



PRD

8, rue LAMENAISS
75008 PARIS

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.

ARF pour

Parc d'activité des SABLONS
Lot N°2

60149 Saint Crépin IBOUVILLERS

Liste de diffusion du rapport :

a.touboulic@prd-fr.com

N° D'AFFAIRE : 2303E14Q2000028
DESIGNATION : Analyse du Risque Foudre
N° INTERVENTION : 962SA230900000000490

DATE DU RAPPORT : 15/09/2023.
REFERENCE DU RAPPORT : [962SA/23/4657]

V 13 ARF ICPE

POLE EQUIPEMENT & INDUSTRIE - AGENCE de Tours
2, allée du Petit Cher – 37550 – Saint AVERTIN
Tél. : 02 47 70 40 30

Qualifoudre
INERIS
N° 1840177271208

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	14/09/23	33	Version initiale du document	
			Rédacteur	Vérificateur
Nom			N.HOUDAYER	Christophe CHOPIN
Qualité			Intervenant certifié QUALIFOUDRE en ARF	Intervenant certifié QUALIFOUDRE en ARF
Date				

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
Bâtiment « LOT N°2 : cellule 1 »	6
1. Descriptif de la structure	6
2. Principaux paramètres d'évaluation	6
3. Descriptif de la protection en place	7
4. Zones dans la structure	7
5. Résultat de l'analyse du risque foudre pour ce bâtiment	7
SYNTHESE DES RESULTATS	9

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
Scénarios d'accidents issus de l'Etude De Dangers.	09/2023	2303E14Q2000028
Plan de masse lot N°2	21/07/23	PC02-1
Plan de masse général lot N°2	21/07/23	PC02-0
Plan des défenses incendie extérieure lot N°2	05/07/23	ICPE-02

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 – Le résultat des calculs transcrit en annexe est issu du logiciel de calcul, il n'est pas modifié par SOCOTEC) 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 événements 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 ^{note 1} 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.
- ✓ Les données liées au projet de construction (notamment la séparation REI 120 entre les deux cellules de stockage) nous permettent de rédiger une note de calcul au droit d'une seule cellule de stockage et de dupliquer le résultat sur la seconde cellule aux caractéristiques identiques.

Note ¹ 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

Le projet prévoit la fabrication d'un bâtiment de stockage :

Le lot N°2 de 11000 m² composé de 2 cellules de stockage, pouvant accueillir 200 personnes réparties dans l'ensemble des locaux.

L'établissement est une ICPE soumise à autorisation, les rubriques des installations classées soumise, sont

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 sur le site Météorage (voir annexe 3).

La densité de foudroiement retenue pour l'ARF : **0,69**

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

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

Lot N°2 = Départ d'un incendie

Ceci conditionne les valeurs retenues pour les paramètres du **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ci-après.

NB : Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires pour évaluer les pertes totales. Le calcul de ces pertes complémentaires est pondéré par le pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure (paramètre L_{FE}) associé à la durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure.

Le danger environnemental (pondération du paramètre L_{FE}) est retenu lorsqu'il est explicitement décrit dans les documents désignés au tableau 1. A défaut, il est retenu « *Pas de danger en dehors de la structure.* » ($L_{FE} = 0$).

BATIMENT « LOT N°2 : CELLULE 1 »

1. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

La surface de la cellule N°1 est 5830m² elle sera juxtaposée de locaux de bureaux (500m²), le calcul réalisé est représentatif (le plus pénalisant), le cellule N°2 étant plus petite

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.

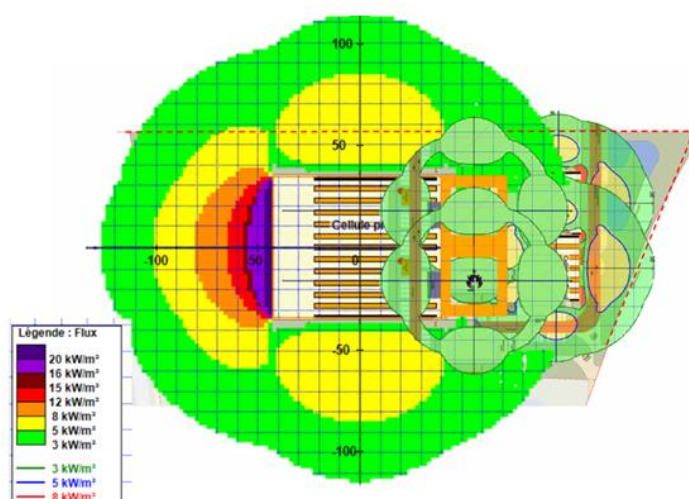
Paramètre	Valeur retenue
Perte dans la structure relative à un coup de foudre sur la structure (L_f)	0,02 : Valeur par défaut pour une structure Industrielle.
Risque d'incendie/explosion (r_i)	0,1 : Elevée (charge calorifique retenue supérieure à 800 MJ/m ²)
Protection anti- incendie (r_p)	0,2 : Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatique (note a).
Danger particulier (h_z)	2 : Faible niveau de panique (nombre de personnes inférieur à 100)
Danger environnemental (L_{FE})*	0,05 : Flux thermique (>3 kW/m ²) restant dans les limites du site.

TABLEAU 2

Note a : Les installations d'alarme automatiques permettent de pondérer $R_p = 0,2$ seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes (extrait du tableau C.4 de la norme [3]).

NB : La valeur de r_i retenue est celle qui est la plus majorante entre le risque d'incendie et le risque d'explosion. Les valeurs retenues sont définies dans la norme [3].

*



Ligne ² extérieure	Longueur estimée (m)	Commentaire
Alimentation électrique basse tension depuis le poste HT	25	Cheminement enterré (longueur la plus défavorable)
Liaison BT depuis le local SPRINKLER	40	Cheminement enterré
Liaison DATA depuis le local SPRINKLER	40	Signaux courants faibles, blindés

TABLEAU 3

Equipements et installations importants pour sécurité	Localisation	Commentaire
L'ensemble des locaux est protégé par SPRINKLER	Local technique spécifique	EIPS
SSI : système de sécurité incendie	/	EIPS
Désenfumage	/	EIPS

TABLEAU 4

3. DESCRIPTIF DE LA PROTECTION EN PLACE

Absence de protection en place (le descriptif ne fait pas état de protection contre les effets de la foudre)

4. ZONES DANS LA STRUCTURE

La norme [3] offre la possibilité de compartimenter un bâtiment en fonction des risques en présence. Ceci permet un calcul plus fin du risque (moins majorant éventuellement) en prenant en compte la durée d'occupation et le danger dans chacune des zones définies.

Pour le bâtiment objet de ce chapitre, il est retenu :

- Zone ZPF1 (définissant l'intérieur du bâtiment de stockage)
- Zone ZPF2 (définissant les locaux de bureaux)
- Zone ZPF0B (définissant le pourtour du bâtiment)

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 (système de protection foudre)	Protection pour les lignes extérieures (parafoudre de type 1)
Lot N°2 : Cellule N°1	Système de Protection Foudre de niveau IV (efficacité de 80%)	Parafoudre de niveau III-IV (efficacité de 95%)

TABLEAU 5

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 .

² Tout conducteur ou ensemble de conducteurs susceptible(s) de conduire un courant de foudre vers la structure.

