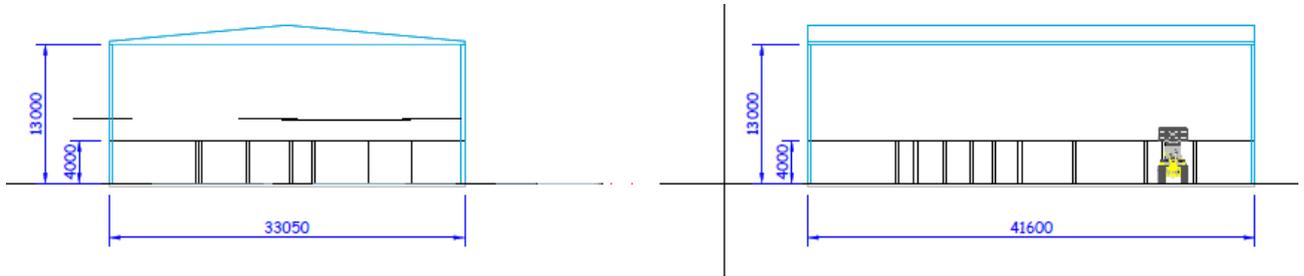
**Plan 3 : Isométrie du projet**



**Plan 4 : Coupe Stockage Amont**



**Plan 5 : Coupe Stockage Aval**



**Plan 6 : Coupe bâtiment Process**

## 2. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

### 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]

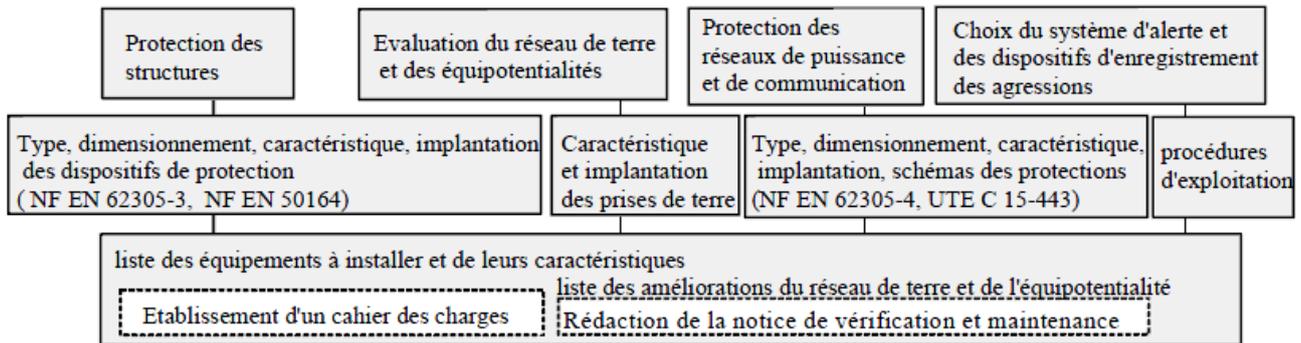
**NF EN 61 643-32** – mai 2017 [Parafoudres pour installation photovoltaïque].

### 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 :

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Bureaux	Risque Tolérable	Protection de niveau IV sur l'alimentation BT : TGBT et distribution Stock Aval
Stock Amont	Risque Tolérable	Risque Tolérable
Process	Risque Tolérable	Risque Tolérable
Stock Aval	Risque Tolérable	Risque Tolérable

**Tableau 2: Synthèse des protections foudre**

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

Structure	Organes de sécurité
Ensemble du site	Sprinkler
	Centrale de détection incendie
	Groupe électrogène
	Vidéo-surveillance

**Tableau 3: Synthèse des MMR**

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

Zone	Nom
Ensemble du site	Canalisation Sprinkler
	Canalisations CVC

**Tableau 4: Synthèse des liaisons équipotentielles 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, A l'approche d'un orage, le dépotage et 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 site sera alimenté en haute tension 20kV via 1 poste de livraison qui alimentera le transformateur du site.

Le site sera alimenté en basse tension au travers un TGBT mis en œuvre dans le bâtiment bureaux et alimentant au travers des coffrets intermédiaires, les bâtiments de stockage Amont & Aval et le bâtiment Process.

Le régime de neutre sera de type TN.

#### 5.1.2 Réseau Secouru

Le site sera équipé d'un système de secours électrique de type groupe électrogène de sécurité.

Le groupe électrogène prendra automatiquement le relais et permettra de fournir l'alimentation en ultime secours, pour la mise en sécurité des installations. Le groupe sera alimenté en GNR.

