

# Rapport d'avis technique



SCI SIPHAR  
M. Laurent VILBERT  
9 Rue Gustave Eiffel  
ZAC Ravine à Marquet  
97419 – La Possession

## PROTECTION CONTRE LA Foudre

### ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

Nature de la mission : Analyse du Risque Foudre  
Définition des besoins de protection contre la foudre selon la norme NF EN 62305-2 en application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

<p><b>ARF pour</b> PROJET ENTREPOT DE STOCKAGE PHARMAR Pierrefond</p> <p>97410 Saint Pierre</p>	<p>Mission réalisée le 19/08/2022</p> <p>Liste de diffusion du rapport : lvilbert@pharmar.re</p>
---	--

<p>N° D’AFFAIRE : 2208REUY2000038</p> <p>DESIGNATION : Analyse du Risque Foudre</p> <p>N° INTERVENTION : REUY2220900000000516</p>	<p>DATE DU RAPPORT : 13/09/2022.</p> <p>REFERENCE DU RAPPORT : REUY2/22/5815</p>
---	--

V 10 ARF ICPE

**Agence Equipement**  
33 rue André Lardy – La Mare  
97438 Sainte Marie  
Tél. : 02 62 94 48 48  
Email : agence-stdenis@socotec.com



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	19/08/22	47	Version initiale du document	
			Rédacteur	Vérificateur
	Nom		<b>CARRON Mickaël</b>	<b>BOURGOIS Maxime</b>
	Qualité		Intervenant certifié QUALIFOUDRE en ARF	Intervenant certifié QUALIFOUDRE en ARF
	Date		13/09/2022	13/09/2022

## AVANT PROPOS

Notre mission d'analyse du risque foudre concerne exclusivement les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées sur lesquelles une agression de la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes, conformément à la section III, de l'arrêté du 4 octobre 2010 [1].

Les éléments retenus (structures et lignes) dans la présente ARF sont ceux en lien avec un danger identifié pour lequel la foudre est un événement initiateur ou aggravant. En conséquence, les autres éléments ne sont pas pris en compte dans l'évaluation normative [3].

Il appartient au destinataire de cette analyse de risque, de vérifier que l'ensemble des hypothèses prises en compte pour la réalisation des calculs de niveau de protection est juste et que la liste des dangers retenus est exhaustive.

### Limites de la prestation :

L'Analyse du Risque Foudre (ARF) est la première étape qui conduit à une protection contre les effets de la foudre d'une structure. Elle est suivie par une étude technique qui définit précisément les caractéristiques des protections foudres et leur modalité d'installation, et la notice de vérification et maintenance.

L'étude technique et la rédaction de la notice de vérification et maintenance ne font pas l'objet du présent rapport.

La vérification de la conformité des protections existantes sur le site n'est pas réalisée lors de la mission d'ARF.

## SOMMAIRE

OBJET DU RAPPORT .....	4
DOCUMENTS UTILISES pour l'analyse .....	4
METHODE D'ANALYSE .....	4
PRESENTATION DU SITE.....	5
1. Activité de l'établissement.....	5
2. Spécificité locale .....	5
3. Scénario retenu vis-à-vis du risque foudre .....	5
Poste de transformation.....	6
1. Descriptif de la structure .....	6
2. Principaux paramètres d'évaluation .....	6
3. Descriptif de la protection en place.....	7
4. Zones électromagnétiques dans la structure .....	7
5. Résultat de l'analyse du risque foudre pour ce bâtiment.....	7
Bâtiment énergie (TGBT – groupe électrogène) .....	8
1. Descriptif de la structure .....	8
2. Principaux paramètres d'évaluation .....	8
3. Descriptif de la protection en place.....	9
4. Zones électromagnétiques dans la structure .....	9
5. Résultat de l'analyse du risque foudre pour ce bâtiment.....	9
Bâtiment entrepôt .....	10
1. Descriptif de la structure .....	10
2. Principaux paramètres d'évaluation .....	10
3. Descriptif de la protection en place.....	11
4. Zones électromagnétiques dans la structure .....	11
5. Résultat de l'analyse du risque foudre pour ce bâtiment.....	11
SYNTHESE DES RESULTATS.....	12

## OBJET DU RAPPORT

La mission confiée à SOCOTEC a pour objet la réalisation une analyse du risque foudre (ARF) visée à l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 [1] et, à ce titre, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Ce rapport d'ARF identifie les équipements et installations pour lesquels une protection doit être assurée. L'évaluation des risques conduit à définir les niveaux de protection nécessaires aux installations.

## DOCUMENTS UTILISES POUR L'ANALYSE

Désignation	Date	Référence
Plan Archi	13/07/2022	APS Ind 14

TABLEAU 1

## METHODE D'ANALYSE

L'ARF est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 [3].

Un logiciel est utilisé pour les calculs (notes de calcul en annexe) et la représentation des résultats.

Les calculs sont réalisés pour les structures dans lesquelles un danger lié à la foudre est identifié.

En complément, une protection des équipements électriques identifiés comme Moyen de Maîtrise des Risques (MMR) est préconisée.

Dans le cadre de sa mission d'ARF, SOCOTEC réalise les tâches suivantes :

- ✓ Prise en compte des évènements redoutés dus aux effets de la foudre identifiés par l'exploitant (à partir de l'étude de dangers, si elle nous est fournie, ou lors d'un échange avec l'exploitant) pour estimer les pertes consécutives à une agression de la foudre,
- ✓ Evaluation du risque R1 (pertes de vies humaines) conformément à la norme [3].
- ✓ Prise en compte des mesures de protection et prévention existantes <sup>note 1</sup> dans la démarche de réduction du risque R1 lorsque ce dernier est supérieur au risque tolérable.
- ✓ Détermination du niveau de protection nécessaire pour les structures, les lignes et les équipements.
- ✓ Rédaction du rapport d'ARF.

---

Note <sup>1</sup> La prise en compte des protections existantes est faite en supposant que ces dernières sont conformes aux normes en vigueur. La vérification de conformité n'est pas réalisée lors de notre mission d'ARF.

## PRESENTATION DU SITE

### 1. ACTIVITE DE L'ETABLISSEMENT

L'établissement est composé d'un bâtiment (à construire).

L'activité principale de l'établissement est le stockage de produits pharmaceutique.

L'établissement est une ICPE soumise à enregistrement, les rubriques des installations classées soumises, sont :

N°	Rubrique	Régime
1510	Entrepôt de stockage	Quantité > 500 t Volume supérieur ou égal à 50000 m3 mais inférieur à 300000 m3.
2925	Atelier de charge	Lorsque la charge produit de l'hydrogène, la puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW.

### 2. SPECIFICITE LOCALE

- *Zone d'implantation*

Le plan en annexe 2 permet de localiser les structures du site.

- *Densité de foudroiement*

Pour estimer l'occurrence des agressions de la foudre dans l'établissement, la densité de foudroiement retenue dans l'ARF est celle fournie par la carte de Ng issue de l'annexe B de la norme NF C17-102 [7] (voir annexe 3). La densité de foudroiement retenue pour l'ARF est : 2

- *Nature du terrain*

La résistivité du sol prise en compte dans l'ARF est de 500 Ohms.mètres (valeur par défaut proposée dans la norme [3] utilisée lorsque l'exploitant du site n'a pas fourni de mesures spécifiques).

### 3. SCENARIO RETENU VIS-A-VIS DU RISQUE Foudre

Le danger identifié vis-à-vis de la foudre est : Incendie.

Ceci conditionne les valeurs retenues pour les paramètres du *TABLEAU 2* et 5 ci-après.

## POSTE DE TRANSFORMATION

### 1. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

La structure est en béton. La toiture est en tôle.

Les dimensions de la structure, l'environnement au voisinage de la structure, les caractéristiques des lignes extérieures et l'immunité des équipements sont indiqués en annexe dans le listing de calcul pour cette structure.

### 2. PRINCIPAUX PARAMETRES D'EVALUATION

Ce paragraphe présente les paramètres de l'évaluation du risque repris dans les calculs en annexe.

Paramètre	Valeur retenue
Perte dans la structure relative à un coup de foudre sur la structure ( $L_f$ )	0,042 : Stockage industriel.
Risque d'incendie/explosion ( $r_i$ )	10-2 : Ordinaire (charge calorifique retenue entre 400 MJ/m <sup>2</sup> et 800 MJ/m <sup>2</sup> )
Protection anti- incendie ( $r_p$ )	0,5 : Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées.
Danger particulier ( $h_z$ )	1 : Pas de danger particulier.

TABLEAU 2

NB : les valeurs retenues sont définies dans la norme [3].

