

ANALYSE DU RISQUE Foudre SELON NF EN 62305-2

ENTREPOT FRIGORIFIQUE

LA COMPAGNIE DES DESSERTS NARBONNE (11)



Interlocuteur client : Franklin Sud-Est

Parc d'activité Verdière, 13880 VELAUX

Tél : 04 42 34 71 00 - Fax : 04 42 87 40 76 – sud-est@franklin-france.com



Sous-Traitant : RG Consultant

ENTREPOT FRIGORIFIQUE

LA COMPAGNIE DES DESSERTS NARBONNE (11)



| |
|--------------------|
| Référence document |
| RGC 27 844 |

RESUME :

Ce document représente l'Analyse du Risque Foudre de l'entrepôt frigorifique de la société **LA COMPAGNIE DES DESSERTS** en cours d'extension sur la commune de **NARBONNE** dans le département de **l'AUDE (11)**.

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **FRANKLIN SUD EST** dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

Cette première étape est un des préalables pour rendre l'installation ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et de sa circulaire d'application du 24 avril 2008.

| Rédacteur | Vérification | Révision |
|--|---|----------|
| Nom : Pablo QUINERY Société : RG CONSULTANT Date : 08/11/2022 Visa  | Nom : Loïc JACQUEMOT Société : RG CONSULTANT Date : 14/11/2022 Visa  | A |

DIFFUSION :

| | |
|---|--|
| <p>Franklin Sud-Est</p> <p>Parc d'activité Verdrière, 13880 VELAUX</p> <p>Tél : 04 42 34 71 00</p> <p>sud-est@franklin-france.com</p> | <p>RG CONSULTANT</p> <p>333 cours du 3ème Millénaire 69800 SAINT-PRIEST Bâtiment Le Pôle – 2ème étage Tél. +33 (0)4 37 41 16 10 info@rg-consultant.com www.rg-consultant.com</p> |
|---|--|

TABLE DES MODIFICATIONS

| Rév | Chrono secrétariat | Date | Objet |
|-----|-----------------------|------------|--------------------------|
| A | RGC 27 844 | 08/11/2022 | Analyse du Risque Foudre |

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR LA COMPAGNIE DES DESSERTS

| INTITULE | Fournis | Référence / Auteur |
|--|---------|--|
| Etude de Dangers, dossier ICPE ou Résumé non technique | Non | |
| Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE le cas échéant) | Non | |
| P.O.I (Plan d'Opération Interne) | Non | |
| Liste et implantation des EIPS ou MMR | Non | |
| Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité) | Non | |
| Synoptique Courant fort | Non | |
| Synoptique Courant faible | Non | |
| Plan de masse | Oui | ESQ cie des desserts 2022.08.01-RDC A0 |
| Plan de coupe | Oui | DOE la compagnie des desserts 3 coupes |
| Plan des façades | Oui | DOE la compagnie des desserts 4 Facades |
| Plan de zonage ATEX | Non | |

Tableau 1 : Liste des documents

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **LA COMPAGNIE DES DESSERTS**, commanditaire de cette étude. En conséquence, la responsabilité de RG Consultant ne pourrait être remise en cause si :

- Les informations fournies se révèlent incomplètes ou inexactes,
- Certaines installations ou process ne nous ont pas été présentés,
- La présentation de l'entreprise est effectuée dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement,
- Des changements majeurs sont effectués postérieurement à la rédaction de ce document.

Enfin, 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.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 5 |
| 1.1 OBJET | 5 |
| 2. PRESENTATION GENERALE DU SITE | 6 |
| 2.1 GENERALITES | 6 |
| 2.2 PERSONNEL SUR SITE | 7 |
| 2.3 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS | 7 |
| 2.3.1 Réseau Normal | 7 |
| 2.3.2 Réseau Secouru | 7 |
| 2.3.3 Réseau Ondulé | 7 |
| 2.3.4 Réseau photovoltaïque | 7 |
| 2.4 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES | 7 |
| 2.5 PROTECTION INCENDIE | 7 |
| 2.6 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS | 7 |
| 2.7 CHEMINEMENT DES RESEAUX COURANTS FORTS ET FAIBLES GENERAUX DU SITE | 8 |
| 2.8 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES | 8 |
| 3. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES | 9 |
| 3.1 TEXTES REGLEMENTAIRES | 9 |
| 3.2 NORMES DE REFERENCES | 9 |
| 4. MÉTHODOLOGIE | 10 |
| 4.1 PRESENTATION GENERALE | 10 |
| 4.2 LIMITE DE L'A.R.F | 11 |
| 4.3 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R1 | 11 |
| 5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES | 14 |
| 5.1 SITUATIONS REGLEMENTAIRES | 14 |
| 5.2 POTENTIELS DE DANGER | 15 |
| 5.3 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION | 15 |
| 5.4 EVENEMENTS INITIATEURS | 16 |
| 5.5 MESURES DE MAITRISE DES RISQUES | 17 |
| 5.6 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre | 18 |
| 6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre | 19 |
| 6.1 DONNEES GENERALES | 19 |
| 6.2 ENTREPOT FRIGORIFIQUE | 21 |
| 6.2.1 Données et caractéristiques de la structure | 21 |
| 6.2.2 Données et caractéristiques des services | 22 |
| 6.2.3 Données et caractéristiques de la zone | 23 |
| 6.2.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine) | 27 |
| 6.3 LOCAL TRANSFORMATEUR | 30 |
| 6.3.1 Données et caractéristiques de la structure | 30 |
| 6.3.2 Données et caractéristiques des services | 31 |
| 6.3.3 Données et caractéristiques de la zone | 32 |
| 6.3.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine) | 36 |
| 7. SYNTHÈSE | 37 |

ANNEXES

Annexe 1 : Analyse du risque foudre NF EN 62 305-2

Annexe 2 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

Dans le cadre de la création d'une extension de l'entrepôt frigorifique de la société **LA COMPAGNIE DES DESSERTS** basé sur la commune de **NARBONNE (11)**, une Analyse de Risque Foudre est réalisée.

Le site est soumis à la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, et est donc concerné par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application.

Le but de cette analyse est d'identifier si une protection externe ou interne contre la foudre est nécessaire ou pas. Si une protection s'impose, il s'agit de ramener le risque calculé en-dessous d'un niveau maximum tolérable par la mise en œuvre de mesures de protection et de prévention.

Ce document présente les résultats de cette Analyse de Risque Foudre (ARF) conforme à la norme NF EN 62305-2.

L'Étude Technique ultérieure permettra de définir précisément les solutions de protection contre la foudre (effets directs et indirects ainsi que dispositif de prévention).

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE

2.1 Généralités

L'établissement, situé au 10 AV PAUL SABATIER à NARBONNE (11100) , est un établissement secondaire de l'entreprise **LA COMPAGNIE DES DESSERTS**. Créé le 01/01/2017, son activité est l'entreposage et le stockage frigorifique. Une extension de 2010 m² est prévu sur le site.

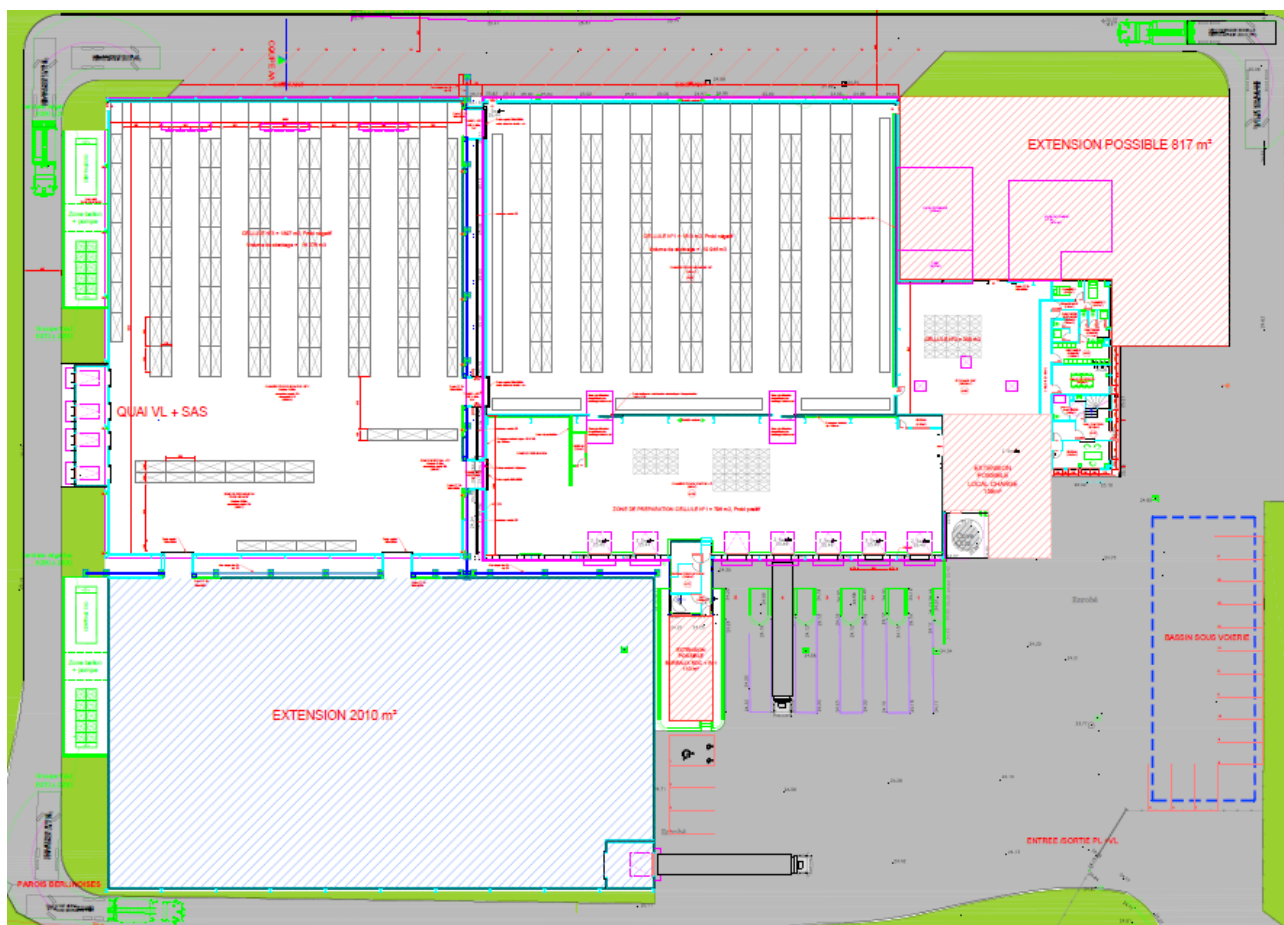


Figure 1: Plan de masse du site

2.2 Personnel sur site

Le site a un effectif total inférieure à 100 personnes.

2.3 Caractéristiques des courants forts

2.3.1 Réseau Normal

Le site est alimenté en haute tension via un poste de transformation à l'entrée de site.

De ce poste, une ligne d'alimentation basse tension viens alimenté les différentes cellules frigorifique.

