

ANALYSE DU RISQUE Foudre

N° EP-NN-250801

Indice 02

Concernant
LA PLATEFORME LOGISTIQUE
à La Hague (50)

Trame ARF – Étude préalable ICPE Ind.16

Parc Ester Technopole – 9 rue Columbia - 87068 - LIMOGES - TEL : 33 (0)5 55 57 52 53

SOMMAIRE

| | | |
|---------|---|-----|
| I. | Présentation de l'analyse..... | 3 |
| I.1. | Origine de l'étude | 3 |
| I.2. | Participants à l'élaboration de l'étude | 3 |
| I.3. | Interlocuteurs | 3 |
| I.4. | Visite sur site | 3 |
| I.5. | Liste des documents fournis et présentés..... | 4 |
| I.6. | Objet et limite de l'ARF..... | 4 |
| I.7. | Références réglementaires..... | 5 |
| I.8. | Méthodes de l'analyse..... | 5 |
| II. | Présentation du site | 13 |
| II.1. | Coordonnées du site..... | 13 |
| II.2. | Activité principale du site | 13 |
| II.3. | Classement du site vis à vis de l'environnement..... | 13 |
| II.4. | Situation kéraunique du site / Densité de foudroiemnt | 14 |
| II.5. | Environnement du site | 15 |
| II.6. | Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ou Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) | 15 |
| II.7. | Étude des dangers (EDD) | 15 |
| II.8. | Incident(s) signalé(s)..... | 15 |
| II.9. | Définition des structures et services | 16 |
| III. | Analyse du Risque Foudre..... | 19 |
| III.1. | Risques de dommage sur le site | 19 |
| III.2. | Structure N°1 : Cellule B1 | 19 |
| III.3. | Structure N°2 : Cellule B2 | 26 |
| III.4. | Structure N°3 : Structure N°3 : Cellule B3 | 32 |
| III.5. | Structure N°4 : Local Chimique..... | 38 |
| III.6. | Structure N°5 : Local de Charge 1..... | 44 |
| III.7. | Structure N°6 : Bureaux..... | 50 |
| III.8. | Structure N°7 : Local de Charge 2..... | 57 |
| III.9. | Structure N°8 : Local Point Chaud | 63 |
| III.10. | Structure N°9 : Métrologie..... | 69 |
| III.11. | Structure N°10 : Stockage Extérieur..... | 75 |
| III.12. | Structure N°11 : Local Sprinkler | 80 |
| III.13. | Structure N°12 : Déchetterie..... | 95 |
| IV. | Récapitulatif des résultats..... | 100 |




| | | |
|-------|---|-----|
| IV.1. | Structure(s) et service(s)..... | 100 |
| IV.2. | Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ou Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) | 104 |
| IV.3. | Conclusions aux calculs..... | 104 |
| IV.4. | Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre | 105 |
| IV.5. | Expertise France Paratonnerres | 105 |
| V. | Notes de calculs | 106 |
| V.1. | Structure N°1 : Cellule B1 | 106 |
| V.2. | Structure N°2 : Cellule B2 | 108 |
| V.3. | Structure N°3 : Cellule B3 | 110 |
| V.4. | Structure N°4 : Local Chimique..... | 112 |
| V.5. | Structure N°5: Local de Charge 1..... | 114 |
| V.6. | Structure N°6 : Bureaux..... | 116 |
| V.7. | Structure N°7 : Local de Charge 2..... | 118 |
| V.8. | Structure N°8 : Local Point Chaud | 120 |
| V.9. | Structure N°9 : Métrologie | 122 |
| V.10. | Structure N°10 : Cellule Extérieur..... | 124 |
| V.11. | Structure N°11 : Local Sprinkler..... | 125 |
| V.12. | Structure N°12 : Déchetterie | 131 |

I. PRESENTATION DE L'ANALYSE

I.1. Origine de l'étude

Votre contrat N° FR25457 reçu le 31/07/2025

I.2. Participants à l'élaboration de l'étude

| Date | Indice | Rédacteur | Vérificateur | Approbateur | Commentaire |
|------------|--------|---|---|--|--|
| 25/08/2025 | 01 | L. GUICHAUX Qualifoudre Niveau 2 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau 3 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau 3 | Création Document |
| 28/08/2025 | 02 | L. GUICHAUX Qualifoudre Niveau 2 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau 3 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau 3 | Modifications suite au retour du client |
| Signature | |  |  |  | |













I.3. Interlocuteurs

Madame Caroline Peltier – Responsable Environnement Industriel et Urbanisme– NG CONCEPT

I.4. Visite sur site

Le site n'étant pas construit au moment de la rédaction de ce rapport, l'Analyse du Risque Foudre est réalisée sur plan.

