



**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 2 000 Euros - R C S LYON 827 671 744 - SIRET 82767174400015  
APE 7112 B (Ingénierie, études techniques) T.V.A. FR 29 827 671 744

# ANALYSE DU RISQUE Foudre

## AREFIM Bâtiment B3 COSMETIC PARK VENNECY (45)

<p><b><u>Commanditaire de l'étude :</u></b></p> <p><b>SD ENVIRONNEMENT</b> 19 bis, avenue Léon Gambetta 92120 MONTRouGE</p>	<p><b><u>Adresse de l'établissement :</u></b></p> <p><b>AREFIM</b> Bâtiment B3 COSMETIC PARK VENNECY (45)</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 : 17/06/2020</u></b></p>	<p>Benoît CHAILLOT Responsable d'Affaires 07 67 21 96 34 <a href="mailto:b.chailot@1g-foudre.com">b.chailot@1g-foudre.com</a></p> 
<p><b><u>Validé par :</u></b> <b><u>Date : 18/06/2020</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
19/06/2020	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>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	16
4.3	LISTE DES RUBRIQUES ICPE	17
4.4	DENSITÉ DE FoudROIEMENT	19
4.5	NATURE DU SOL - RÉSISTIVITÉ	20
4.6	POTENTIELS DE DANGERS	20
4.7	EVENEMENTS REDOUTES	20
4.8	ZONAGE ATEX	20
4.9	LISTE DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ (MMR)	21
4.10	MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE	21
4.11	SERVICES ET CANALISATIONS	22
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF</b>	<b>23</b>
<b>CHAPITRE 6</b>	<b>CALCUL PROBABILISTE : ENTREPÔT (CELLULE 1)</b>	<b>24</b>
6.1	DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE	25
6.2	CARACTERISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES OU SORTANTES	25
6.3	DEFINITION DES ZONES	27
6.4	PRESENTATION DES RESULTATS	28

## **LISTE DES ANNEXES**

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

## 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
<b>ENTREPÔT</b>	Protection de <b>niveau IV</b>	Protection de <b>niveau IV</b>
<b>MMR</b>	Sans Objet	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Détection incendie ;</li> <li>➤ Onduleurs/informatique ;</li> <li>➤ Vidéosurveillance ;</li> <li>➤ Détection gaz.</li> </ul>
<b>CANALISATIONS MÉTALLIQUES</b>	Liaison équipotentielle à prévoir pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gaz ;</li> <li>➤ Sprinkler ;</li> <li>➤ Eau (si métallique).</li> </ul>	
<b>PRÉVENTION</b>	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 Foudre** 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 Foudre** a pour objet la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) visée par **l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié (et sa circulaire d'application)**, puisque le site est soumis à Autorisation, au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

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 Foudre** 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.

### 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'Analyse Du Risque Foudre ci-après se base sur les informations et plans fournis par la société **SD ENVIRONNEMENT**. 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
Notice de présentation non technique	SD ENVIRONNEMENT	Avril 2020	✓
Rubriques ICPE	/	/	✓
Liste des MMR	/	/	✓
Plan entrepôt/ bureaux/ locaux sociaux /Poste de garde	/	1531-6 du 06/02/2020	✓
Plans de masse voiries et réseaux	/	1531-6 du 06/02/2020	✓
Plans de coupe	/	1531-5 du 13/02/2020	✓
Plans des façades	/	/	✓
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	/	/	✗
Synoptique courant fort/faible	/	/	✗
Dossier de Zonage ATEX	/	/	✗

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

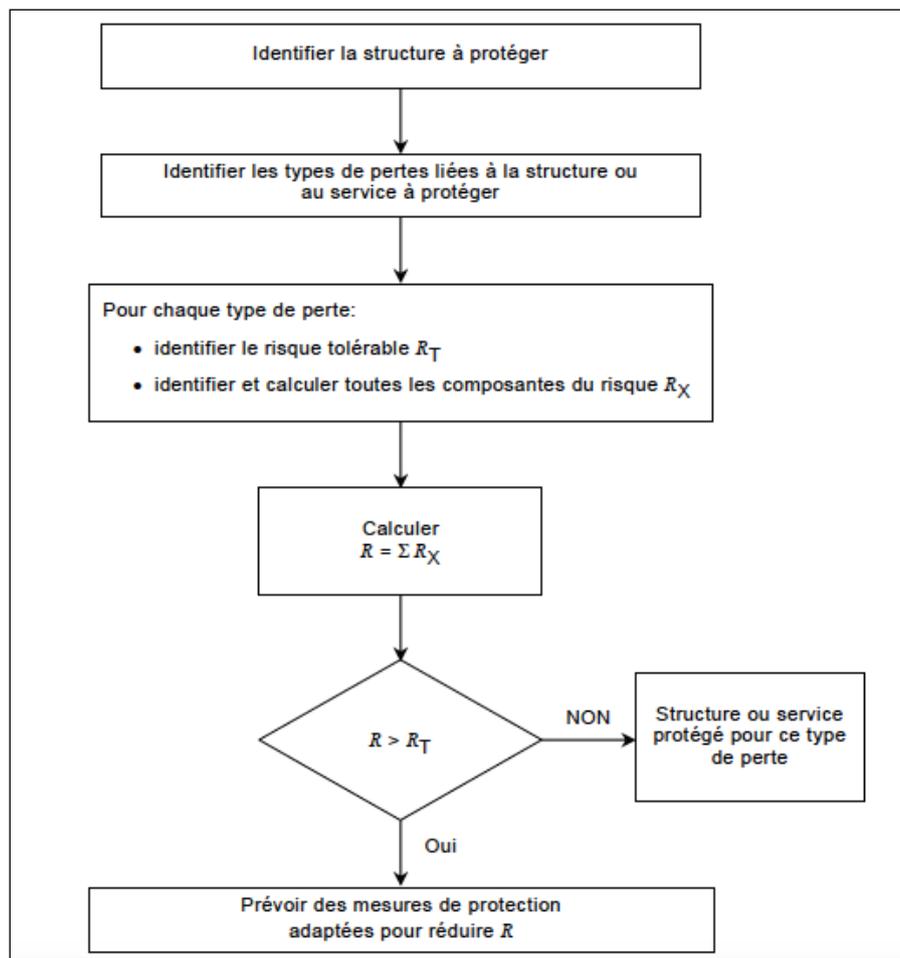
L'objectif de l'Analyse du Risque Foudre est :