Le régime de neutre ne nous a pas été communiqué.

2.3.2 Réseau Secouru

Le site est dépourvu de système de secours électrique de type groupe électrogène de sécurité.

2.3.3 Réseau Ondulé

Le site ne dispose pas de réseau ondulé.

2.3.4 Réseau photovoltaïque

Une installation photovoltaïque est prévu sur l'ensemble de la toiture de la future cellule de l'extension.

2.4 Caractéristiques des courants faibles

Le site est raccordé au réseau ORANGE via une ligne fibre souterraine vers la zone administrative. La fibre n'étant pas impactable par la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

2.5 Protection incendie

Le site est doté des moyens de protection et de prévention suivants :

- Extincteurs.

2.6 Mise à la terre des installations

La mise à la terre à fond de fouille n'est pas déterminée sur site à ce stade de l'étude.

2.7 Cheminement des réseaux courants forts et faibles généraux du site

| Zone | Lignes connectées | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------|------------|
| | Nom | Longueur (m) | Relié à | Type |
| Entrepôt frigorifique | Alimentation BT Entrepôt | 200 | Local transformateur | Souterrain |
| | Alimentation BT Photovoltaïque | 1 000 | Réseau photovoltaïque toiture | Aérien |
| | Alimentation BT Éclairage extérieur | 1 000 | Éclairage extérieur | Souterrain |
| Local transformateur | Alimentation HT | 1 000 | Arrivé EDF | Souterrain |
| | Alimentation BT Entrepôt | 200 | Entrepôt | Souterrain |

Tableau 2 : Réseaux

Lorsque la longueur d'une section de service est inconnue, on estime que $L_c = 1000$ m.

2.8 Liste des canalisations entrantes et sortantes

| Zone | Nom | Nature | Mise à la terre |
|-----------------------|--------------|--------|-----------------|
| Entrepôt frigorifique | Eau de pluie | PE | Non |
| | Eau de ville | PE | Non |

Source : infos clients et expertise.

Tableau 3 : Canalisations

3. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

3.1 Textes réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010.

3.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – Novembre 2013 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

4. MÉTHODOLOGIE

4.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Analyse du Risque Foudre doit être conforme à la méthodologie développée dans l'Arrêté Ministériel du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application et comme décrit dans la norme NF EN 62 305-2.

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre :

- D1: blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas ;
- D2: dommages physiques (incendies, explosions, destructions mécaniques, émanations - chimiques) dus au courant de foudre, y compris les étincelles dangereuses ;
- D3: défaillances des réseaux internes dues à l'impulsion électromagnétique de foudre.

Chaque type de dommage peut entraîner des pertes différentes dans la structure à protéger. Les types de perte dépendent des caractéristiques de la structure et de son contenu. 4 types de pertes sont pris en considération :

| | Type de pertes | | Risques tolérables (Rt) |
|----|------------------------------|---|-------------------------|
| R1 | Perte de vie humaine | < | 0,00001 |
| R2 | Perte de service public | < | 0,001 |
| R3 | Perte d'héritage culturel | < | 0,001 |
| R4 | Perte de valeurs économiques | < | 0,001 |

Tableau 4 : Différents types de pertes

L'Analyse du Risque Foudre identifie :

- les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communications, canalisations) qui nécessitent une protection ;
- la liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

L'Analyse du Risque Foudre n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de l'étude technique.

L'Analyse du Risque Foudre ne permet pas au responsable de l'installation de faire installer un système de protection contre la foudre car les mesures de prévention et les dispositifs de protection ne sont pas encore définis lors de cette étape.

L'Analyse du risque foudre objet de ce document se conformera au plan suivant :

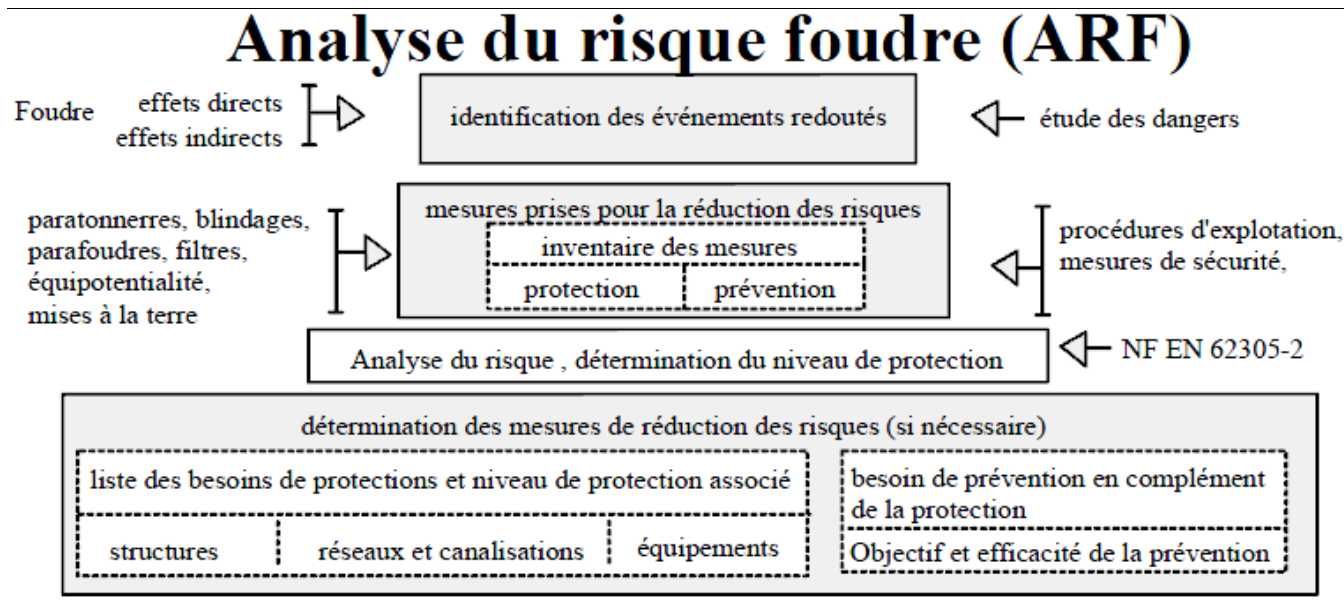


Figure 2: Structure de l'Analyse de Risque Foudre

4.2 Limite de l'A.R.F

Dans le cadre réglementaire de l'arrêté, seul le risque R1 (perte de vie humaine) au sens de la norme NF EN 62305-2 est étudié.

En effet :

- Le risque R2 est lié à la perte inacceptable de service public ; or aucun service public n'est touché par la dégradation éventuelle des installations concernées,
- Le risque R3 est lié à la perte d'éléments irremplaçables du patrimoine culturel ; il est habituellement évalué dans le cas de musées, d'églises ou de monuments historiques ; son intérêt n'est pas à retenir ici,
- Le risque R4 est lié à la perte économique ; il n'est pas pris en compte dans le cadre de cette analyse.

4.3 Principe de l'analyse probabiliste : Calcul de R1

- Détail du calcul

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, voir explication ci-dessous.

$$\begin{array}{ccccccc}
 R1 & = & R_A + R_B + R_C^* & + & R_M^* & + & R_U + R_V + R_W^* & + & R_Z^* \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 & & \text{Impact sur la structure} & & \text{Impact sur le service} & & \text{Impact à proximité du service} & & \text{Impact à proximité de la structure}
 \end{array}$$

(*) : 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.

Chaque composante de risque R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W et R_Z , peut être exprimée par l'équation générale suivante :

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

Où

N désigne le nombre annuel d'évènements dangereux ou de coups de foudre

P est la probabilité de dommages dus à l'un de ces coups provoquant ces dommages

L est un coefficient de pertes prenant en compte le type de dommage

Les huit composantes sont définies comme suit :

| Source de dommage | Nature du risque | |
|--|------------------|--|
| Impact sur la structure (S1) | R_A | Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas |
| | R_B | Dommages physiques (incendie ou explosion) |
| | R_C | Défaillances des réseaux internes |
| Impact à proximité de la structure (S2) | R_M | Défaillances des réseaux internes |
| Impact sur un service connecté à la structure (S3) | R_U | Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur |
| | R_V | Dommages physiques (incendie ou explosion) |
| | R_W | Défaillances des réseaux internes |
| Impact à proximité d'un service connecté à la structure (S4) | R_Z | Défaillances des réseaux internes |

Tableau 5 : Natures du risque

- Acceptabilité du risque

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 réduire R_c afin qu'il soit \leq à 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.

- Mesures de réduction des risques

Les mesures de protection pour réduire les risques sont les suivantes :

| Type de dommages | Mesures |
|---|---|
| Blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et aux tensions de pas (D1) | - Isolation appropriée des éléments conducteurs exposés - Equipotentialité par un réseau de terre maillé - Restrictions physiques et panneaux d'avertissement |
| Dommages physiques (D2) | - Système de protection contre la foudre (SPF : IEPF-IIPF) |
| Défaillances des réseaux internes (D3) | - Ecrantage du câblage - Ecran magnétique - Cheminement des réseaux - Parafoudres associés ou coordonnés - Equipotentialité et mise à la terre |

Tableau 6 : Mesures de protection pour réduire le risque

5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

5.1 Situations réglementaires

Les activités Classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont les suivantes :

| Rubrique | Désignation de la rubrique | Régime |
|----------|--|----------------|
| 1511 | Entrepôt frigorifiques, à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant, par ailleurs, de la présente nomenclature. | Enregistrement |
| 2925 | Ateliers de charge d'accumulateurs électriques. | Déclaration |
| 1185 | Gaz à effet de serre fluorés. | Déclaration |

Tableau 7 : Rubriques ICPE

Certaines de ces rubriques sont visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Les installations qui les concernent sont donc soumises au respect des prescriptions de cet arrêté ministériel.

5.2 Potentiels de danger

Nous estimons qu'en raison des activités, les potentiels de dangers pour l'environnement redoutés sont les suivants :

| Structure | Phénomène dangereux redoutés | Application au site |
|-----------------------|---|---------------------|
| Entrepôt frigorifique | Effets de surpression associés à l'explosion d'une substance | Non concerné |
| | Inflammation d'un nuage de gaz en champ libre (UVCE) ou dans une zone encombrée (VCE), | Non concerné |
| | Effets thermiques en cas de rupture ou fuite sur une canalisation calorifique ou sous pression | Non concerné |
| | Contamination de l'environnement par incendie, déversement ou combustion de produit chimique | Non concerné |
| | Risque pour l'homme en cas d'inhalation de produits chimiques | Non concerné |
| | Incendie | Concerné |
| | Une perte du réseau de climatisation | Concerné |
| | Une perte de l'alimentation électrique ou du réseau de télécommunication | Concerné |
| | Risque pour l'homme en cas de surtension sur le réseau par manœuvre ou perturbation atmosphérique | Non concerné |

Tableau 8 : Phénomènes redoutés

Nous considérons qu'au regard du risque foudre aucune installation ne peut générer un scénario d'effets latéraux à l'extérieur des bâtiments.

