





**1G GROUP SAS**  
6 Rue de Genève  
69800 SAINT-PRIEST  
Tél : 04 28 29 64 58  
[contact@1g-foudre.com](mailto:contact@1g-foudre.com)  
[www.1g-foudre.com](http://www.1g-foudre.com)



SAS **1G GROUP** au capital de 10 000 Euros - R C S LYON 827 671 744 - SIRET 82767174400023  
APE 7112 B (Ingénierie, études techniques) T.V.A. FR 29 827 671 744

# ANALYSE DU RISQUE Foudre

## AREFIM GE – PROJET D'ENTREPÔT

<p><b><u>Commanditaire de l'étude :</u></b></p> <p><b>B27 SDE</b> 19/19bis Avenue Léon Gambetta 92120 MONTRouGE</p>	<p><b><u>Adresse de l'établissement :</u></b></p> <p><b>ENTREPÔT</b> Lieu-dit de la « Basse Couturelle » 60150 BRESLES</p>
<p><b><u>Date de l'intervention :</u></b></p>	<p>Etude sur plan</p>
<p><b><u>Rédigé par :</u></b> <b><u>Date : 17/03/2021</u></b></p>	<p>Khalil AMRAOUI Responsable d'Affaires 07 81 60 62 64 <a href="mailto:k.amraoui@1g-foudre.com">k.amraoui@1g-foudre.com</a></p> 
<p><b><u>Validé par :</u></b> <b><u>Date : 19/03/2021</u></b></p>	<p>Mohamed HADDACHE Responsable d'Affaires 07 67 38 72 26 <a href="mailto:m.haddache@1g-foudre.com">m.haddache@1g-foudre.com</a></p> 

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
22/03/2021	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G Foudre**.

## ABRÉVIATIONS

<b>ARF</b>	Analyse du Risque Foudre
<b>ATEX</b>	Atmosphère Explosive
<b>BT</b>	Basse Tension
<b>CEM</b>	Compatibilité Électromagnétique
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>ET</b>	Étude Technique
<b>HT</b>	Haute Tension
<b>ICPE</b>	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>IEMF</b>	Impulsion Électromagnétique Foudre
<b>IEPF</b>	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
<b>IIPF</b>	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
<b>INB</b>	Installation Nucléaire de Base
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
<b>MALT</b>	Mise À La Terre
<b>MMR</b>	Mesures de Maîtrise des Risques
<b>NPF</b>	Niveau de Protection contre la Foudre
<b>PDA</b>	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
<b>PDT</b>	Prise De Terre
<b>RIA</b>	Robinet d'Incendie Armé
<b>SPF</b>	Système de Protection Foudre
<b>TGBT</b>	Tableau Général Basse Tension
<b>ZPF</b>	Zone de Protection Foudre

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE 1</b>	<b>SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre</b>	<b>6</b>
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION</b>	<b>8</b>
2.1	PRÉSENTATION DE LA MISSION	8
2.2	PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF	8
2.3	RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES	9
2.4	BASE DOCUMENTAIRE	10
2.5	LOGICIEL DE CALCUL	10
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre</b>	<b>11</b>
3.1	OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	11
3.2	PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2	11
3.3	IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE	12
3.4	IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE	12
3.5	DÉFINITION DES RISQUES A ÉVALUER	12
3.6	CALCUL DU RISQUE R1	13
3.7	DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE	14
3.8	RÉDUCTION DU RISQUE R1	14
3.9	PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF	14
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET</b>	<b>15</b>
4.1	ADRESSE DU SITE	15
4.2	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	15
4.3	LISTE DES RUBRIQUES ICPE	16
4.4	DENSITÉ DE Foudroiement	17
4.5	NATURE DU SOL - RÉSISTIVITÉ	18
4.6	POTENTIELS DE DANGERS	18
4.7	ÉVÉNEMENTS REDOUTÉS	18
4.8	ZONAGE ATEX	18
4.9	MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES (MMR)	19
4.10	MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE	19
4.11	SERVICES ET CANALISATIONS	20
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF</b>	<b>21</b>
<b>CHAPITRE 6</b>	<b>CALCUL PROBABILISTE : ENTREPÔT</b>	<b>22</b>
6.1	DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE	22
6.2	CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES OU SORTANTES	23
6.3	DÉFINITION DES ZONES	24
6.4	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	25

# LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1** : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre de l'ENTREPÔT.

## Chapitre 1 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

### Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2, à l'aide du logiciel « Jupiter » Version 2.0.

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

STRUCTURE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
ENTREPÔT	Protection de <b>Niveau IV</b>	Protection de <b>Niveau IV</b>
MMR	Sans Objet	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sprinkler,</li> <li>➤ Détection incendie,</li> <li>➤ Détection gaz (NH3...).</li> </ul>
CANALISATIONS MÉTALLIQUES	Liaison équipotentielle à prévoir pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gaz,</li> <li>➤ Sprinkler,</li> <li>➤ Eau (si métallique).</li> </ul>	
PRÉVENTION	Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ne pas intervenir en toiture ;</li> <li>➤ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications.</li> </ul>	

La présence de mur coupe-feu 2 heures permet la séparation des blocs /cellules. Des parafoudres type 1 + 2 devront être installés sur les lignes transitant entre les blocs.

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

## **Suite à l'Analyse du Risque Foudre**

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une **Étude Technique** doit être réalisée par un **organisme compétent** (QUALIFOUDRE ou autre) et définissant précisément les dispositifs de protection et les mesures de prévention, leurs lieux d'implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une **notice de vérification et de maintenance** est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un **carnet de bord** doit être tenu par l'exploitant et laissé à la disposition de l'inspecteur de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'étude technique sont conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un état membre de l'Union Européenne.

## Chapitre 2 GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION

### 2.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

La mission confiée à **1G FOUFRE** a pour objet la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) visée par l'Arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis aux rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663 qui renvoie à l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, section III « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ».