#### 5.1.3 Réseau Ondulé

Le site disposera d'un réseau ondulé sécurisant la baie informatique.

La détection de fumée et la détection incendie auront un secours par batterie indépendante.

#### 5.1.4 Réseau photovoltaïque

Il ne nous a pas été communiqué la présence d'installation photovoltaïque.

### 5.2 Caractéristiques des courants faibles

Le bâtiment sera raccordé à une fibre optique pour le téléphone et l'informatique du site.

La fibre arrivera dans les bureaux. Sur le site, si une distribution informatique ou téléphonique est nécessaire vers les autres bâtiments, elle sera réalisée aux travers, différentes baies VDI, reliées entre elles par fibre optique et assurant en local le dispatching vers les équipements (Automates, ordinateurs...) par réseaux cuivre.

La fibre n'étant pas impactable par la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

### 5.3 Protection incendie

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

- Extincteurs,
- Poteaux Incendies,
- Bassins de rétention,
- Désenfumage naturel,
- Détection incendie, détecteur de fumée, détection flamme, avertisseurs sonores, déclencheurs manuels et automatiques...
- Centrale de détection incendie,
- Réseau incendie : Système de sprinklage pour l'activité de broyage associée à une cuve de 30 m<sup>3</sup>.

Le broyeur sera équipé d'une détection de flamme asservie au système d'extinction automatique. Les locaux administratifs ainsi que les locaux électriques sont également équipés d'une détection incendie.

### 5.4 Mise à la terre des installations

Le type de réseau de terre du site, fond de fouille, terre indépendante... n'est pas déterminée sur site à ce stade de l'étude.

### 5.5 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom	Nature	Mise à la terre
<b>Bloc Usine</b>	Canalisations Eaux Usées	Béton, PVC	Sans objet
	Canalisations Eaux Pluviales	PVC	Sans objet
	Canalisations AEP	PE / PEHD	Sans objet
	Canalisation Sprinkler	Métallique	Non
	Canalisations CVC	Métallique	Non

**Source** : Selon 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
<b>2791</b>	Installation de traitement de déchets non dangereux	Autorisation
<b>3532</b>	Valorisation ou mélange de valorisation et d'élimination, de déchets non dangereux non inertes avec une capacité supérieure à 75 tonnes par jour	Autorisation
<b>2925</b>	Accumulateurs (ateliers de charge d').	Non communiqué

**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

Il ne nous a pas été indiqué de zone ATEX pour le projet.  
Le risque d'explosion ne sera donc pas retenu.

Pour rappel, 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,
- Pour un risque d'explosion lié à une zone ATEX 2 ou 22 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.
- Pour un risque d'explosion lié à une zone ATEX 0 ou 20, le risque d'explosion est retenu, sauf si la zone est contenue dans une structure métallique d'épaisseur conforme à la NF EN 62305-3, ou si la zone ne peut être rencontrée à l'extérieur des installations. (Zone ne pouvant être directement impactable par la foudre)

### 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
Borne incendie	Non
Sprinkler	Oui
Centrale de détection incendie	Oui
Groupe électrogène	Oui
Vidéo-surveillance	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 :

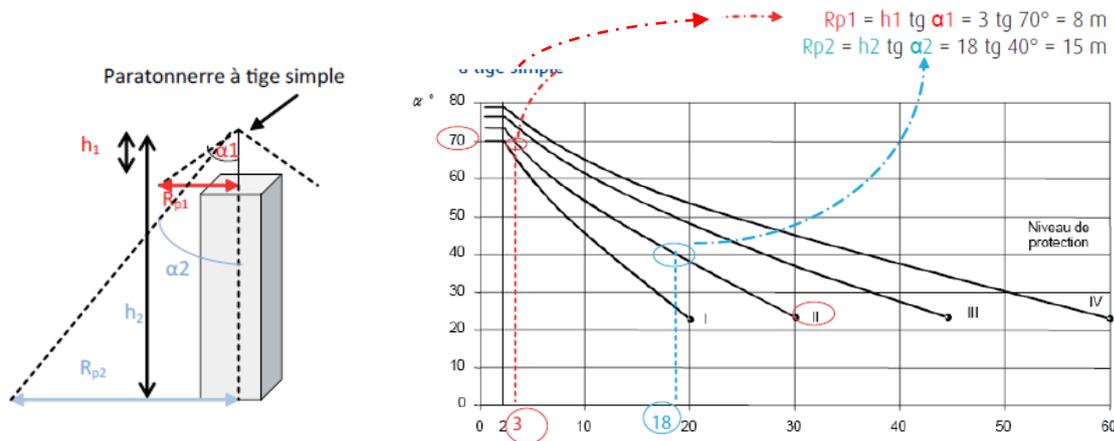
- Tiges simples,
- Fils tendus,
- Cages maillées et/ou composants naturels...