- 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 :

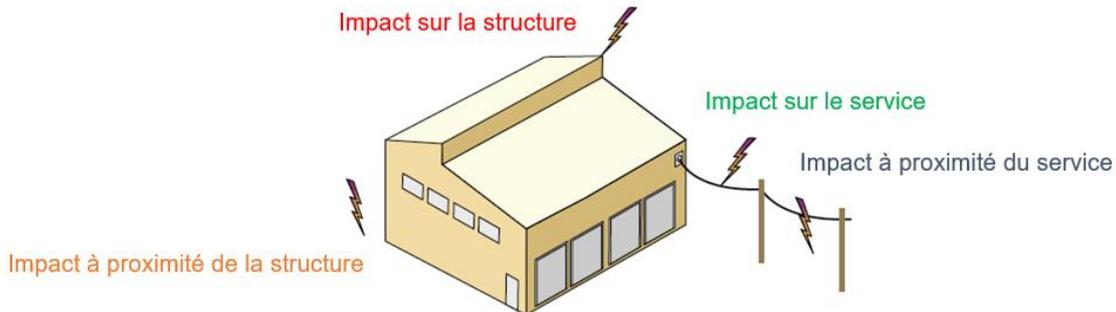
- R1 : Risque de perte de vie humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de perte de valeurs économiques

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 :

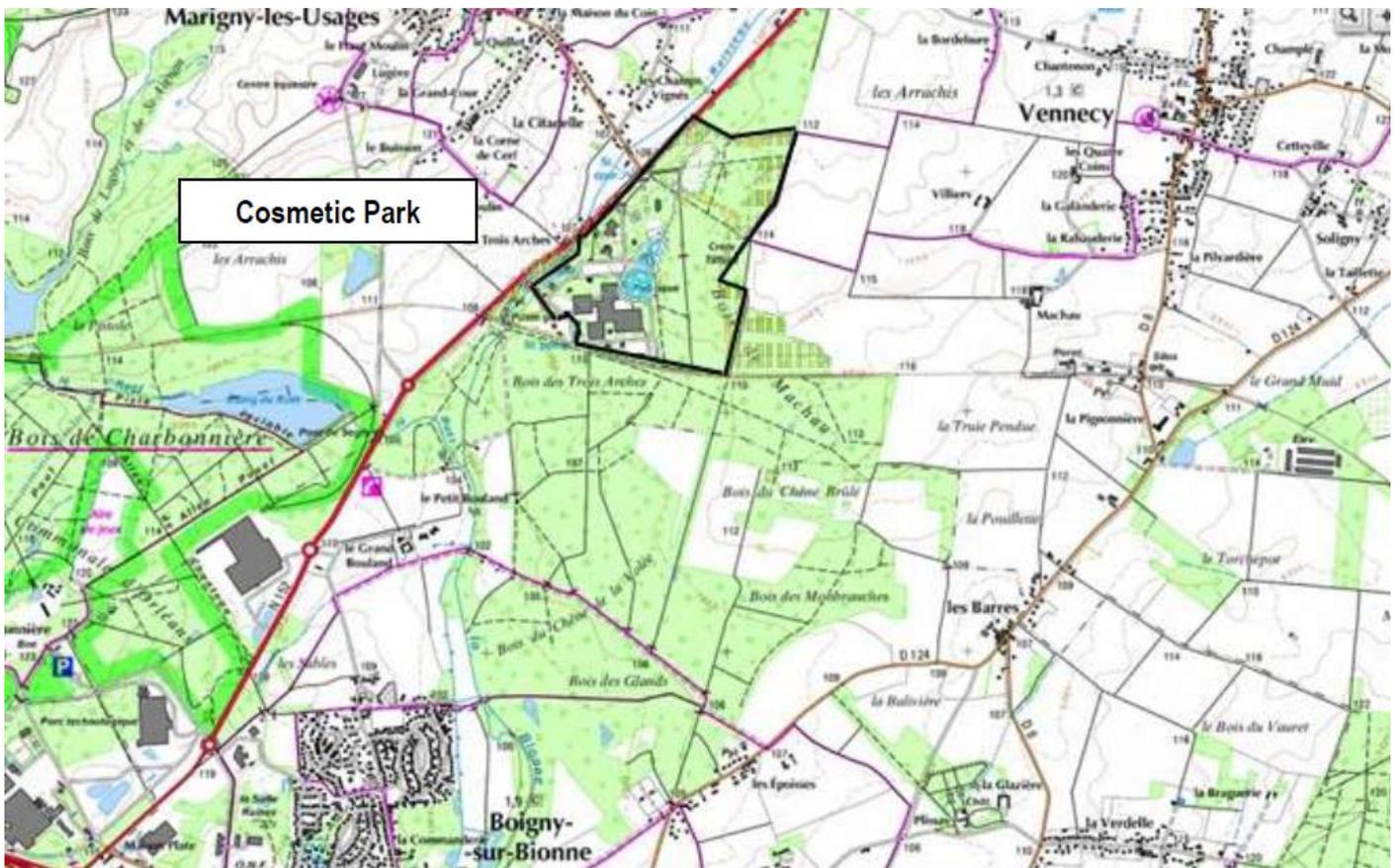
- Le type de danger particulier dans la structure ;
- Le risque incendie ;
- Les dispositions prises pour réduire la conséquence du feu.