5.3 Zones à risques d'explosion

Au vu des activités du site, nous considérons qu'aucune zone ATEX sur l'entrepôt logistique. Le risque d'explosion ne sera donc pas retenu pour l'entrepôt logistique.

5.4 Evénements initiateurs

La foudre est un phénomène violent et fortement énergétique à son point d'impact.

Elle peut soit :

- **Faire exploser ou enflammer** des produits inflammables,
- **Perforer ou échauffer** des matériaux conducteurs,
- **Faire exploser** (par vaporisation de l'eau contenue) des matériaux diélectriques.

| |
|---|
| Inflammation ou explosion d'un nuage gaz |
| Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz. La température de l'arc (30 000°) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion. Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes. |
| Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques |
| Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm ²) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes. Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm, et à proximité des zones explosibles ou inflammables. |
| Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux |
| Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité. Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosible ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations. |
| Percement de conteneur ou de canalisation |
| Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm. |
| Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment |
| Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne. |
| Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment |
| Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événements, les capteurs disposés en hauteur... Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosible ou inflammable. |
| Surtensions électriques par effets directs ou indirects |
| Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche. Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou courts-circuits qui interviendraient dans une zone explosible. |
| Effets sur les personnes |
| Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité. Il est dans tous les cas aggravant. |

Tableau 9 : Interaction foudre/équipements

5.5 Mesures de maîtrise des risques

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 :

| Organes de sécurité | Susceptibilité à la foudre |
|---------------------|----------------------------|
| Extincteur | Non |

Tableau 10 : Liste des équipements de sécurité

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

5.6 Installations à prendre en compte dans l'analyse de risque foudre

En fonction de leurs tailles 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 | Traitement statistique selon la norme NF EN 62305-2 | Traitement déterministe ¹ |
|---------------------------|---|--------------------------------------|
| Entrepôt logistique | X | |
| Local transformateur | X | |

Tableau 11 : Installations à étudier dans l'ARF

Méthode déterministe¹ :

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

Par conséquent, quelle que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme Important Pour la Sécurité, 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, aéro-réfrigérants racks, stockages extérieurs,...) cette méthode est choisie.

6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre

6.1 Données générales

| DENOMINATION | VALEURS RETENUES |
|---|--|
| Densité moyenne de points de contact (Nsg) pour la commune de NARBONNE (11) données fournies par la Météorage (voir carte ci -dessous) | Nsg = 1,35 (coups de foudre / km ² / an) |

Tableau 12 : Données pour le calcul du risque foudre

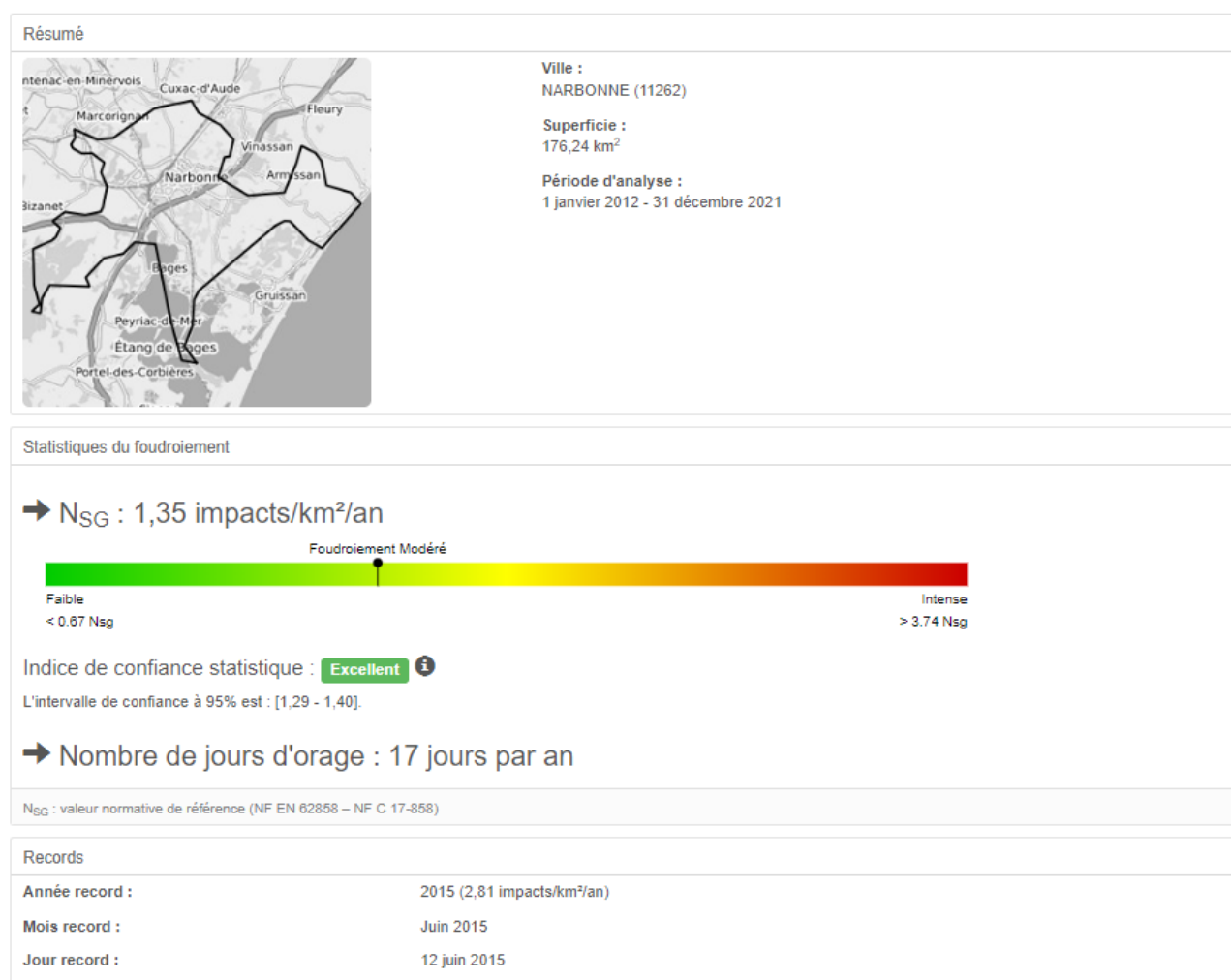


Figure 3: Nsg suivant la carte de Météorage

Définition de la zone étudiée

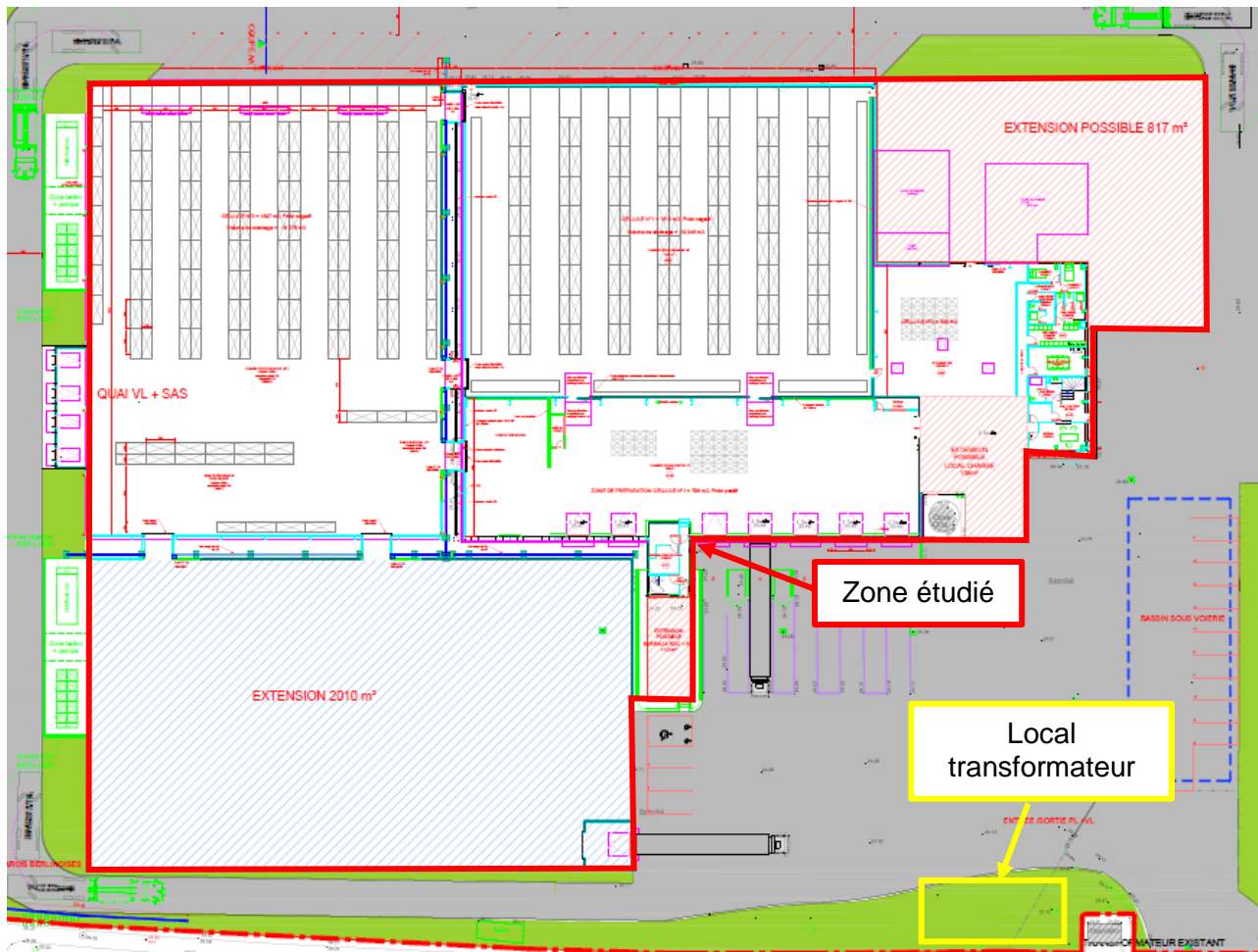


Figure 4: Définition de la zone

6.2 Entrepôt frigorifique

6.2.1 Données et caractéristiques de la structure

| Paramètres / Facteurs | Symbole | Valeurs retenues | Signification |
|---|------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Dimensions | L x W x H _b | 125 x 88 x 10 m | Longueur x Largeur x Hauteur |
| Aire équivalente | A _{d/b} | 2,36E-04 m ² | Surface d'exposition aux impacts |
| Emplacement de la structure | C _{d/b} | 0,5 | Entouré d'objets plus petits |
| Protection existante contre les effets directs | P _B | 1 | Structure non protégée par SPF |
| Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure | K _{S1} | 1 | Aucun blindage |

Tableau 13 : Données et caractéristiques de la structure

Justification des paramètres encodés

Paramètre C_{d/b} (facteur d'emplacement)

Présence de structures ou d'arbres de hauteur inférieur à proximité, dans un rayon égal à 3 fois la hauteur du bâtiment étudié.