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.



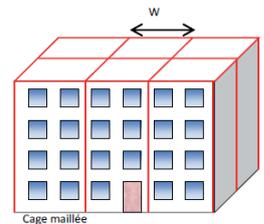
**Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection**

○ **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

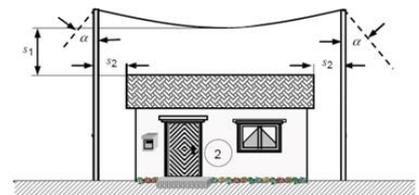
**Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection**

○ **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'isolement.



➤ 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)
<b>Installation</b>	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
<b>Maintenance</b>	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
<b>Efficacité</b>	Basée sur le modèle électrogéométrique. Apporte également une réduction des perturbations électromagnétiques rayonnées.	En cas de défaillance du système actif la protection devient partielle.
<b>Coût d'installation</b>	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**

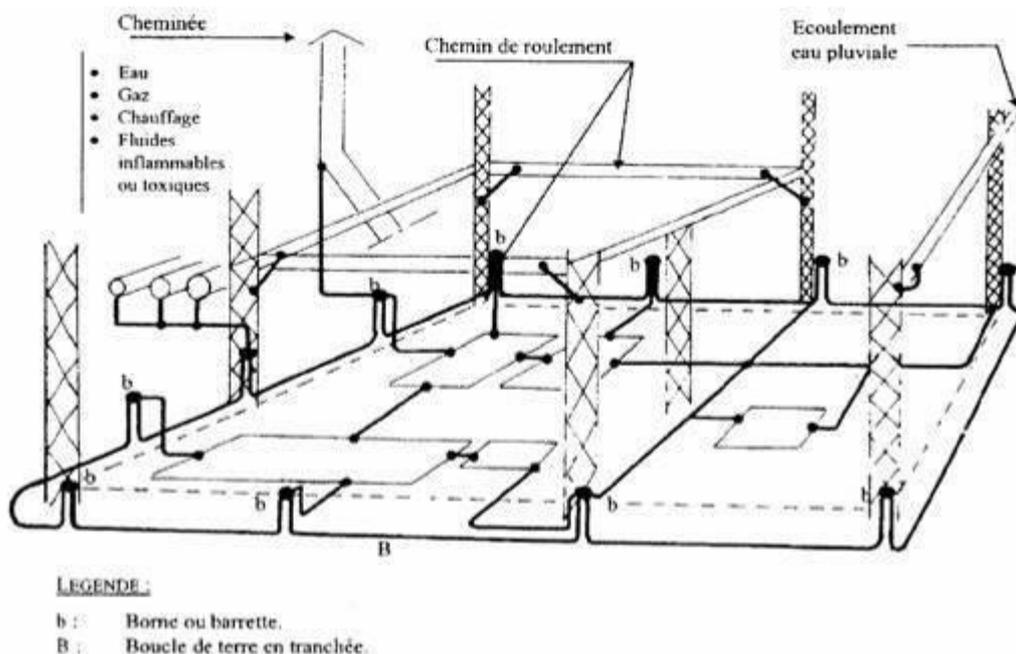
La conclusion de l'ARF est que les bâtiments du projet d' **INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION**, ne nécessite pas de protection contre les effets directs de la foudre par la mise en œuvre d'un système de protection foudre. Les risques calculés pour les bâtiments étant inférieurs au risque tolérable.

Il ne sera donc pas prévu, sauf demande spécifique du client la mise en œuvre d'un paratonnerre. Cependant, en plus des mises à la terre demandées par la NF C 15-100, les canalisations métalliques pénétrantes dans les bâtiments devront être le cas échéant, reliées à la terre.

**6.4 Mise à la terre des canalisations**

Il est rappelé que toutes les canalisations métalliques entrantes et sortantes devront être raccordées au réseau de terre et de masse du bâtiment à leur point de pénétration (liaisons avec les remontées de prise de terre de préférence) suivant le principe de la figure suivante. Ces liaisons d'interconnexion au réseau de terre du bâtiment sont notamment à faire au niveau des canalisations métalliques transportant des produits à risque (canalisations de gaz combustible et médicaux en particulier)

Ces liaisons devront se faire par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé NF EN 62305-3.