## Chapitre 4 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

### 4.1 ADRESSE DU SITE

Le site sera situé :

**AREFIM**  
Bâtiment B3  
COSMETIC PARK  
VENNECY (45)



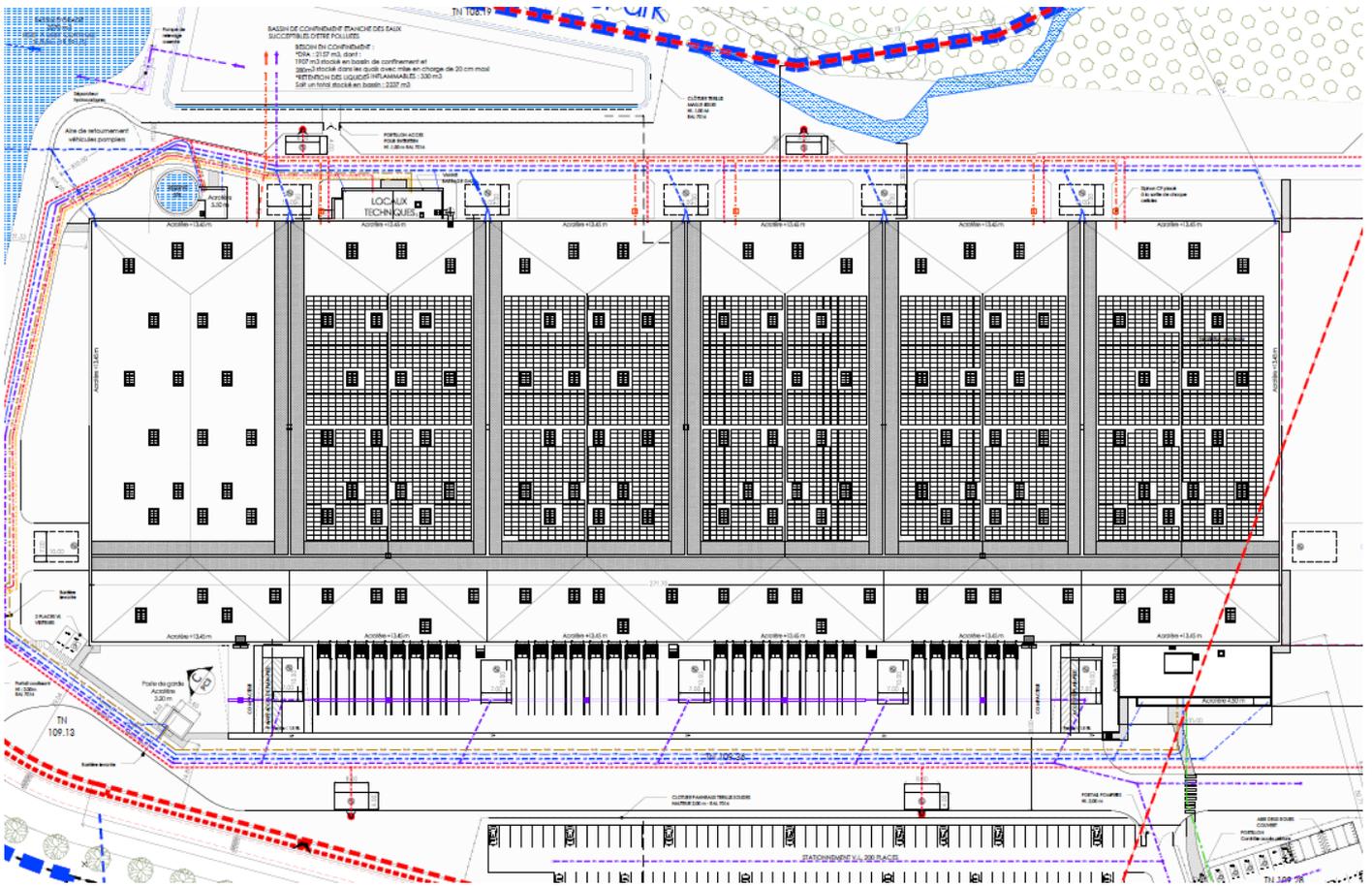
Le projet de bâtiment B3 de la société AREFIM est délimité :

- Au Nord, à l'Est et au Sud par des terrains en cours de développement du Cosmetic Park ;
- A l'Ouest par un bois classé puis par des terres agricoles.