Nous indiquons donc la valeur 0,5 – objet entouré par des objets plus petits.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Dans un premier temps nous calculons R1 sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite R_T des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable. On choisit les dispositifs de protection parmi ceux déjà en place.

Paramètre K_{S1} (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

La zone n'est pas équipée d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.2 Données et caractéristiques des services

| Numéro de liaison | Nom de la ligne | LC | $L_a \times W_a \times H_a$ | Ci | C _e | U _w | Ks3 | P _{SPD} |
|-------------------|-------------------------------------|-------|-----------------------------|-----|----------------|----------------|------|------------------|
| 1 | Alimentation BT Entrepôt | 200 | 10 x 5 x 4m | 0,5 | 0,1 | 2,5kV | 0,01 | 1 |
| 2 | Alimentation BT Photovoltaïque | 1 000 | - | 1 | 0,1 | 1,5kV | 0,01 | 1 |
| 3 | Alimentation BT Éclairage extérieur | 1 000 | - | 0,5 | 0,1 | 2,5kV | 0,01 | 1 |

Tableau 14 : Données et caractéristiques des services

Nota : Les lignes étudiées correspondent à la zone de l'analyse de risque foudre.

Justification des paramètres encodés

Paramètre L_c (Longueur de la section du service)

La valeur indiquée correspond à la longueur de la ligne.

Nous indiquons la valeur 1000 m par défaut lorsque la longueur n'est pas connue.

Paramètres L_a, W_a, H_a (caractéristiques de la structure adjacente)

La valeur indiquée correspond aux dimensions du bâtiment raccordé à la ligne.

Paramètre C_i (facteur d'installation de la ligne)

Les lignes sont enterrées, nous indiquons la valeur 0,5.

Les lignes sont aériennes, nous indiquons la valeur 1.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le bâtiment se situe en zone urbaine avec des bâtiments d'une hauteur comprise entre 10m et 20m. Nous indiquons la valeur = 0,1 – zone urbaine.

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 2,5 kV pour les équipements BT et de 1,5 kV pour un réseau courant faible.

Paramètre K_{s3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

Pour la ligne de puissance et de communication, nous choisissons la valeur Ks3 = 0,01 car nous considérons que c'est un câble non écrané avec surface de boucle de l'ordre de 0,5 m².

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

6.2.3 Données et caractéristiques de la zone

| Paramètres / Facteurs | Symbole | Valeurs retenues | Signification |
|--|-------------|------------------|----------------------------------|
| Facteur de réduction associé au type de sol | r_a / r_u | 0,01 | Béton |
| Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service | P_{TU} | 1 | Aucune mesure de protection |
| Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure | P_{TA} | 1 | Aucune mesure de protection |
| Dispositions réduisant la conséquence de feu | r_p | 0,5 | Manuelles |
| Risque d'incendie de la structure | r_f | 0,1 | Elevé |
| Pertes par dommages physiques (relatives à R1) | L_f | 0,042 | Structure Industrielle |
| Présence d'un danger particulier | h_z | 2 | Risque Faible |
| Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1) | L_o | 0 | SO |
| Durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure | t_e | 0,75 | Zone d'activité |
| Risque environnemental | L_{FE} | 0,05 | Restant dans les limites du site |

Tableau 15 : Données et caractéristiques de la zone

Paramètre r_a / r_u (facteur de réduction associé au type de sol)

| Type de sol ou de plancher | Résistance de contact $k\Omega'$ | r_a / r_u |
|--|----------------------------------|-------------|
| Agricole, béton | ≤ 1 | 10^{-2} |
| Marbre, céramique | 1-10 | 10^{-3} |
| Gravier, moquette, tapis | 10-100 | 10^{-4} |
| Asphalte, linoléum, bois | ≥ 100 | 10^{-5} |
| (1) Valeurs mesurées entre une électrode de 400cm ² comprimée avec une force de 500 N à point à l'infini. | | |

Tableau 16 : Paramètre r_a / r_u

Paramètre P_{TU} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

Le site est équipé de systèmes d'extinction manuels. La valeur est = 0,5.

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « élevé » vu la présence de substances inflammables en quantité importante représenté par les palette en bois, (pour rappel la charge calorifique d'une palette est de 1300 MJ/m³).

La valeur est = 0,1.

Le calcul des charges calorifiques est fait à l'aide des données mentionnées dans le logiciel Jupiter 2.0.

Ce tableau, issu de la norme NF EN 62 305-2, est donné à titre indicatif afin de connaître les différents niveaux de risque d'incendie par rapport à la charge calorifique des différents produits stockés

| Risque | Faible | Ordinaire | Elevé |
|--------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| Charge calorifique | <400MJ/m ² | 400MJ/m ² < <800MJ/m ² | >800MJ/m ² |

Tableau 17 : Paramètre r_f

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

| Type de Structure | L_f |
|---|-------|
| Bâtiment agricole, Ensemble d'appartements, Grande Maison, Hôpital, Hôtel, Nurserie /Jardin d'enfants, Poste de Police et Dépôt d'ambulances, Prison, Risque d'explosion. | 0,1 |
| Bâtiment d'Aéroport, Gare. | 0,075 |
| Accueil de Loisirs. | 0,067 |
| Boutique / Ensemble de Boutiques, Cathédrale, Lieu de Culte, Musée, Stade compris ceux accueillant des concerts, Théâtre. | 0,05 |
| Bâtiment Commercial/Ensemble de bureaux, Grand magasin/Grandes surface, Stockage Industriel, Université. | 0,042 |
| Equipement GSM, Ruines classées. | 0,04 |
| Bâtiment gazier, Bâtiment médical, Bâtiment recevant du public, Bâtiment télécom, Centre commercial, Ecole, Traitement des eaux. | 0,033 |
| Site industriel (Cas général. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) | 0,02 |
| Autres bâtiments et structures | 0,01 |
| Site industriel (Structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) | 0,005 |
| Site Industriel (structure en béton armé ou avec surface métallique conforme au tableau 3 de la 62305-3), quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel, applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) | 0,001 |

Tableau 18 : Paramètre L_f

Paramètre h_z (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

| Type de danger particulier | h_z |
|--|-------|
| Pas de danger particulier | 1 |
| Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100) | 2 |
| Niveau de panique moyen (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec nombre de personnes compris entre 100 et 1 000) | 5 |
| Difficulté d'évacuation (par exemple, structures avec personnes immobilisées) | 5 |
| Niveau de panique élevé (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000) | 10 |

Tableau 19 : Paramètre h_z

Paramètre L_o (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur $L_o = 0$.

Paramètre L_{FE} (pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure)

Le L_{FE} est le pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure. Le calcul de ces pertes est basé sur la connaissance des paramètres : L_{FE} et de t_e ; t_e , est la durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure en utilisant les formules suivantes :

$$LBE = LVE = rf \times rp \times LFE \times te / 8\ 760$$

$$LCE = LME = LWE = LZE = rf \times rp \times (LFE/10) \times te / 8\ 760$$

Lorsque la durée t_e n'est pas connue, utiliser le tableau suivant :

| TYPE D'ENVIRONNEMENT | $t_e / 8\ 760$ |
|--|----------------|
| Voies navigables | 0,1 |
| Utilisation temporaire | 0,1 |
| Personnes travaillant dans l'enceinte du site | 0,25 |
| Voies ferrées | 0,25 |
| Terrain non bâti et zones peu fréquentées (champs, prairies, forêts, terrains vagues, marais, jardins horticoles, jardins, vignes, zones de pêche, gare de marchandises et de triage...) | 0,25 |
| Présence de public | 0,5 |
| Zones fréquentées et très fréquentées (parking, parcs, zone de baignade surveillée, terrains de sport, etc.) | 0,5 |
| Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas en général du public) | 0,75 |
| Chemins et chemins piétonniers | 0,75 |
| Site avec rondiers ou fonctionnement du site avec plus d'une équipe (2x8 ou 3x8) | 1 |
| Résidences | 1 |
| Voies de circulation automobiles (départementales, nationales, voies rapides, périphériques et autoroutes) | 1 |

Tableau 20 : Tableau $t_e/8760$ suivant note Qualifoudre n° 4

Lorsque le risque environnemental hors de la structure est connu, prendre l'un des scénarios majorant suivant :

| RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios | | VALEURS DE L_{FE} | |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|
| | | restant dans les limites du site | sortant des limites du site |
| Explosion et surpression | la surpression > 50 hPa | 0.25 | 0.5 |
| Flux thermique | le flux thermique par surface > 3 kW/m ² | 0.05 | 0.1 |
| Fumées toxiques (1) | | 0.1 | 1.0 |
| Pollution du sol (1) | | 0.1 | 0.5 |
| Pollution de l'eau (1) | | 0.25 (2) | 2.5 |
| Matière radioactive (1), (3), (4) | | 0.5 | 5 |

Note 1 : En cas d'utilisation d'une détection d'orage caractérisée par une efficacité PTWS, les valeurs de L_{FE} dans les limites du site sont multipliées par $(1 - PTWS)$ dans la mesure où une procédure associée existe et permet la mise en sécurité des personnes dans l'enceinte du site.

Note 2 : le bris de vitres (explosion avec effet limité) sont exclus de cette analyse et doivent être traités, si nécessaire, par des mesures de protection adaptées.

- (1) Ces valeurs maximales peuvent être réduites en se basant sur la quantité de polluant, le danger de celui-ci et la sensibilité de l'environnement.
- (2) Uniquement si la pollution peut atteindre la nappe phréatique, les cours d'eaux ou des mers et océans.
- (3) Ceci peut ne pas être applicable quand une étude spécifique incluant tous les scénarii a été réalisée. C'est le cas par exemple des centrales nucléaires, pour lesquelles des études spécifiques sont réalisées et rendent la méthode ci-dessus inutile.
- (4) Ceci n'est pas applicable aux sources scellées (par exemple utilisées dans les hôpitaux, les équipements de mesures ou les appareils médicaux).