**Figure 2: Principe général de mises à la terre**

Zone	Nom	Mise à la terre
Ensemble du site	Canalisation Sprinkler	A réaliser
	Canalisations CVC	A réaliser

**Tableau 10 : Canalisations entrantes**

Élément d'équipotentialité		Matériau <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	16
		Al	25
		Fe	50
Conducteurs de connexion entre les installations internes métalliques et les barres d'équipotentialité (transportant un courant de foudre partiel)		Cu	6
		Al	10
		Fe	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	Cu	16
	Classe II		6
	Classe III		1
	Autres parafoudres <sup>d</sup>		1

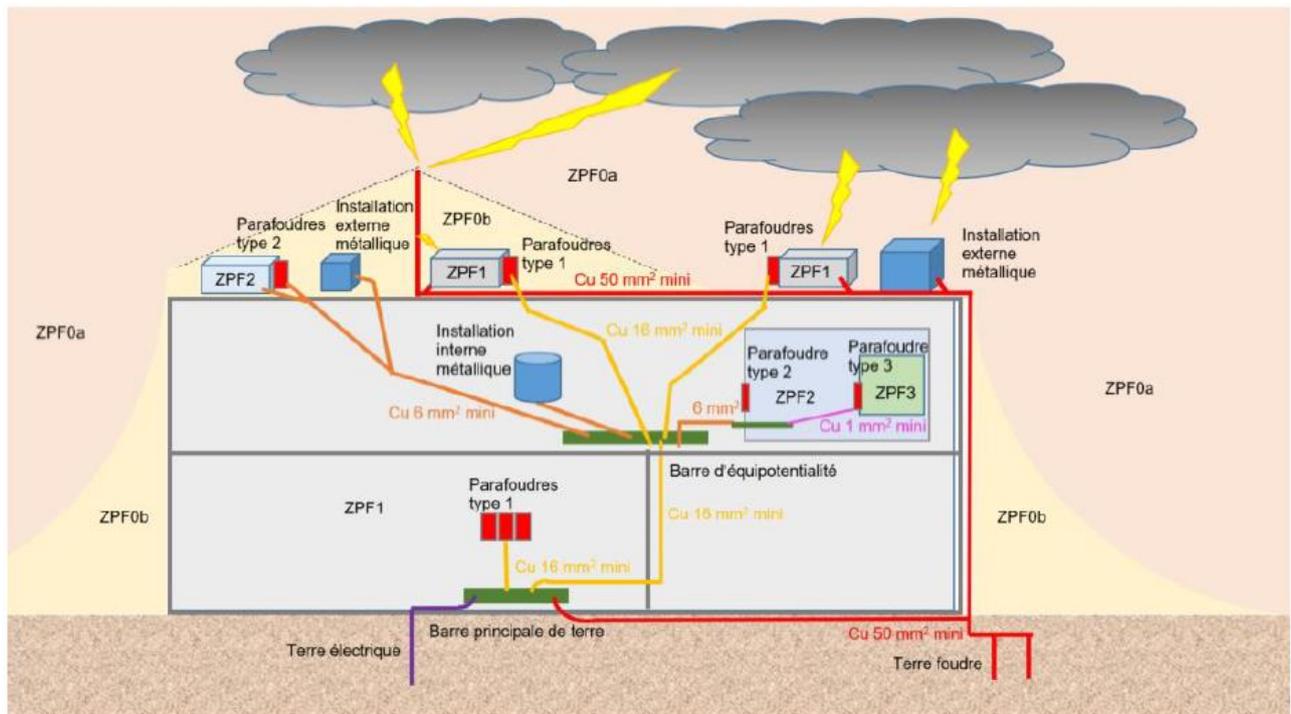
<sup>a</sup> Il convient que les autres matériaux utilisés présentent des sections assurant une résistance équivalente.