Les coordonnées (en Lambert 2 étendu) du site sont les suivantes :

- X : 576 252,76 m
- Y : 2 327 528,64 m
- Attitude : 105 m

## 4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET



*Plan de masse du projet*

Le projet comprendra :

- 6 cellules de stockage et une zone de préparation (voir détail du tableau ci-dessous)

	Surface la cellule	Nombre d'équivalents palettes	Produits stockés
Cellule 1	3 490 m <sup>2</sup>	7 000 palettes	3 500 tonnes
Cellule 2	3 480 m <sup>2</sup>	7 000 palettes	3 500 tonnes
Cellule 3	3 480 m <sup>2</sup>	7 000 palettes	3 500 tonnes
Cellule 4	3 480 m <sup>2</sup>	7 000 palettes	3 500 tonnes
Cellule 5	3 480 m <sup>2</sup>	7 000 palettes	3 500 tonnes
Cellule 6	3 472 m <sup>2</sup>	7 000 palettes	3 500 tonnes
Zone de préparation	4 844 m <sup>2</sup>	9 700 palettes	4 850 tonnes
<b>TOTAL SITE</b>	<b>25 726 m<sup>2</sup></b>	<b>51 700 palettes</b>	<b>25 850 tonnes</b>

- Locaux techniques (locaux de charge, Local électrique (TGBT), chaufferie, sprinkler, dalle de stockage extérieure) ;
- Quais de chargement et déchargement ;
- Un poste de garde ;
- Bureaux R+2 & locaux sociaux.

### 4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

Les rubriques ICPE sont listées dans le tableau suivant :

Rubrique	Désignation de l'activité	Capacité de l'installation	Régime
1510-1	Entrepôt couvert (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des)	Surface d'entreposage = 25 726 m <sup>2</sup> Hauteur sous bac moyenne = 12,22 m Volume de l'entrepôt = 314 372 m <sup>3</sup> Capacité de stockage : <b>25 850 t</b>	Autorisation
1530-1	Papier, carton ou matériaux combustibles analogues, y compris les produits finis conditionnés (dépôt de)	Capacité de stockage : <b>74 448 m<sup>3</sup></b>	Autorisation
1532-1	Bois ou matériaux combustibles analogues, y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés à la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de)	Capacité de stockage : <b>74 448 m<sup>3</sup></b>	Autorisation
2662-1	Polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de)	Capacité de stockage : <b>74 448 m<sup>3</sup></b>	Autorisation
2663-1-a	Pneumatiques et produits dont 50 % au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de) 1. A l'état alvéolaire ou expansé tels que mousse de latex, de polyuréthane, de polystyrène, etc.	Capacité de stockage : <b>74 448 m<sup>3</sup></b>	Autorisation
4331-1	Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330. <i>Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 = 5 000 t</i> <i>Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 = 50 000 t</i>	Capacité de stockage : <b>1 980 t</b>	Autorisation
2663-2-b	Pneumatiques et produits dont 50 % au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de) 2. Dans les autres cas et pour les pneumatiques	Capacité de stockage : <b>74 448 m<sup>3</sup></b>	Enregistrement
1511-3	Entrepôts frigorifiques, à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature	Capacité de stockage : <b>49 500 m<sup>3</sup></b>	Déclaration soumise au contrôle périodique
2910-A-2	Combustion	Puissance thermique de l'installation : <b>3 MW</b>	Déclaration soumise au contrôle périodique

<b>2925</b>	Accumulateurs (ateliers de charge d') 1. Lorsque la charge produit de l'hydrogène, la puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW	<b>500 kW</b>	<b>Déclaration</b>
<b>4320-2</b>	Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 contenant des gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1 <i>Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 = 150 t</i> <i>Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 = 500 t</i>	Capacité de stockage : <b>20 t</b>	<b>Déclaration</b>
<b>4321-2</b>	Aérosols extrêmement inflammables ou inflammables de catégorie 1 ou 2 ne contenant pas de gaz inflammables de catégorie 1 ou 2 ou des liquides inflammables de catégorie 1 <i>Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 = 5 000 t</i> <i>Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 = 50 000 t</i>	Capacité de stockage : <b>550 t</b>	<b>Déclaration</b>
<b>4330-2</b>	Liquides inflammables de catégorie 1, liquides inflammables maintenus à une température supérieure à leur point d'ébullition, autres liquides de point éclair inférieur ou égal à 60 °C maintenus à une température supérieure à leur température d'ébullition ou dans des conditions particulières de traitement, telles qu'une pression ou une température élevée. <i>Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 = 10 t</i> <i>Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 = 50 t</i>	Capacité de stockage : <b>2 t</b>	<b>Déclaration soumise au contrôle périodique</b>
<b>4755-2-b</b>	Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool éthylique d'origine agricole, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables. 2. Dans les autres cas et lorsque le titre alcoométrique volumique est supérieur 40 % <i>Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 = 5 000 t</i> <i>Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 = 50 000 t</i>	Capacité de stockage : <b>300 m<sup>3</sup></b>	<b>Déclaration soumise au contrôle périodique</b>

Le site est concerné par l'arrêté du **4 octobre 2010 modifié** relatif à la protection contre la **foudre** de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