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62-305-2 version de novembre 2006. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

### 2.2 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF

L'Analyse du Risque Foudre prend en compte :

- Les **effets directs** relatifs à l'impact direct du coup de foudre sur la structure ;
- Les **effets indirects** causés par les phénomènes électromagnétiques et par la circulation du courant de foudre. Ces phénomènes conduisent à des surtensions dans les parties métalliques et les installations électriques. Elles sont à l'origine des défaillances des équipements et des fonctions de sécurité.

L'Analyse du Risque Foudre devra être tenue en permanence à la disposition de l'inspection de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées.

Elle sera systématiquement **mise à jour** à l'occasion de modifications notables des installations, notamment :

- **Dépôt d'une nouvelle autorisation ;**
- **Révision de l'étude de dangers ;**
- **Modification des installations** pouvant avoir des répercussions sur les données d'entrée du calcul d'ARF.

La présente mission concerne exclusivement les installations pour lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

L'évaluation des pertes économiques et financières est exclue de la mission. Cette mission ne comprend pas la réalisation de l'étude technique au sens de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

La responsabilité d'**1G FOUFRE** ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par l'Exploitant se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou procédés n'ont pas été présentés, ou s'ils ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.

Les informations prises en compte sont celles établies à la date du présent rapport.



## 2.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

### Textes réglementaires

Arrêté	Désignation
<b>Arrêté du 4 octobre 2010 modifié</b>	Arrêté relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.
<b>Circulaire du 24 avril 2008</b>	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.
<b>Arrêté du 11 avril 2017</b>	Arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

### Ensembles des normes de références

Norme	Version	Désignation
<b>NF EN 62 305-1</b>	Juin 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 1 : Principes généraux.
<b>NF EN 62 305-2</b>	Novembre 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque.
<b>NF EN 62 305-2 F1</b>	Juin 2011	Fiche d'interprétation F1 de la norme EN NF 62305-2 de novembre 2006.
<b>NF EN 62 305-3</b>	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
<b>NF EN 62 305-4</b>	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.

### Guides pratiques (à titre informatif)

Guide	Version	Désignation
<b>Guide OMEGA 3 de l'INERIS</b>	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.

## 2.4 BASE DOCUMENTAIRE

L'ARF ci-après se base sur les informations et plans fournis par la société **B27 SDE**. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

Documents	Auteur	Référence	Fourni
Étude de dangers	-	-	✗
Notice de présentation	B27 SDE	PC 04	✓
Arrêté préfectoral Rubriques ICPE	B27 SDE	PC105	✓
Liste des MMR	B27 SDE	-	✓
Plans de masse	B27 SDE	1075	✓
Plans de coupe	B27 SDE	PC03	✓
Plans des façades	B27 SDE	PC05	✓
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	-	-	✗
Synoptique courant fort/faible	-	-	✗
Dossier de Zonage ATEX	-	-	✗
Étude de sol	-	-	✗

En l'absence de certains éléments d'information nécessaires, la détermination des valeurs des facteurs correspondants est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305-2. Les calculs des composantes des risques sont effectués avec ces valeurs par défaut.

## 2.5 LOGICIEL DE CALCUL

L'analyse du risque foudre est effectuée à l'aide du logiciel **JUPITER VERSION 2.0** conforme à la norme NF EN 62305-2.

Les notes de calcul JUPITER complètes et détaillées sont en annexe du présent rapport.

## Chapitre 3 MÉTHOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre

### 3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

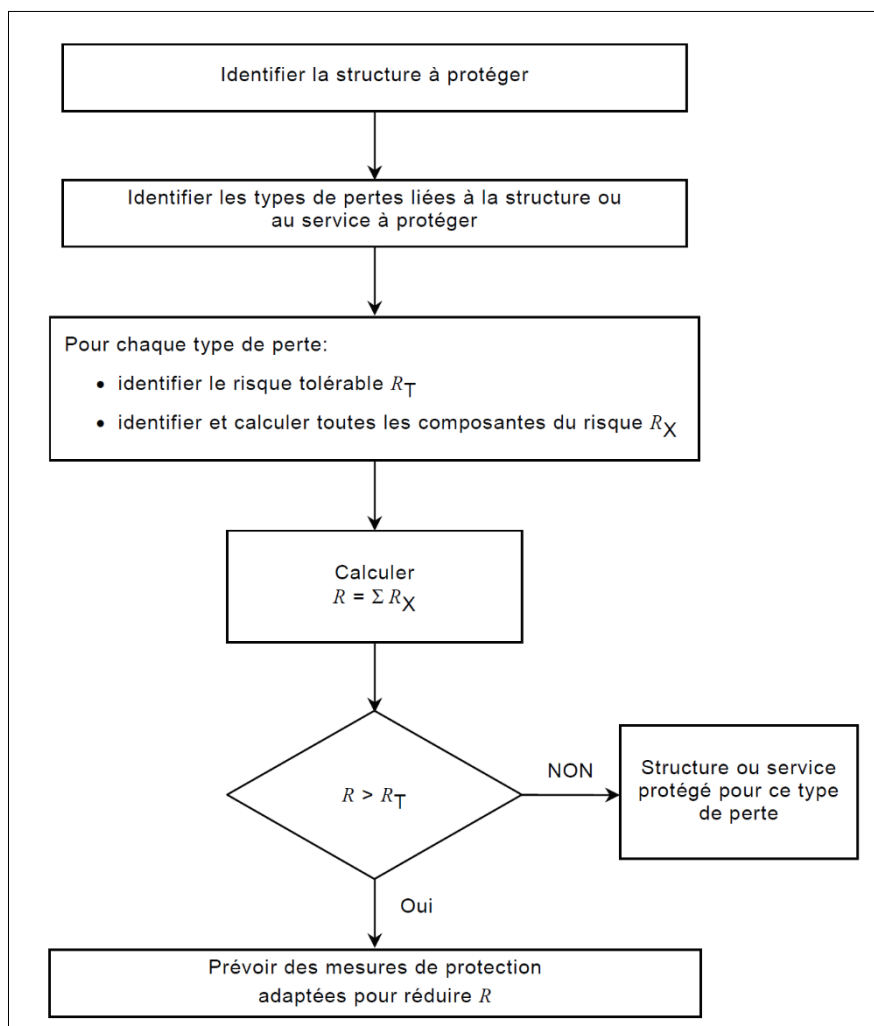
L'objectif de l'Analyse du Risque Foudre est :

- Soit de **s'assurer** que les mesures de protection de la structure et des services sont suffisantes pour que le **risque** reste **acceptable** à une valeur **tolérée** ;
- Soit de **déterminer le besoin** de mettre en œuvre **des mesures de prévention et de protection**.

