

# Rapport d'avis technique



SCI 5A IMMOBILIERE  
Site La Loyère  
Fragnes-La Loyère 71530

## PROTECTION CONTRE LA Foudre : ETUDE TECHNIQUE (ET)

Nature de la mission : Etude Technique de protection contre la foudre  
Définition des solutions et dimensionnement des protections  
contre la foudre pour répondre aux besoins identifiés dans une  
analyse du risque foudre selon les exigences de l'arrêté du  
4 octobre 2010 modifié.

**Etude technique Foudre pour**  
SCI 5A IMMOBILIERE  
71530 – Fragnes-la-loyère

Mission réalisée le 30/11/2022  
Etude sur plans

N° D'AFFAIRE : 123485M789  
DESIGNATION : Etude Technique Foudre  
N° INTERVENTION : 987654321

DATE DU RAPPORT : 30/11/2022.  
REFERENCE DU RAPPORT : /

V7 ETICPE

Agence Environnement et Sécurité – Etudes & Projets  
1 rue de la Logistique – CS 40775  
42951 ST ETIENNE cedex 1  
Tél. : +33 (0)4 77 91 12 48



SOCOTEC Equipements - Société par actions simplifiée au capital de 8 500 100 euros - 834 096 695  
R.C.S. Versailles - Siège social : Mirabeau - 5, place des Frères Montgolfier CS 20732 0 - Guyancourt -  
78182 St-Quentin-en-Yvelines Cedex - FRANCE - www.socotec.fr

Rév.	Date	Nb pages	Nature de la modification	
A	30/11/22	14	Version initiale du document	
			Rédacteur	Vérificateur
			Nom	
			KENZARI Mohamed-Amin	GARCIA Yoni
			Qualité	
			Intervenant certifié QUALIFOUDRE pour les Etudes Techniques	Intervenant certifié QUALIFOUDRE pour les Etudes Techniques
			Date	
			30/11/2022	30/11/2022

### Délimitation et étendue de la mission :

La présente mission a été réalisée suivant la méthodologie définie par l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation et sa circulaire d'application du 24 août 2008.

L'étude technique reprend les besoins de protection contre le foudre identifiés dans l'Analyse du Risque Foudre (ARF) fournie par l'exploitant du site. Le présent rapport préconise des protections dimensionnées pour répondre au besoin d'efficacité défini en niveaux de protection pour les bâtiments identifiés dans l'ARF. Les bâtiments pour lesquels l'ARF n'a pas identifié de besoin de protection ne sont pas traités dans l'étude technique.

En conséquence, la responsabilité SOCOTEC EQUIPEMENTS ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par l'exploitant se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou process ne nous ont pas été présentés, ou s'ils nous ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.



## **SOMMAIRE**

<b>1 INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2 RAPPEL DES RÉSULTATS DE L'ARF DU SITE</b>	<b>5</b>
<b>4 PRECONISATION DES PROTECTIONS A METTRE EN PLACE</b>	<b>6</b>
A. <b>Protection de l'entrepôt</b>	<b>6</b>
B. <b>Protection des lignes de l'entrepôt</b>	<b>7</b>
<b>5 CONCLUSION</b>	<b>11</b>
<b>6 ANNEXE</b>	<b>12</b>
A) <i>ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE REFERENCE</i>	<i>12</i>
B) <i>ANNEXE 2 : DOCUMENTS FOURNIS POUR L'ETUDE</i>	<i>12</i>
C) <i>ANNEXE 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES PARATONNERRES</i>	<i>13</i>
D) <i>ANNEXE 4 : DETERMINATION DES DISTANCES DE SEPARATION</i>	<i>14</i>

## **1 INTRODUCTION**

Une partie des installations classées pour la protection de l'environnement est visée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la prévention des risques accidentels. Pour ces installations, le risque lié à la foudre doit être pris en compte ; le cas échéant, des mesures protections et de préventions doivent être prises.

Dans ce contexte, la société SCI 5A Immobilière a réalisé une Analyse du Risque Foudre (ARF). Cette ARF a défini des besoins de protection pour certaines structures du site. Il s'agit ensuite de réaliser une étude technique pour dimensionner les protections adaptées et répondre au besoin.

La société a sollicité SOCOTEC EQUIPEMENTS pour la réalisation de l'étude technique foudre.

Le présent rapport constitue l'étude technique foudre exigée par la réglementation. Il comprend les parties suivantes :

- Rappel des besoins exprimés dans l'ARF (chapitre 2).
- Evaluation de l'efficacité des protections déjà installées (Cas où des protections sont en place);
- Préconisations de protection complémentaires lorsque cela est nécessaire (chapitre 4).