I.5. Liste des documents fournis et présentés

-  EXT8_NGC_APD_PLAN VRD-pour études foudre
-  EXT8_NGC_APD_PLAN MASSE
-  EXT8_APD_NGC_ENTREPOTS
-  EXT8_NGC_APD_PLAN VRD-pour études foudre - Standard
-  ARF - UNIFILAIRE - ORANO
-  ARF_Check-list infos a fournir a fr paratonnerres
-  ET-NN-250801 FPLGUEB_comm NG
-  EXT8_APD_NGC_ENTREPOTS
-  EXT8_APD_NGC_ENTREPOTS-IND L_841x1650
-  EXT8_NGC_APD_PLAN VRD-pour études foudre-PLAN DES RESEAUX_IndA_31.07.2025
-  Plan de situation 1
-  Plan de situation 2

I.6. Objet et limite de l'ARF

La démarche suivie est celle de l'arrêté du 04 Octobre 2010 modifié relatif à certaines installations, qui impose l'Analyse du Risque Foudre lorsque ces installations pourraient nuire à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement.

L'Analyse du Risque Foudre vient en complément et ne se substitue pas aux études de dangers et d'analyses de risques, propres aux installations et aux produits, qui doivent être menées par ailleurs.

Cette étude représente le justificatif de la partie foudre des chapitres agressions externes des études de dangers.

L'Analyse du Risque Foudre ne prescrit pas et ne quantifie pas les matériels à mettre en œuvre pour la protection contre les risques liés foudre. Ces éléments seront définis par une Étude Technique Foudre, en fonction des résultats et conclusions retenues par l'Analyse du Risque Foudre.

Les conséquences dues à ces phénomènes peuvent entraîner directement ou indirectement des risques graves pour la sécurité des personnes, la sûreté du matériel et la qualité de l'environnement.

L'Analyse du Risque Foudre vise uniquement à définir un niveau de protection à mettre en œuvre.

L'ARF identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures qui nécessitent une protection
- Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ou Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) qui nécessitent une protection

Ce présent rapport concerne l'ARF qui a été réalisée selon les informations et documents fournis par NG CONCEPT. La responsabilité de FRANCE PARATONNERRES ne pourrait être remise en cause si :

- Les informations et documents fournis se révèlent incomplets ou inexacts
- Des changements majeurs sont effectués a posteriori de la rédaction de ce rapport

Le commanditaire du rapport s'engage à vérifier l'exactitude et l'exhaustivité des paramètres pris en compte pour la réalisation de cette Analyse du Risque Foudre.

I.7. Références réglementaires

Les dispositifs de protection contre la foudre doivent être conformes aux normes françaises ou à toute norme en vigueur dans l'UE.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

Cependant, une telle installation ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des normes réduit de façon significative les risques de dommages dus à la foudre.

I.7.a. Textes et réglementations

- **Arrêté du 04 Octobre 2010 modifié** relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- **Circulaire 24 Avril 2008** en application de l'arrêté susvisé

I.7.b. Normes applicables

- La norme **NF EN 62305-2 de 2012** qui est applicable à l'évaluation des risques, dans une structure, en raison des coups de foudre au sol.
- La norme **NF EN 62305-3 de décembre 2012** définissant les règles pour la mise en œuvre d'installations extérieures de protection foudre.
- La norme **NF C 17-102 de Septembre 2011** définissant les règles pour la mise en œuvre d'installations extérieures de protection foudre.
- Les normes **NF EN 62305-4 de décembre 2012, NF C 15-100 d'août 2024 et le guide UTE C 15-443 d'août 2004** définissent, pour les circuits électriques, les règles d'installation pour la mise en œuvre des systèmes de protection contre la foudre.
- La norme **NF EN 61643-11 de mai 2014** relative aux parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais
- La norme **NF EN 61643-21 de Novembre 2001** relative aux parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
- Le logiciel **IONEXPERT 4000**, développé par France Paratonnerres permettant de réaliser les calculs suivant les normes en vigueur.