<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 11 : Sections minimales des éléments d'équipotentialité**



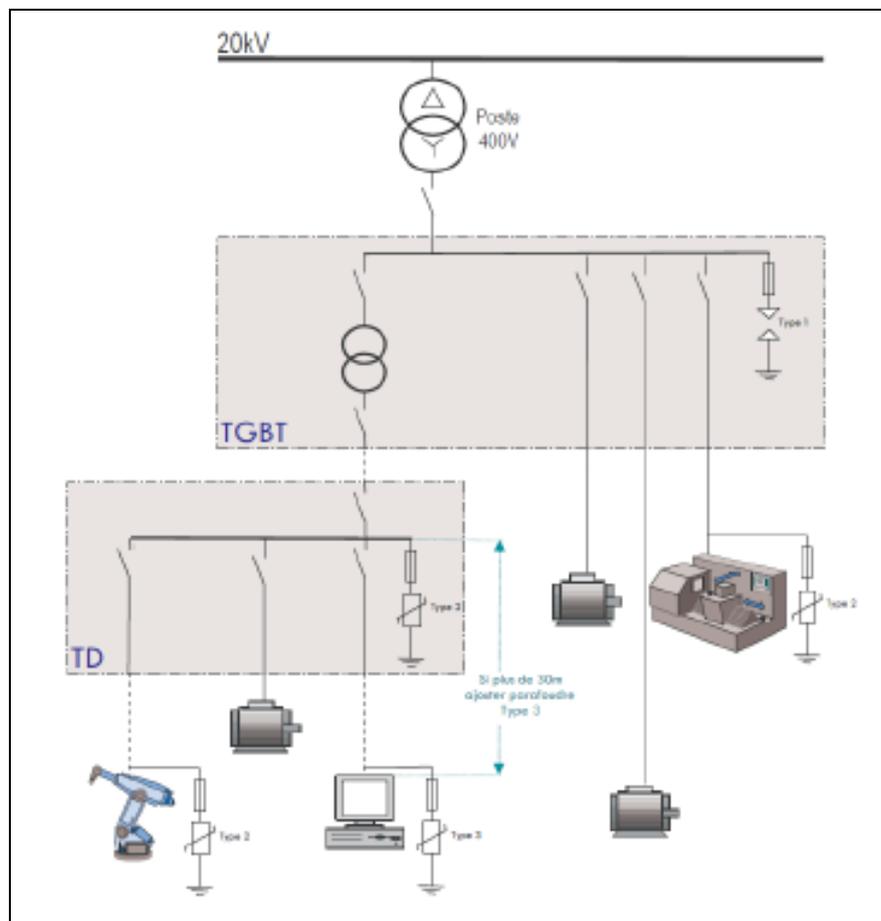
**Plan 7 : Schéma de principe avec les différents types de conducteurs**

**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 IV** sur le bâtiment Bureau du projet d'**INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION de MURET (31)**.

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 3 : Principe de protection par parafoudres**

Nous préconisons :

<b>Bâtiment</b>	<b>Armoire</b>	<b>Préconisation</b>
<i>Bureaux</i>	<i>TGBT</i>	Installation d'un Parafoudre de type 1+2
	<i>Distribution BT vers Stock Aval</i>	Installation d'un Parafoudre de type 1+2

**Tableau 12 : Protection type 1**

<b>Bâtiment</b>	<b>Armoire</b>	<b>Préconisation</b>
<i>Ensemble du site</i>	<i>Armoire Sprinkler</i>	Installation d'un parafoudre de type 2
	<i>Centrale de détection Incendie</i>	Installation d'un parafoudre de type 2
	<i>Groupe électrogène</i>	Installation d'un parafoudre de type 2
	<i>Baie VDI / Vidéo-surveillance</i>	Installation d'un parafoudre de type 2

**Tableau 13 : Protection type 2**

<b>Bâtiment</b>	<b>Installation</b>	<b>Préconisation</b>
<i>Ensemble du site</i>	<i>Caméra de vidéosurveillance extérieur</i>	<i>Parafoudres CFA de type 1 sur câble RJ45, avant connexion au switch de répartition vidéo.</i>
	<i>Report Alarme Incendie</i>	<i>Parafoudres CFA de type 1 sur les lignes de report entre les zones de détection et la centrale d'alarme dans le cas de bus (câble CR1).</i>

**Tableau 14 : Protection CFA**

## 7.1 Protection des courants forts

### 7.1.1 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 15: 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.

	Bureaux
Régime de neutre	TN
Pour le n	6
Pour le m	4
n x m =	24
Calcul niveau IV et III (0,5 / (n x m)) x 100 =	2,09

**Tableau 16 : 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 : **TN**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253V**
- 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**

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

7.1.2 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), Nk = 15 jours d'orage par an suivant les données Météorage, § 6.1 de l'ARF RG C 31 070.
- **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 17: Valeurs de δ selon la situation de la ligne et du bâtiment**

Application de la formule :

$$F = 15 \times (1,6 + (2 \times 0) + 0,5)$$

Soit : F = 31,5.