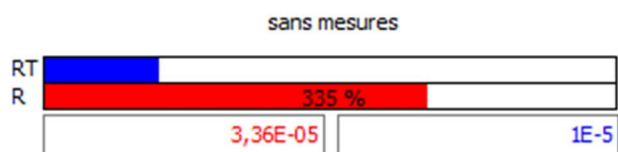


Figure 1 : Calcul du risque R1 (sans protection)

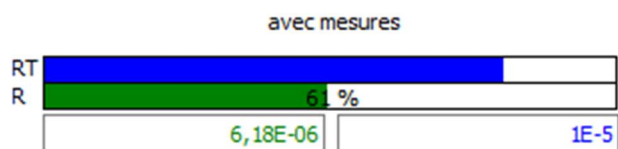


Figure 2 : Calcul du risque R1 (avec protection)

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

Equipement	Protection coordonnée (associée au parafoudre de type 1)
Installation SPRINKLER	Parafoudre de niveau III-IV (efficacité de 95%)
NOTA : dans l'hypothèse où d'autres installations seraient identifiées comme EIPS, elles seront également protégées (par exemple) : Détection GAZ (chaufferie) Détection H ² (locaux de charge)	Parafoudre de niveau III-IV (efficacité de 95%)

Des liaisons équipotentielles seront à réaliser :

Ligne à relier à la terre
Toutes nouvelles liaisons conductrices susceptibles de canaliser un courant de foudre à l'intérieur de la structure.
Alimentation en eau (sous réserve que les conduits soient conducteurs)
Canalisations de SPRINKLER (sous réserve que les conduits soient conducteurs)

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 $R_T = 10^{-5}$.

Structure	Protection pour les structures (système de protection foudre)	Protection pour les lignes extérieures (parafoudre de type 1)
Lot N°2 : cellule 1	Système de Protection Foudre niveau IV (efficacité de 80%)	Parafoudre de niveau III-IV (efficacité de 95%)

Tableau 6 : Synthèse du besoin de protection des structures

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	Protection coordonnée (associée au parafoudre de type 1)
Installation SPRINKLER	Local technique SPRINKLER du lot N°1	Parafoudre de niveau III-IV (efficacité de 95%)
Système de sécurité incendie : SSI	Locaux du lot N°1	Parafoudre de niveau III-IV (efficacité de 95%)

Tableau 7 : Synthèse du besoin de protection des équipements

Des liaisons équipotentielles sont à réaliser :

Ligne à relier à la terre	Localisation
Toutes nouvelles liaisons conductrices susceptibles de canaliser un courant de foudre à l'intérieur de la structure.	
Alimentation en eau (sous réserve que les conduits soient conducteurs)	Bâtiment du lot N°2
Canalisations de SPRINKLER (sous réserve que les conduits soient conducteurs)	Bâtiment du lot N°2

Tableau 8 : Synthèse des liaisons d'équipotentialité à réaliser

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	11
Annexe 2 : Plan du site	12
Annexe 3 : Activité orageuse locale.....	13
Annexe 4 : Bâtiment LOT N°2 (Cellule 1).....	15

ANNEXE 1 : CONTEXTE REGLEMENTAIRE

REGLEMENTATION FRANÇAISE

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

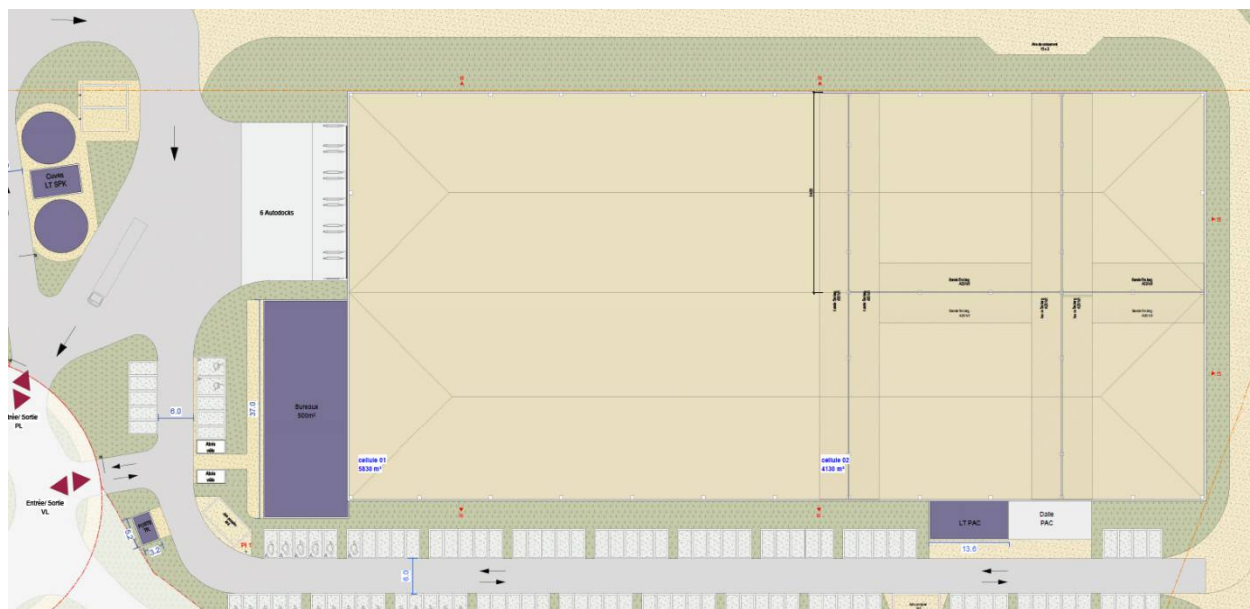
NORMES APPLICABLES

- [3] NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre – Partie 2 : évaluation du risque - Décembre 2012
- [4] NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre – Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains - décembre 2012
- [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. Août 2004
- [7] NF C17-102 : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage. Septembre 2011

Les normes appliquées sont les normes en vigueur lors de la réalisation de l'ARF.

ANNEXE 2 : PLAN DU SITE

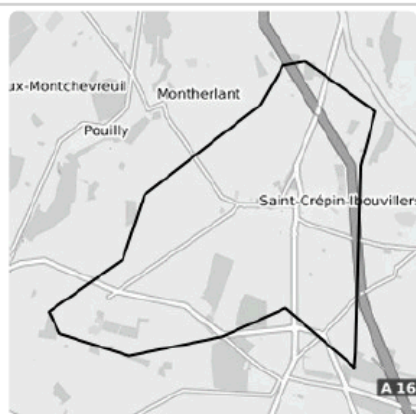
Lot N°2



ANNEXE 3 : ACTIVITE ORAGEUSE LOCALE

STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
SAINT-CREPIN-IBOUVILLERS (60570)

Superficie :
14,29 km²

Période d'analyse :
1 janvier 2013 - 31 décembre 2022

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 0,69 impacts/km²/an**

Foudroiement Faible



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,57 - 0,85].