I.7.c. Autres documents applicables

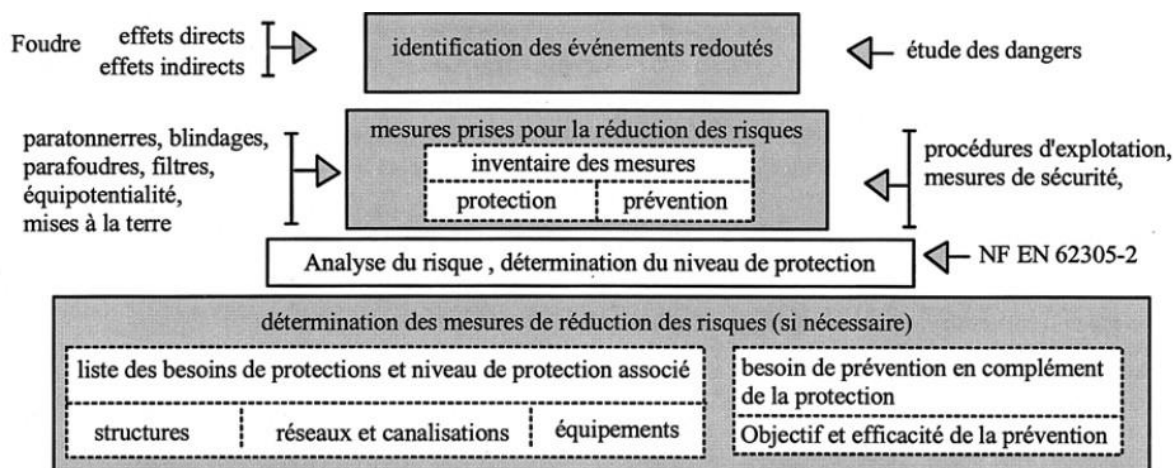
Dans le cadre de la certification QUALIFOUDRE, nous appliquons les documents suivants :

- La **Foire aux questions (FAQ) Version 3** du 30/11/2023
- La série de **Notes d'information aux professionnels de la protection contre la foudre** (N°1 à 6).

I.8. Méthodes de l'analyse

L'analyse du risque est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2012 : Protection contre la Foudre Partie 2 – Évaluation du risque.

La démarche d'analyse, prenant en considération le risque de perte de vie humaine R1, est schématisée ci-après :



La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable $10 E^{-5}$ pour le risque de perte de vie humaine. Lorsque le risque calculé est supérieur au risque tolérable, des mesures de protection et de prévention sont intégrés aux calculs jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection. La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

1.8.a. Définition des risques dus à la foudre

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants impulsionnels avec un front d'onde raide, qui peuvent atteindre un courant de plusieurs dizaines de milliers d'ampères et une tension de plusieurs millions de volts.

Chaque année la foudre, par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux.

L'évaluation du risque foudre est difficile à cerner.

La forme d'un bâtiment, ses matériaux de construction, l'environnement dans lequel il est implanté, sa situation géographique, sont des paramètres qui peuvent influencer sur la probabilité pour que la foudre le frappe.

Que la foudre frappe directement un bâtiment, à proximité de celui-ci ou les services qui lui sont raccordés, ses conséquences peuvent mettre à mal les produits stockés, le contrôle des processus de production ou les systèmes de sécurité.

La foudre peut être un facteur aggravant pour les dangers que représente l'activité réalisée au sein du bâtiment.

La foudre peut avoir des conséquences sur les personnes travaillant à l'intérieur ou à proximité du bâtiment et sur l'environnement.

Pour définir le risque foudre, un grand nombre de paramètres doivent être pris en considérations.

Des normes ont été définies pour cadrer l'évaluation du risque foudre d'une structure.

Ces normes dictent des méthodes qui permettent d'avoir une approche mathématique pour guider les professionnels de la foudre dans leur démarche.

L'entreprise **FRANCE PARATONNERRES** et son personnel certifiés **QUALIFOUDRE** par l'INERIS, se sont engagés à réaliser les ARF conformes à la norme NF EN 62305-2 applicable

I.8.b. Principaux paramètres influents dans la méthode d'ARF

En fonction de la configuration du site, certains bâtiments peuvent être découpés en différentes structures afin de tenir compte de la diversité des risques et l'optimiser l'Analyse du Risque Foudre et les protections qui en découlent.