Avec ce rapport sont joints une notice de vérification et de maintenance ainsi que qu'un carnet de bord (documents exigibles à application de l'arrêté cité ci-dessus).

## **2 RAPPEL DES RÉSULTATS DE L'ARF DU SITE**

Structures et bâtiments	Préconisation d'un Système de Protection contre la Foudre (SPF)	Protection des équipements
<b>Entrepôt</b>	SPF de niveau IV	Niveau de protection IV <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ligne d'énergie (Distribution BT - Alimentation <b>Entrepôt</b> depuis <b>TGBT</b>)</li> <li>• Ligne d'énergie (Distribution BT - Alimentation <b>Atelier</b> depuis <b>TGBT</b>)</li> <li>• Ligne d'énergie (Distribution BT – Eclairage Exterieur depuis <b>TGBT</b>)</li> <li>• Alimentation BT photovoltaïque</li> <li>• Ligne de courant faible</li> <li>• Liaison à la terre des canalisations métalliques</li> </ul>
<b>Atelier</b>	SPF non nécessaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection non nécessaire</li> </ul>

**Tableau 1**

## **4 Préconisation des protections à mettre en place**

### **A. Protection de l'entrepôt**

La protection à mettre en place sera de type :

- 4 PDA – paratonnerre à dispositif d'amorçage conforme à la norme NFC 17-102 de septembre 2011
- Avec comme caractéristique  $\Delta t = 60 \mu s$  minimum, afin d'assurer un rayon de protection de 63,4 m.
- A mettre en œuvre avec un delta de hauteur de 5 mètres (différence minimum entre le point le plus haut du PDA et le point le plus haut du bâtiment implanté) à position sur l'acrotère du Bâtiment.

### **Implantation sur plan en Annexe n°3**

#### **Descente de foudre et compteur :**

Nombre de descentes : 4

Le nombre de conducteur de descente doit être au moins égal à 2 pour le PDA du bâtiment. Ceux-ci devant être les plus courts possible, sauf impossibilité, une descente au droit de chaque paratonnerre serait mieux. Ils devront être fixés à raison de 3 fixations au mètre et de type ruban cuivre étamé type méplat en 30x2mm ou équivalent.

La partie basse du conducteur de descente sera protégée par un fourreau de protection d'au moins 2 mètres depuis le sol, une barrette de coupure sera mise en place en bas de descente ainsi que la mise en place d'un compteur de coup de foudre sur chaque descente.

Une pancarte d'avertissement de risque de contact et de tension de pas sera mise en place à proximité de chaque descente.

#### **Prise de terre :**

La prise de terre de chaque descente devra avoir une valeur inférieure ou égale à 10 ohms en étant isolée de l'installation ou de tout autre élément conducteur. Celle-ci devra être de type A.

Les composants seront conformes aux normes NF EN 62561-1 (composants de connexion) et NF EN 62561-2 (conducteurs et électrodes de terre).

#### **Distance de séparation :**

Les masses métalliques électriquement reliées à la terre devront être interconnectées à la descente du paratonnerre par des conducteurs de même nature et section que la descente elle-même dès lors que la distance de séparation n'est pas respectée, avec :

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

où

$k_i$  dépend du type de SPF choisi

$k_c$  dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente

$k_m$  dépend du matériau de séparation

$l$  est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

Pour :  $k_i = 0,04$

$k_c = 0,5$

$k_m = 1$  dans l'air / 0,5 dans le béton

Voir détail des distances de séparation en annexe 4.

## B. Protection des lignes de l'entrepôt

### a) Détermination des caractéristiques des parafoudres type I

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  $\mu$ s, 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.

Le calibre du déconnecteur (communiqué par le fabricant), les règles de coordination entre les parafoudres (voir indications fournies par les fabricants retenus) et les règles de câblage des parafoudres devront être respectées.