➔ **Nombre de jours d'orage : 8 jours par an**

N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

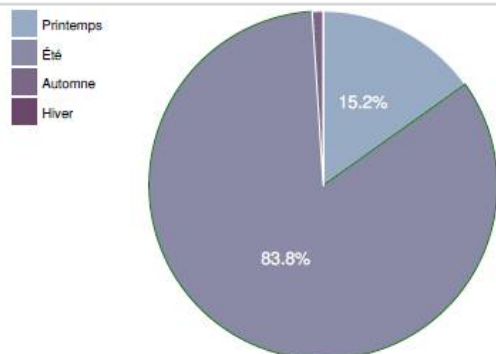
Records

Année record : 2013 (3,08 impacts/km²/an)

Mois record : Juillet 2013

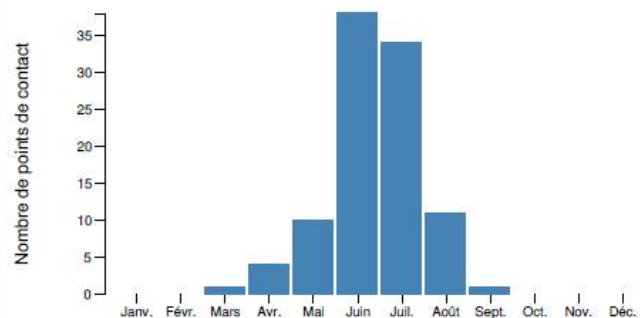
Jour record : 26 juillet 2013

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

Répartition par mois



Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2013-2022. La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an. [Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.](#)

COPYRIGHT METEORAGE

ANNEXE 4 : BATIMENT LOT N°2 (CELLULE 1)

Evaluation selon la norme NF EN 62305-2

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. Perte supplémentaire - Vie humaine L1
 - 6.5. Blindage spatial extérieur
7. **Analyse des risques**
 - 7.1. Risque R1, vie humaine
 - 7.2. Sélection des mesures de protection
8. **Obligation légale**
9. **Information générale**
10. **Définition**

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)
P_{EB}	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 62305-1:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2012-12 - "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 62305-2:2012-12 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 62305-3:2012-12 et la mise en oeuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2012-12.

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.

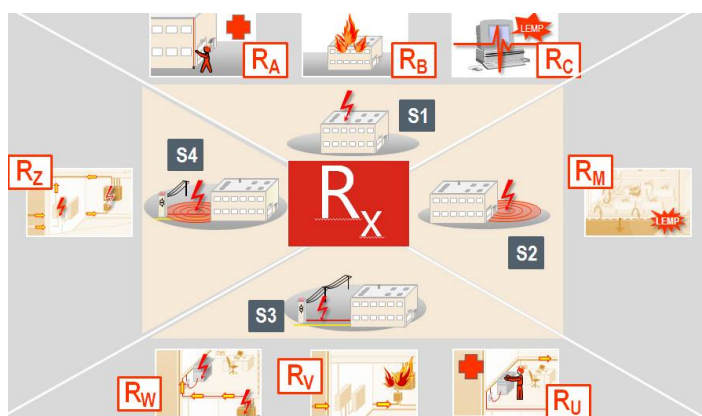
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

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_U 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_V 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_W 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_Z 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 62305-2:2012-12 pour le projet LOT N°2 - objet Lot N°2 montre la nécessité de mettre en oeuvre 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 assurée.

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 Lot N°2, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération:

Risque R_1 : Risque de perte de vie humaine

R_T : 1,00E-05

Le risque tolérable R_T ont été définis par la sélection des risques.

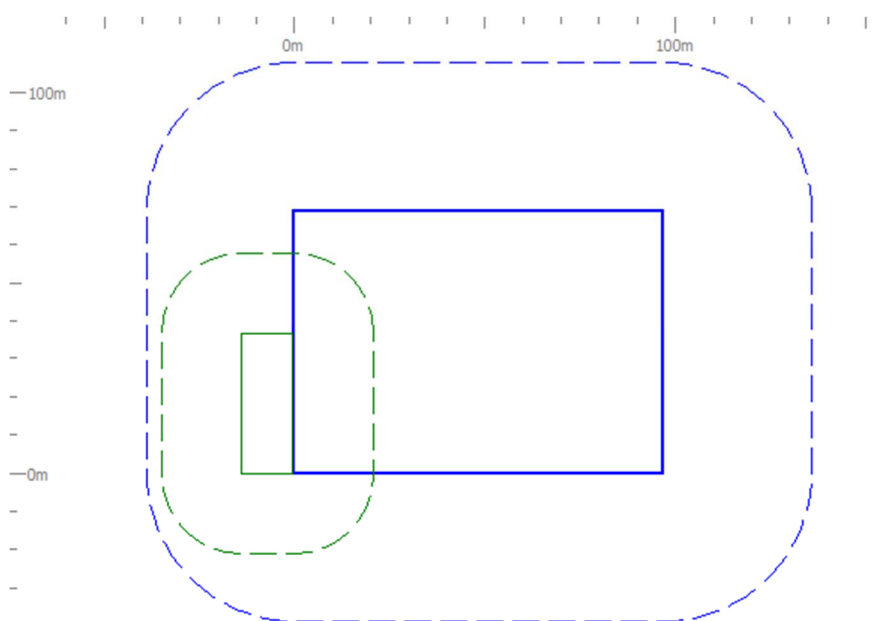
L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable R_T par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

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 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en $1 / \text{an} / \text{km}^2$. Une valeur de 0,69 coups de foudre / an / km^2 a été déterminée pour l'emplacement de la structure Lot N°2 grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 6,90 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.

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 24 493,00 m^2 et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 968 479,00 m^2 .



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 Lot N°2:

Emplacement relatif C_D : 1,00

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 $N_D = 0,0169$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $N_M = 0,6683$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure Lot N°2 a été divisé en zones de protection contre la foudre / zones:

- ZPF 0B - Structure protégé contre les impacts de foudre directs
- ZPF 1 - Zone intérieure de la structure protégée
- ZPF 2 - Chambre / équipement dans la ZPF 1 avec des propriétés de blindage

Selon la norme, les zones de protection contre la foudre sont définis comme suit:

- ZPF 0_B = Zone protégée contre les coups de foudre directs, mais où le champ électromagnétique total de foudre constitue la menace. Les réseaux internes peuvent être mis en danger par des chocs sous le courant partiel de la foudre.
- ZPF 1 = Zone où le courant de choc est limité par les interfaces de partage et d'isolement du courant et/ou par des parafoudres disposés aux frontières. Un écran spatial peut amortir le champ électromagnétique de foudre.
- ZPF 2 ... n = Zone où le courant de choc peut être encore limité par les interfaces de partage et d'isolement du courant et/ou par des parafoudres supplémentaires disposés aux frontières. Un écran spatial additionnel peut être utilisé pour amortir davantage le champ électromagnétique de foudre.

Classification en zones selon les critères suivants:

- Type de sol ou de plancher
- Compartiments à l'épreuve du feu
- Blindages spatiaux
- Disposition des réseaux internes
- Mesures de protection existantes ou à prévoir
- Les valeurs de pertes

	L1tz	L1nz
Z1 (ZPF 0B)	264 heures / an	1 Personnes
Z2 (ZPF 1)	3 168 heures / an	80 Personnes
Z3 (ZPF 2)	3 168 heures / an	20 Personnes

L1tz: Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.