Tableau 21 : Paramètre LFE suivant note Qualifoudre n° 4

6.2.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)

Sans protection ou mesure de prévention

| Type de pertes | Zone | Risques calculés (Rc) | | Risques tolérables (Rt) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---|-------------------------|
| L1 | Entrepôt frigorifique | 5,31 E ⁻⁵ | > | 1 x 10 ⁻⁵ |

RI Sans protection

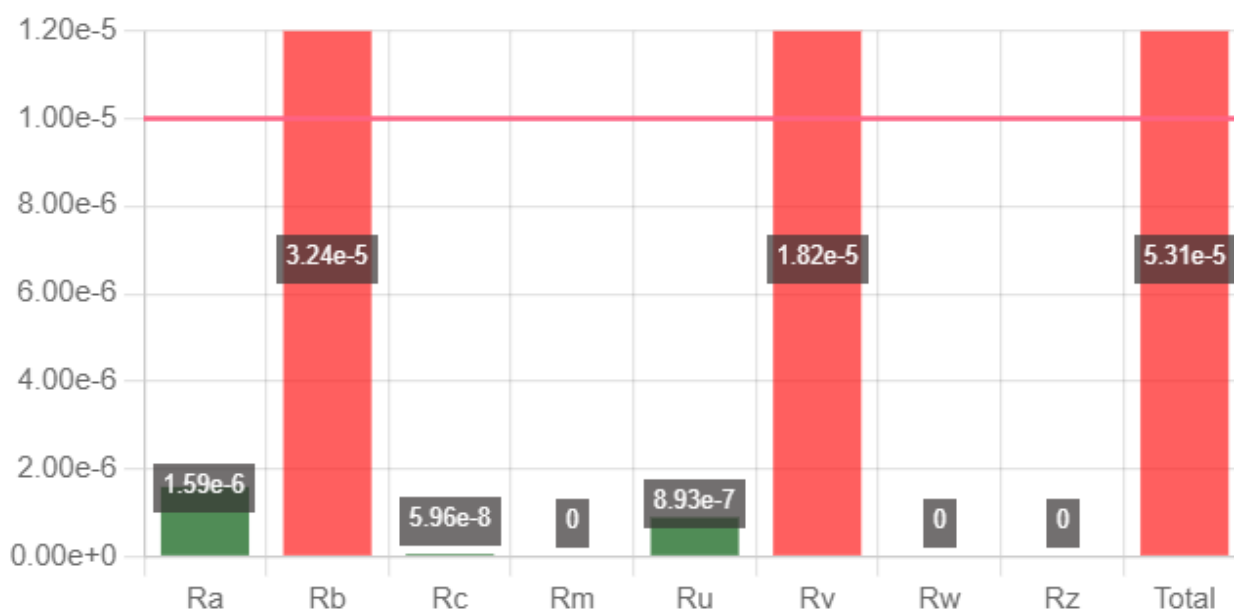


Figure 5: Résultat du calcul du risque R1 sans protections

L'entrepôt frigorifique n'a pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation. Il est donc nécessaire de réduire ce risque à un niveau inférieur au Risque tolérable (Rt).

Il y a donc lieu de procéder à la mise en œuvre de mesures de protection afin que le risque calculé R1 soit < risque tolérable Rt1.

Analyse **avec** protections

| Type de pertes | Zone | Risques calculés (Rc) | | Risques tolérables (Rt) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---|-------------------------|
| L1 | Entrepôt frigorifique | $7,79 \times 10^{-6}$ | < | 1×10^{-5} |

R1 Avec protection

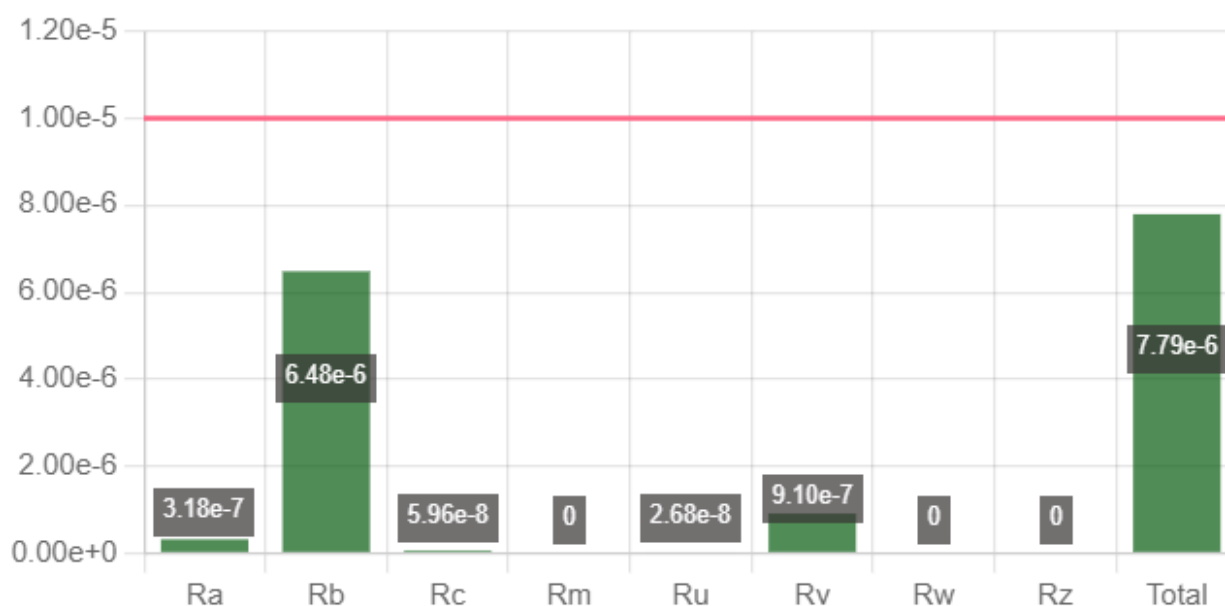


Figure 6: Résultat du calcul du risque R1 avec protections

L'entrepôt frigorifique a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation après la mise en place de protections contre la foudre.

Choix des mesures de protection

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont **R_B** et **R_V**.

| Caractéristiques de la structure ou du système interne | R _A | R _B | R _C | R _M | R _U | R _V | R _W | R _Z |
|--|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Mesures de protection | | | | | | | | |
| Surface équivalente d'exposition | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Résistivité de surface du sol | X | | | | | | | |
| Résistivité du sol | | | | | X | | | |
| Restrictions physiques, isolation, avertissement, isolation équipotentielle du sol | X | | | | X | | | |
| SPF | X ¹⁾ | X | X ²⁾ | X ²⁾ | X ³⁾ | X ³⁾ | | |
| Parafoudres coordonnés | | | X | X | | | X | X |
| Ecran spatial | | | X | X | | | | |
| Réseaux externes écrantés | | | | | X | X | X | X |
| Réseaux internes écrantés | | | X | X | | | | |
| Précautions de cheminement | | | X | X | | | | |
| Réseau équipotentiel | | | X | | | | | |
| Précautions incendie | | X | | | | X | | |
| Sensibilité au feu | | X | | | | X | | |
| Danger particulier | | X | | | | X | | |
| Tension de tenue aux chocs | | | X | X | X | X | X | X |

¹⁾ Dans le cas de SPF naturel ou normalisé avec une distance entre conducteurs de descente inférieures à 10 m ou si une séparation physique n'est pas prévue, le risque lié à des blessures pour les êtres vivants dû à des tensions de contact et de pas est négligeable.

²⁾ Uniquement pour les SPF extérieurs en grille.

³⁾ En raison des équipotentialités.

Tableau 22 : Choix des protections foudre

Afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable, il faut mettre en place :

Un système de protection contre la foudre SPF de niveau IV pour les effets directs de la foudre (protection externe sur la structure) et de niveau IV pour les effets indirects de la foudre (protection interne sur les lignes de puissance et de communication).

6.3 Local transformateur

6.3.1 Données et caractéristiques de la structure

| Paramètres / Facteurs | Symbole | Valeurs retenues | Signification |
|---|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Dimensions | $L \times W \times H_b$ | 10 x 5 x 4 m | Longueur x Largeur x Hauteur |
| Aire équivalente | $A_{d/b}$ | 8,62E-02 m ² | Surface d'exposition aux impacts |
| Emplacement de la structure | $C_{d/b}$ | 0,5 | Entouré d'objets plus petits |
| Protection existante contre les effets directs | P_B | 1 | Structure non protégée par SPF |
| Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure | K_{s1} | 1 | Aucun blindage |

Tableau 23 : Données et caractéristiques de la structure

Justification des paramètres encodés

Paramètre $C_{d/b}$ (facteur d'emplacement)

Présence de structures ou d'arbres de hauteur inférieur à proximité, dans un rayon égal à 3 fois la hauteur du bâtiment étudié.

Nous indiquons donc la valeur 0,5 – objet entouré par des objets plus petits.

Paramètre P_B (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Le bâtiment n'est pas protégé par un SPF (Système de protection contre la foudre). Nous indiquons la valeur = 1

Dans un premier temps nous calculons R_1 sans mise en place d'un Système de protection foudre (SPF). S'il dépasse le risque limite R_T des solutions sont utilisées pour le rendre acceptable. On choisit les dispositifs de protection parmi ceux déjà en place.

Paramètre K_{s1} (facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure)

La zone n'est pas équipée d'un écran spatial. Nous indiquons la valeur = 1

6.3.2 Données et caractéristiques des services

| Numéro de liaison | Nom de la ligne | LC | $L_a \times W_a \times H_a$ | C_i | C_e | U_w | K_{s3} | P_{SPD} |
|-------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------|-------|-------|----------|-----------|
| 1 | Alimentation HT | 1 000 | - | 0,5 | 0,1 | 6kV | 0,01 | 1 |
| 2 | Alimentation BT Entrepôt | 200 | 125 x 88 x 10m | 0,5 | 0,1 | 4kV | 0,01 | 1 |

Tableau 24 : Données et caractéristiques des services

Nota : Les lignes étudiées correspondent à la zone de l'analyse de risque foudre.

Justification des paramètres encodés

Paramètre L_c (Longueur de la section du service)

La valeur indiquée correspond à la longueur de la ligne.

Nous indiquons la valeur 1000 m par défaut lorsque la longueur n'est pas connue.

Paramètres L_a , W_a , H_a (caractéristiques de la structure adjacente)

La valeur indiquée correspond aux dimensions du bâtiment raccordé à la ligne.

Paramètre C_i (facteur d'installation de la ligne)

Les lignes sont enterrées, nous indiquons la valeur 0,5.

Paramètre C_e (facteur d'environnement de ligne)

Le bâtiment se situe en zone urbaine avec des bâtiments d'une hauteur comprise entre 10m et 20m. Nous indiquons la valeur = 0,1 – zone urbaine.

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 6 kV pour la ligne d'alimentation HT, 4 kV pour les équipements BT.

Paramètre K_{s3} (Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne)

Pour la ligne de puissance et de communication, nous choisissons la valeur $K_{s3} = 0,01$ car nous considérons que c'est un câble non écrané avec surface de boucle de l'ordre de 0,5 m².

Paramètre P_{SPD} (probabilité de défaillance des réseaux internes avec l'installation de parafoudres)

Le bâtiment n'est pas protégé par des parafoudres. Nous indiquons la valeur = 1

6.3.3 Données et caractéristiques de la zone

| Paramètres / Facteurs | Symbole | Valeurs retenues | Signification |
|--|-------------|------------------|----------------------------------|
| Facteur de réduction associé au type de sol | r_a / r_u | 0,01 | Béton |
| Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service | P_{TU} | 1 | Aucune mesure de protection |
| Probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure | P_{TA} | 1 | Aucune mesure de protection |
| Dispositions réduisant la conséquence de feu | r_p | 0,5 | Manuelles |
| Risque d'incendie de la structure | r_f | 0,01 | Ordinaire |
| Pertes par dommages physiques (relatives à R1) | L_f | 0,042 | Structure Industrielle |
| Présence d'un danger particulier | h_z | 2 | Risque Faible |
| Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1) | L_o | 0 | SO |
| Durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure | t_e | 0,75 | Zone d'activité |
| Risque environnemental | LFE | 0,05 | Restant dans les limites du site |

Tableau 25 : Données et caractéristiques de la zone

Paramètre r_a / r_u (facteur de réduction associé au type de sol)

| Type de sol ou de plancher | Résistance de contact $k\Omega'$ | r_a / r_u |
|--|----------------------------------|-------------|
| Agricole, béton | ≤ 1 | 10^{-2} |
| Marbre, céramique | 1-10 | 10^{-3} |
| Gravier, moquette, tapis | 10-100 | 10^{-4} |
| Asphalte, linoléum, bois | ≥ 100 | 10^{-5} |
| (2) Valeurs mesurées entre une électrode de 400cm ² comprimée avec une force de 500 N à point à l'infini. | | |

Tableau 26 : Paramètre r_a / r_u

Paramètre P_{TU} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur le service)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre P_{TA} (probabilité de blessures d'êtres vivants – impacts sur la structure)

Nous indiquons la valeur = 1 (aucune mesure de protection).