Service relié à la structure pouvant véhiculer un courant de foudre	Longueur estimée (m)	Commentaire
Arrivée haute tension depuis le réseau public	1000	
Départ basse tension vers bâtiment énergie	15	

TABLEAU 3

### 3. DESCRIPTIF DE LA PROTECTION EN PLACE

Il n'y a pas de protection contre la foudre pour cette structure.

### 4. ZONES ELECTROMAGNETIQUES DANS LA STRUCTURE

La norme [3] offre la possibilité de compartimenter un bâtiment lorsque les environnements électromagnétiques diffèrent ou lorsque les dangers sont différents. Ceci permet un calcul plus fin du risque (moins majorant éventuellement). Lorsque le compartimentage en zone est pertinent, le listing en annexe identifie les zones 1, zone 2, zone 3.... (NB : Ceci est indépendant d'un éventuel zonage ATEX).

Pour le bâtiment objet de ce chapitre, le nombre de zone retenu dans le calcul est de : 1

### 5. RESULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre POUR CE BATIMENT

Les résultats de l'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] pour ce bâtiment vis-à-vis du risque R1 (pertes de vies humaines) sont les suivants :

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Poste de transformation	<b>Non nécessaire</b>	<b>Non nécessaire</b>

TABLEAU 4

La méthode d'évaluation du risque selon la norme [3] est appliquée au bâtiment (le logiciel DEHNSUPPORT est utilisé). Les données d'entrée sont celles présentées au § 2.

Sans protection spécifique contre la foudre, le risque R1 est inférieur au risque tolérable  $R_T$ .

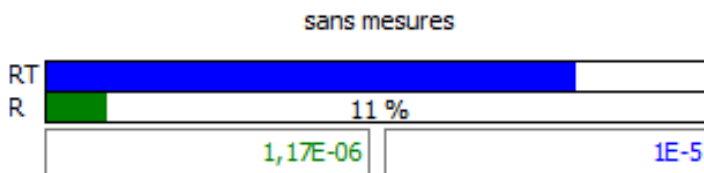


Figure 1 : Calcul du risque R1 (sans protection)

## BATIMENT ENERGIE (TGBT – GROUPE ELECTROGENE)

### 1. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

La structure est en béton. La toiture est en tôle.

Les dimensions de la structure, l'environnement au voisinage de la structure, les caractéristiques des lignes extérieures et l'immunité des équipements sont indiqués en annexe dans le listing de calcul pour cette structure.

### 2. PRINCIPAUX PARAMETRES D'EVALUATION

Ce paragraphe présente les paramètres de l'évaluation du risque repris dans les calculs en annexe.

Paramètre	Valeur retenue
Perte dans la structure relative à un coup de foudre sur la structure ( $L_f$ )	0,042 : Stockage industriel.
Risque d'incendie/explosion ( $r_i$ )	10-2 : Ordinaire (charge calorifique retenue entre 400 MJ/m <sup>2</sup> et 800 MJ/m <sup>2</sup> )
Protection anti- incendie ( $r_p$ )	0,5 : Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées.
Danger particulier ( $h_z$ )	1 : Pas de danger particulier.

TABLEAU 5

NB : les valeurs retenues sont définies dans la norme [3].

Service relié à la structure pouvant véhiculer un courant de foudre	Longueur estimée (m)	Commentaire
Arrivée basse tension depuis le poste de transformation	15	
Départs basse tension vers le bâtiment entrepôt	15	
Départ portail 1	50	
Départ portail 2	20	

TABLEAU 6



### 3. DESCRIPTIF DE LA PROTECTION EN PLACE

Il n'y a pas de protection contre la foudre pour cette structure.

### 4. ZONES ELECTROMAGNETIQUES DANS LA STRUCTURE

La norme [3] offre la possibilité de compartimenter un bâtiment lorsque les environnements électromagnétiques diffèrent ou lorsque les dangers sont différents. Ceci permet un calcul plus fin du risque (moins majorant éventuellement). Lorsque le compartimentage en zone est pertinent, le listing en annexe identifie les zones 1, zone 2, zone 3.... (NB : Ceci est indépendant d'un éventuel zonage ATEX).

Pour le bâtiment objet de ce chapitre, le nombre de zone retenu dans le calcul est de : 1

### 5. RESULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre POUR CE BATIMENT

Les résultats de l'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] pour ce bâtiment vis-à-vis du risque R1 (pertes de vies humaines) sont les suivants :

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Bâtiment énergie (TGBT - groupe électrogène)	Non nécessaire	Non nécessaire

TABLEAU 7

La méthode d'évaluation du risque selon la norme [3] est appliquée au bâtiment (le logiciel DEHNSUPPORT est utilisé). Les données d'entrée sont celles présentées au § 2.

Sans protection spécifique contre la foudre, le risque R1 est inférieur au risque tolérable  $R_T$ .

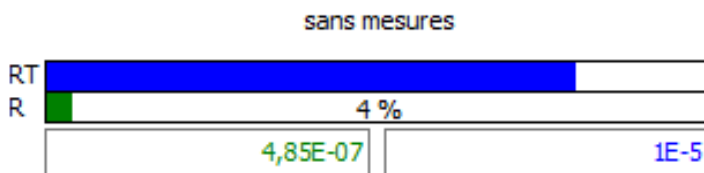


Figure 2 : Calcul du risque R1 (sans protection)

# BATIMENT ENTREPOT

## 1. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

La structure est constituée d'une charpente métallique recouverte de bardage. La toiture est en tôle.

Les dimensions de la structure, l'environnement au voisinage de la structure, les caractéristiques des lignes extérieures et l'immunité des équipements sont indiqués en annexe dans le listing de calcul pour cette structure.

## 2. PRINCIPAUX PARAMETRES D'EVALUATION

Ce paragraphe présente les paramètres de l'évaluation du risque repris dans les calculs en annexe.

Paramètre	Valeur retenue
Perte dans la structure relative à un coup de foudre sur la structure ( $L_f$ )	0,042 : Stockage industriel.
Risque d'incendie/explosion ( $r_i$ )	10-1 : Elevée (charge calorifique retenue supérieure à 800 MJ/m <sup>2</sup> )
Protection anti- incendie ( $r_p$ )	0,5 : Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées.
Danger particulier ( $h_z$ )	2 : Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

TABLEAU 8

NB : les valeurs retenues sont définies dans la norme [3].

Service relié à la structure pouvant véhiculer un courant de foudre	Longueur estimée (m)	Commentaire
Câbles basse tension depuis bâtiment énergie	15	
Ligne téléphonique depuis le réseau public	1000	

TABLEAU 9

Equipements et installations importants pour sécurité	Localisation	Commentaire
Centrale de détection incendie	Bâtiment entrepôt	
Surpresseur RIA	Bâtiment entrepôt	

TABLEAU 10

### 3. DESCRIPTIF DE LA PROTECTION EN PLACE

Il n'y a pas de protection contre la foudre pour cette structure.

### 4. ZONES ELECTROMAGNETIQUES DANS LA STRUCTURE

La norme [3] offre la possibilité de compartimenter un bâtiment lorsque les environnements électromagnétiques diffèrent ou lorsque les dangers sont différents. Ceci permet un calcul plus fin du risque (moins majorant éventuellement). Lorsque le compartimentage en zone est pertinent, le listing en annexe identifie les zones 1, zone 2, zone 3.... (NB : Ceci est indépendant d'un éventuel zonage ATEX).

Pour le bâtiment objet de ce chapitre, le nombre de zone retenu dans le calcul est de : 1

### 5. RESULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre POUR CE BATIMENT

Les résultats de l'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] pour ce bâtiment vis-à-vis du risque R1 (pertes de vies humaines) sont les suivants :

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Bâtiment entrepôt	Protection de niveau I	Protection de niveau I

TABLEAU 11

La méthode d'évaluation du risque selon la norme [3] est appliquée au bâtiment (le logiciel DEHNSUPPORT est utilisé). Les données d'entrée sont celles présentées au § 2.

Sans protection spécifique contre la foudre, le risque R1 est supérieur au risque tolérable  $R_T$ .

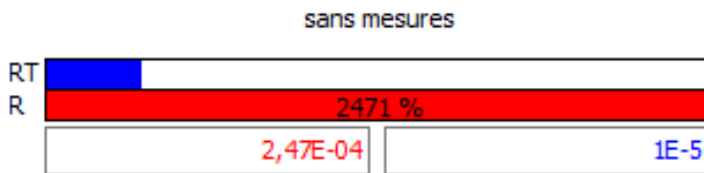


Figure 3 : Calcul du risque R1 (sans protection)

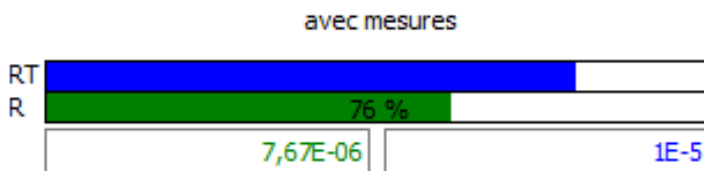


Figure 4 : Calcul du risque R1 (avec protection)

Il conviendra également de mettre en place des parafoudres coordonnés pour protéger les équipements et installations importants pour la sécurité qui sont :

- Centrale de détection incendie
- Surpresseur RIA

Des liaisons équipotentielles seront à réaliser sur les canalisations métalliques entrant et sortant dans l'entrepôt.