### 3.2 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire précisent que **seul le risque  $R_1$  « risque de perte de vie humaine » défini par la norme NF EN 62305-2 est évalué** pour l'analyse du risque foudre. Cette évaluation est relative aux caractéristiques de la structure et aux pertes.

Le risque  $R_1$  retenu doit être **inférieur ou égal** au risque tolérable  $R_T$  ( $1,0 \times 10^{-5}$ ).



### 3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE

Une **structure** est constituée par :

- Un **bâtiment**, un **local**, un **ouvrage**, un **édifice**, etc. ; partitionné en zones si nécessaire
- Des **contenus** : substances, procédés de fabrication, installations, équipements, éléments importants pour la sécurité, etc... ;
- Des **personnes** à l'intérieur ou à moins de 3 mètres à l'extérieur ;
- Un **environnement** proche, extérieur à la structure ou du site.

Les **services** connectés à la structure sont **identifiés** et déterminés.

Les informations relatives à la structure sont données par l'Etude de dangers ou communiquées par l'Exploitant des Installations classées ou les documents relatifs au projet.

### 3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE

Quatre types de perte sont définis :

- L1 : Perte de vie humaine ;
- L2 : Perte de service public ;
- L3 : Perte d'héritage culturel ;
- L4 : Perte de valeurs économiques (structure et son contenu).

Dans le cadre de cette étude, nous n'étudierons que les pertes de vie humaine.

### 3.5 DÉFINITION DES RISQUES A ÉVALUER

Le risque R est la valeur d'une perte moyenne annuelle probable. Pour chaque type de perte qui peut apparaître dans une structure ou un service, le risque correspondant doit être évalué.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

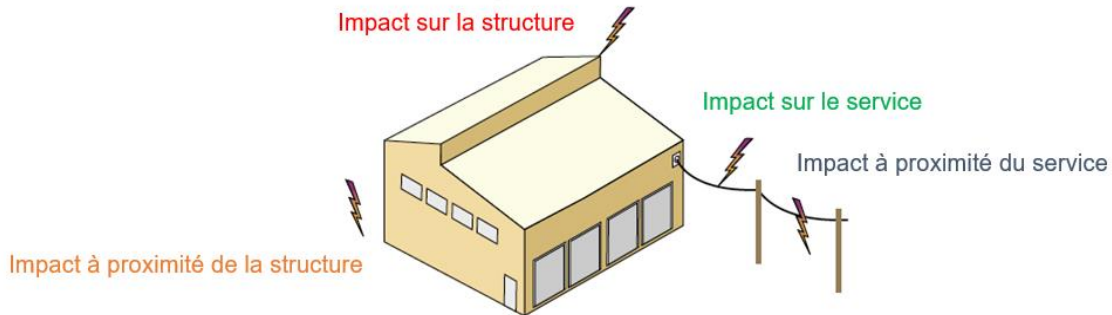
- R1 : Risque de perte de vie humaine ;
- R2 : Risque de perte de service public ;
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel ;
- R4 : Risque de perte de valeurs économiques.

Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

Dans notre cas, seul le risque R1 fera l'objet d'une évaluation.

### 3.6 CALCUL DU RISQUE R1

Le risque total calculé R1 est la somme des composantes des risques partiels :  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_U$ ,  $R_V$ ,  $R_W$ ,  $R_Z$  appropriés, selon les explications ci-dessous.



$$R1 = R_A + R_B + R_C^* + R_M^* + R_U + R_V + R_W^* + R_Z^*$$

(\*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux et autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

#### Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur la structure :

- $R_A$**  **Impact sur la structure** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.
- $R_B$**  **Impact sur la structure** : 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.
- $R_C$**  **Impact sur la structure** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

#### Composantes des risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure :

- $R_M$**  **Impact à proximité de la structure** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

#### Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur un service connecté à la structure :

- $R_U$**  **Impact sur un service** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.
- $R_V$**  **Impact sur un service** : 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 de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.
- $R_W$**  **Impact sur un service** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

#### Composantes des risques pour une structure dus à un impact à proximité d'un service connecté à la structure :

- $R_Z$**  **Impact à proximité d'un service** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

### 3.7 DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE

Type de pertes	$R_T$
Perte de vie humaine	$10^{-5}$

Valeur type pour le risque tolérable  $R_T$  selon la norme NF EN 62305-2

### 3.8 RÉDUCTION DU RISQUE $R_1$

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable ( $R_T$ ) à  $10^{-5}$ . Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

- Si  $R_1 > R_T$ 
  - Il faut prévoir des mesures de protection pour  $R_1 \leq R_T$ .
- Si  $R_1 \leq R_T$ 
  - Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, 4 niveaux de protection (I, II, III, IV), correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98 %, 95 %, 88 % et 81 % des cas.

### 3.9 PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF

Pour chaque bâtiment, un ensemble de caractéristiques doit être pris en compte :

- Ses dimensions ;
- Sa structure ;
- L'activité qu'il abrite ;
- Les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les principaux critères en considération dans l'évaluation des composantes du risque foudre sont les suivants :

- Le type de danger particulier dans la structure ;
- Le risque incendie ;
- Les dispositions prises pour réduire la conséquence du feu.