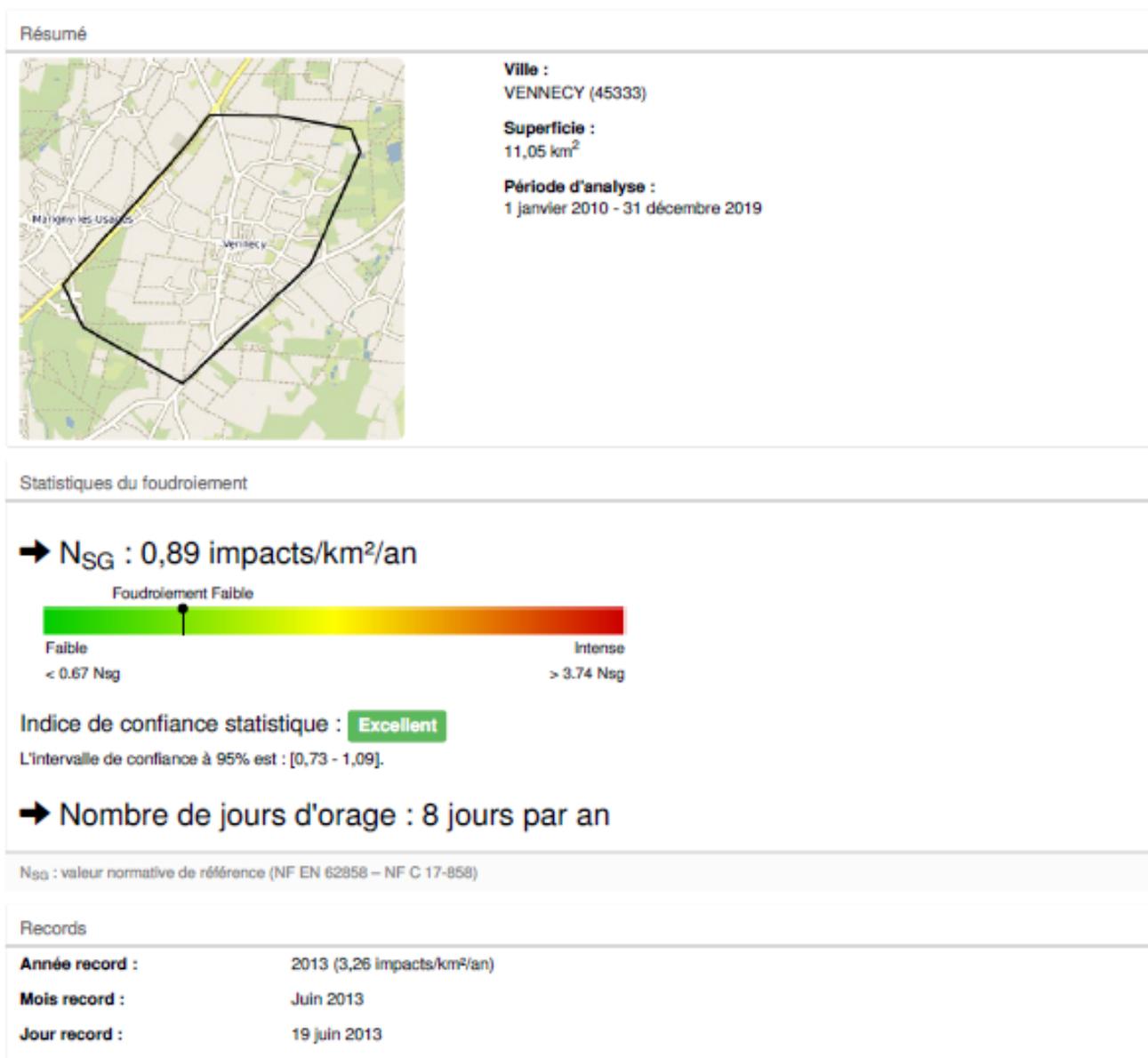
#### 4.4 DENSITÉ DE FOUDROIEMENT

D'après les statistiques de foudroiement en France de METEORAGE (résultats à partir des données du réseau de détection des impacts foudre pour la période 2010-2019), la densité moyenne de foudroiement pour la commune de **VENNECY (45)** est de :

$N_{SG} = 0,89$  (coups de foudre / km<sup>2</sup> / an)



#### STATISTIQUES EN LIGNE



#### 4.5 NATURE DU SOL - RÉSISTIVITÉ

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

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

#### 4.6 POTENTIELS DE DANGERS

Nous estimons qu'en raison de la nature du site, les évènements majorants redoutés sont les suivants :

- Un incendie principalement au niveau des installations de stockage ;
- Une explosion dans les locaux de charge/chaufferie.

#### 4.7 EVENEMENTS REDOUTES

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

Installations	Evénement redoutés
Ensemble du site	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incendie</li> <li>➤ Explosion</li> </ul>

#### 4.8 ZONAGE ATEX

Aucune information ne nous a été transmise à ce stade de l'étude concernant les éventuelles zones ATEX sur le projet d'entrepôt, néanmoins nous savons qu'il n'y aura pas de zone ATEX 0 ou 20. Par conséquent, le risque d'explosion n'a pas été retenu dans l'Analyse de Risque Foudre.

#### 4.9 LISTE DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ (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 avec leur susceptibilité à la foudre :

MMR	Susceptibilité à la foudre
Extincteurs/RIA	Non
Centrale détection incendie	Oui
Sprinkler	Oui
Vidéosurveillance	Oui
Onduleurs / Informatique	Oui
Détection gaz	Oui

**Source** : Selon infos client.

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.