## SYNTHESE DES RESULTATS

L'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] montre la nécessité ou non de protéger les structures du site pour réduire le risque R1 (pertes de vies humaines) à une valeur inférieure au risque tolérable  $R_T = 10^{-5}$ .

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Poste de transformation	Non nécessaire	Non nécessaire
Bâtiment énergie (TGBT – groupe électrogène)	Non nécessaire	Non nécessaire
Bâtiment entrepôt	Protection de niveau I	Protection de niveau I

Tableau 12 : Synthèse du besoin de protection des bâtiments

Les équipements électriques identifiés comme Moyen de Maîtrise des Risques (MMR) doivent rester opérationnels lors d'un foudroiement. Pour cela nous préconisons systématiquement une protection de la ligne d'alimentation de ces dispositifs lorsqu'ils sont déclarés par l'exploitant.

Equipements et installations importants pour la sécurité	Localisation
Centrale de détection incendie	Bâtiment entrepôt
Surpresseur RIA	Bâtiment entrepôt

Tableau 13 : Synthèse du besoin de protection des équipements

L'étude technique qui complète cette ARF définira les protections à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif de réduction du risque.

## ANNEXES

---

Annexe 1 : Contexte réglementaire .....	14
Annexe 2 : Plan du site .....	15
Annexe 3 : Activité orageuse locale .....	16
Annexe 4 : Poste de transformation .....	17
Annexe 5 : Bâtiment énergie (TGBT – groupe électrogène) .....	27
Annexe 6 : Bâtiment entrepôt .....	38

## ANNEXE 1 : CONTEXTE REGLEMENTAIRE

---

### REGLEMENTATION FRANÇAISE

- [1] Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation - section III « Dispositions relatives à la protection contre la foudre »
- [2] Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées paru le 30 mai 2008.

### NORMES APPLICABLES

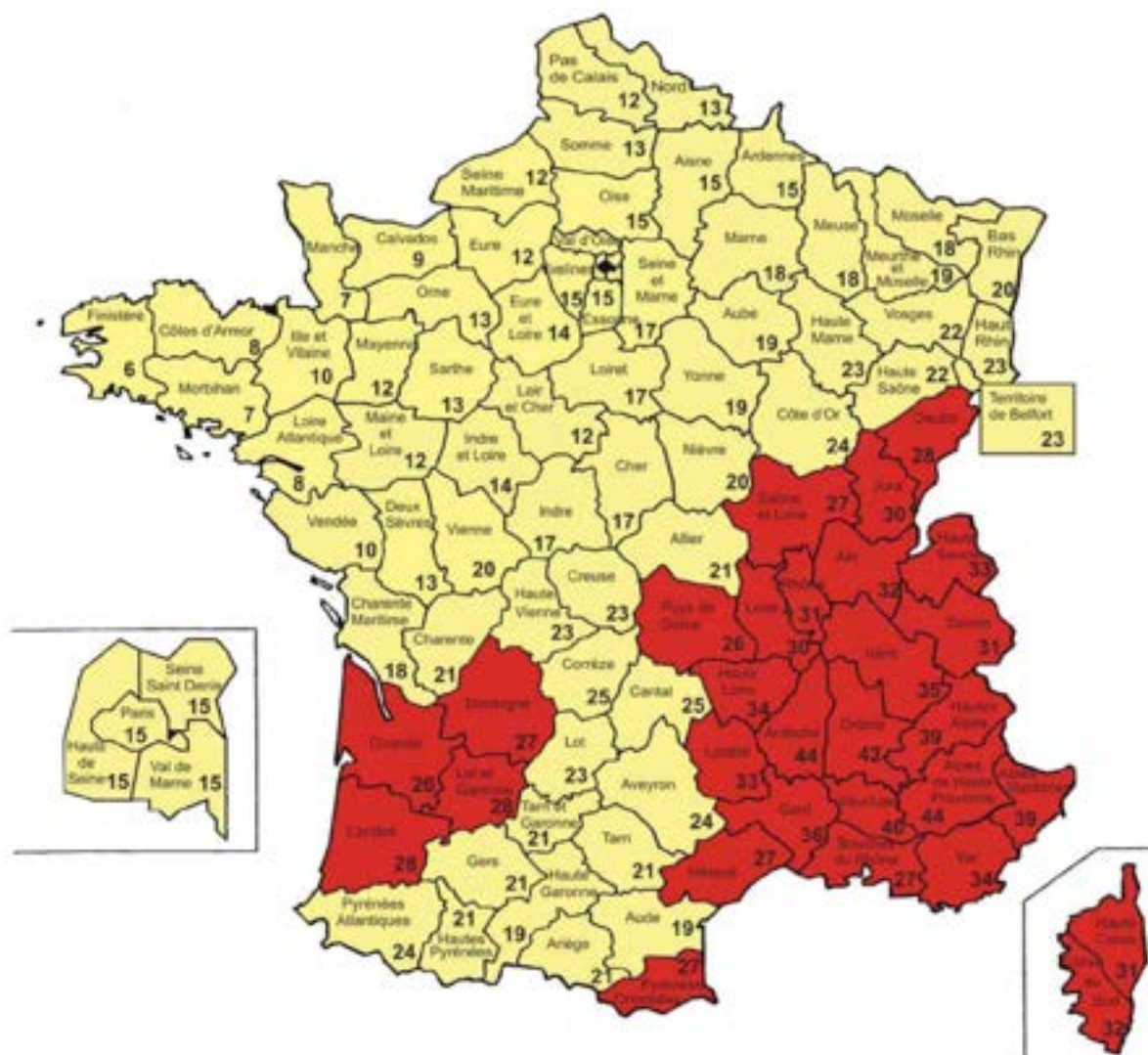
- [3] NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre – Partie 2 : évaluation du risque (novembre 2006).
- [4] NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre – Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains.
- [5] NF EN 62305-4 : Protection contre la foudre – Partie 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures.
- [6] UTE C 15-443 : Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres.
- [7] NF C17-102 : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.

## ANNEXE 2 : PLAN DU SITE





## ANNEXE 3 : ACTIVITE ORAGEUSE LOCALE



Réunion :  $N_k = 20$   
 Guyane/Martinique/Guadeloupe :  $N_k = 40$   
 Saint-Pierre et Miquelon :  $N_k = 1$



## ANNEXE 4 : POSTE DE TRANSFORMATION

---

Evaluation selon la norme NF EN 62305-2  
Calculs (logiciel DEHN Risk Tool 18/26 (3.120))

# Protection contre la foudre Evaluation / analyse du risque foudre

Créé selon la norme internationale:  
IEC 62305-2:2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays:  
NF EN 62305-2:2006

**Résumé des mesures de protection pour  
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,  
résultant de l'évaluation/ analyse des risques  
concernant le projet suivant:**

## Contenu

1. **Abréviations**
2. **Fondements normatifs**
3. **Risque et source de dommages**
4. **Informations sur le projet**
  - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
  - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
  - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
5. **Lignes d'alimentation**
6. **Propriétés de la structure**
  - 6.1. Risque d'incendie
  - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
  - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
  - 6.4. Blindage spatial extérieur
7. **Analyse des risques**
  - 7.1. Risque R1, vie humaine
  - 7.2. Sélection des mesures de protection

## 1. Abréviations

a	Taux d'amortissement
$a_t$	Période d'amortissement
$c_a$	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
$c_b$	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
$c_c$	Coût du contenu de la zone, en monnaie
$c_s$	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
$c_t$	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_D;C_{DJ}$	Facteur d'emplacement
$C_L$	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
$C_{PM}$	Coût annuel des mesures de protection choisies
$C_{RL}$	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
$H_p$	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
$K_{S1}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
$K_{S1W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
$K_{S2}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
$K_{S2W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
ainsi que des	
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
$N_D$	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
$N_G$	Densité de foudroiement au sol
$P_B$	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
$P_{EB}$	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{parafoudre}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
$R_1$	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
$R_2$	Risque de perte de service public dans une structure
$R_3$	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
$R_4$	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
$R_A$	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
$R_B$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
$R_C$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
$R_M$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)
$R_U$	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)

$R_V$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
$R_W$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
$R_Z$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
$R_T$	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
$r_f$	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
$r_p$	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
$S_M$	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
$t_z$	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
$W$	Largeur de la structure
$Z_S$	Zones d'une structure

## 2. Fondements normatifs

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

## 3. Risque et source de dommages

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques  $R$ . Le risque  $R$  est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable. Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque  $R_1$ : risque de perte de vie humaine;
- Risque  $R_2$ : risque de perte de service public;
- Risque  $R_3$ : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque  $R_4$ : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

Pour être en mesure de déterminer plus précisément le risque concerné, les risques sont examinés en détails. Chaque risque est constitué d'une somme d'éléments de risque.

- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



#### Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- $R_A$  Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- $R_B$  Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- $R_C$  Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

#### Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- $R_M$  Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de

type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R<sub>U</sub> Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R<sub>V</sub> Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R<sub>W</sub> Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R<sub>Z</sub> Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet BATIMENT PIERREFOND - objet Poste de transformation montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

## 4. Informations sur le projet

### 4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Poste de transformation, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:

Risque R<sub>1</sub>: Risque de perte de vie humaine

R<sub>T</sub>: 1,00E-05

Le risque tolérable R<sub>T</sub> a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

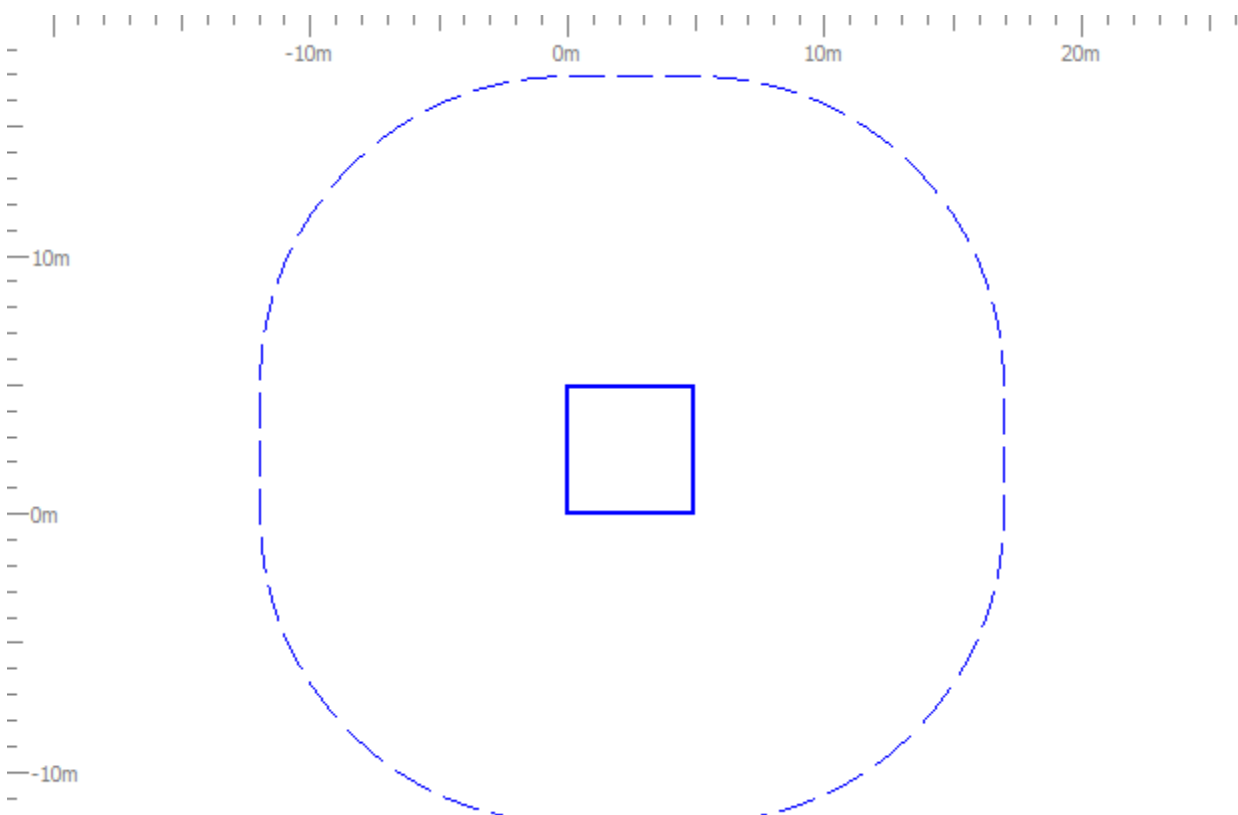
#### 4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement  $N_g$  est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2006. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 2,00 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Poste de transformation grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 20,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Poste de transformation a les dimensions suivantes:

$L_b$	Longueur:	5,00 m
$W_b$	Largeur:	5,00 m
$H_b$	Hauteur:	4,00 m
$H_{pb}$	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 717,00 m<sup>2</sup> et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 201 374,00 m<sup>2</sup>.



L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Poste de transformation:  
Emplacement relatif  $C_D$ : 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0007 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,402 coups de foudre / an,

est à prévoir.

#### 4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure Poste de transformation n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.

### 5. Lignes d'alimentation

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure Poste de transformation dans l'analyse des risques:

- Câbles haute tension depuis le réseau public
- Départ basse tension vers bâtiment énergie

#### 5.1 Câbles haute tension depuis le réseau public

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 1 000,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 22 092,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 559 017,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Câbles haute tension depuis le réseau public est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

#### 5.2 Départ basse tension vers bâtiment énergie

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)



La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 15,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 67,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 8 385,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Départ basse tension vers bâtiment énergie est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

## 6. Propriétés de la structure

### 6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance. Une distinction est faite selon les critères suivants:

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m<sup>2</sup>)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 800 MJ/m<sup>2</sup> et 400 MJ/m<sup>2</sup>)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m<sup>2</sup>)
- Explosion: Zones 2 / 22
- Explosion: Zones 1 / 21
- Explosion: Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Poste de transformation a été défini comme suit:

- Ordinaire

### 6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:

- Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées

### 6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Poste de transformation a été défini comme suit:

- Pas de danger particulier

### 6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique, à l'intérieur d'une structure, causé par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le

matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture de la structure Poste de transformation:

- Pas de blindage

## 7. Analyse des risques

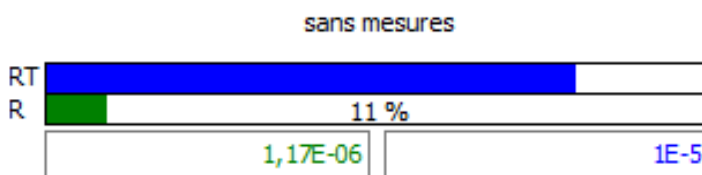
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7. ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

### 7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Poste de transformation:

Risque tolérable  $R_T$ : 1,00E-05  
 Calcul du risque R1 (sans protection): 1,17E-06

Calcul du risque R1 (protégé): 1,17E-06



Le risque R1 est inférieur au risque RT. Il n'est donc pas nécessaire de protéger la structure.

### 7.2 Sélection des mesures de protection

Sans objet.

## **ANNEXE 5 : BATIMENT ENERGIE (TGBT – GROUPE ELECTROGENE)**

---

**Evaluation selon la norme NF EN 62305-2**  
Calculs (logiciel DEHN Risk Tool 18/26 (3.120))

# **Protection contre la foudre Evaluation / analyse du risque foudre**

Créé selon la norme internationale:  
IEC 62305-2:2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays:  
NF EN 62305-2:2006

**Résumé des mesures de protection pour  
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,  
résultant de l'évaluation/ analyse des risques  
concernant le projet suivant:**

## Contenu

1. **Abréviations**
2. **Fondements normatifs**
3. **Risque et source de dommages**
4. **Informations sur le projet**
  - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
  - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
  - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
5. **Lignes d'alimentation**
6. **Propriétés de la structure**
  - 6.1. Risque d'incendie
  - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
  - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
  - 6.4. Blindage spatial extérieur
7. **Analyse des risques**
  - 7.1. Risque R1, vie humaine
  - 7.2. Sélection des mesures de protection

## 1. Abréviations

a	Taux d'amortissement
$a_t$	Période d'amortissement
$c_a$	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
$c_b$	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
$c_c$	Coût du contenu de la zone, en monnaie
$c_s$	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
$c_t$	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_D;C_{DJ}$	Facteur d'emplacement
$C_L$	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
$C_{PM}$	Coût annuel des mesures de protection choisies
$C_{RL}$	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
$H_p$	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
$K_{S1}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
$K_{S1W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
$K_{S2}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
$K_{S2W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
ainsi que des	
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
$N_D$	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
$N_G$	Densité de foudroiement au sol
$P_B$	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
$P_{EB}$	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{parafoudre}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
$R_1$	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
$R_2$	Risque de perte de service public dans une structure
$R_3$	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
$R_4$	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
$R_A$	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
$R_B$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
$R_C$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
$R_M$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)
$R_U$	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)

$R_V$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
$R_W$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
$R_Z$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
$R_T$	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
$r_f$	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
$r_p$	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
$S_M$	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
$t_z$	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
$W$	Largeur de la structure
$Z_S$	Zones d'une structure

## 2. Fondements normatifs

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

## 3. Risque et source de dommages

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques  $R$ . Le risque  $R$  est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable. Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque  $R_1$ : risque de perte de vie humaine;
- Risque  $R_2$ : risque de perte de service public;
- Risque  $R_3$ : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque  $R_4$ : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

Pour être en mesure de déterminer plus précisément le risque concerné, les risques sont examinés en détails. Chaque risque est constitué d'une somme d'éléments de risque.

- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



### Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- $R_A$  Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- $R_B$  Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- $R_C$  Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- $R_M$  Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de

type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R<sub>U</sub> Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R<sub>V</sub> Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R<sub>W</sub> Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R<sub>Z</sub> Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet BATIMENT PIERREFOND - objet Bâtiment énergie montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

## 4. Informations sur le projet

### 4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment énergie, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:

Risque R<sub>1</sub>: Risque de perte de vie humaine

R<sub>T</sub>: 1,00E-05

Le risque tolérable R<sub>T</sub> a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.



L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

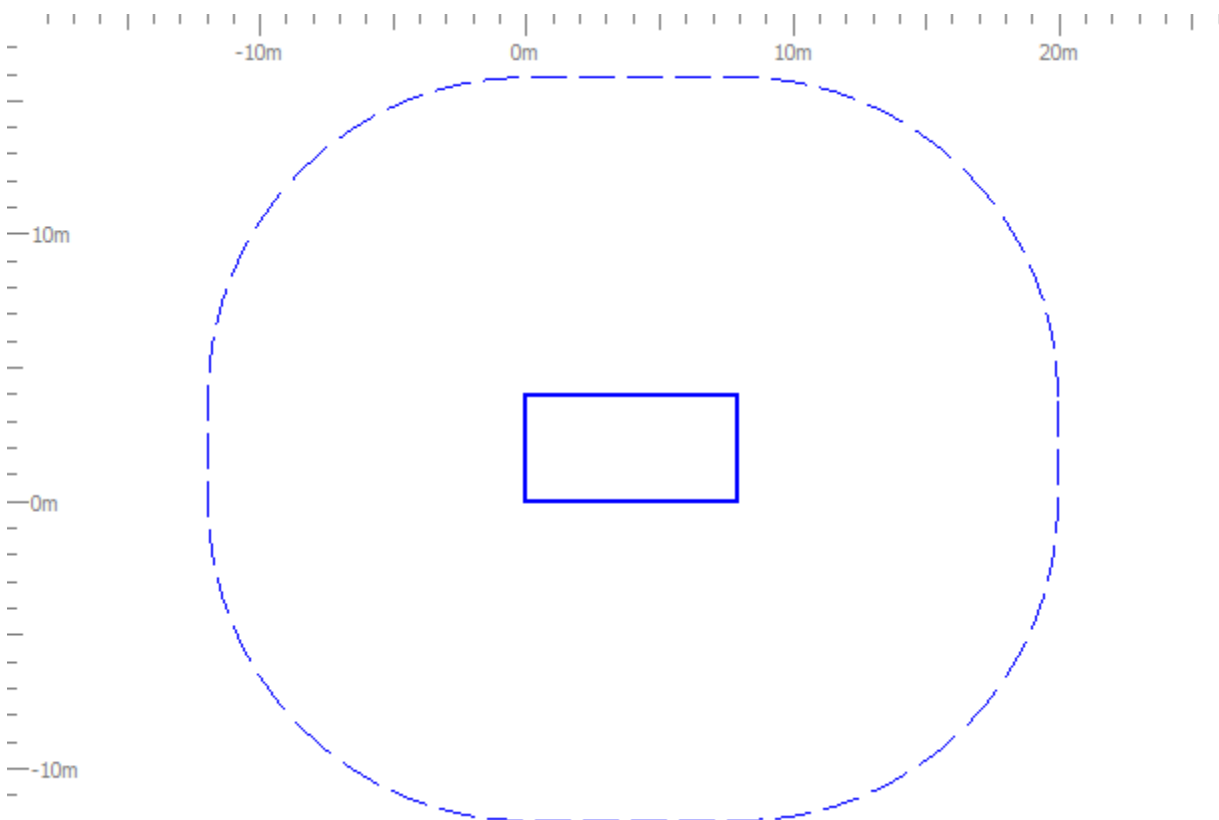
#### 4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement  $N_g$  est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2006. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 2,00 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment énergie grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 20,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment énergie a les dimensions suivantes:

$L_b$	Longueur:	8,00 m
$W_b$	Largeur:	4,00 m
$H_b$	Hauteur:	4,00 m
$H_{pb}$	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 772,00 m<sup>2</sup> et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 202 381,00 m<sup>2</sup>.



L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment énergie:  
Emplacement relatif  $C_D$ : 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0008 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,404 coups de foudre / an,

est à prévoir.

#### 4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure Bâtiment énergie n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.

### 5. Lignes d'alimentation

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment énergie dans l'analyse des risques:

- Arrivée basse tension depuis poste de transformation
- Départs basse tension vers bâtiment entrepôt
- Portail 1
- Portail 2

#### 5.1 Arrivée basse tension depuis poste de transformation

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 15,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 67,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 8 385,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Arrivée basse tension depuis poste de transformation est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

#### 5.2 Départs basse tension vers bâtiment entrepôt

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 15,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 67,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 8 385,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Départs basse tension vers bâtiment entrepôt est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

### 5.3 Portail 1

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 50,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 850,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 27 951,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Portail 1 est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

### 5.4 Portail 2

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 20,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 179,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 11 180,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Portail 2 est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

## 6. Propriétés de la structure

### 6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge

calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance. Une distinction est faite selon les critères suivants:

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m<sup>2</sup>)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 400 MJ/m<sup>2</sup> et 800 MJ/m<sup>2</sup>)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m<sup>2</sup>)
- Explosion: Zones 2 / 22
- Explosion: Zones 1 / 21
- Explosion: Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment énergie a été défini comme suit:

- Ordinaire

## 6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:

- Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées

## 6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment énergie a été défini comme suit:

- Pas de danger particulier

## 6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causé par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture de la structure Bâtiment énergie:

- Pas de blindage

## 7. Analyse des risques

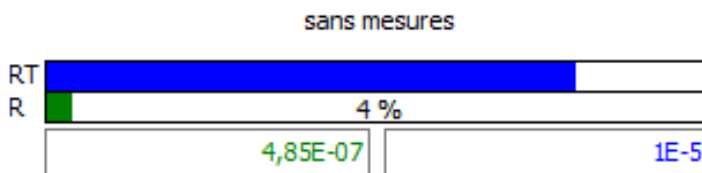
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7. ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

### 7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment énergie:

Risque tolérable RT: 1,00E-05  
 Calcul du risque R1 (sans protection): 4,85E-07

Calcul du risque R1 (protégé): 4,85E-07



Le risque R1 est inférieur au risque RT. Il n'est donc pas nécessaire de protéger la structure.

### 7.2 Sélection des mesures de protection

Sans objet.

## ANNEXE 6 : BATIMENT ENTREPOT

---

Evaluation selon la norme NF EN 62305-2  
Calculs (logiciel DEHN Risk Tool 18/26 (3.120))

# Protection contre la foudre Evaluation / analyse du risque foudre

Créé selon la norme internationale:  
IEC 62305-2:2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays:  
NF EN 62305-2:2006

**Résumé des mesures de protection pour  
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,  
résultant de l'évaluation/ analyse des risques  
concernant le projet suivant:**

## Contenu

1. **Abréviations**
2. **Fondements normatifs**
3. **Risque et source de dommages**
4. **Informations sur le projet**
  - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
  - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
  - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
5. **Lignes d'alimentation**
6. **Propriétés de la structure**
  - 6.1. Risque d'incendie
  - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
  - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
  - 6.4. Blindage spatial extérieur
7. **Analyse des risques**
  - 7.1. Risque R1, vie humaine
  - 7.2. Sélection des mesures de protection

## 1. Abréviations

a	Taux d'amortissement
$a_t$	Période d'amortissement
$c_a$	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
$c_b$	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
$c_c$	Coût du contenu de la zone, en monnaie
$c_s$	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
$c_t$	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_D;C_{DJ}$	Facteur d'emplacement
$C_L$	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
$C_{PM}$	Coût annuel des mesures de protection choisies
$C_{RL}$	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
$H_p$	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
$K_{S1}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
$K_{S1W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
$K_{S2}$	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
$K_{S2W}$	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
$N_D$	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
$N_G$	Densité de foudroiement au sol
$P_B$	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
PEB	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{\text{parafoudre}}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
$R_1$	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
$R_2$	Risque de perte de service public dans une structure
$R_3$	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
$R_4$	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
$R_A$	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
$R_B$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
$R_C$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
$R_M$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)
$R_U$	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)



$R_V$	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
$R_W$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
$R_Z$	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
$R_T$	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
$r_f$	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
$r_p$	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
$S_M$	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
$t_z$	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
$W$	Largeur de la structure
$Z_S$	Zones d'une structure

## 2. Fondements normatifs

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

## 3. Risque et source de dommages

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques  $R$ . Le risque  $R$  est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable. Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque  $R_1$ : risque de perte de vie humaine;
- Risque  $R_2$ : risque de perte de service public;
- Risque  $R_3$ : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque  $R_4$ : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définies par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

Pour être en mesure de déterminer plus précisément le risque concerné, les risques sont examinés en détails. Chaque risque est constitué d'une somme d'éléments de risque.

- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



#### Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- $R_A$  Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- $R_B$  Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- $R_C$  Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

#### Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- $R_M$  Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R<sub>U</sub>** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R<sub>V</sub>** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R<sub>W</sub>** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

### Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R<sub>Z</sub>** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet BATIMENT PIERREFOND - objet Bâtiment entrepôt montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

## 4. Informations sur le projet

### 4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet Bâtiment entrepôt, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:

Risque R<sub>1</sub>: Risque de perte de vie humaine

R<sub>T</sub>: 1,00E-05

Le risque tolérable R<sub>T</sub> a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable R<sub>T</sub> par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

### 4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

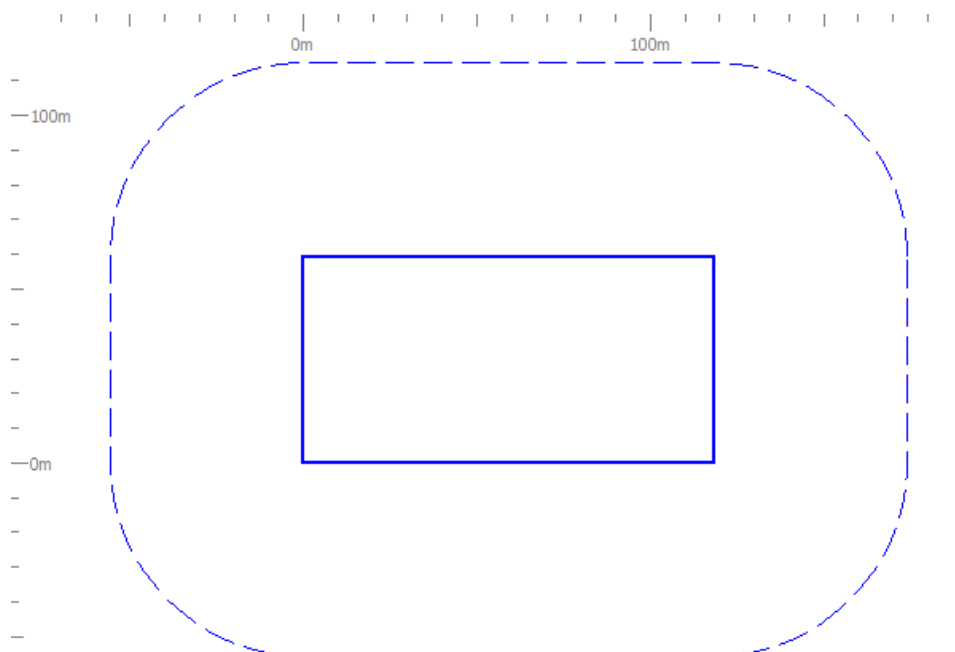
La densité de foudroiement N<sub>g</sub> est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2006. Il définit

le nombre de coups de foudre en 1 / an / km<sup>2</sup>. Une valeur de 2,00 coups de foudre / an / km<sup>2</sup> a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment entrepôt grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 20,00 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure Bâtiment entrepôt a les dimensions suivantes:

L <sub>b</sub>	Longueur:	118,76 m
W <sub>b</sub>	Largeur:	59,55 m
H <sub>b</sub>	Hauteur:	18,65 m
H <sub>pb</sub>	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 36 859,00 m<sup>2</sup> et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 292 576,00 m<sup>2</sup>.



L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment entrepôt:  
Emplacement relatif C<sub>D</sub>: 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure ND = 0,0369 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0,5483 coups de foudre / an,

est à prévoir.

#### 4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure Bâtiment entrepôt n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.

#### 5. Lignes d'alimentation

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment entrepôt dans l'analyse des risques:

- Câbles basse tension depuis bâtiment énergie
- Ligne téléphoniques

### 5.1 Câbles basse tension depuis bâtiment énergie

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 15,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 0,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 8 385,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Câbles basse tension depuis bâtiment énergie est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

### 5.2 Ligne téléphoniques

Type de conducteur:	Enterré
Résistivité du sol:	500,00
Emplacement:	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Environnement:	Suburbain (Hauteur des bâtiments inférieure à 10 m)
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 1 000,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 21 110,00 m<sup>2</sup>
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 559 017,00 m<sup>2</sup>

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne téléphoniques est  $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$ .

## 6. Propriétés de la structure

### 6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance. Une distinction est faite selon les critères suivants:

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m<sup>2</sup>)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 800 MJ/m<sup>2</sup> et 400 MJ/m<sup>2</sup>)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m<sup>2</sup>)
- Explosion: Zones 2 / 22
- Explosion: Zones 1 / 21
- Explosion: Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure Bâtiment entrepôt a été défini comme suit:

- Elevé

## **6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie**

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie:

- Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées

## **6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes**

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment entrepôt a été défini comme suit:

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

## **6.4 Blindage spatial extérieur**

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causé par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture de la structure Bâtiment entrepôt:

- Pas de blindage

## 7. Analyse des risques

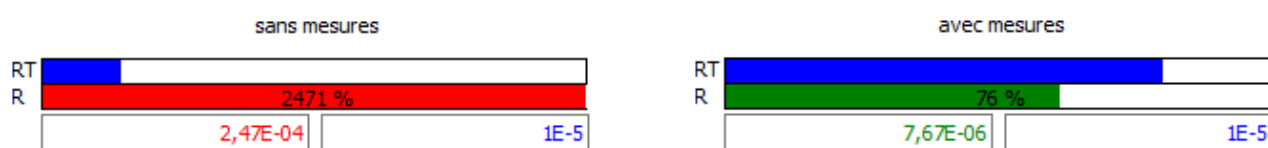
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7. ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

### 7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment entrepôt:

Risque tolérable  $R_T$ : 1,00E-05  
 Calcul du risque R1 (sans protection): 2,47E-04

Calcul du risque R1 (protégé): 7,67E-06



Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 7.

### 7.2 Sélection des mesures de protection

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet Bâtiment entrepôt et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

#### Mesures Avec protection/état recherché:

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF I	2.000E-02
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I	1.000E-02

# Rapport d'avis technique



SCI SIPHAR  
9 Rue Gustave Eiffel  
ZAC Ravine à Marquet  
97419 – La Possession  
Email : lvilbert@pharmar.re

## 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**  
PROJET ENTREPOT DE STOCKAGE  
PHARMAR  
Pierrefonds

97410 Saint Pierre

Mission réalisée le 07/10/2022

Liste de diffusion du rapport :  
lvilbert@pharmar.re

N° D'AFFAIRE : 2208REUY2000038  
DESIGNATION : Etude Technique Foudre  
N° INTERVENTION : REUY2221000000000354

DATE DU RAPPORT : 07/10/2022.  
REFERENCE DU RAPPORT : REUY2/22/6379

V 7 ET ICPE

**Agence Equipements**  
33 rue André Lardy – La Mare  
97438 Sainte Marie  
Tél. : 02 62 94 48 48  
Email : equipements.reunion@socotec.com



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	07/10/22	14	Version initiale du document	
			Rédacteur	Vérificateur
	Nom		<b>Mickaël CARRON</b>	<b>Maxime BOURGOIS</b>
	Qualité		Intervenant certifié QUALIFOUDRE pour les Etudes Techniques	Intervenant certifié QUALIFOUDRE pour les Etudes Techniques
	Date		07/10/2022	07/10/2022