Les critères pris en compte dans les calculs de l'Analyse du Risque Foudre seront choisis, entre autres, en fonction des paramètres suivants :

- **Densité de foudroiement sur le site**

La densité de foudroiement Nsg prise en compte dans l'étude correspond au nombre d'impacts par an au km². Cette valeur est issue des données de Météorage (communales)
- **Dimensions de la structure**

Le risque foudre sur une structure dépend de ses dimensions (longueur, largeur, hauteur)
- **Facteur d'emplacement**

L'emplacement relatif de la structure dépend des objets environnants ou de l'exposition de la structure. Différents cas peuvent se présenter :

 - Structure entourée par des objets plus hauts ou des arbres
 - Structure entourée par des objets ou des arbres de même hauteur ou plus petits
 - Structure isolée (pas d'autres objets à proximité)
 - Structure isolée au sommet d'une colline ou sur un monticule
- **Dangers particuliers**
 - Pas de risque de panique ;
 - Faible niveau de panique : structures limitées à 2 étages et nombre de personnes inférieur à 100
 - Niveau de panique moyen : structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000
 - Difficultés d'évacuation : structures avec personnes immobilisés, hôpitaux
 - Niveau de panique élevé : structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000
- **Risque d'incendie**

Le risque d'incendie est lié à la charge calorifique de la structure et de son contenu. Elle s'exprime en Mégajoule par m² (MJ/m²) :

 - Pas de risque : structure n'ayant concerné par aucun des cas ci-dessous
 - Risque faible : charge calorifique inférieure à 400 MJ/m² ou structure ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles
 - Risque ordinaire : charge calorifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²
 - Risque élevé : charge calorifique supérieure à 800 MJ/m²
 - Risque d'explosion :
 - Zone ATEX 0 et 20 et explosif massif
 - Zone ATEX 1 et 21
 - Zone ATEX 2 et 22
- **Protection anti-incendie**

La présence ou non de moyens de lutte contre l'incendie est prise en compte. Les définitions sont données ci-après :

 - Pas de protection : aucune des dispositions indiquées ci-dessous

- Protection manuelle : une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchés manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiment étanches, voies d'évacuation protégées
- Protection automatique : une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarmes automatiques Seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes
- **Risque de dommages physiques sur les structures environnantes**
 - Type d'environnement :
 - Voie Navigable
 - Utilisation temporaire
 - Personnes travaillant dans l'enceinte du site
 - Voies ferrées
 - Terrain non bâti
 - Présence de public
 - Zones fréquentées
 - Zones d'activités
 - Chemins piétonniers
 - Site avec ronds
 - Résidences
 - Voies de circulation
 - Nombre de Personnes exposées :
 - Au moins 1
 - Moins de 10
 - Entre 10 et 100
 - Entre 100 et 1000
 - Plus de 1000
- **Risque de dommages environnementaux**
 - Explosion et surpression (< 50hPa)
 - Flux Thermique (> 3kW/m²)
 - Fumées toxiques
 - Pollution du sol
 - Pollution de l'eau
 - Matière radioactive
 - Limité au site
 - En dehors du site
- **Type de sol intérieur**
 - Agricole
 - Béton
 - Marbre
 - Céramique
 - Gravier
 - Moquette
 - Tapis
 - Asphalte
 - Linoléum
 - Bois

- **Facteur d'environnement de la ligne entrante dans la structure**

L'emplacement relatif de la ligne dépend des objets environnants. Différents cas peuvent se présenter :

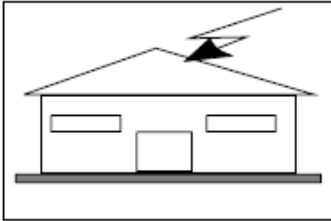
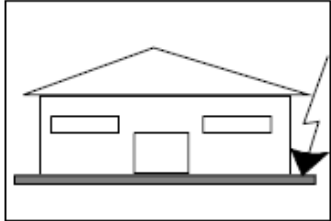
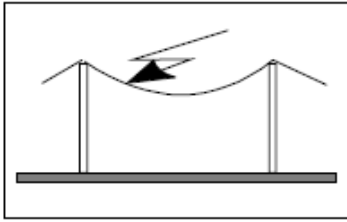
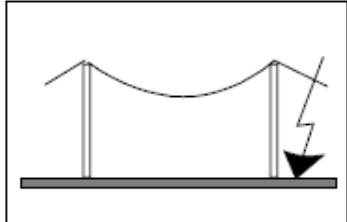
- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est supérieure à 20 mètres
- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est comprise entre 10 et 20 mètres
- Suburbain avec bâtiments dont la hauteur est inférieure à 10 mètres
- Rural pour des zones présentant une faible densité de bâtiment

- **Longueur de la ligne entrante**

Lorsque la longueur de la ligne est inconnue on estime une valeur maximale de celle-ci égale à 1000 mètres conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2012.