## 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 retour d'expérience.

## 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>
ENTREPOT (Cellule 1)	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 **Moyens 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 (cellule 1)**

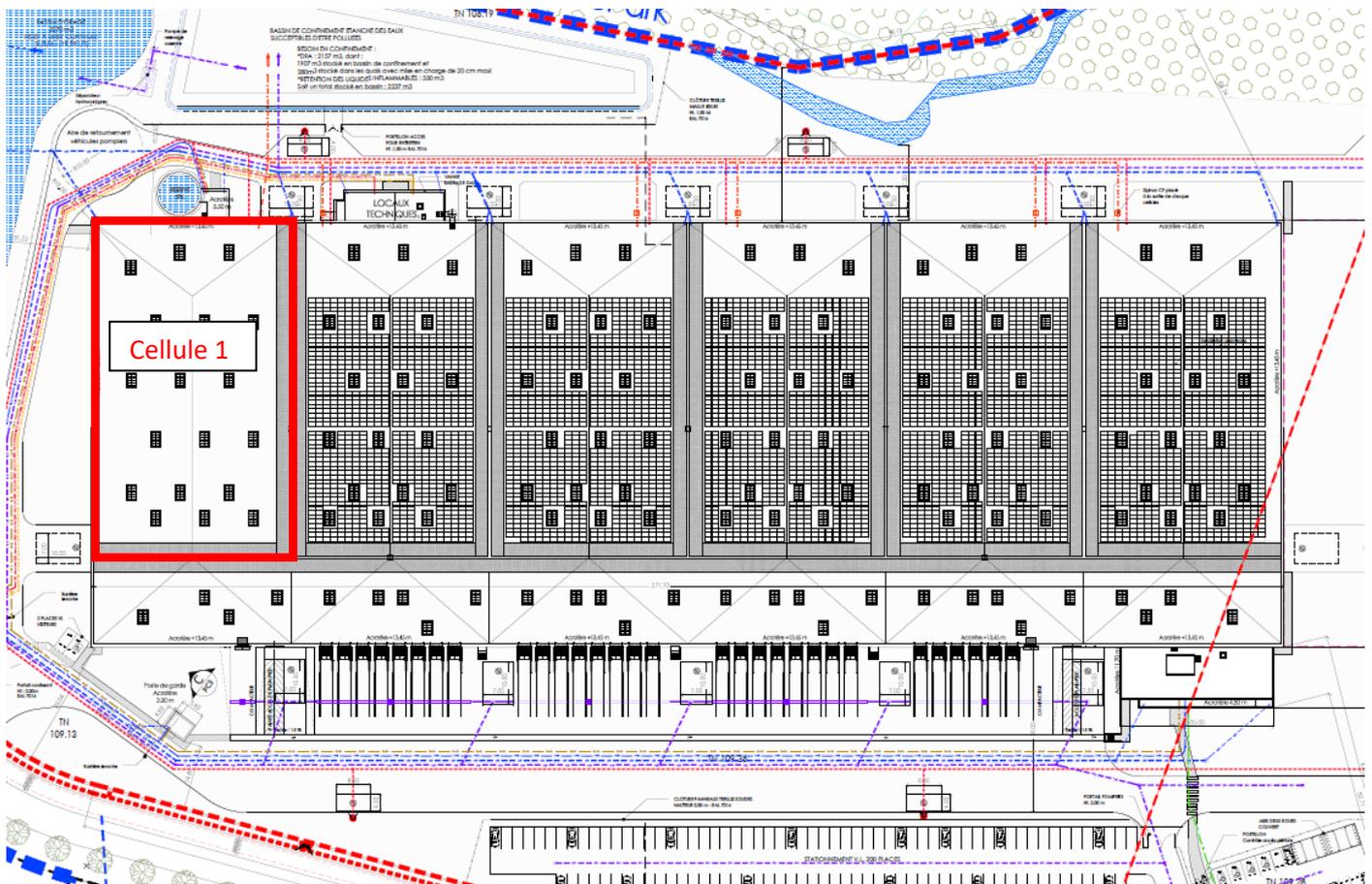
L'entrepôt comprendra :

- **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 DONNEES & CARACTERISTIQUES 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 <b>L</b>	77,86 m
Largeur <b>W</b>	45,14 m
Hauteur <b>H<sub>b</sub></b>	13,45 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	1,86E-02 km <sup>2</sup>
Type de sol à l'intérieur	Béton

## 6.2 CARACTERISTIQUES 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).

Caractéristique de la ligne « Alimentation HT » :	
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

Caractéristique de la ligne « Alimentation BT équipement » :	
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

**Caractéristique de la ligne « Arrivée téléphonique » :**

Type de ligne	Signal – souterrain
Origine de la ligne	Arrivé 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 DEFINITION DES ZONES

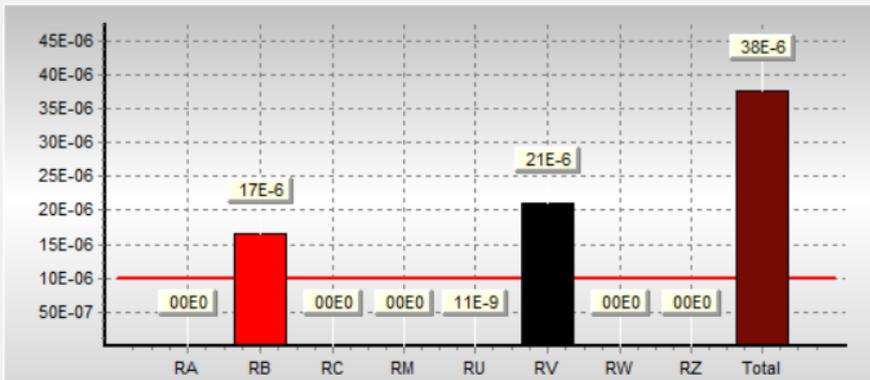
**Définition de la zone :**

<b>Zone 1 : Entrepôt (cellule 1)</b>	
Type de sol $r_u$	Béton
Risque incendie $r_f$	<b>Elevé <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 ». Or 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 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 PRESENTATION DES RESULTATS