L1nz: Nombre de personnes dans la zone

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 considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure Lot N°2 dans l'analyse des risques:

- Alimentation BT depuis le poste HT
- Liaison BT depuis SPRINKLER
- Liaison DATA depuis SPRINKLER

5.1 Alimentation BT depuis le poste HT

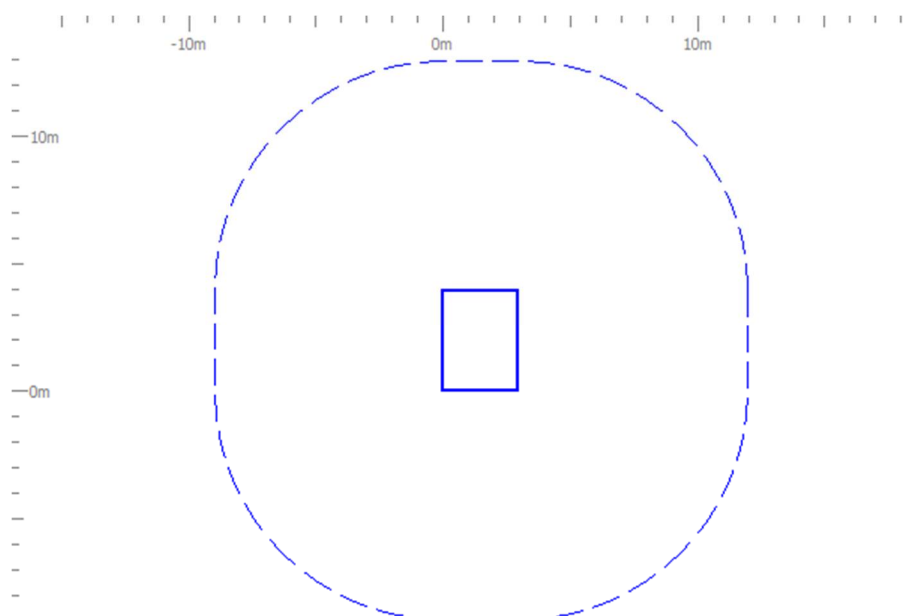
Facteur d'installation:	Enterré
Type de conducteur:	Ligne électrique
Environnement:	Suburbain
Raccordement du conducteur:	Pas de conditions particulières
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
Conducteur de blindage:	Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le noeud suivant est de 25,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 25,00 m:

L_a	Longueur:	3,00 m
W_a	Largeur:	4,00 m
H_a	Hauteur:	3,00 m
H_{pa}	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

En conséquence, la zone d'exposition calculée pour les coups de foudre à la structure connectée est de 392,00 m².



Sur cette base, les surfaces d'exposition suivantes ont été déterminées pour le service:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 1 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service: 100 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Alimentation BT depuis le poste HT est défini par

zone:

	Alimentation BT depuis le poste HT - Uw
ZPF 0B	(Le conducteur n'est pas calculé dans cette zone)
ZPF 1	Uw <= 1,0 kV
ZPF 2	Uw <= 1,0 kV

Les conducteurs dans le bâtiment de Alimentation BT depuis le poste HT sont installés par zone:

	Alimentation BT depuis le poste HT - KS3
ZPF 0B	(Le conducteur n'est pas calculé dans cette zone)
ZPF 1	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles
ZPF 2	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles

5.2 Liaison BT depuis SPRINKLER

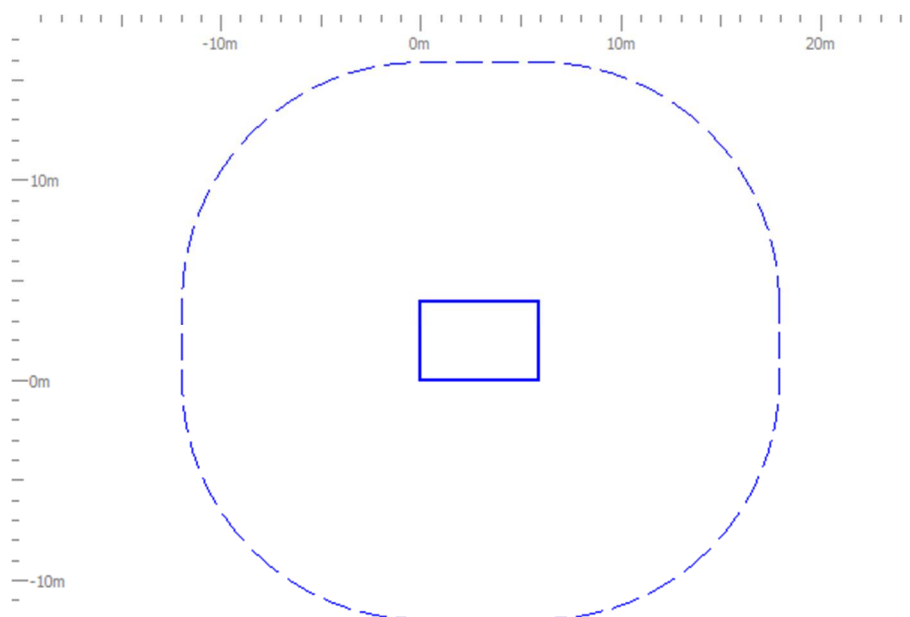
Facteur d'installation:	Enterré
Type de conducteur:	Ligne électrique
Environnement:	Suburbain
Raccordement du conducteur:	Pas de conditions particulières
Transformateur:	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
Conducteur de blindage:	Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le noeud suivant est de 40,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 40,00 m:

L_a	Longueur:	6,00 m
W_a	Largeur:	4,00 m
H_a	Hauteur:	4,00 m
H_{pa}	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

En conséquence, la zone d'exposition calculée pour les coups de foudre à la structure connectée est de 716,00 m².



Sur cette base, les surfaces d'exposition suivantes ont été déterminées pour le service:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 1 600,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service: 160 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Liaison BT depuis SPRINKLER est défini par zone:

	Liaison BT depuis SPRINKLER - Uw
ZPF 0B	(Le conducteur n'est pas calculé dans cette zone)
ZPF 1	Uw <= 1,0 kV
ZPF 2	Uw <= 1,0 kV

Les conducteurs dans le bâtiment de Liaison BT depuis SPRINKLER sont installés par zone:

	Liaison BT depuis SPRINKLER - KS3
ZPF 0B	(Le conducteur n'est pas calculé dans cette zone)
ZPF 1	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles
ZPF 2	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles

5.3 Liaison DATA depuis SPRINKLER

Facteur d'installation:	Enterré
Type de conducteur:	Ligne de télécommunication
Environnement:	Suburbain
Raccordement du conducteur:	Pas de conditions particulières