### 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>3 EVALUATION DE L'EFFICACITE DES SYSTEMES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre EXISTANTS</b>	<b>6</b>
<b>A. Description des installations de protection foudre en place sur le site : Effets directs</b>	<b>6</b>
➤ <i>BATIMENT ENTREPOT</i>	6
➤ <i>SYNTHESE DE L'ADEQUATION DE LA PROTECTION DES STRUCTURES</i>	6
<b>B. Description des installations de protection foudre en place sur le site : Effets indirects</b>	<b>7</b>
1) <i>BATIMENT ENTREPOT</i>	7
2) <i>SYNTHESE DE L'ADEQUATION DE LA PROTECTION DES LIGNES</i>	7
<b>4 PRECONISATION DES PROTECTIONS A METTRE EN PLACE</b>	<b>8</b>
<b>A. Protection du bâtiment entrepôt</b>	<b>8</b>
<b>B. Protection des lignes du bâtiment entrepôt</b>	<b>11</b>
<b>5 CONCLUSION</b>	<b>13</b>
<b>6 ANNEXE</b>	<b>14</b>
A) <i>ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE REFERENCE</i>	14
B) <i>ANNEXE 2 : DOCUMENTS FOURNIS POUR L'ETUDE</i>	14

## **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 SIPHAR 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>Poste de transformation</b>	SPF non nécessaire	SPF non nécessaire
<b>Bâtiment énergie (TGBT – Groupe électrogène)</b>	SPF non nécessaire	SPF non nécessaire
<b>Bâtiment entrepôt</b>	SPF de niveau I	Niveau de protection I <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lignes d'énergie L1 (Distribution BT – alimentations basse tension depuis le local TGBT)</li> <li>➤ Lignes téléphoniques L2 (depuis le réseau public)</li> <li>➤ Protection de la centrale de détection incendie (équipement important pour la sécurité)</li> <li>➤ Protection surpresseur RIA (équipement important pour la sécurité)</li> <li>➤ Canalisations métalliques</li> </ul>

**Tableau 1**

### **3 Evaluation de l'efficacité des systèmes de protection contre la foudre existants**

L'évaluation de la conformité est réalisée en référence aux normes NF EN 62305-3 et 4 et NF C 17-102 pour les SPF.

#### **A. Description des installations de protection foudre en place sur le site : Effets directs**

➤ **Bâtiment entrepôt**

La structure ne dispose d'aucune protection contre les effets directs de la foudre (projet).

➤ **Synthèse de l'adéquation de la protection des structures**

Structures et bâtiments	Préconisation de l'ARF	Adéquation de la protection installée
<b>Bâtiment entrepôt</b>	Système de Protection Foudre (SPF) de niveau I	<p>⊗ La structure du bâtiment à charpente métallique permettrait de canaliser un courant de foudre vers la terre mais ceci ne peut constituer une protection intrinsèque contre la foudre pour les raisons suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le point d'impact de la foudre peut frapper aléatoirement un point en toiture provoquant un percement et un point chaud dans la structure.</li> </ul> <p>Un SPF doit être défini pour répondre au besoin.</p>

**Tableau 2**

## B. Description des installations de protection foudre en place sur le site : Effets indirects

### 1) Bâtiment entrepôt

Il n'y a pas de protection par parafoudre pour ce bâtiment (projet).

### 2) Synthèse de l'adéquation de la protection des lignes

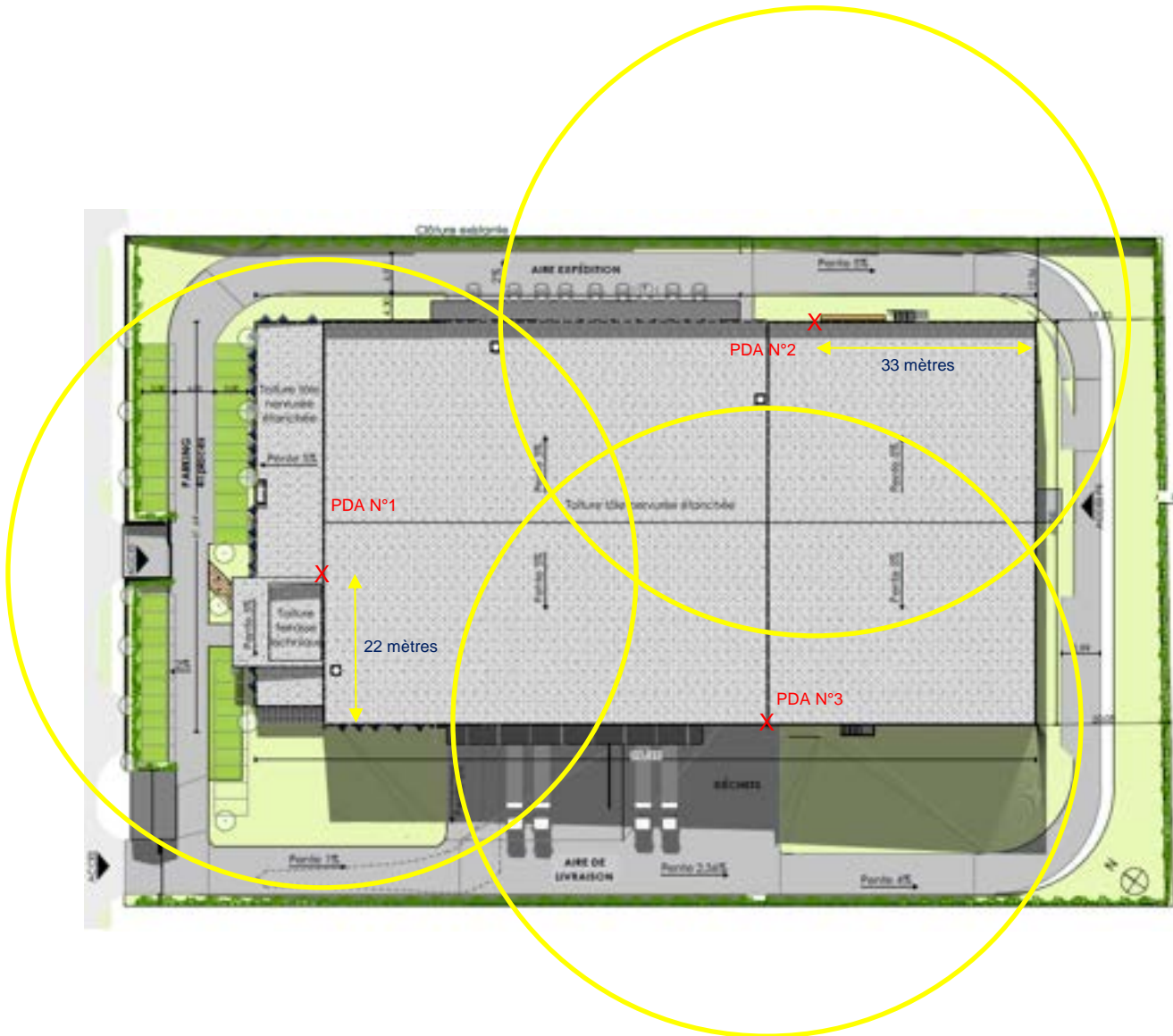
Structures et bâtiments	Préconisation de l'ARF	Adéquation de la protection installée
	Niveau de protection I	
	➤ Lignes d'énergie L1 (Distribution BT – alimentations basse tension depuis le local TGBT) – Energie 400V	☹ Pas de protection installée
	➤ Lignes téléphoniques L2 (depuis le réseau public)	☹ Pas de protection installée
<b>Bâtiment entrepôt</b>	➤ Protection de la centrale de détection incendie (équipement important pour la sécurité)	☹ Pas de protection installée
	➤ Protection surpresseur RIA (équipement important pour la sécurité)	☹ Pas de protection installée
	➤ Canalisations métalliques	

**Tableau 3**

## 4 Préconisation des protections à mettre en place

### A. Protection du bâtiment entrepôt

- *Implantation des paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA).*



*Le rayon du cercle autour des PDA est de 47 m à 5 m sous la pointe.*

➤ *Mise en œuvre du système de protection foudre.*

Le bâtiment entrepôt peut être protégé par 3 paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) (voir plan d'implantation des PDA ci-dessus).

Remarque :

Les PDA sont positionnés sur les côtés des bâtiments pour les raisons suivantes :

- ✓ Éviter les accès en toitures pour le contrôle périodiques des PDA.
- ✓ Simplification du contrôle visuelle des PDA (à partir du sol).

- Caractéristiques des PDA :

- ✓ avance à l'amorçage de 60  $\mu$ s
- ✓ Testable à distance (sans nacelle), Le moyen de test doit être fourni avec le PDA.

- Hauteur des PDA :

- ✓ PDA N°1 posé en façade du bâtiment : 5 m minimum au-dessus de l'acrotère au lieu d'implantation.
- ✓ PDA N°2 posé en façade du bâtiment : 5 m minimum au-dessus de l'acrotère au lieu d'implantation.
- ✓ PDA N°3 posé en façade du bâtiment : 5 m minimum au-dessus de l'acrotère au lieu d'implantation.