Paramètre r_p (facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie)

Le site est équipé de systèmes d'extinction manuels. La valeur est = 0,5.

Paramètre r_f (facteur de réduction associé au risque d'incendie)

Le risque d'incendie estimé est « Ordinaire ». Pour rappel, la charge calorifique d'un enroulement de transformateur est de 590 MJ/m².

La valeur est = 0,01.

Le calcul des charges calorifiques est fait à l'aide des données mentionnées dans le logiciel Jupiter 2.0.

Ce tableau, issu de la norme NF EN 62 305-2, est donné à titre indicatif afin de connaître les différents niveaux de risque d'incendie par rapport à la charge calorifique des différents produits stockés

| Risque | Faible | Ordinaire | Elevé |
|--------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| Charge calorifique | <400MJ/m ² | 400MJ/m ² < <800MJ/m ² | >800MJ/m ² |

Tableau 27 : Paramètre r_f

Paramètre L_f (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

| Type de Structure | L_f |
|---|-------|
| Bâtiment agricole, Ensemble d'appartements, Grande Maison, Hôpital, Hôtel, Nurserie /Jardin d'enfants, Poste de Police et Dépôt d'ambulances, Prison, Risque d'explosion. | 0,1 |
| Bâtiment d'Aéroport, Gare. | 0,075 |
| Accueil de Loisirs. | 0,067 |
| Boutique / Ensemble de Boutiques, Cathédrale, Lieu de Culte, Musée, Stade compris ceux accueillant des concerts, Théâtre. | 0,05 |
| Bâtiment Commercial/Ensemble de bureaux, Grand magasin/Grandes surface, Stockage Industriel, Université. | 0,042 |
| Equipement GSM, Ruines classées. | 0,04 |
| Bâtiment gazier, Bâtiment médical, Bâtiment recevant du public, Bâtiment télécom, Centre commercial, Ecole, Traitement des eaux. | 0,033 |
| Site industriel (Cas général. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) | 0,02 |
| Autres bâtiments et structures | 0,01 |
| Site industriel (Structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) | 0,005 |
| Site Industriel (structure en béton armé ou avec surface métallique conforme au tableau 3 de la 62305-3), quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel, applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) | 0,001 |

Tableau 28 : Paramètre L_f

Paramètre h_z (facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial)

| Type de danger particulier | h_z |
|--|-------|
| Pas de danger particulier | 1 |
| Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100) | 2 |
| Niveau de panique moyen (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec nombre de personnes compris entre 100 et 1 000) | 5 |
| Difficulté d'évacuation (par exemple, structures avec personnes immobilisées) | 5 |
| Niveau de panique élevé (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000) | 10 |

Tableau 29 : Paramètre h_z

Paramètre L_o (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Aucune victime par défaillances des réseaux internes n'est à déplorer. Nous indiquons la valeur $L_o = 0$.

Paramètre L_{FE} (pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure)

Le L_{FE} est le pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure. Le calcul de ces pertes est basé sur la connaissance des paramètres : L_{FE} et de t_e ; t_e , est la durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure en utilisant les formules suivantes :

$$LBE = LVE = rf \times rp \times LFE \times te / 8\ 760$$

$$LCE = LME = LWE = LZE = rf \times rp \times (LFE/10) \times te / 8\ 760$$

Lorsque la durée t_e n'est pas connue, utiliser le tableau suivant :

| TYPE D'ENVIRONNEMENT | $t_e / 8\ 760$ |
|--|----------------|
| Voies navigables | 0,1 |
| Utilisation temporaire | 0,1 |
| Personnes travaillant dans l'enceinte du site | 0,25 |
| Voies ferrées | 0,25 |
| Terrain non bâti et zones peu fréquentées (champs, prairies, forêts, terrains vagues, marais, jardins horticoles, jardins, vignes, zones de pêche, gare de marchandises et de triage...) | 0,25 |
| Présence de public | 0,5 |
| Zones fréquentées et très fréquentées (parking, parcs, zone de baignade surveillée, terrains de sport, etc.) | 0,5 |
| Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas en général du public) | 0,75 |
| Chemins et chemins piétonniers | 0,75 |
| Site avec rondiers ou fonctionnement du site avec plus d'une équipe (2x8 ou 3x8) | 1 |
| Résidences | 1 |
| Voies de circulation automobiles (départementales, nationales, voies rapides, périphériques et autoroutes) | 1 |

Tableau 30 : Tableau $t_e/8760$ suivant note Qualifoudre n° 4

Lorsque le risque environnemental hors de la structure est connu, prendre l'un des scénarios majorant suivant :

| RISQUE ENVIRONNEMENTAL Scénarios | | VALEURS DE L_{FE} | |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|
| | | restant dans les limites du site | sortant des limites du site |
| Explosion et surpression | la surpression > 50 hPa | 0.25 | 0.5 |
| Flux thermique | le flux thermique par surface > 3 kW/m ² | 0.05 | 0.1 |
| Fumées toxiques (1) | | 0.1 | 1.0 |
| Pollution du sol (1) | | 0.1 | 0.5 |
| Pollution de l'eau (1) | | 0.25 (2) | 2.5 |
| Matière radioactive (1), (3), (4) | | 0.5 | 5 |

Note 1 : En cas d'utilisation d'une détection d'orage caractérisée par une efficacité PTWS, les valeurs de L_{FE} dans les limites du site sont multipliées par $(1 - PTWS)$ dans la mesure où une procédure associée existe et permet la mise en sécurité des personnes dans l'enceinte du site.

Note 2 : le bris de vitres (explosion avec effet limité) sont exclus de cette analyse et doivent être traités, si nécessaire, par des mesures de protection adaptées.

- (1) Ces valeurs maximales peuvent être réduites en se basant sur la quantité de polluant, le danger de celui-ci et la sensibilité de l'environnement.
- (2) Uniquement si la pollution peut atteindre la nappe phréatique, les cours d'eaux ou des mers et océans.
- (3) Ceci peut ne pas être applicable quand une étude spécifique incluant tous les scénarii a été réalisée. C'est le cas par exemple des centrales nucléaires, pour lesquelles des études spécifiques sont réalisées et rendent la méthode ci-dessus inutile.
- (4) Ceci n'est pas applicable aux sources scellées (par exemple utilisées dans les hôpitaux, les équipements de mesures ou les appareils médicaux).

Tableau 31 : Paramètre LFE suivant note Qualifoudre n° 4

6.3.4 Calculs du risque R1 (perte de vie humaine)

Sans protection ou mesure de prévention

| Type de pertes | Zone | Risques calculés (Rc) | | Risques tolérables (Rt) |
|----------------|----------------------|-------------------------|---|-------------------------|
| L1 | Local transformateur | 2,58 x 10 ⁻⁶ | < | 1 x 10 ⁻⁵ |

R1 Sans protection

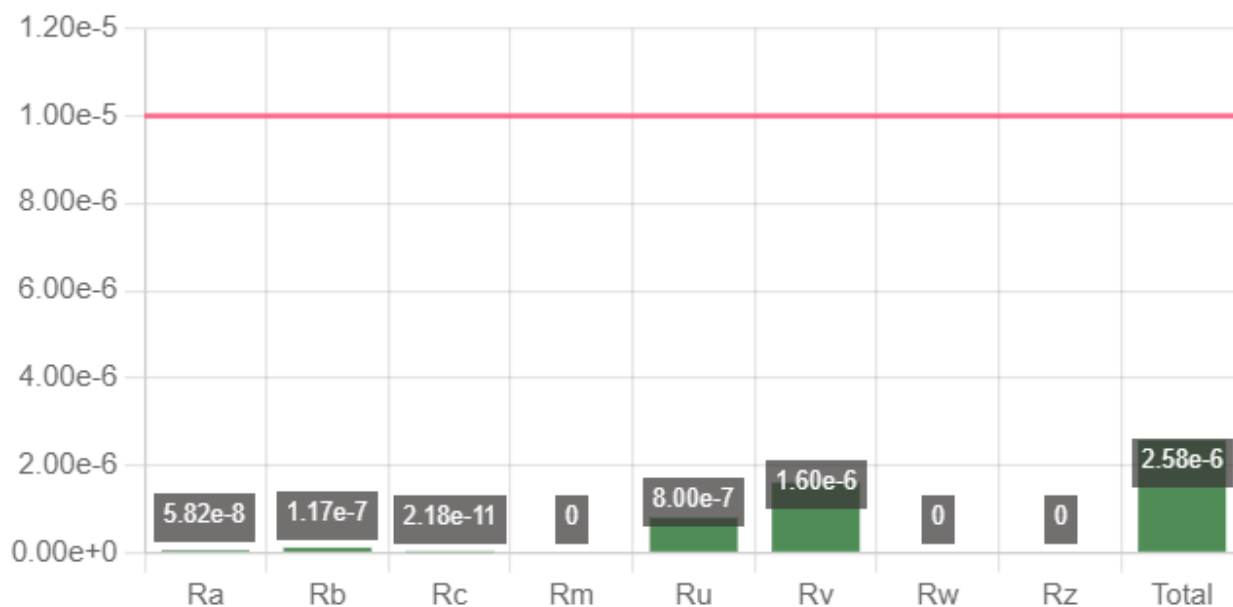


Figure 7: Résultat du calcul du risque R1 sans protections

Le local transformateur à un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation sans la mise en place de protections contre la foudre.

Un système de protection contre la foudre SPF pour les effets directs de la foudre (protection externe sur la structure) et pour les effets indirects de la foudre (protection interne sur les lignes de puissance et de communication) n'est pas obligatoire pour le local transformateur.

7. SYNTHÈSE

Cette Analyse de Risque Foudre a permis d'évaluer les risques et de déterminer les niveaux de protection à mettre en œuvre.

- Le tableau suivant synthétise les mesures de protection à mettre en place :

| Structure | Protection effets directs | Protection effets indirects |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Entrepôt frigorifique | Protection de niveau IV | Protection de niveau IV |
| Local transformateur | Risque tolérable | Risque tolérable |

Tableau 32: Synthèse des protections foudre

- Aucune Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) sensible à la foudre n'est présent sur le site
- Aucune liaisons équipotentielles ne sont à prévoir pour les canalisations du site

Prévention : L'Analyse de Risque Foudre ne prévoit pas la mise en place d'un système de détection d'orages. Néanmoins, A l'approche d'un orage, le dépotage et l'accès en toiture doivent être interdits ainsi que les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des éventuelles descentes de paratonnerres. Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel et des sociétés extérieures au site, sur les risques de foudroiement direct et indirect.