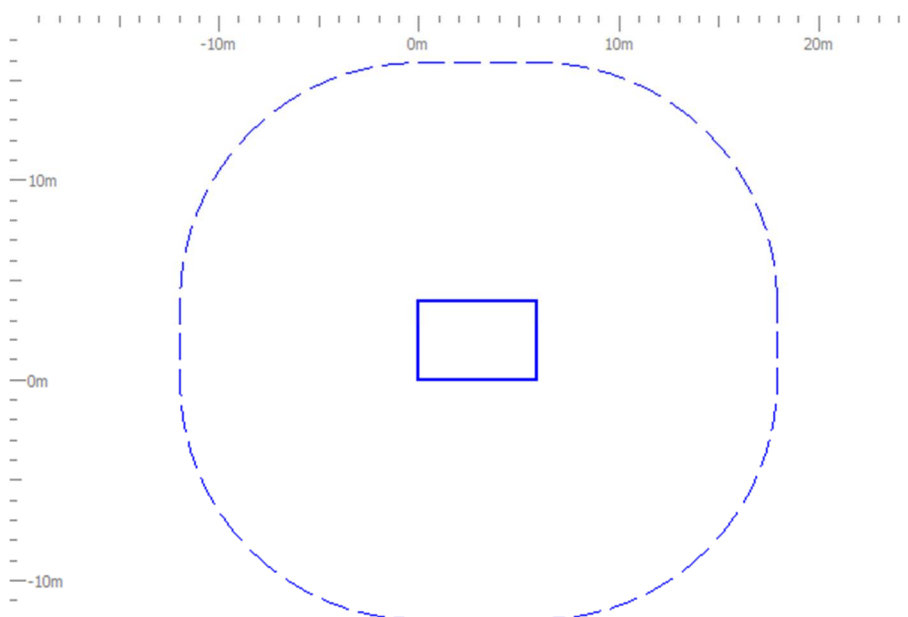
Transformateur: Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
 Conducteur de blindage: Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le noeud suivant est de 40,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 40,00 m:

L_a	Longueur:	6,00 m
W_a	Largeur:	4,00 m
H_a	Hauteur:	4,00 m
H_{pa}	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

En conséquence, la zone d'exposition calculée pour les coups de foudre à la structure connectée est de 716,00 m².



Sur cette base, les surfaces d'exposition suivantes ont été déterminées pour le service:

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 1 600,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service: 160 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Liaison DATA depuis SPRINKLER est défini par zone:

	Liaison DATA depuis SPRINKLER - U_w
ZPF 0B	(Le conducteur n'est pas calculé dans cette zone)
ZPF 1	$U_w \leq 1,0 \text{ kV}$
ZPF 2	$U_w \leq 1,0 \text{ kV}$

Les conducteurs dans le bâtiment de Liaison DATA depuis SPRINKLER sont installés par zone:

	Liaison DATA depuis SPRINKLER - KS3
ZPF 0B	(Le conducteur n'est pas calculé dans cette zone)
ZPF 1	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles
ZPF 2	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles

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 classée 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/m²)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 800 MJ/m² et 400 MJ/m²)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m²)
- 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 Lot N°2 a été défini comme suit:

	Z1	Z2	Z3
Pas de danger particulier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faible	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ordinaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Elevé	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explosion - Zone Ex 2, 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explosion - Zone Ex 1, 21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Explosion - Zone Ex 0, 20 et explosif massif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

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

	Z1	Z2	Z3
Pas de disposition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Lot N°2 a été défini comme suit:

	Z1	Z2	Z3
Pas de danger particulier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Niveau de panique moyen (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1 000)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Difficulté d'évacuation (par exemple, structures avec personnes immobilisées, hôpitaux)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niveau de panique élevé (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.4 Perte supplémentaire - Vie humaine L1

Lorsque des dommages sur une structure dus à la foudre impliquent des structures environnantes ou l'environnement (par exemple émissions chimiques ou radioactives), il convient de tenir compte des pertes complémentaires (LBE et LVE) pour évaluer les pertes totales (LBT et LVT).

L1te - Présence de personnes dans le lieu dangereux à l'extérieur de la structure.:(soit 1 personne 1 heure par jour pendant les jours d'ouverture de l'établissement)

264,00 heures / an

L1Lfe	Personnes blessées à l'extérieur de la structure
Z1 (ZPF 0B)	-
Z2 (ZPF 1)	5,00 %
Z3 (ZPF 2)	-

6.5 Blindage spatial extérieur

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

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 Lot N°2:

- 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.

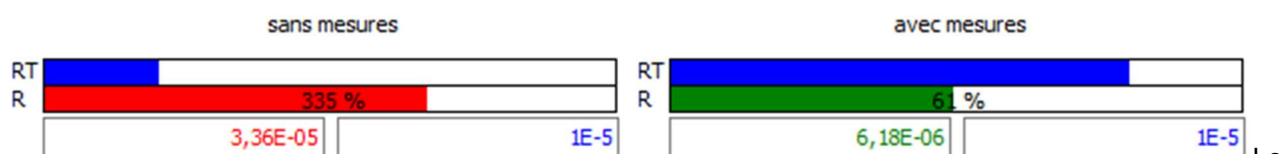
7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Lot N°2:

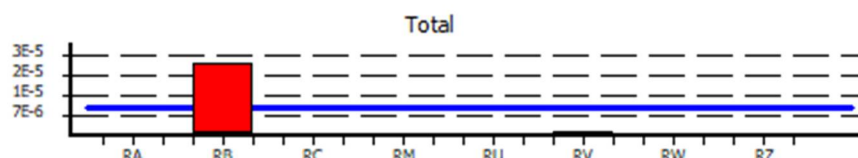
Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (sans protection): 3,36E-05

Calcul du risque R1 (protégé): 6,18E-06



Le risque R1 consiste à suivre les composantes du risque:



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 Lot N°2 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 IV	2.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

8. Obligation légale

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2012-12.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

9. Information générale

9.1 Components of the external lightning protection system

Les composants de protection contre la foudre utilisés pour faire un système de protection extérieure contre la foudre doivent être conformes aux exigences mécaniques et électriques définies dans la série de norme EN 62561. Cette série de normes est par exemple divisée en parties:

- EN 62561-1:2012	Prescriptions pour les composants de connexion
- EN 62561-2:2012	Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre
- EN 62561-3:2012	Prescriptions pour les éclateurs d'isolement
- EN 62561-4:2011	Prescriptions pour les fixations de conducteur
- EN 62561-5:2011	Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

9.1.1 EN 62561-1:2012 Prescriptions pour les composants de connexion

Pour l'installateur d'un système de protection contre la foudre, cela signifie que les éléments de connexion doivent pouvoir être sélectionnés sur le lieu d'installation en fonction de la décharge prévue (**H** ou **N**). Ainsi, par exemple pour une pointe de capture (courant de foudre complet), on utilisera une borne pour décharge **H** (100 kA) et par exemple pour une maille ou pour une barre de terre (courant de foudre déjà réparti), on utilisera une borne pour décharge **N** (50 kA).

9.1.2 EN 62561-2:2012 Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre

La norme NF EN 62561-2 pose également des exigences concrètes aux conducteurs tels que les conducteurs de capture et les conducteurs de descente ou aux électrodes de terre, par exemple aux boucles de terre, telles que:

- caractéristiques mécaniques (résistance minimale à la traction, déformation minimale à la rupture),
- caractéristiques électriques (résistance spécifique maximale) et
- caractéristiques anticorrosion (vieillessement artificiel comme décrit plus haut)

Dans la norme NF EN 62561-2, il est fait mention des exigences qui doivent être remplies par les électrodes de terre. Les exigences à respecter concernent le matériau, la géométrie, les dimensions minimales ainsi que les caractéristiques mécaniques et électriques.

9.1.3 EN 62561-3:2012 Prescriptions pour les éclateurs d'isolement

Les éclateurs peut être utilisé pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.

D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnées de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiable, stable et sûr pour les personnes et les installations environnantes.

9.1.4 EN 62561-4:2011 Prescriptions pour les fixations de conducteur

La norme NF EN 62561-4 spécifie les exigences et essais pour les serre-câbles métalliques et non métalliques qui sont utilisés dans le cadre de lignes de pêche et ses dérivés.