### Calcul du courant $I_{imp}$ des parafoudres de type 1:

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

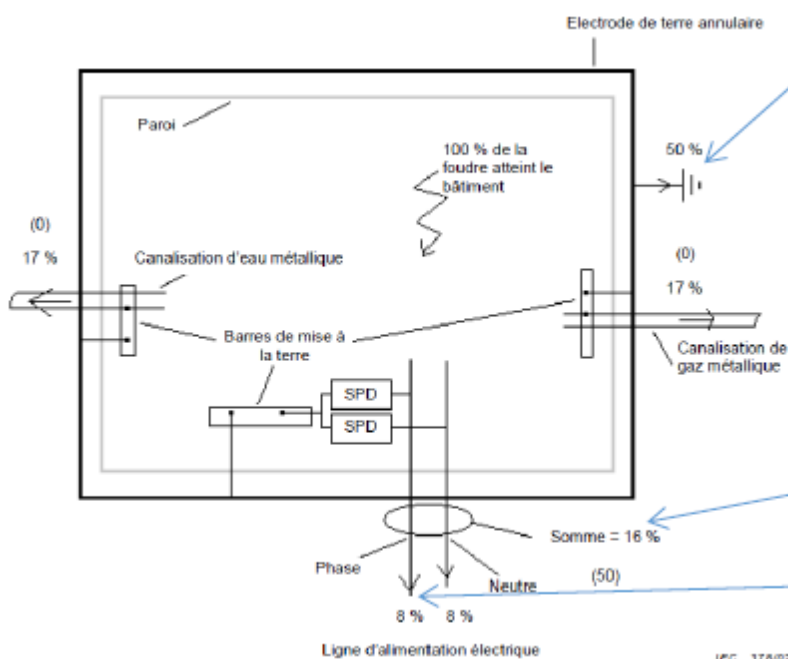
Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie de courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

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).

Paramètre	Premier coup court		
	Niveau de protection		
	I	II	III-IV
$I$ (kA)	200	150	100

- du nombre de réseaux et nombre de pôles (réseaux électriques)



**En niveau IV** pour la structure :

- Courant maximal dans les réseaux pour un niveau de protection IV : 50 kA
- Nombre de réseaux entrants : 5
- Courant de foudre maximal en onde 10/350 dans chaque réseau : 25 kA

Pour les réseaux CFO tétra polaire :

- Valeur minimale normative : **12,5 kA**.

Pour les réseaux CFO tri polaire :

- Valeur minimale normative : **12,5 kA**

Pour les réseaux CFO bi polaire :

- Valeur minimale normative : **12,5 kA**

### **Parafoudres de type 1 à mettre en place :**

#### **Ligne d'énergie – Alimentation Entrepôt**

Mettre en place en tête du TGBT du bâtiment un parafoudre de type 1, de niveau IV conforme à la norme NF EN 61643-11, équipé d'un dispositif témoin et adapté au schéma des liaisons à la terre (SLT) de l'installation électrique.

Ce parafoudre aura les caractéristiques suivantes :

- Type : **1**
- Tension maximale en régime permanent  **$U_c \geq 253 \text{ V}$**
- Onde : **10/350  $\mu\text{s}$**
- Courant nominal de décharge  **$I_{imp} \geq 12,5 \text{ kA}$**
- Niveau de protection :  **$U_p \leq 2,5 \text{ kV}$**

#### **Ligne d'énergie – Alimentation de l'Entrepôt vers l'Atelier**

- Cette liaison issue du TGBT, le parafoudre de type 1 en tête du TGBT assurera la protection de cette ligne.

#### **Ligne d'énergie – Eclairage extérieur**

- Cette liaison issue du TGBT, le parafoudre de type 1 en tête du TGBT assurera la protection de cette ligne.

#### **b) Détermination des caractéristiques des parafoudres type II – EIPS (centrale incendie + Sprinkler + Photovoltaïque)**

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements sensibles (distance < 10 mètres). Ces parafoudres sont soumis à des tests en onde de courant 8/20 $\mu\text{s}$  (essais de classe II).

Ces parafoudres de type II sont à placer sur l'alimentation électrique de la centrale incendie.

Ce parafoudre devra avoir les caractéristiques suivantes et être adapté au signal :

- Type : **2**
- **$I_n \geq 5 \text{ kA}$**
- **$U_p \leq 1,5 \text{ kV}$**
- **$U_c \geq 253 \text{ V}$**



Ces parafoudres doivent être associés à un organe de protection placé en amont adapté aux prescriptions du fabricant du parafoudre pour son intensité de réglage ( $I_n$ ) ainsi que sa courbe de déclenchement et qui devra posséder un pouvoir de coupure minimum à celle de l'intensité de court-circuit estimé en ce point de l'installation (valeur non définie). Les conducteurs utilisés pour le câblage du parafoudre devront avoir une section minimale de  $6\text{mm}^2$  et la règle des 50 cm de longueur cumulée devra absolument être respectée. La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

c) Détermination des caractéristiques des parafoudres type III (Courant Faible)

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  $10/350 \mu\text{s}$ ) 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\text{s}</math></b>	
2	1

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 arrivées Télécom.**

**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.

d) Dispositif de déconnexion :

Il est prévu pour les parafoudres courant forts un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur (**note de calculs à l'appui**). **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité** quand cela est possible.