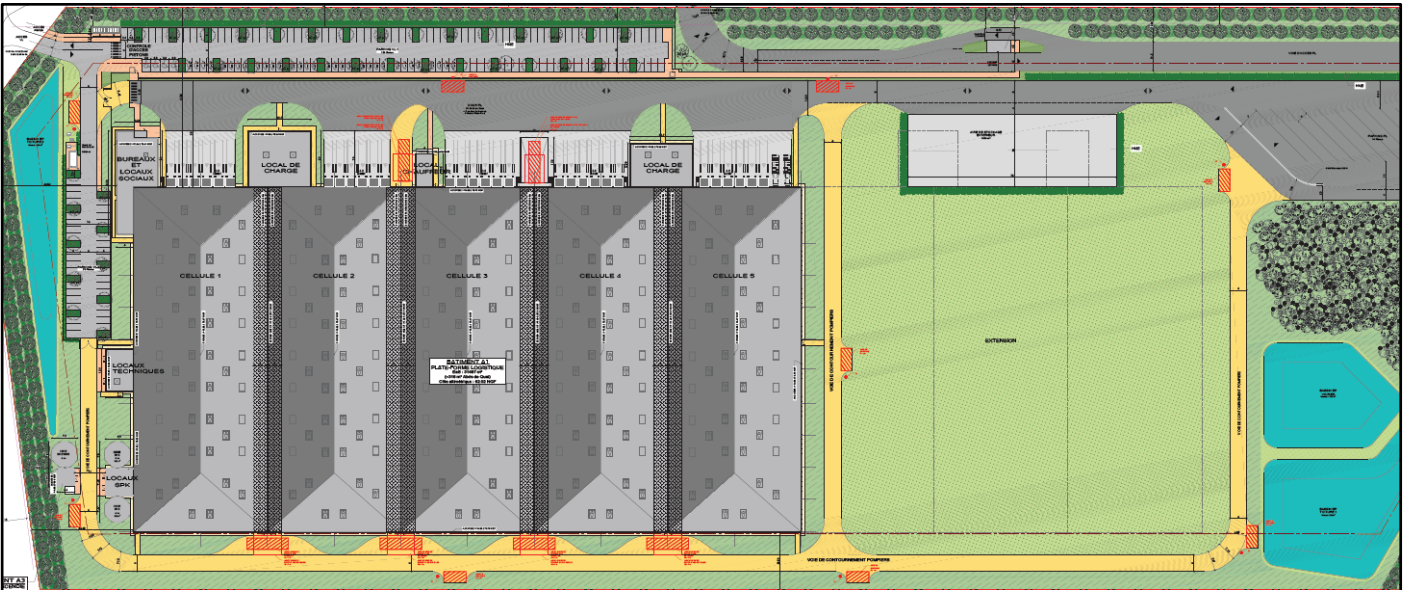
## Chapitre 4 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

### 4.1 ADRESSE DU SITE

Le site sera situé :

**AREFIM GE AIRPOT PARK**  
60510 BRESLES

### 4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET



*Plan de masse du projet*

Le projet concerne la construction d'un plateforme logistique dite « BATIMENT A », constitué de :

- 5 cellules de stockage équipées d'abris de quais et desservies par une cour en façades Nord ;
- 1 volume de bureaux implanté à l'angle des façades Nord et Ouest se développant sur 3 niveaux ;
- 2 volumes de locaux de charge implanté en façade Nord ;
- 1 volume de local chauffeur implanté en façade Nord ;
- D'une zone technique en pignon Ouest : Les locaux techniques nécessaires au fonctionnement de l'installation : Chaufferie, Poste de Transformation, TGBT, un local de technique abriant l'alimentation du système de sprinklage.
- D'un poste de garde dit « BATIMENT B ».
- D'un local incendie dit « BATIMENT C ».

### 4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

Les rubriques ICPE sont listées dans le tableau suivant :

N° de rubrique	Désignation simplifiée de la rubrique	Classement
1510 – 2	Entrepôt couvert.	Enregistrement
1185 – 2 – a	Gaz à effet de serre fluorés	Déclaration
2910	Combustion	Déclaration
2925	Atelier de charge d'accumulateur	Déclaration
4718	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 et gaz naturel	Déclaration
4510	Dangereux pour l'environnement aquatique	Non classé

Le site est concerné par l'**arrêté du 11 avril 2017** relatif aux entrepôts couverts par la rubrique 1510 à enregistrement. De ce fait, la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement s'applique.





#### 4.5 NATURE DU SOL - RÉSISTIVITÉ

Résistivité	Nature du terrain	Résistivité en $\Omega/m$
Très faible	Terrain marécageux / Tourbe / Limon	< 100
Faible	Marnes / Argiles	100 à 200
<b>Moyenne</b>	<b>Sable argileux / Gazon</b>	<b>200 à 500</b>
Forte	Calcaire / Micaschiste	500 à 1000
Très forte	Granit / Grès / Sol pierreux	> 1000

Nous retiendrons par défaut une résistivité de sol égale à 500  $\Omega m$  (valeur standard).

#### 4.6 POTENTIELS DE DANGERS

Les potentiels de danger proviennent principalement des produits suivants :

- Produits combustibles susceptibles de générer et entretenir un incendie.

#### 4.7 ÉVÉNEMENTS REDOUTÉS

Les risques issus de l'étude de dangers où la foudre peut être identifiée comme une cause possible :

Installations / Zones	Événements redoutés
<b>Ensemble du site</b>	➤ Incendie

#### 4.8 ZONAGE ATEX

L'étude ATEX n'a pas encore été réalisée à ce stade du projet.

## 4.9 MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES (MMR)

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte.