L'Étude Technique, deuxième étape de la réglementation, permettra d'établir les préconisations spécifiques de protection contre les effets directs et indirects nécessaires. Elle apportera également des conseils vis-à-vis de la démarche de prévention.

NOTA :

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, structures et des hommes ».

ANNEXE 1

Analyse du Risque Foudre

NF EN 62305-2

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

Entrepôt frigorifique

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

R1 = 7.79E-6

----- Ra -----

Ra = 3.18E-7

Ra : Composantes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique

Nd = 1.59E-2

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adb = 2.36E+4

Adb : Surface équivalente de la structure calculée par détermination graphique

Cdb = 5.00E-1

Cdb : Facteur d'emplacement

PA = 1.00E+

PA : Probabilité de blessures d'êtres vivants par choc électrique

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (DI) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

----- Rb -----

Rb = 6.48E-6

Rb : Composante associées aux dommages physiques

Nd = 1.59E-2

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adb = 2.36E+4

Adb : Surface équivalente de la structure calculée par détermination graphique

Cdb = 5.00E-1

Cdb : Facteur d'emplacement

PB = 2.00E-1

PB : Probabilité de dommages physiques sur une structure

Lbe_Lve = 2.04E-3

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

Lb_Lv = 2.00E-3

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

hz = 2.00E+

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lf1 = 2.00E-2

Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-5

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

----- Rc -----

Rc = 5.96E-8

Rc : Composante associées aux défaillances des réseaux internes

Nd = 1.59E-2

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adb = 2.36E+4

Adb : Surface équivalente de la structure calculée par détermination graphique

Cdb = 5.00E-1

Cdb : Facteur d'emplacement

Pc = 1.00E+

Pc : Cumul des Pc pour la structure

Pc_ALIMENTATION-BT-ECLAIRAGE-EXTERIEURE = 1.00E+

Pc_ALIMENTATION-BT-ECLAIRAGE-EXTERIEURE : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-BT-ECLAIRAGE-EXTERIEURE

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Pc_ALIMENTATION-BT-ENTREPOT = 1.00E+

Pc_ALIMENTATION-BT-ENTREPOT : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-BT-ENTREPOT

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Pc_ALIMENTATION-BT-PHOTOVOLTAIQUE = 1.00E+

Pc_ALIMENTATION-BT-PHOTOVOLTAIQUE : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-BT-PHOTOVOLTAIQUE

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Cld = 1.00E+

Cl_d : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

----- Rm -----

Rm = 0.00E+

Rm : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes

Nm = 1.33E+

Nm : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Am = 9.89E+5

Am : Zone d'influence pour les impacts à proximité d'une structure calculée par détermination graphique

Pm = 6.08E-1

Pm : Cumul des Pm pour la structure

Pm_ALIMENTATION-BT-ECLAIRAGE-EXTERIEURE = 1.60E-1

Pm_ALIMENTATION-BT-ECLAIRAGE-EXTERIEURE : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-BT-ECLAIRAGE-EXTERIEURE

Parafoudre = 1.00E+

Parafoudre : Parafoudre

Pms = 1.60E-1

Pms : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks1 = 1.00E+

Ks1 : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks2 = 1.00E+

Ks2 : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans interne à la structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks3 = 1.00E+

Ks3 : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks4 = 4.00E-1

Ks4 : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau

Uw = 2.50E+

Uw : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger

Pm_ALIMENTATION-BT-ENTREPOT = 1.60E-1

Pm_ALIMENTATION-BT-ENTREPOT : Probabilité de défaillances des réseaux internes
ALIMENTATION-BT-ENTREPOT

Parafoudre = 1.00E+

Parafoudre : Parafoudre

Pms = 1.60E-1

Pms : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks1 = 1.00E+

Ks1 : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks2 = 1.00E+

Ks2 : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans interne à la structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks3 = 1.00E+

Ks3 : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks4 = 4.00E-1

Ks4 : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau

Uw = 2.50E+

Uw : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger

Pm_ALIMENTATION-BT-PHOTOVOLTAIQUE = 4.44E-1

Pm_ALIMENTATION-BT-PHOTOVOLTAIQUE : Probabilité de défaillances des réseaux internes
ALIMENTATION-BT-PHOTOVOLTAIQUE

Parafoudre = 1.00E+

Parafoudre : Parafoudre

Pms = 4.44E-1

Pms : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks1 = 1.00E+

Ks1 : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks2 = 1.00E+

Ks2 : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans interne à la structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks3 = 1.00E+

Ks3 : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks4 = 6.67E-1

Ks4 : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau

Uw = 1.50E+

Uw : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

----- Ru -----

Ru = 2.68E-8

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants

Ru = 8.10E-9

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants de la ligne : ALIMENTATION BT ECLAIRAGE EXTERIEURE

NI = 2.70E-3

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pu = 3.00E-2

Pu : Probabilité de blessures sur les êtres vivants

Ptu = 1.00E+

Ptu : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Peb = 3.00E-2

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (D1) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Ru = 2.49E-9

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants de la ligne : ALIMENTATION BT ENTREPOT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 8.00E+3

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 2.00E+2

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 2.91E-4

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 8.62E+2

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

H = 4.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pu = 3.00E-2

Pu : Probabilité de blessures sur les êtres vivants

Ptu = 1.00E+

Ptu : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Peb = 3.00E-2

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (DI) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Ru = 1.62E-8

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants de la ligne : ALIMENTATION BT PHOTOVOLTAIQUE

NI = 5.40E-3

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 1.00E+

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pu = 3.00E-2

Pu : Probabilité de blessures sur les êtres vivants

Ptu = 1.00E+

Ptu : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

Peb = 3.00E-2

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (DI) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

----- Rv -----

Rv = 9.10E-7

Rv : Composante associé aux dommages physique

Rv = 2.75E-7

Rv : Composante associé aux dommages physique de la ligne : ALIMENTATION BT ECLAIRAGE EXTERIEURE

NI = 2.70E-3

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pv = 5.00E-2

Pv : Probabilité de dommages physiques

Peb = 5.00E-2

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lbe_Lve = 2.04E-3

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

Lb_Lv = 2.00E-3

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

hz = 2.00E+

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lf1 = 2.00E-2

Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-5

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

Rv = 8.47E-8

Rv : Composante associé aux dommages physique de la ligne : ALIMENTATION BT ENTREPOT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 8.00E+3

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 2.00E+2

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 2.91E-4

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 8.62E+2

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

H = 4.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pv = 5.00E-2

Pv : Probabilité de dommages physiques

Peb = 5.00E-2

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lbe_Lve = 2.04E-3

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

Lb_Lv = 2.00E-3

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

hz = 2.00E+

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lf1 = 2.00E-2

Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-5

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

Rv = 5.50E-7

Rv : Composante associé aux dommages physique de la ligne : ALIMENTATION BT PHOTOVOLTAIQUE

NI = 5.40E-3

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 1.00E+

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pv = 5.00E-2

Pv : Probabilité de dommages physiques

PeB = 5.00E-2

PeB : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lbe_Lve = 2.04E-3

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

Lb_Lv = 2.00E-3

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

hz = 2.00E+

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lfl = 2.00E-2

Lfl : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-5

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

----- Rw -----

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT ECLAIRAGE EXTERIEURE

NI = 2.70E-3

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pw = 1.00E+

Pw : Probabilité de défaillances des réseaux internes

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT ENTREPOT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 8.00E+3

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 2.00E+2

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 2.91E-4

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 8.62E+2

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

H = 4.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pw = 1.00E+

Pw : Probabilité de défaillances des réseaux internes

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT PHOTOVOLTAIQUE

NI = 5.40E-3

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 1.00E+

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pw = 1.00E+

Pw : Probabilité de défaillances des réseaux internes

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

----- Rz -----

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT ECLAIRAGE EXTERIEURE

Ni = 2.70E-1

Ni : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

Ai = 4.00E+6

Ai : Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'emplacement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de transformateur

Pz = 2.00E-1

Pz : Probabilité de défaillances des réseaux internes

Pli = 2.00E-1

Pli : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)

Cli = 1.00E+

Cli : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre é proximité d'un service

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT ENTREPOT

Ni = 5.40E-2

Ni : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

Ai = 8.00E+5

Ai : Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'emplacement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de transformateur

Pz = 2.00E-1

Pz : Probabilité de défaillances des réseaux internes

Pli = 2.00E-1

Pli : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)

Cli = 1.00E+

Cli : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre é proximité d'un service

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $Te / 8760$

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT PHOTOVOLTAIQUE

Ni = 5.40E-1

Ni : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

Ai = 4.00E+6

Ai : Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service

Ci = 1.00E+

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'emplacement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de transformateur

Pz = 5.00E-1

Pz : Probabilité de défaillances des réseaux internes

Pli = 5.00E-1

Pli : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)

Cli = 1.00E+

Cli : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre é proximité d'un service

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-6

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-1

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-3

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

Local transformateur

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

Détails des risques :

R1 = 2.58E-6

----- Ra -----

Ra = 5.82E-8

Ra : Composantes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique

Nd = 5.82E-4

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adb = 8.62E+2

Adb : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Principale

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

H = 4.00E+

H : Hauteur

Cdb = 5.00E-1

Cdb : Facteur d'emplacement

PA = 1.00E+

PA : Probabilité de blessures d'êtres vivants par choc électrique

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (D1) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

----- Rb -----

Rb = 1.17E-7

Rb : Composante associées aux dommages physiques

Nd = 5.82E-4

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adb = 8.62E+2

Adb : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Principale

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

H = 4.00E+

H : Hauteur

Cdb = 5.00E-1

Cdb : Facteur d'emplacement

PB = 1.00E+

PB : Probabilité de dommages physiques sur une structure

Lbe_Lve = 2.00E-4

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

Lb_Lv = 2.00E-4

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

hz = 2.00E+

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lf1 = 2.00E-2

Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-7

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

----- Rc -----

Rc = 2.18E-11

Rc : Composante associées aux défaillances des réseaux internes

Nd = 5.82E-4

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adb = 8.62E+2

Adb : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Principale

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

H = 4.00E+

H : Hauteur

Cdb = 5.00E-1

Cdb : Facteur d'emplacement

Pc = 1.00E+

Pc : Cumul des Pc pour la structure

Pc_ALIMENTATION-HT = 1.00E+

Pc_ALIMENTATION-HT : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-HT

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

CId = 1.00E+

CId : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Pc_ALIMENTATION-BT = 1.00E+