I.8.c. Identification des sources de dommages

Le courant de foudre est la source principale des dommages. Les sources suivantes sont distinguées en fonction de l'emplacement du point d'impact :

| Sources de dommages | Point d'impacts |
|--|--|
| S1 : impacts sur une structure |  |
| S2 : impacts à proximité d'une structure |  |
| S3 : impacts sur un service |  |
| S4 : impacts à proximité d'un service |  |

Courant de foudre

- En cas de coup de foudre direct sur les bâtiments, un risque d'étincelage est envisageable entre des éléments de la structure métallique du bâtiment et des structures métalliques placées à l'intérieur du bâtiment qui ne seraient pas au même potentiel électrique et qui seraient isolés du circuit de terre des masses électriques.
- Les zones intérieures des bâtiments qui ont une conséquence possible d'incendie ont un risque aggravé dû à la foudre.

Effets thermiques

- La foudre en frappant directement les bâtiments peut, dans la majorité des cas, engendrer un risque de projection de matière en fusion vers l'espace intérieur.
- Les zones intérieures des bâtiments qui ont une conséquence possible d'incendie ont un risque aggravé dû à la foudre.

Effets indirects de la foudre

- La foudre peut induire, par rayonnement électromagnétique, des tensions importantes sur les lignes électriques, téléphoniques et informatiques.
- Ces surtensions peuvent détériorer les lignes et les appareils qui leur sont raccordés.
- Tous les systèmes électroniques, comme les matériels informatiques et téléphoniques, sont particulièrement sensibles à ces effets.
- La destruction des équipements téléphoniques liés à l'appel aux services de secours peut affecter la sécurité des personnes.

I.8.d. Types de perte dus aux effets de la foudre

Sécurité des biens et des personnes

En cas de foudroiement direct sur les structures, de par le fait que les éléments métalliques, poteaux et fers à béton, ne sont pas raccordés à un réseau de terre efficace, le courant de foudre se dissipera difficilement vers le sol. Ceci aura pour conséquence :

- De produire un point chaud au droit de l'impact qui pourrait projeter de la matière en fusion vers l'intérieur de la structure et être la source d'un incendie. Ce cas ne concerne que les bâtiments qui ont une toiture et ou des façades en matériaux de faible épaisseur (inférieure à 4 mm).
- De provoquer un étincelage entre des masses métalliques qui ne seraient pas au même potentiel électrique et être la source d'un incendie avec à proximité la présence de matériaux facilement inflammables (papiers, chiffons, cartons, plastiques, bois, combustible)
- De présenter une différence de potentiel électrique entre deux masses métalliques qui pourrait être la source d'électrocution pour une personne qui serait en contact direct avec les deux masses métalliques. Par exemple entre la structure métallique du bâtiment et la structure métallique d'un poste de travail ou d'une machine-outil.

Un foudroiement sur le service de téléphonie peut entraîner la défaillance du matériel pour l'appel des secours (système important de sécurité).

Un foudroiement sur le service d'alimentation électrique peut entraîner la défaillance des systèmes importants de sécurité.

Pertes d'exploitation

Pour information, un foudroiement sur les services extérieurs (électricité, téléphonie, gaz, ...), les bâtiments ou à proximité de ceux-ci, peut, par courant induit, entraîner la défaillance des systèmes électriques, informatiques et téléphonique qui perturberait

I.8.e. Méthode de calcul

L'objectif est la recherche des risques qui peuvent entraîner une perte de vie humaine. A aucun moment n'est pris en compte le risque qui peut entraîner une perte d'exploitation ou une perte de matériel.

La modélisation des calculs suit une méthode probabiliste qui prend en compte les données qui nous étaient fournis.

Pour faciliter la lecture des graphiques qui vont suivre vous trouverez ci-dessous l'interprétation des composantes.