La liste de ces équipements est la suivante :

MMR	Susceptibilité à la foudre
Extincteurs	Non
Centrale détection incendie	Oui
Sprinkler	Oui
RIA	Non
Désenfumage	Oui

**Source** : Selon infos clients.

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

## 4.10 MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE

Le site dispose, suivant les zones, de différents moyens de lutte contre l'incendie :

- Les moyens automatiques : sprinkler, centrale détection incendie...
- Les moyens manuels : extincteurs, RIA, poteaux incendie...

Les pompiers disposent des consignes de sécurité et des moyens d'intervention disponibles sur le site.

## 4.11 SERVICES ET CANALISATIONS

### Caractéristiques du réseau de puissance

Le projet sera alimenté par une ligne en 20 kV souterraine issue du réseau ERDF vers un poste HT/BT en local technique.

Le poste à son tour, alimentera le TGBT afin de desservir l'ensemble des équipements du site.

- Le régime de neutre n'est pas encore défini à ce stade notre étude.

### Caractéristiques du réseau de communication

Le projet sera raccordé au réseau téléphonique via une ligne cuivre souterraine vers la zone administrative.

### Liste des canalisations entrantes ou sortantes

Zone / Structure	Désignation	Nature
Entrepôt	Gaz	Métallique
	Eau	Inconnue
	Évacuation des eaux	PVC / PER / PE
	Sprinkler	Métallique

**Source** : Selon infos clients.

## Chapitre 5      **INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF**

En fonction de leur taille et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

Bâtiments / Installations	Traitements statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe <sup>1</sup>
<b>ENTREPÔT</b>	X	

### **Méthode déterministe<sup>1</sup>** :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **Mesures des Maitrises de Risque (MMR)**, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que les cheminées, aéroréfrigérants, racks, stockage extérieurs, ...) cette méthode est **choisie**.

## Chapitre 6 CALCUL PROBABILISTE : ENTREPÔT

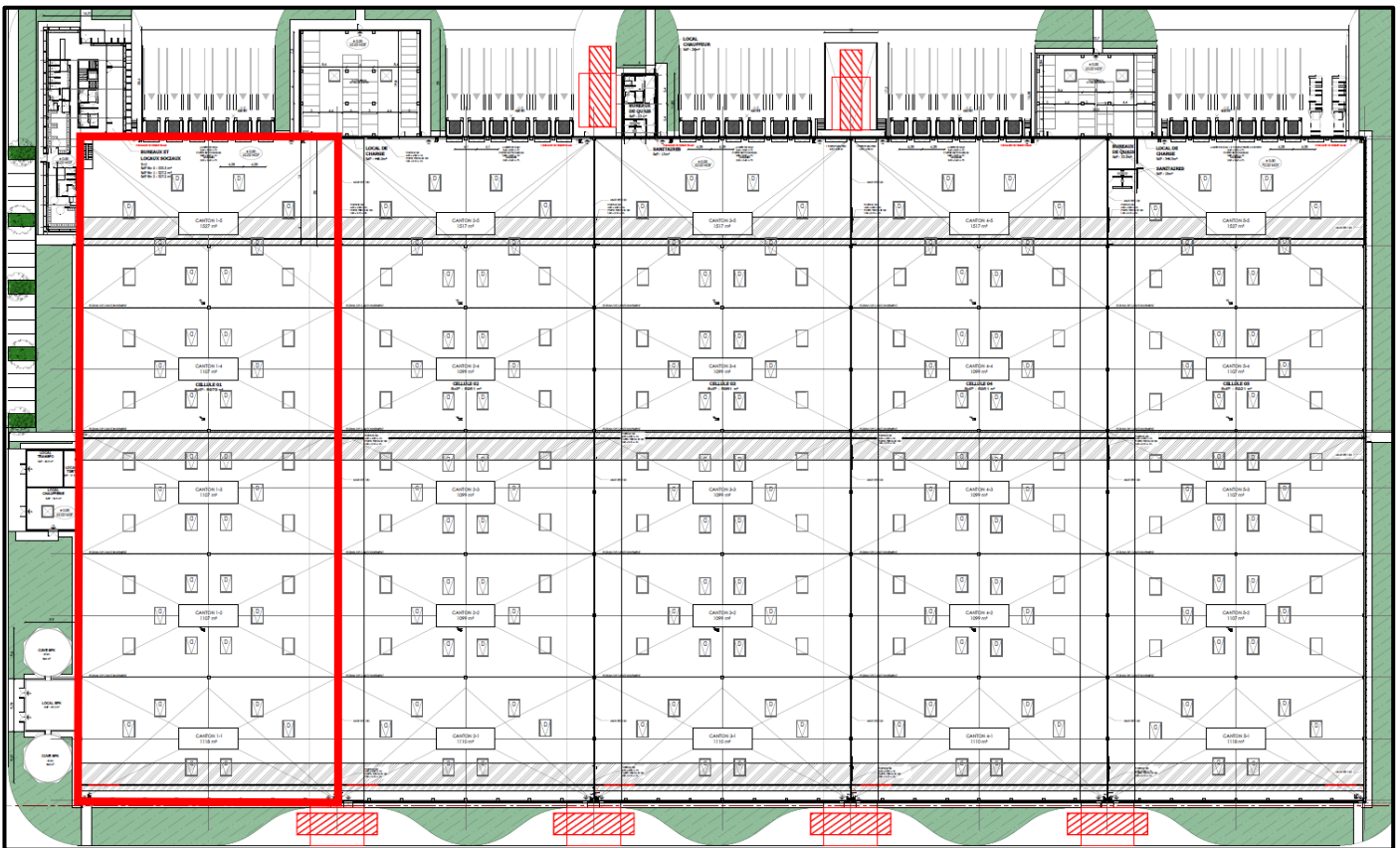
L'entrepôt comprendra :

- Murs REI 120 dépassant d'1 m en toiture entre les cellules de stockage.

L'analyse du risque foudre est réalisée sur une seule cellule conformément à l'annexe A 2.1.2 de la norme EN 62305-2.

La propagation des surtensions le long des lignes communes sera évitée au moyen de parafoudres installés au point d'entrée de telles lignes dans chaque cellule ou au moyen d'autres mesures de protection équivalentes.