**Le paramètre F est donc égal à 31,5 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 18: Choix de In dans le cas des parafoudres de type 2**

	Ensemble du site
In (kA)	5 kA

**Tableau 19: Résumé du In pour les bâtiments du site**

**Caractéristiques :**

- Régime de neutre : **TN**
- Tension maximale en régime permanent **Uc ≥ 253V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc ≥ Ik3**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 μs) **In ≥ 5 kA**
- Niveau de protection **Up ≤ 1,5 kV**.

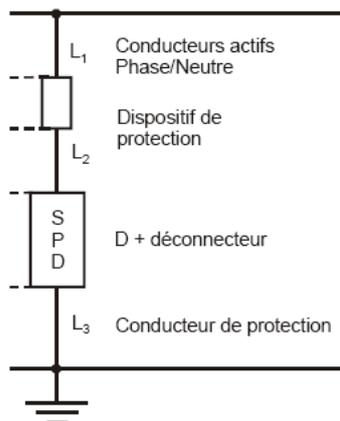
Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion selon les préconisations du fabricant.

### 7.1.3 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 4 : 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.

### 7.1.4 Dispositif de déconnexion

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 SurIntensités de l'Installation (DPSI) en onde 10/350, n'est généralement pas connue du fabricant. Aussi le cas idéal de choix est le suivant :

Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).  
 Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