**ENTREPOT**

**Risque de la structure**



Risque 1  
 Risque 2  
 Risque 3  
 Risque 4

Mesures de protection  
 Sans mesure de protection

**Des mesures de protection sont nécessaires**

Structure - surface d'exposition ✓

Double-clic pour sélectionner des mesures de protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,66E-05					1,66E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,05E-08					1,05E-08
V	2,10E-05					2,10E-05
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	3,76E-05					3,76E-05

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Poste de transformation HT/BT	9,55E-10	1,91E-06	0,00E+00	0,00E+00
TGBT	4,77E-09	9,55E-06	0,00E+00	0,00E+00
Baie télécom	4,77E-09	9,55E-06	0,00E+00	0,00E+00

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

$3,76 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$

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

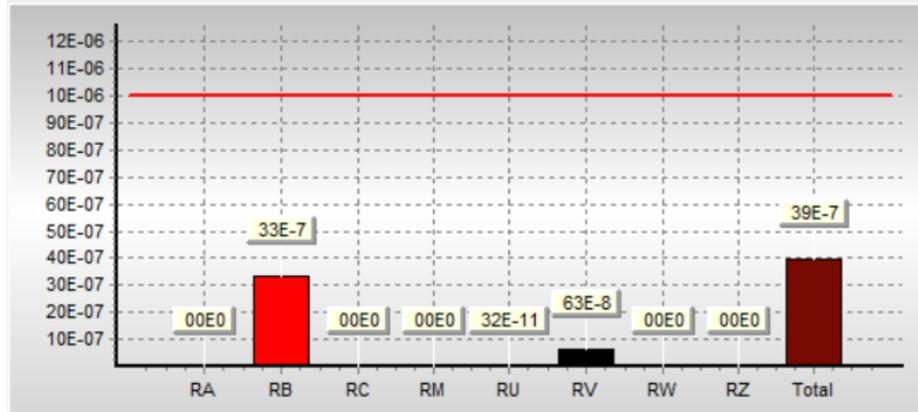
La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

**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

Risque de la structure



Risque 1  
 Risque 2  
 Risque 3  
 Risque 4

Mesures de protection  
 Sans mesure de protection

**Structure protégée**

Structure - surface d'exposition ✓

Double-clic pour sélectionner des mesures de protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	3,31E-06					3,31E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	3,15E-10					3,15E-10
V	6,30E-07					6,30E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
<b>Total</b>	<b>3,94E-06</b>					<b>3,94E-06</b>

Réseaux internes Z1

Nom	U	V	W	Z
Poste de transformation HT/BT	2,86E-11	5,73E-08	0,00E+00	0,00E+00
TGBT	1,43E-10	2,86E-07	0,00E+00	0,00E+00
Baie télécom	1,43E-10	2,86E-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 équipement  
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Ligne3: Arrivée ligne télécom  
Parafoudre d'entrée: niveau IV

Afficher le risque

Sans protection  
 Avec la protection

Supprimer la protection

AVEC PROTECTION

Dans notre cas, nous préconisons afin de réduire ces composantes RB et RV sous la valeur tolérable, la mise en place :

- 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 ( $R1 < RT$ ) :

$$3,94 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$

# **RAPPORT TECHNIQUE**

## **ÉVALUATION DES RISQUES**



---

**Données du projeteur:**

Raison sociale: 1G Foudre

Nom du projeteur: CHAILLOT

Numéro Qualifoudre: 1733167990190

**Projet ARF:**

Site : Projet COSMETIC PARK Bâtiment 3

Commune: VENNECY (45)

Pays: FRANCE

Ng: 0,89

---

# Annexe n°1

## Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre CELLULE 1

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.*

# **RAPPORT TECHNIQUE**

## **Protection contre la foudre**

### **Évaluation des risques Sélection des mesures de protection**

#### **Information sur le projeteur**

##### **Client :**

Client : SD ENVIRONNEMENT\_CELLULE 1  
Description de la structure : CELLULE 1  
Ville : VENNECY (45)

## **INDEX**

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
  - 4.1 Densité de foudroiemment.
  - 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 foudroisement

Densité de foudroisement dans la ville de VENNECY (45) où se trouve la structure :

$$N_g = 0,9 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

### 4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 77,86    B (m): 45,14    H (m): 13,45

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 équipement
- Ligne Telecom: Arrivée ligne télécom

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: Cellule n°1

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: Cellule n°1  
RB: 1,66E-05  
RU(Poste de transformation HT/BT): 9,55E-10  
RV(Poste de transformation HT/BT): 1,91E-06  
RU(TGBT): 4,77E-09  
RV(TGBT): 9,55E-06  
RU(Baie télécom): 4,77E-09  
RV(Baie télécom): 9,55E-06  
Total: 3,76E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,76E-05