Par conséquent l'Analyse de Risque Foudre sera réalisée sur la cellule la plus grande, la cellule 1. Le niveau de risque obtenu sera appliqué à toutes les autres cellules.



### 6.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Caractéristiques de la structure	
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Longueur $L$	123,5 m
Largeur $W$	48,25 m
Hauteur $H_b$	14,08 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	2,61E-02 km <sup>2</sup>
Type de sol à l'intérieur	Béton

## 6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES OU SORTANTES

### Liste des lignes entrantes ou sortantes

- Arrivée Ligne Haute Tension (HT) ;
- Départ Ligne d'alimentation Basse Tension (BT) ;
- Ligne Courant Faible (télécom).

<b>Caractéristiques de la ligne « Alimentation HT » :</b>	
Type de ligne	Energie avec transformateur HT/BT souterrain
Origine de la ligne	Réseau EDF
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	/
Longueur de ligne entre les équipements	1000 m
Cheminement (aérien / enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 6 kV
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	Poste transfo HT/BT

<b>Caractéristiques de la ligne « Alimentation BT équipement » :</b>	
Type de ligne	Energie BT souterrain
Origine de la ligne	Eclairage extérieur
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	/
Longueur de ligne entre les équipements	1000 m
Cheminement (aérien, enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 2,5 kV
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	TGBT

<b>Caractéristiques de la ligne « Arrivée téléphonique » :</b>	
Type de ligne	Signal – souterrain
Origine de la ligne	Arrivée Réseau Télécom
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne	/
Longueur de ligne entre les équipements	1000 m
Cheminement (aérien, enterré)	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau	> 1,5 kV
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	Répartiteur téléphonique

### 6.3 DÉFINITION DES ZONES

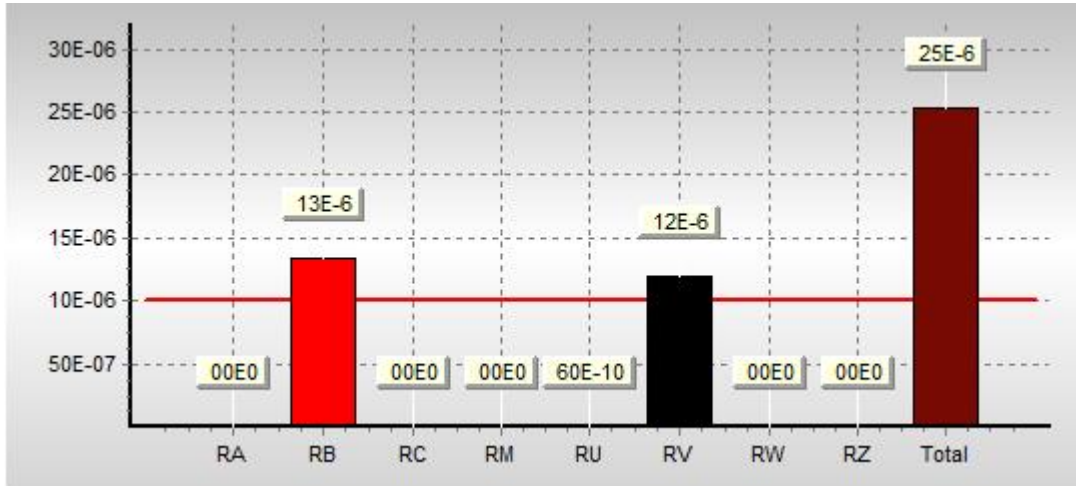
**Définition de la zone :**

<b>Zone : Entrepôt</b>	
Type de sol $r_u$	Béton
Risque incendie $r_f$	<b>Élevé <math>\rightarrow r_f = 0,1</math></b> <i>Justification</i> : Au vu des quantités de matières inflammables présentes (bois, plastique...), le risque incendie est estimé « élevé ». La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m <sup>2</sup> » est considéré comme élevé.
Dangers particuliers $h_z$	<b>Niveau de panique faible <math>\rightarrow h_z = 2</math></b> <i>Justification</i> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100.
Protection contre l'incendie $r_p$	<b>Automatique <math>\rightarrow r_p = 2</math></b> <i>Justification</i> : La protection incendie est assurée à l'aide de sprinklers.
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection.
Perte par tensions de contact et de pas $L_t$	<b><math>L_t = 0,0001</math></b> <i>Justification</i> : Personnes à l'intérieur du bâtiment.
Perte par dommages physiques $L_f$	<b><math>L_f = 0,05</math></b> <i>Justification</i> : Structure industrielle.



## 6.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

### ENTREPOT



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,33E-05					1,33E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	6,01E-09					6,01E-09
V	1,20E-05					1,20E-05
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
<b>Total</b>	<b>2,53E-05</b>					<b>2,53E-05</b>

#### Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Poste Transfo	5,46E-10	1,09E-06	0,00E+00	0,00E+00
TGBT	2,73E-09	5,46E-06	0,00E+00	0,00E+00
Arrivée téléphonique	2,73E-09	5,46E-06	0,00E+00	0,00E+00

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 n'est **pas acceptable** ( $R1 > RT$ ) :

$$2,53 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il y a donc lieu de **procéder à la mise en œuvre de mesures de protection.**