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

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

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

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

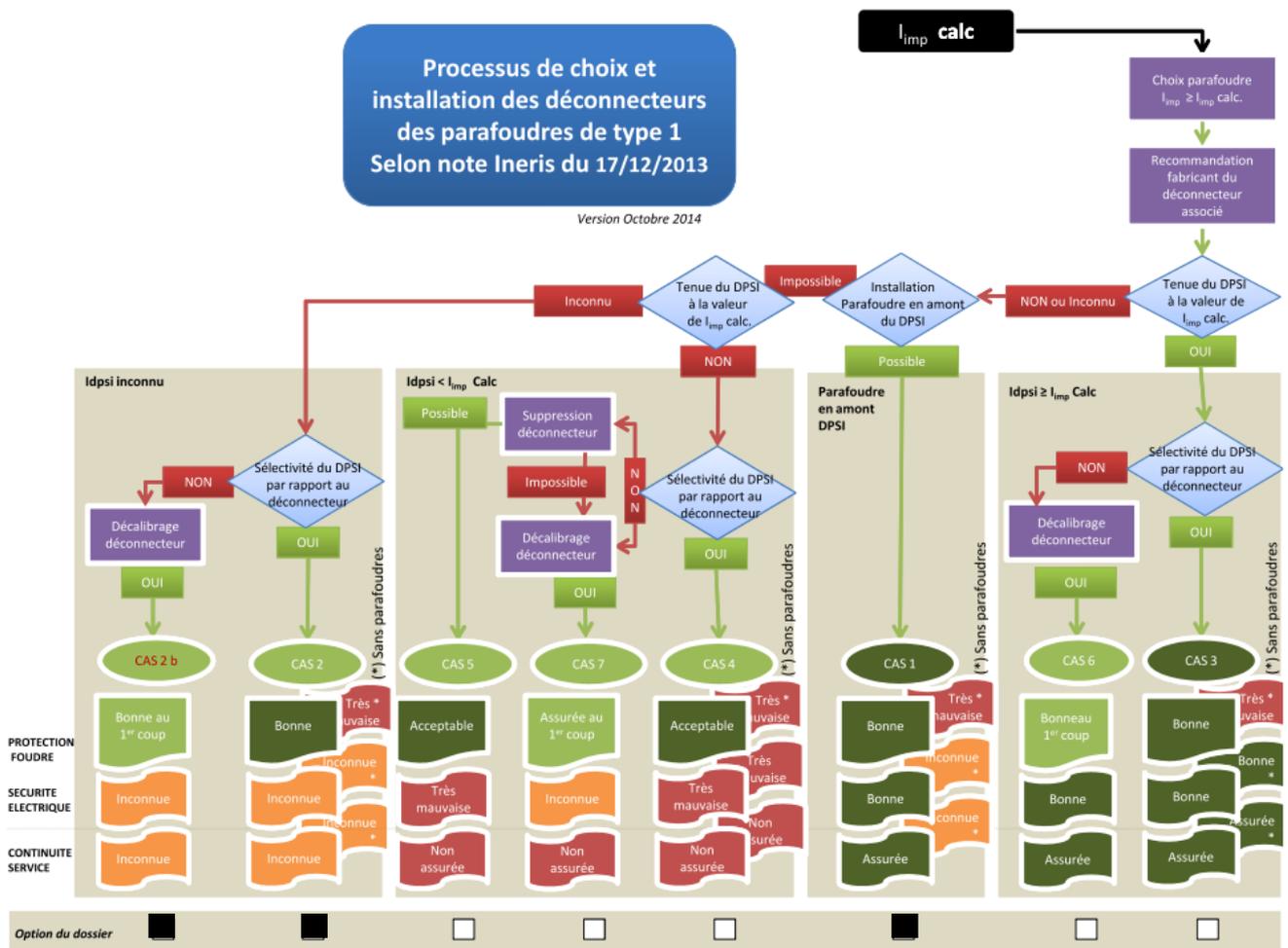


Figure 5 : Dispositifs de déconnexion des parafoudres de type 1

**7.2 Protection des lignes de télécommunication**

**7.2.1 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 ( $I_{imp}$  – onde 10/350  $\mu s$ ) des parafoudres doit être  $>$  ou  $=$  aux valeurs reprises ci-dessous en fonction des niveaux de protection.

Niveau de protection $N_p$	
I-II	III-IV
<b><math>I_{imp}</math> minimum du parafoudre (en kA) en onde 10/350 <math>\mu s</math></b>	
2	1

**Tableau 20 : Valeur de l' $I_{imp}$**

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 devront être installés au niveau des réseaux courants faibles :**

- **Caméras de vidéosurveillance extérieures,**
- **Bus incendie.**

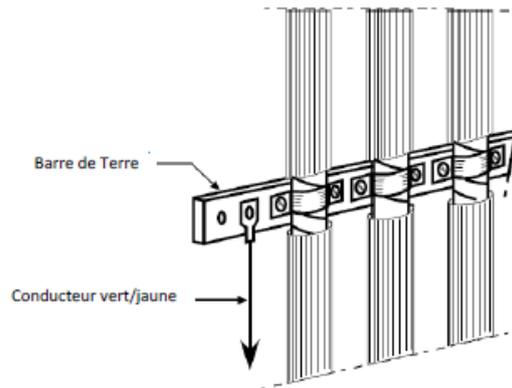
**Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra donner à l'installateur le nombre et les caractéristiques des lignes à protéger (type de signal, tension, ...), sans quoi ces protections ne pourront être chiffrées et installées.**

Les paires non utilisées ainsi que le support métallique de la tête de ligne devront être mis à la terre.

### 7.2.2 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 à protéger 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 6 : 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 Détectstorm 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 événements 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, le dépotage et 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



« 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 équipotentiellles,
- 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 21 : 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 du site **INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION de MURET (31)**, 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.

## 11. TABLEAU DE SYNTHÈSE

Installations/ Equipements	Travaux à mettre en œuvre
<b>EFFETS DIRECTS</b>	
Ensemble du site	Sans objet (Risque Tolérable)
Canalisations	Mise à la terre des canalisations selon le § 6.4
<b>EFFETS INDIRECTS</b>	
TGBT Bureaux Départ Stock Aval	Mise en place de parafoudres <b>type 1+2 de niveau IV</b> : onde 10/350 $\mu$ s, $I_{imp} \geq 12,5$ kA conformément au § 7 de cette étude technique.
Tableaux divisionnaires et installations sensibles : Sprinkler, Centrale de détection Incendie, Groupe électrogène, Vidéo-surveillance. (Alimentation baies VDI)	Protection par parafoudres type 2 : onde 8/20 $\mu$ s, $I_n \geq 5$ kA minimum et $U_p \leq 1,5$ kV, conformément au § 7 de cette étude technique.
Courants Faibles : Vidéo-surveillance (Protection avant switch vidéo) Bus Incendie	Protection par parafoudres courant faible adapté, conformément au § 7 de cette étude technique. Ou Mise en place de câbles écrantés sur les lignes à protéger.
<b>PREVENTION</b>	
Ensemble du site	Procédure à mettre en place et respecter en période orageuse