9.1.5 EN 62561-5:2011 Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

D'après la norme NF EN 62561-5, les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre doivent être conçus et construits de sorte qu'ils soient fiables. S'ils sont utilisés correctement selon les données du fabricant, ils doivent être sans risque pour les personnes ou l'environnement.

10. Définition

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en oeuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

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)

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

SPF (système de protection contre la foudre)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (liaison équipotentielle de foudre)

interconnexion des parties métalliques d'une installation de SPF, par des connexions directes ou par des parafoudres réduisant les différences de potentiel engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc. Il comporte au moins un composant non linéaire

Noeud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée. Des exemples de noeuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

Zone d'une structure ZS

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

Conduit de protection contre la foudre

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

Rapport d'avis technique



PRD

8, rue LAMENAI
75008 PARIS

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
Parc d'activité des SABLONS
Lot N°2

60149 Saint Cépin IBOUVILLERS

Liste de diffusion du rapport :
a.touboulic@prd-fr.com

N° D'AFFAIRE : 2303E14Q2000028
DESIGNATION : Etude Technique Foudre
N° INTERVENTION : 962SA230900000000490

DATE DU RAPPORT : 22/09/2023.
REFERENCE DU RAPPORT : 962SA/23/4714

V8 ETICPE

POLE EQUIPEMENT & INDUSTRIE - AGENCE de Tours
2, allée du Petit Cher – 37550 – Saint AVERTIN
Tél. : 02 47 70 40 30



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	26/09/23	14	Version initiale du document	
			Rédacteur	Vérificateur
			N. HOUDAYER	C.CHOPIN
			Nom	
			Intervenant certifié QUALIFOUDRE pour les Etudes Techniques	Intervenant certifié QUALIFOUDRE pour les Etudes Techniques
			Qualité	
			Date	
			26/09/2023	26/09/2023

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

1 INTRODUCTION	4
2 RAPPEL DES RÉSULTATS DE L'ARF DU SITE	5
3 EVALUATION DE L'EFFICACITE DES SYSTEMES DE PROTECTION CONTRE LA Foudre EXISTANTS	6
A. Description des installations de protection foudre en place sur le site : Effets directs	6
1) <i>LOT N°2 : CELLULE DE STOCKAGE N°1</i>	6
2) <i>SYNTHESE DE L'ADEQUATION DE LA PROTECTION DES STRUCTURES</i>	6
B. Description des installations de protection foudre en place sur le site : Effets indirects	7
1) <i>LOT N°2 : CELLULE DE STOCKAGE N°1</i>	7
2) <i>SYNTHESE DE L'ADEQUATION DE LA PROTECTION DES LIGNES</i>	7
4 PRECONISATION DES PROTECTIONS A METTRE EN PLACE	8
A. Protection du lot N°2 (Cellules N°1)	8
B. Protection des lignes du LOT N°2	11
C. Protection des équipements importants pour la sécurité	12
5 CONCLUSION	13
6 ANNEXE	14
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 PRD pour son projet du parc d'activité des SABLONS 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
Lot N°2 (Cellule N°1)	SPF de niveau IV	Niveau de protection IV <ul style="list-style-type: none">• Ligne d'énergie (Alimentation BT – TGBT)• Protection de la centrale de détection (équipement identifié MMR)• Protection du SPRINKLER (équipement identifié MMR)

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

1) Lot N°2 : cellule de stockage N°1

Absence de protection, le descriptif ne prévoit pas de protection contre les effets directs.

2) Synthèse de l'adéquation de la protection des structures

Structures et bâtiments	Préconisation de l'ARF	Adéquation de la protection installée
Lot N°2 (Cellule N°1)	Systeme de Protection Foudre (SPF) de niveau IV	⊗ Il est nécessaire de concevoir un Systeme de Protection contre la Foudre (SPF).

Tableau 2



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

1) Lot N°2 : cellule de stockage N°1

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

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

Structures et bâtiments	Préconisation de l'ARF	Adéquation de la protection installée
Lot N°1 (Cellule N°1)	<p>Niveau de protection IV</p> <ul style="list-style-type: none">• Ligne d'énergie (Alimentation BT – TGBT)• Protection de la centrale de détection (équipement identifié MMR)• Protection du SPRINKLER (équipement identifié MMR)	<p>☹ Pas de protection installée</p>

Tableau 3

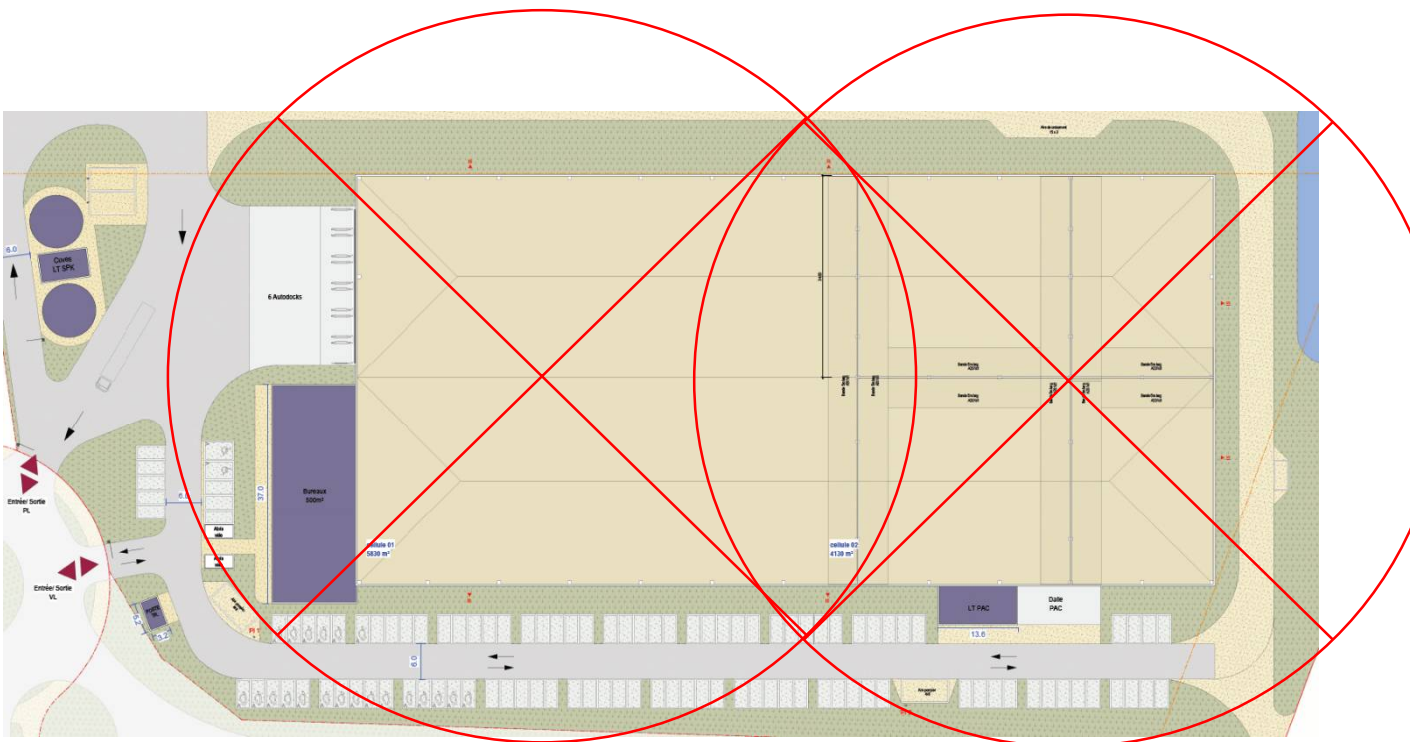
4 Préconisation des protections à mettre en place

A. Protection du lot N°2 (Cellules N°1)

Afin d'assurer la « couverture totale du bâtiment, ci-dessous une solution technique mettant en œuvre 2 paratonnerres :

Chaque PDA « Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage » doit être placé sur un mât d'au moins 5m (minimum) : voir tableau ci-dessous d'estimation des rayons de protection.