- Rayon de protection (Rp) :

- ✓ PDA N°1, 2 et 3 :  $R_p = 47$  m

- Règles de pose des PDA :

- ✓ NF C 17-102 de septembre 2011

- Conducteurs de descente des PDA :

Deux solutions sont possibles pour ce type de protection :

- ✓ Solution 1 : Protection isolée

Chaque PDA est fixé sur un mât isolé, un seul conducteur de descente (conducteur isolé) relie chaque PDA à une seule prise de terre foudre.

Avantages de cette solution :

- permet de ne pas prendre en compte les distances de séparation entre les éléments métalliques et électriques fixés en façade du bâtiment, et le conducteur de descente.
- une seule prise de terre foudre est nécessaire.
- un seul conducteur de descente est nécessaire.

- ✓ Solution 2 : Protection non isolée

Chaque PDA est fixé sur un mât conducteur. Deux conducteurs de descente relie chaque PDA à deux prises de terre de type A.

Cette solution impose de vérifier les distances de séparation entre les conducteurs de descente et les éléments métalliques et électriques, fixés en façade du bâtiment.

NB : Ces 2 solutions répondent au besoin, le critère de choix est économique.

Un compteur de coup de foudre doit être installé sur une des descentes de chaque PDA.

Une pancarte d'avertissement de risque de tension de contact et de pas doit être installée à proximité de chaque descente.



- Prises de terre :

✓ Prise de terre foudre:

Deux solutions sont possibles :

- Solution n°1 : prise de terre de type B

L'établissement étant au stade de projet, nous préconisons de créer la prise de terre des masses basse tension du bâtiment à l'aide d'un conducteur en cuivre nu de section au moins égale à 50 mm<sup>2</sup> (prise de terre de type B).

Chaque conducteur de descente sera raccordé à cette prise de terre.

- Solution n°2 : prise de terre de type A

Dans le cas contraire, il faudra prévoir une prise de terre de type A pour chaque conducteur de descente.

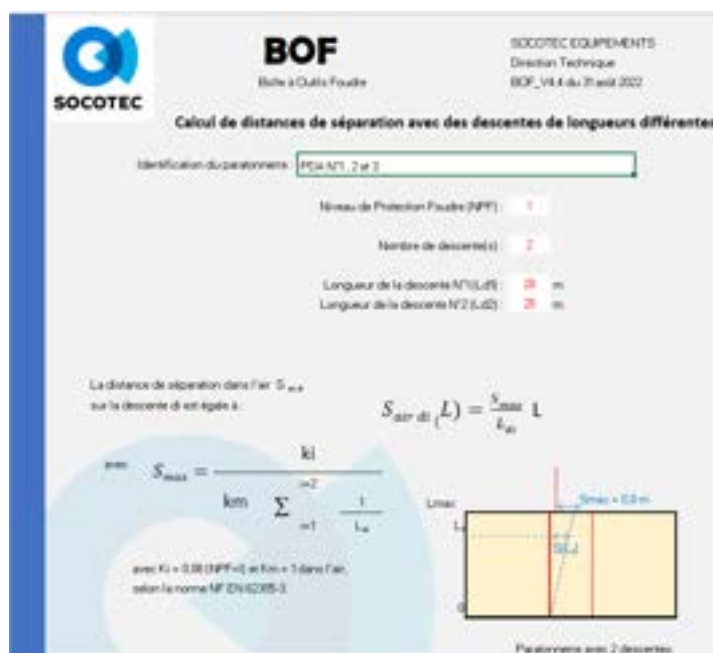
La résistance de cette prise de terre de type A doit être inférieure à 10 ohms. Si cette valeur ne peut pas être atteinte, il faudra mettre en place les dispositions prévues dans la norme NF C 17-102 de septembre 2011.

✓ Interconnexion des prises de terre :

Dans le cas de la solution n°2, les prises de terre foudre de type A doivent être interconnectées à la prise de terre des masses basse tension du bâtiment.

- Distance de séparation:

Les masses métalliques à proximité du conducteur de descente doivent être interconnectées au conducteur de descente du paratonnerre dès lors que la distance de séparation n'est pas respectée. Les matériels électriques devront aussi respecter la distance de séparation.



Distance de séparation Sd1 avec la descente N° 1 (en m)			Distance de séparation Sd2 avec la descente N° 2 (en m)		
Ld1 (m)	dans l'air	à travers le mur	Ld2 (m)	dans l'air	à travers le mur
0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.7	0.03	0.05	0.7	0.03	0.05
1.3	0.05	0.11	1.3	0.05	0.11
2.0	0.08	0.16	2.0	0.08	0.16
2.7	0.11	0.21	2.7	0.11	0.21
3.3	0.13	0.27	3.3	0.13	0.27
4.0	0.16	0.32	4.0	0.16	0.32
4.7	0.19	0.37	4.7	0.19	0.37
5.3	0.21	0.43	5.3	0.21	0.43
6.0	0.24	0.48	6.0	0.24	0.48
6.7	0.27	0.53	6.7	0.27	0.53
7.3	0.29	0.59	7.3	0.29	0.59
8.0	0.32	0.64	8.0	0.32	0.64
8.7	0.35	0.69	8.7	0.35	0.69
9.3	0.37	0.75	9.3	0.37	0.75
10.0	0.40	0.80	10.0	0.40	0.80
10.7	0.43	0.85	10.7	0.43	0.85
11.3	0.45	0.91	11.3	0.45	0.91
12.0	0.48	0.96	12.0	0.48	0.96
12.7	0.51	1.01	12.7	0.51	1.01
13.3	0.53	1.07	13.3	0.53	1.07
14.0	0.56	1.12	14.0	0.56	1.12
14.7	0.59	1.17	14.7	0.59	1.17
15.3	0.61	1.23	15.3	0.61	1.23
16.0	0.64	1.28	16.0	0.64	1.28
16.7	0.67	1.33	16.7	0.67	1.33
17.3	0.69	1.39	17.3	0.69	1.39
18.0	0.72	1.44	18.0	0.72	1.44
18.7	0.75	1.49	18.7	0.75	1.49
19.3	0.77	1.55	19.3	0.77	1.55
20.0	0.80	1.60	20.0	0.80	1.60

## B. Protection des lignes du bâtiment entrepôt

### ➤ Protection lignes L1:

Parafoudre N°1:

Installer un parafoudre de type 1 et les déconnecteurs associés dans le TGBT du bâtiment.

Caractéristiques :

- ✓ Type 1
- ✓  $U_p \leq 2,5 \text{ kV}$
- ✓  $I_{imp} \geq 25 \text{ kA}$  (Paramètres retenus pour le dimensionnement : NPF = I, 1 réseau et 4 pôles protégés)
- ✓  $U_c \geq 253 \text{ V}$  pour les 3 modules connectés entre les phases et le PE  
230V pour le module connecté entre le neutre et le PE (le cas échéant)

### ➤ Protection Lignes téléphoniques L2 :

Parafoudre N°2:

Les lignes téléphoniques connectées au bâtiment peuvent conduire une perturbation extérieure vers les installations du site. Il est nécessaire de mettre en place une protection par parafoudre de type 1.

Installer un ou plusieurs parafoudres sur chaque paire utilisée au niveau du répartiteur téléphonique.

Caractéristiques :

- ✓ Type 1
- ✓  $U_p \leq 160 \text{ V}$
- ✓  $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- ✓  $U_c \geq 150 \text{ V}$

Les parafoudres de type 1 complètent le SPF en limitant le risque d'incendie. Pour protéger les équipements sensibles pour la sécurité du site, une protection complémentaire par parafoudres de type 2 est nécessaire.

### ➤ Protection de la centrale de détection incendie :

Parafoudre N°3:

Installer un parafoudre de type 2 et les déconnecteurs associés à proximité de « la centrale de détection incendie ».

Caractéristiques :

- ✓ Type 2
- ✓  $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$
- ✓  $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- ✓  $U_c \geq 230 \text{ V}$

### ➤ Protection surpresseur RIA :

Parafoudre N°4:

Installer un parafoudre de type 2 et les déconnecteurs associés à proximité du « surpresseur RIA ».

Caractéristiques :

- ✓ Type 2
- ✓  $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$
- ✓  $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- ✓  $U_c \geq 230 \text{ V}$

NOTA : 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.

➤ Canalisations métalliques :

Les canalisations métalliques, qui pénètrent dans le bâtiment, devront être reliées à la prise de terre à l'aide d'un conducteur de section au moins égale à 50 mm<sup>2</sup>.

## **5 Conclusion**

Le présent rapport d'étude technique de protection contre la foudre a été réalisé pour la SCI SIPHAR. Il concerne la protection des installations du projet entrepôt PHARMAR à Pierrefonds selon les besoins identifiés dans une analyse du risque foudre (ARF).

Le chapitre 4 indique qu'il est nécessaire d'installer 3 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 4 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. REUY2/22/5815 du 13/09/2022