**Tableau 22: 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 ».

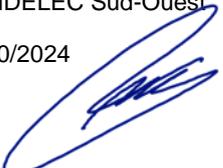
**ANNEXE 1**

**Notice de Vérification et de Maintenance**

**NOTICE DE VERIFICATION ET DE  
MAINTENANCE**

**INSTALLATION DE MATURATION ET  
D'ELABORATION DES MÂCHEFERS  
D'INCINERATION  
SITE DE MURET (31)**



Rédacteur	Vérification	Approbateur	Révision
Nom : <b>Nicolas ALNET</b> Société : RG Consultant Date : 25/10/2024 Visa 	Nom : <b>Bertrand LEROY</b> Société : RG CONSULTANT Date : 28/10/2024 Visa 	Nom : <b>Damien FRANÇOIS</b> Société : INDELEC Sud-Ouest Date : 28/10/2024 Visa 	<b>A</b>

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 ..... 4

1.5 DOCUMENTATION DE LA VERIFICATION ..... 5

**2. MAINTENANCE ..... 6**

2.1 REMARQUES GENERALES ..... 6

2.2 PROCEDURE DE MAINTENANCE..... 7

2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE..... 7

**3. DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE ..... 8**

3.1 INSTALLATIONS EXTERIEURES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (I.E.P.F) ..... 8

3.1.1 *Implantations des SPF*..... 8

3.1.2 *Mise à la terre des canalisations*..... 8

3.2 INSTALLATIONS INTERIEURES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre (I.I.P.F) ..... 8

**4. NOTICE DE VERIFICATION ..... 9**

4.1 NOTICES DE VERIFICATION DES SYSTEMES DE PROTECTION Foudre (SPF) ..... 9

4.2 NOTICE DE VERIFICATION DES PARAFoudRES..... 10

**5. CARNET DE BORD ..... 11**

**TABLE DES MODIFICATIONS**

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 31 071	25/10/2024	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 :

- le Système de Protection Foudre est en bon état,
- les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité,
- 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,
- 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 contrôlés par vérification visuelle ultérieurement ;

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

### 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 :

- Le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- La sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- 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 23 : 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 du site **INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION** sur la commune de **MURET (31)** 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

Le site **INSTALLATION DE MATURATION ET D'ELABORATION DES MÂCHEFERS D'INCINERATION** sur la commune de **MURET (31)** 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

Sans objet

##### 3.1.2 Mise à la terre des canalisations

Localisation	Section du conducteur	Etat	Résultat
Canalisation Sprinkler	mm <sup>2</sup>		
Canalisations CVC	mm <sup>2</sup>		

**Tableau 24 : 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 ou équipement	Armoire	Type	Marque - réf	Up (kV)	In- (kA)	Iimp-I <sub>max</sub> (kA)	Dispositif de déconnexion
Bureaux	TGBT	1+2					
	Départ Stock Aval	1+2					
Centrale de détection Incendie	Alimentation	2					
	Bus incendie	1					
Local Sprinkler	TD Sprinkler	2					
Baie VDI	Alimentation	2					
	Connexion caméra de vidéosurveillance extérieures	1					

**Tableau 25 : Liste des parafoudres**

**4. NOTICE DE VERIFICATION**

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

Liaisons équipotentielles :

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

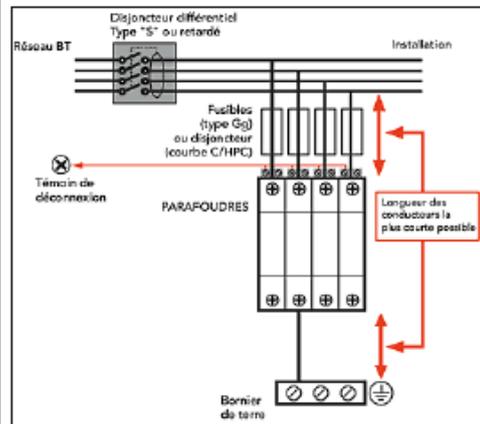
Pour type 1 :

$I_{imp}$  : .....kA

Pour type 2 ou 3 :

$I_n$  : .....kA

$I_{max}$  : .....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'Établissement.

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

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

**Renseignements sur l'Etablissement**

---

Nature de l'activité : .....

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
25/10/2024	Analyse du Risque Foudre RGC 31 071	RG Consultant	N. ALNET 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
25/10/2024	Etude technique foudre RGC 31 071	RG Consultant	N. ALNET 071179534036
25/10/2024	Notice de Vérification et de Maintenance RGC 31 071-NVM	RG Consultant	N. ALNET 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 & MAINTENANCE

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

## 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 2**

**Lexique**

Acronymes	Définitions
AEP	Adduction d'Eau Potable
AES	Alimentation en Energie permanente des systèmes de détection ou mise en sécurité incendie
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
Iimp	Courant de décharge impulsionnel = 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
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 <b>ET</b> 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