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 un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installateur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction du guide INERIS « *Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1* » et des recommandations des fabricants de parafoudres.

e) Liaison équipotentielle :

Afin de se prémunir contre l'apparition d'étincelles dangereuses qui pourrait être à l'origine d'un départ de feu, suite à un impact de foudre, l'Exploitant devra s'assurer que l'ensemble des canalisations métalliques entrant dans le bâtiment sont au même potentiel que le réseau de terre électrique.

Soit dans notre cas :

- Canalisation Sprinkler

A défaut, mettre en place une liaison équipotentielle principale en conducteur de section minimale 50 mm<sup>2</sup> cuivre ou équivalent.

## **5 Conclusion**

Le présent rapport d'étude technique de protection contre la foudre a été réalisé pour l'entrepôt. Il concerne la protection des installations de l'Entrepôt La Loyère selon les besoins identifiés dans une analyse du risque foudre (ARF).

Le chapitre 4 indique qu'il est nécessaire d'installer 4 paratonnerres sur le site et de créer des prises de terre sur les bâtiments. La protection des lignes devra être complétée par l'installation de 3 ensembles de parafoudres.

Les compléments de protections du site vis-à-vis de la foudre préconisés dans cette étude technique permettent de répondre aux exigences de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Il est rappelé que les travaux de protection contre la foudre doivent faire l'objet d'une vérification initiale 6 mois après la réalisation. Une notice de vérification est fournie avec la présente étude technique.

## **6 Annexe**

### **a) Annexe 1 : Documents de référence**

La présente étude a été réalisée selon :

- ✓ L'arrêté ministériel 04 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.
- ✓ La norme NF EN 62305-1 de juin 2006 Protection contre la foudre – Principes généraux.
- ✓ La norme NF EN 62305-2 de novembre 2006 Protection contre la foudre – Évaluation du risque.
- ✓ La norme NF EN 62305-3 de décembre 2006 Protection contre la foudre – Dommages physiques sur les structures et risques humains.
- ✓ La norme NF EN 62305-4 de décembre 2006 Protection contre la foudre – Réseaux de puissance et de communications dans les structures.
- ✓ La norme UTEC 15-443 d'août 2004 Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique – Choix et installations des parafoudres
- ✓ La norme UTE C 15-100 de décembre 2002 Installation électriques à basse tension - Règles
- ✓ La norme NF C 17-102 de septembre 2011 Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
- ✓ La série de normes NF EN 62561 - 1 à 7 et TS 62561-8 (composants de protection)





### **b) Annexe 2 : Documents fournis pour l'étude**

La présente étude a été réalisée à partir des documents suivants :

- ✓ L'analyse du risque foudre réf. 27 839 du 11/2022
- ✓ Plan de masse réf. 528-DCE-AR-600-Plan Masse ICPE-IndB
- ✓ Plan de situation réf 528-DCE-AR-601-Plan Situation ICPE-IndA
- ✓ Plan de toiture réf 528-DCE-AR-605-Plan Toiture ICPE-IndA

c) Annexe 3 : Plan d'implantation des paratonnerres



Légende :			
	Rayon de protection 64,4 m (réduction des 40% appliquée)		PDA sur mât de 5 m
	Prise de terre à créer		Conducteur de descente à créer

d) Annexe 4 : Détermination des distances de séparation

**CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s**

Niveau de protection	IV
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 I	60 m
---------------	------

**PDA n°1+2+3+4**

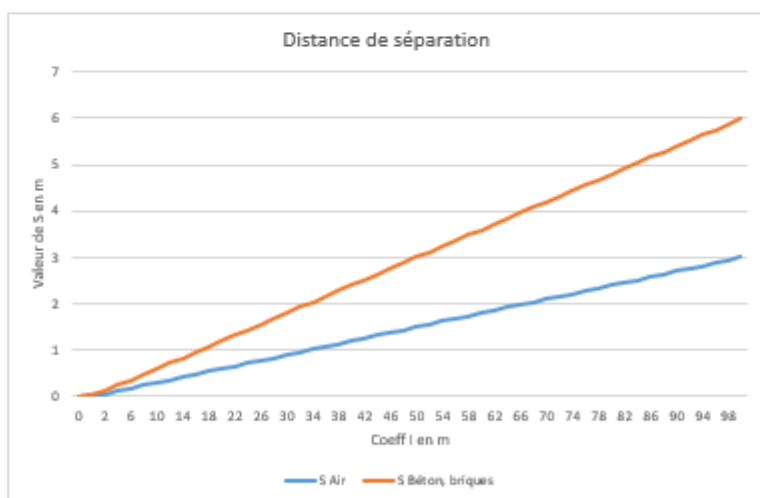
Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

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

<b>Calcul de S Air max</b>	<b>1,800 m</b>
<b>Calcul de S Béton, Briques max</b>	<b>3,600 m</b>

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



**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.