#### 6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total  $R1 = 3,76E-05$  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 - Cellule n°1  
RD = 44,0591 %  
RI = 55,9409 %  
Total = 100 %  
RS = 0,028 %  
RF = 99,972 %  
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 - Cellule n°1 (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 = 44,0591 %  
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure
  - RV (TGBT) = 25,4150 %  
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
  - RV (Baie télécom) = 25,4150 %  
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 - Cellule n°1
- RV dans les zones:
  - Z1 - Cellule n°1

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 équipement :
  - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne3 - Arrivée ligne télécom:
  - 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 liés à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: Cellule n°1  
 $Pa = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$   
 $P_c$  (Poste de transformation HT/BT) =  $1,00E+00$   
 $P_c$  (TGBT) =  $1,00E+00$   
 $P_c$  (Baie télécom) =  $1,00E+00$   
 $P_c = 1,00E+00$   
 $P_m$  (Poste de transformation HT/BT) =  $1,00E-04$   
 $P_m$  (TGBT) =  $1,00E-04$   
 $P_m$  (Baie télécom) =  $1,00E-04$   
 $P_m = 3,00E-04$   
 $P_u$  (Poste de transformation HT/BT) =  $3,00E-02$   
 $P_v$  (Poste de transformation HT/BT) =  $3,00E-02$   
 $P_w$  (Poste de transformation HT/BT) =  $1,00E+00$   
 $P_z$  (Poste de transformation HT/BT) =  $1,00E-01$   
 $P_u$  (TGBT) =  $3,00E-02$   
 $P_v$  (TGBT) =  $3,00E-02$   
 $P_w$  (TGBT) =  $1,00E+00$   
 $P_z$  (TGBT) =  $4,00E-01$   
 $P_u$  (Baie télécom) =  $3,00E-02$   
 $P_v$  (Baie télécom) =  $3,00E-02$   
 $P_w$  (Baie télécom) =  $1,00E+00$   
 $P_z$  (Baie télécom) =  $1,50E-01$   
 $r_a = 0,01$   
 $r_p = 0,2$   
 $r_f = 0,1$   
 $h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Cellule n°1  
RB:  $3,31E-06$   
RU(Poste de transformation HT/BT):  $2,86E-11$   
RV(Poste de transformation HT/BT):  $5,73E-08$   
RU(TGBT):  $1,43E-10$   
RV(TGBT):  $2,86E-07$   
RU(Baie télécom):  $1,43E-10$   
RV(Baie télécom):  $2,86E-07$   
Total:  $3,94E-06$

Valeur du risque total R1 pour la structure :  $3,94E-06$

## 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 17/06/2020

Cachet et signature

## 9. APPENDICES

### APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 77,86 B (m): 45,14 H (m): 13,45  
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ( $C_d = 0,5$ )  
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ( $1/\text{km}^2 \text{ an}$ )  $N_g = 0,89$

### 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 ( $C_e$ ): suburbains ( $h < 10 \text{ m}$ )

Caractéristiques des lignes: Alimentation BT équipement  
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 ( $C_e$ ): suburbains ( $h < 10 \text{ m}$ )

Caractéristiques des lignes: Arrivée ligne télécom  
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 ( $C_e$ ): suburbains ( $h < 10 \text{ m}$ )  
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: Cellule n°1  
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 de transformation HT/BT

Connecté à la ligne Alimentation HT

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

Tension de tenue: 6,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne TGBT

Connecté à la ligne Alimentation BT équipement

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 Baie télécom

Connecté à la ligne Arrivée ligne télécom

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: Cellule n°1

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: Cellule n°1

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 =1,86E-02 km<sup>2</sup>

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,61E-01 km<sup>2</sup>

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =8,28E-03

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =2,24E-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 = 0,021458 km<sup>2</sup>

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

Alimentation BT équipement

Al = 0,021458 km<sup>2</sup>

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

Arrivée ligne télécom

$$A_l = 0,021458 \text{ km}^2$$

$$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$$

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

Alimentation HT

$$N_l = 0,000955$$

$$N_i = 0,049753$$

Alimentation BT équipement

$$N_l = 0,004774$$

$$N_i = 0,248763$$

Arrivée ligne télécom

$$N_l = 0,004774$$

$$N_i = 0,248763$$

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

Zone Z1: Cellule n°1

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

$$P_b = 1,0$$

$$P_c \text{ (Poste de transformation HT/BT)} = 1,00E+00$$

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

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

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m \text{ (Poste de transformation HT/BT)} = 1,00E-04$$

$$P_m \text{ (TGBT)} = 1,00E-04$$

$$P_m \text{ (Baie télécom)} = 1,00E-04$$

$$P_m = 3,00E-04$$

$$P_u \text{ (Poste de transformation HT/BT)} = 1,00E+00$$

$$P_v \text{ (Poste de transformation HT/BT)} = 1,00E+00$$

$$P_w \text{ (Poste de transformation HT/BT)} = 1,00E+00$$

$$P_z \text{ (Poste de transformation HT/BT)} = 1,00E-01$$

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

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

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

$$P_z \text{ (TGBT)} = 4,00E-01$$

$$P_u \text{ (Baie télécom)} = 1,00E+00$$

$$P_v \text{ (Baie télécom)} = 1,00E+00$$

$$P_w \text{ (Baie télécom)} = 1,00E+00$$

$$P_z \text{ (Baie télécom)} = 1,50E-01$$