Pc_ALIMENTATION-BT : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-BT

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

CId = 1.00E+

CId : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-8

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

----- Rm -----

Rm = 0.00E+

Rm : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes

Nm = 1.08E+

Nm : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Am = 8.00E+5

Am : Zone d'influence pour les impacts à proximité d'une structure

L = 1.00E+1

L : Longueur

W = 5.00E+

W : Largeur

Pm = 1.83E-1

Pm : Cumul des Pm pour la structure

Pm_ALIMENTATION-HT = 2.78E-2

Pm_ALIMENTATION-HT : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-HT

Parafoudre = 1.00E+

Parafoudre : Parafoudre

Pms = 2.78E-2

Pms : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks1 = 1.00E+

Ks1 : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks2 = 1.00E+

Ks2 : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans interne à la structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks3 = 1.00E+

Ks3 : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks4 = 1.67E-1

Ks4 : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau

Uw = 6.00E+

Uw : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger

Pm_ALIMENTATION-BT = 1.60E-1

Pm_ALIMENTATION-BT : Probabilité de défaillances des réseaux internes ALIMENTATION-BT

Parafoudre = 1.00E+

Parafoudre : Parafoudre

Pms = 1.60E-1

Pms : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks1 = 1.00E+

Ks1 : Facteur associé à l'efficacité de l'écran d'une structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks2 = 1.00E+

Ks2 : Facteur associé à l'efficacité d'écran des écrans interne à la structure

w = 0.00E+

w : Largeur de la maille

Ks3 = 1.00E+

Ks3 : Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne

Ks4 = 4.00E-1

Ks4 : Facteur associé à la tension de tenue aux chocs du réseau

Uw = 2.50E+

Uw : Tension assignée de tenue aux chocs du réseau à protéger

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-8

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

----- Ru -----

Ru = 8.00E-7

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants

Ru = 5.40E-8

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants de la ligne : ALIMENTATION HT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de type de service

Pu = 1.00E+

Pu : Probabilité de blessures sur les êtres vivants

Ptu = 1.00E+

Ptu : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

PeB = 1.00E+

PeB : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (DI) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Ru = 7.46E-7

Ru : Composante du risque de blessures sur des êtres vivants de la ligne : ALIMENTATION BT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

$$\mathbf{Ng} = 1.35E+$$

Ng : Densité de foudroiement au sol

$$\mathbf{AI} = 8.00E+3$$

AI : Densité de foudroiement au sol

$$\mathbf{LL} = 2.00E+2$$

LL : Longueur du service

$$\mathbf{Ci} = 5.00E-1$$

Ci : Facteur d'installation du service

$$\mathbf{Ce} = 1.00E-1$$

Ce : Facteur d'environnement du service

$$\mathbf{Ct} = 1.00E+$$

Ct : Facteur de type du service

$$\mathbf{Nd} = 6.92E-3$$

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

$$\mathbf{Ng} = 1.35E+$$

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

$$\mathbf{Adj} = 2.05E+4$$

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

$$\mathbf{L} = 1.25E+2$$

L : Longueur

$$\mathbf{W} = 5.50E+1$$

W : Largeur

$$\mathbf{H} = 1.00E+1$$

H : Hauteur

$$\mathbf{Cdj} = 2.50E-1$$

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

$$\mathbf{Ct} = 1.00E+$$

Ct : Facteur de type de service

$$\mathbf{Pu} = 1.00E+$$

Pu : Probabilité de blessures sur les êtres vivants

$$\mathbf{PtU} = 1.00E+$$

PtU : PTU dépend des mesures de protection contre les tensions de contact, telles que restrictions physiques ou notices d'avertissement.

$$\mathbf{Peb} = 1.00E+$$

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

$$\mathbf{Pld} = 1.00E+$$

PId : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

CId = 1.00E+

CId : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

La = 1.00E-4

La : Pertes associées aux blessures d'êtres vivants par choc électrique (impacts sur une structure)

rt = 1.00E-2

rt : facteur de réduction des pertes dues aux dommages physiques en fonction du risque de feu ou d'explosion de la structure

Lt = 1.00E-2

Lt : Pourcentage moyen type de victimes blessées par choc électrique (DI) du fait d'un événement dangereux

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

----- Rv -----

Rv = 1.60E-6

Rv : Composante associé aux dommages physique

Rv = 1.08E-7

Rv : Composante associé aux dommages physique de la ligne : ALIMENTATION HT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de type de service

Pv = 1.00E+

Pv : Probabilité de dommages physiques

Peb = 1.00E+

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lbe_Lve = 2.00E-4

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

Lb_Lv = 2.00E-4

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

hz = 2.00E+

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lf1 = 2.00E-2

Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-7

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

Rv = 1.49E-6

Rv : Composante associé aux dommages physique de la ligne : ALIMENTATION BT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 8.00E+3

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 2.00E+2

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 6.92E-3

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

$$\mathbf{Ng} = 1.35\text{E}+$$

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

$$\mathbf{Adj} = 2.05\text{E}+4$$

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

$$\mathbf{L} = 1.25\text{E}+2$$

L : Longueur

$$\mathbf{W} = 5.50\text{E}+1$$

W : Largeur

$$\mathbf{H} = 1.00\text{E}+1$$

H : Hauteur

$$\mathbf{Cdj} = 2.50\text{E}-1$$

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

$$\mathbf{Ct} = 1.00\text{E}+$$

Ct : Facteur de type de service

$$\mathbf{Pv} = 1.00\text{E}+$$

Pv : Probabilité de dommages physiques

$$\mathbf{Peb} = 1.00\text{E}+$$

Peb : Probabilité de réduction de PU et PV en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel avec l'installation d'une liaison équipotentielle de foudre (EB)

$$\mathbf{Pld} = 1.00\text{E}+$$

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

$$\mathbf{Cld} = 1.00\text{E}+$$

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

$$\mathbf{Lbe_Lve} = 2.00\text{E}-4$$

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

$$\mathbf{Lb_Lv} = 2.00\text{E}-4$$

Lb_Lv : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

$$\mathbf{rp} = 5.00\text{E}-1$$

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

$$\mathbf{rf} = 1.00\text{E}-2$$

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

$$\mathbf{hz} = 2.00\text{E}+$$

hz : Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physique en présence d'un danger spécial

Lf1 = 2.00E-2

Lf1 : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

nz = 0.00E+

nz : Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes ou usagers non desservis)

nt = 8.76E+3

nt : Nombre total attendu de personnes (ou d'usagers desservis) dans la structure.

tz = 0.00E+

tz : Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux

Lbe_Lve = 3.75E-7

Lbe_Lve : Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

----- Rw -----

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION HT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 4.00E+4

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 1.00E+3

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de type du service

Nd = 0.00E+

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 0.00E+

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 0.00E+

L : Longueur

W = 0.00E+

W : Largeur

H = 0.00E+

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de type de service

Pw = 1.00E+

Pw : Probabilité de défaillances des réseaux internes

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Pld = 1.00E+

Pld : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

Cld = 1.00E+

Cld : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-8

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

Rw = 0.00E+

Rw : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION
BT

NI = 5.40E-4

NI : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

AI = 8.00E+3

AI : Densité de foudroiement au sol

LL = 2.00E+2

LL : Longueur du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'environnement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type du service

Nd = 6.92E-3

Nd : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure adjacente

Ng = 1.35E+

Ng : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure

Adj = 2.05E+4

Adj : Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure Adjacente

L = 1.25E+2

L : Longueur

W = 5.50E+1

W : Largeur

H = 1.00E+1

H : Hauteur

Cdj = 2.50E-1

Cdj : Facteur d'emplacement de la structure adjacente

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de type de service

Pw = 1.00E+

Pw : Probabilité de défaillances des réseaux internes

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Pld = 1.00E+

PId : Probabilité de réduction de PU, PV et PW en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts sur le service connecté)

CId = 1.00E+

CId : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre directs sur un service

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-8

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

----- Rz -----

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION HT

Ni = 5.40E-2

Ni : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

Ai = 4.00E+6

Ai : Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'emplacement du service

Ct = 2.00E-1

Ct : Facteur de transformateur

Pz = 1.00E-1

Pz : Probabilité de défaillances des réseaux internes

Pli = 1.00E-1

Pli : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)

Cli = 1.00E+

Cli : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre é proximité d'un service

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-8

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : $T_e / 8760$

Rz = 0.00E+

Rz : Composante associé aux défaillances des réseaux internes de la ligne : ALIMENTATION BT

Ni = 5.40E-2

Ni : Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre

Ng = 1.35E+

Ng : Densité de foudroiement au sol

Ai = 8.00E+5

Ai : Surface équivalente d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service

Ci = 5.00E-1

Ci : Facteur d'installation du service

Ce = 1.00E-1

Ce : Facteur d'emplacement du service

Ct = 1.00E+

Ct : Facteur de transformateur

Pz = 2.00E-1

Pz : Probabilité de défaillances des réseaux internes

Pli = 2.00E-1

Pli : Probabilité de réduction de PZ en fonction des caractéristiques du service et de la tension de tenue du matériel (impacts à proximité du service connecté)

Cli = 1.00E+

Cli : Facteur associé aux conditions de blindage, de mise à la terre et d'isolation du service concernant les coups de foudre é proximité d'un service

P = 1.00E+

P : Probabilité de réduction de PC, PM, PW et PZ avec l'installation de parafoudres coordonnés

Lce_Lme_Lwe_Lze = 3.75E-8

Lce_Lme_Lwe_Lze : Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

rp = 5.00E-1

rp : Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie

rf = 1.00E-2

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure

lfe = 1.00E-4

lfe : Pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques

te = 7.50E-1

te : Te / 8760

ANNEXE 2

Lexique

| | |
|--|---|
| Armatures d'acier interconnectées | Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique. |
| Barre d'équipotentialité | Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles. |
| Borne ou barrette de coupure | Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre. |
| Conducteur (masse) de référence | Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt". |
| Conducteur d'équipotentialité | Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité. |
| Conducteur de descente | Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre. |
| Conducteur de protection (PE) | Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques. |
| Coup de foudre | Impact simple ou multiple de la foudre au sol. |
| Coup de foudre direct | Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre. |
| Coup de foudre indirect | Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure. |
| Couplage | Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime. |
| Dispositif de capture | Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs. |
| Distance de séparation | Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux. |
| Effet de couronne ou Corona | Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe. |

Effet réducteur

Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.

Electrode de terre

Élément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.

Equipements métalliques

Éléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.

Etincelle dangereuse (étincelage)

Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.

Foudre

Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).

Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)

Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)

Liaison équipotentielle

Éléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.

Mode commun (MC)

Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.

Mode différentiel (MD)

Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans les masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection

Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Parafoudre ou parasurtenseur | Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs. |
| Paratonnerre | Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre. |
| P.D.A | Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde. |
| Point d'impact | Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre. |
| Prise de terre | Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre. |
| Régime de neutre | <p>Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La première indique la position du neutre par rapport à la terre: I: neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance T: neutre directement à la terre • La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre: T: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre) N: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (N-S), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (N-C). |
| Réseau de masse | Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques. |
| Réseau de terre | Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé. |
| Résistance de terre | Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site. |

Surface équivalente

Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.

Surtension

Variation importante de faible durée de la tension.

Tension de mode commun

Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).

Tension différentielle

Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).

Tension résiduelle d'un parafoudre

Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.

TGBT

Tableau Général Basse Tension

Traceur

Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.