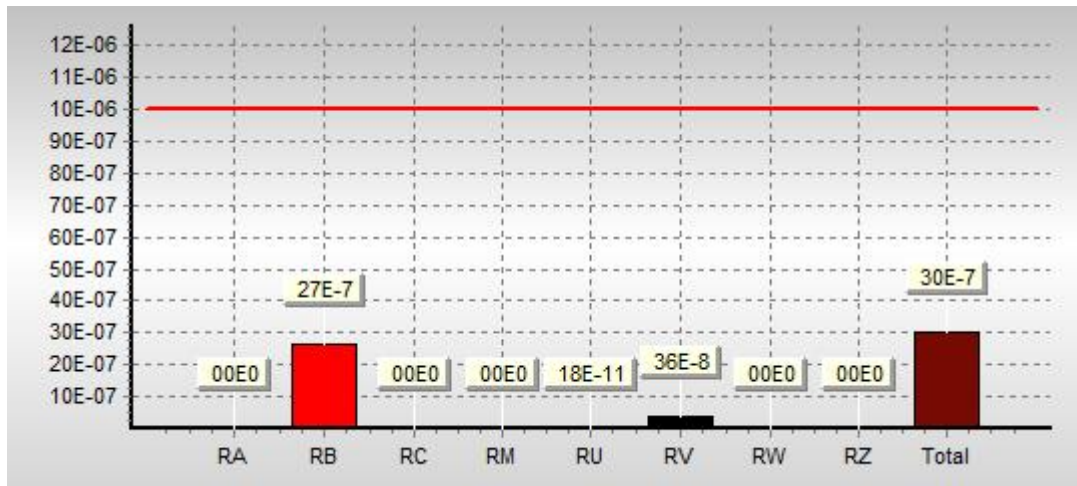
La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

**RB** : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur la structure) ;

**RV** : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)

Chaque composante de risque peut être réduite ou augmentée selon différents paramètres.

SANS PROTECTION



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,66E-06					2,66E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,80E-10					1,80E-10
V	3,60E-07					3,60E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
<b>Total</b>	<b>3,02E-06</b>					<b>3,02E-06</b>

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Poste Transfo	1,64E-11	3,28E-08	0,00E+00	0,00E+00
TGBT	8,19E-11	1,64E-07	0,00E+00	0,00E+00
Arrivée téléphonique	8,19E-11	1,64E-07	0,00E+00	0,00E+00

Sélection des mesures de protection

Mesures de protection communes  
 Niveau du Paratonnerre :IV (Pb = 0,2)

Ligne1: Alimentation HT  
 Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne2: Alimentation BT Equipement  
 Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne3: Signal - Souterrain  
 Parafoudre d'entrée: niveau IV

Afficher le risque

Sans protection

Avec la protection

Supprimer la protection

AVEC PROTECTION

Afin de réduire les composantes RB et RV sous la valeur tolérable, nous préconisons :

- Un système de protection contre la foudre SPF de niveau IV comprenant une protection externe sur la structure ;
- Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance et de communication.

Avec la mise en œuvre de mesures de protection, le risque de perte de vie humaine R1 devient acceptable ( $R1 < RT$ ) :

$$3,02 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$

# **RAPPORT TECHNIQUE**

## **ÉVALUATION DES RISQUES**



---

**Données du projeteur:**

Raison sociale: 1G Foudre  
Nom du projeteur: AMRAOUI. K

**Projet ARF:**

Client: B27 SDE  
Site : PROJET D'ENTREPOT  
Commune: BRESLES (60)  
Pays: FRANCE  
Ng: 0,51

---

# Annexe n°1

## Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre ZONE : ENTREPÔT

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0 conforme à la norme **NF EN 62305-2**

*Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel Jupiter 2.0 qui est responsable de sa cohérence de rédaction.  
Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par 1G Foudre.*

## **INDEX**

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
  - 4.1 Densité de foudroiement.
  - 4.2 Données de la structure.
  - 4.3 Données des lignes électriques.
  - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
  - 6.1 Risque  $R_1$  perte en vies humaines
    - 6.1.1 Calcul du risque  $R_1$
    - 6.1.2 Evaluation des risques  $R_1$
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

## **1. CONTENU DU DOCUMENT**

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

## **2. NORMES TECHNIQUES**

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux  
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques  
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie  
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures  
mars 2006;

## **3. STRUCTURE A PROTEGER**

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

## **4. DONNEES D'ENTREES**

### **4.1 Densité de foudroiment**

Densité de foudroiment dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,5 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

### **4.2 Données de la structure**

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 123,5    B (m): 48,25    H (m): 14,08

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

#### **4.3 Données des lignes électriques**

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Alimentation HT
- Ligne de puissance: Alimentation BT Equipement
- Ligne Telecom: Signal - Souterrain

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

#### **4.4 Définition et caractéristiques des zones**

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: Structure

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

### **5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES**

La surface d'exposition  $A_d$  due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition  $A_m$  due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition  $A_l$  et  $A_i$  pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

### **6. EVALUATION DES RISQUES**

#### **6.1 Risque R1: pertes en vies humaines**

### 6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Structure

RB: 1,33E-05

RU(Poste Transfo): 5,46E-10

RV(Poste Transfo): 1,09E-06

RU(TGBT): 2,73E-09

RV(TGBT): 5,46E-06

RU(Arrivée téléphonique): 2,73E-09

RV(Arrivée téléphonique): 5,46E-06

Total: 2,53E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,53E-05

### 6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total  $R1 = 2,53E-05$  est plus grand que le risque tolérable  $RT = 1E-05$ , et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Structure

RD = 52,5473 %

RI = 47,4527 %

Total = 100 %

RS = 0,0237 %

RF = 99,9763 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure

- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z1 - Structure (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement



- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :

$$RB = 52,5473 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

$$RV (TGBT) = 21,5586 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

$$RV (\text{Arrivée téléphonique}) = 21,5586 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

## 7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable  $RT = 1E-05$ , il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:

Z1 - Structure

- RV dans les zones:

Z1 - Structure

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:

1) Paratonnerre

2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

- pour la composante du risque V:

1) Paratonnerre

2) Parafoudre à l'entrée de la ligne

3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau IV ( $P_b = 0,2$ )

- Pour la ligne Ligne1 - Alimentation HT:

- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

- Pour la ligne Ligne2 - Alimentation BT Equipement:

- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

- Pour la ligne Ligne3 - Signal - Souterrain:

- Parafoudre d'entrée - niveau: IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: Structure