NOTA : bien que les résultats soient obtenus par un calcul de niveau de risque par cellule de stockage, étant donné que les niveaux de protection sont tous identique, la solution technique proposé consiste à créer un seul SPF de niveau IV



NOTA : la disposition des paratonnerres, tel que présenté ci-dessus, tient compte de la présence de panneaux photovoltaïques en toiture et des contraintes liés à la proximité des deux installations. Cette disposition tient compte également de la présence des parois REI 120 séparant les cellules de stockage.



BOF

Boîte à Outils Foudre

SOCOTEC EQUIPEMENTS
Direction Technique
BOF_V3.2 du 19 juin 2020

Calcul du rayon de protection d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA)

Identification du paratonnerre :

Niveau de Protection Foudre (NPF) : **IV**

Avance à l'amorçage du PDA (ΔT) : **60** μs

Différence de hauteur h entre le sommet du PDA (S)
et la hauteur (O) où le rayon (R_p) doit être calculé : **5** m

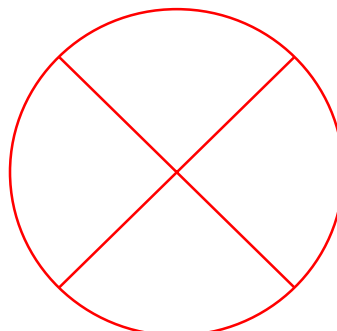
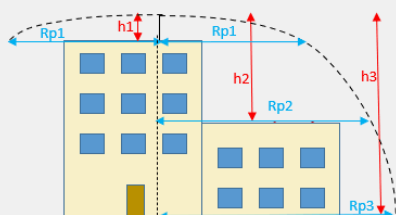
La valeur du rayon de la sphère fictive (r) pour un NPF de IV est de 60 m.

Résultat Pour un niveau de protection foudre de IV,
à 5 m sous le sommet du paratonnerre,
le rayon de protection $R_p(5)$ est de : 107 m
Si un coefficient de sécurité de 40% doit être appliqué (en ICPE et INB),
le rayon de protection est de : 64 m

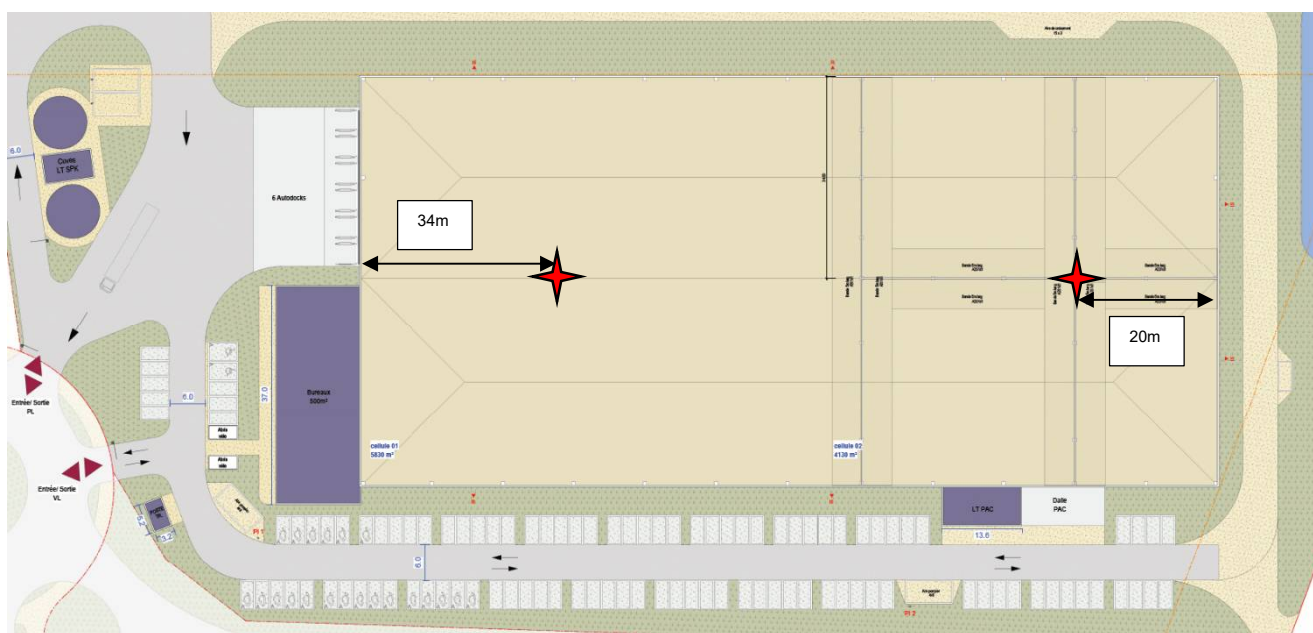
$$R_p(h) = \sqrt{2rh - h^2 + \Delta(2r + \Delta)} \text{ pour } h \geq 5 \text{ m}$$