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 0,2$$

$$P_c (\text{Poste Transfo}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{TGBT}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Arrivée téléphonique}) = 1,00E+00$$

$P_c = 1,00E+00$   
 $P_m$  (Poste Transfo) =  $1,00E-04$   
 $P_m$  (TGBT) =  $1,00E-04$   
 $P_m$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E-04$   
 $P_m = 3,00E-04$   
 $P_u$  (Poste Transfo) =  $3,00E-02$   
 $P_v$  (Poste Transfo) =  $3,00E-02$   
 $P_w$  (Poste Transfo) =  $1,00E+00$   
 $P_z$  (Poste Transfo) =  $1,00E-01$   
 $P_u$  (TGBT) =  $3,00E-02$   
 $P_v$  (TGBT) =  $3,00E-02$   
 $P_w$  (TGBT) =  $1,00E+00$   
 $P_z$  (TGBT) =  $4,00E-01$   
 $P_u$  (Arrivée téléphonique) =  $3,00E-02$   
 $P_v$  (Arrivée téléphonique) =  $3,00E-02$   
 $P_w$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E+00$   
 $P_z$  (Arrivée téléphonique) =  $1,50E-01$   
 $r_a = 0,01$   
 $r_p = 0,2$   
 $r_f = 0,1$   
 $h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Structure  
RB:  $2,66E-06$   
RU(Poste Transfo):  $1,64E-11$   
RV(Poste Transfo):  $3,28E-08$   
RU(TGBT):  $8,19E-11$   
RV(TGBT):  $1,64E-07$   
RU(Arrivée téléphonique):  $8,19E-11$   
RV(Arrivée téléphonique):  $1,64E-07$   
Total:  $3,02E-06$

Valeur du risque total R1 pour la structure :  $3,02E-06$

## 8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :

Risque inférieur au risque tolérable:R1

**SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.**

Date 17/03/2021

Cachet et signature

## 9. APPENDICES

### APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 123,5 B (m): 48,25 H (m): 14,08  
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ( $C_d = 0,5$ )  
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ( $1/\text{km}^2 \text{ an}$ )  $N_g = 0,51$

### APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alimentation HT  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Longueur (m)  $L_c = 1000$   
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement ( $C_d$ ): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental ( $C_e$ ): urbain ( $10 < h < 20 \text{ m}$ )

Caractéristiques des lignes: Alimentation BT Equipement  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m)  $L_c = 1000$   
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement ( $C_d$ ): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental ( $C_e$ ): urbain ( $10 < h < 20 \text{ m}$ )

Caractéristiques des lignes: Signal - Souterrain  
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m)  $L_c = 1000$   
résistivité (ohm.m)  $\rho = 500$   
Facteur d'emplacement ( $C_d$ ): Entouré d'objets plus hauts  
Facteur environnemental ( $C_e$ ): urbain ( $10 < h < 20 \text{ m}$ )  
Blindage (ohm / km)connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement: $5 < R \leq 20 \text{ ohm/km}$

### APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure  
Type de zone: Intérieur  
Type de surface: Béton ( $r_u = 0,01$ )  
Risque d'incendie: élevé ( $r_f = 0,1$ )  
Danger particulier: Niveau de panique faible ( $h = 2$ )  
Protections contre le feu: actionnés automatiquement ( $r_p = 0,2$ )  
zone de protection: Aucun bouclier  
Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne Poste Transfo  
Connecté à la ligne Alimentation HT  
câblage: superficie de boucle de l'ordre de  $0,5 \text{ m}^2$  ( $K_{s3} = 0,02$ )

Tension de tenue: 6,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne TGBT

Connecté à la ligne Alimentation BT Equipement

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m<sup>2</sup> (Ks3 = 0,02)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne Arrivée téléphonique

Connecté à la ligne Signal - Souterrain

câblage: câble blindé 5 <R <= 20 ohm / km (Ks3 = 0,001)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Structure

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt = 0,0001

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf = 0,05

Risque et composantes du risque pour la zone: Structure

Risque 1: Rb Ru Rv

## **APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.**

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad = 2,61E-02 km<sup>2</sup>

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am = 2,88E-01 km<sup>2</sup>

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd = 6,66E-03

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm = 1,40E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

Alimentation HT

Al = 0,021416 km<sup>2</sup>

Ai = 0,559017 km<sup>2</sup>

Alimentation BT Equipement

Al = 0,021416 km<sup>2</sup>

Ai = 0,559017 km<sup>2</sup>

Signal - Souterrain

Al = 0,021416 km<sup>2</sup>

Ai = 0,559017 km<sup>2</sup>

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (NI), et aux coups de foudre à proximité (Ni) des lignes:

Alimentation HT

$N_I = 0,000546$

$N_i = 0,005702$

Alimentation BT Equipement

$N_I = 0,002731$

$N_i = 0,028510$

Signal - Souterrain

$N_I = 0,002731$

$N_i = 0,028510$

**APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée**

Zone Z1: Structure

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c$  (Poste Transfo) =  $1,00E+00$

$P_c$  (TGBT) =  $1,00E+00$

$P_c$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m$  (Poste Transfo) =  $1,00E-04$

$P_m$  (TGBT) =  $1,00E-04$

$P_m$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E-04$

$P_m = 3,00E-04$

$P_u$  (Poste Transfo) =  $1,00E+00$

$P_v$  (Poste Transfo) =  $1,00E+00$

$P_w$  (Poste Transfo) =  $1,00E+00$

$P_z$  (Poste Transfo) =  $1,00E-01$

$P_u$  (TGBT) =  $1,00E+00$

$P_v$  (TGBT) =  $1,00E+00$

$P_w$  (TGBT) =  $1,00E+00$

$P_z$  (TGBT) =  $4,00E-01$

$P_u$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E+00$

$P_v$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E+00$

$P_w$  (Arrivée téléphonique) =  $1,00E+00$

$P_z$  (Arrivée téléphonique) =  $1,50E-01$