$$R_p = h \frac{R_p(5)}{5} \text{ pour } 2 \text{ m} \leq h \leq 5 \text{ m}$$

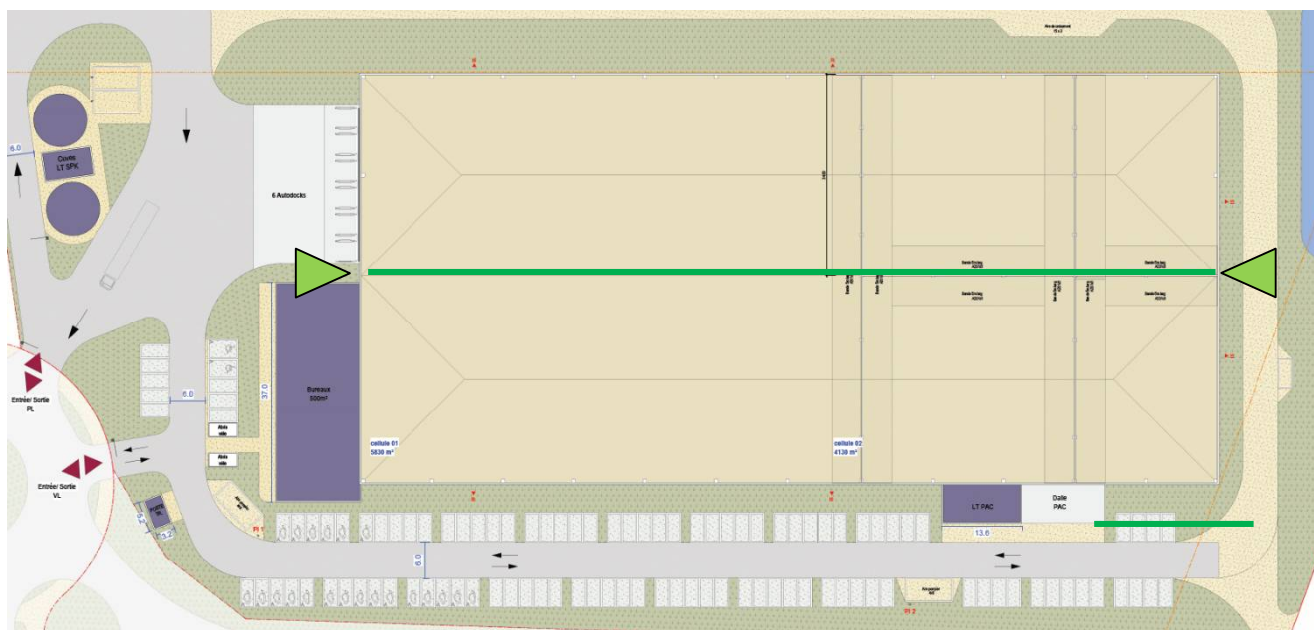
$$\Delta = \Delta T \times 10^6$$



Caractéristiques
des PDA



Paratonnerre à dispositif d'amorçage équipé d'une avance de $60\mu s$, sur mâts de 5m



Prise de terre de type A (par exemple)



Conducteur de descente (normalisé NF EN 62561)

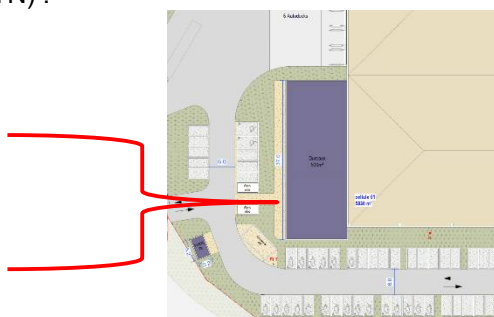
NOTA : chaque descente sera équipée d'un compteur d'impact assurant la traçabilité des agressions par la foudre.

B. Protection des lignes du LOT N°2

Le TGBT doit être protégé contre les effets indirects par un dispositif de niveau IV, la solution technique proposée consiste à placer un parafoudre de Type 1 en amont des installations électriques (directement en aval du ou des disjoncteurs général BT)

- Les caractéristiques du parafoudre sont les suivantes (nous avons supposé un schéma des liaisons à la terre de type TN) :

$I_{imp} = 12,5kA$
 $U_p = 2,5kV$
 $U_c = 253V$



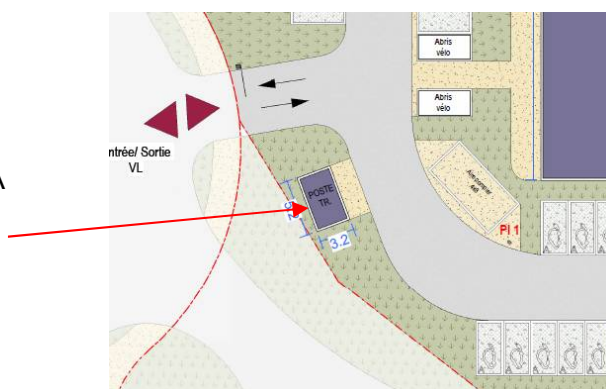
Nous avons considéré comme hypothèse que le TGBT est localisé dans les bureaux

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.

- Les lignes BT issues des panneaux photovoltaïques (réseau en aval des onduleurs), sont également à protéger par parafoudre adapté au niveau IV :

Les caractéristiques du parafoudre sont les suivantes (nous avons supposé un schéma des liaisons à la terre de type TN) :

$I_{imp} = 12,5kA$
 $U_p = 2,5kV$
 $U_c = 253V$



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.

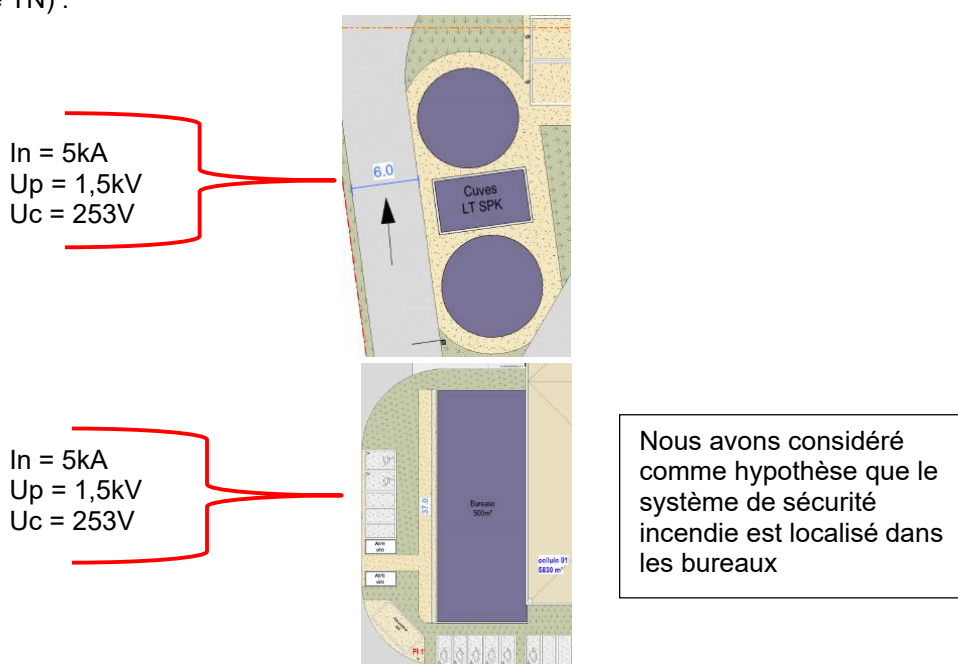
C. Protection des équipements importants pour la sécurité

Les équipements identifiés sont les suivants :

Système de sécurité incendie (SSI de catégorie A)

SPRINKLER

Les caractéristiques du parafoudre sont les suivantes (nous avons supposé un schéma des liaisons à la terre de type TN) :



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.

5 Conclusion

Le présent rapport d'étude technique de protection contre la foudre a été réalisé pour PRD. Il concerne la protection des installations du bâtiment du lot N°2 situé par d'activité des SABLONS 60149 Saint Cépin Ibouviliers selon les besoins identifiés dans une analyse du risque foudre (ARF).

Le chapitre 4 indique qu'il est nécessaire d'installer 2 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 2012 Protection contre la foudre – Principes généraux.
- ✓ La norme NF EN 62305-2 de 2012 Protection contre la foudre – Évaluation du risque.
- ✓ La norme NF EN 62305-3 de 2012 Protection contre la foudre – Dommages physiques sur les structures et risques humains.
- ✓ La norme NF EN 62305-4 de 2012 Protection contre la foudre – Réseaux de puissance et de communications dans les structures.
- ✓ La norme UTE C 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. 962SA/23/4657 rédigée en septembre 2023