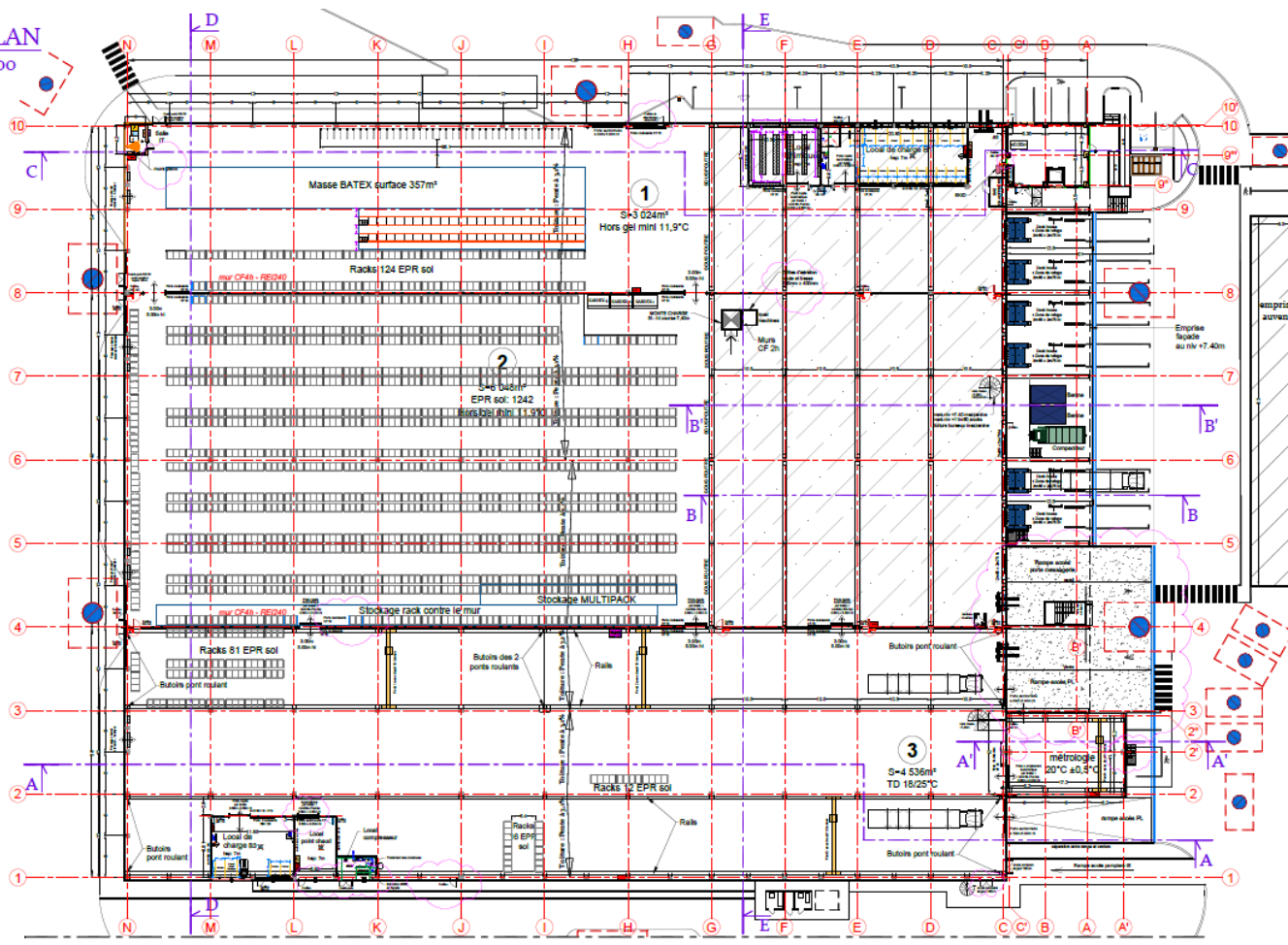
| Composante | Risque | Source |
|------------|--|---|
| RA | Risque lié aux blessures des êtres vivants (tensions de contact et de pas) | Dû à un impact direct sur la structure |
| RB | Risque lié aux dommages physiques sur la structure | Dû à un impact direct sur la structure |
| RC | Risque lié aux défaillances des réseaux internes par IEMF (Impulsion électromagnétique foudre) | Dû à un impact direct sur la structure |
| RM | Risque lié aux défaillances des réseaux internes par IEMF | Dû à un impact à proximité de la structure |
| RU | Risque lié aux blessures des êtres vivants | Dû à un impact direct sur un service |
| RV | Risque lié aux dommages physiques | Dû à un impact direct sur le service connecté |
| RW | Risque lié aux défaillances des réseaux internes | Dû à un impact direct sur le service connecté |
| RZ | Risque lié aux défaillances des réseaux internes | Dû à un impact à proximité d'un service |

II. PRESENTATION DU SITE

II.1. Coordonnées du site

Entrepôt logistique
Rue de la Basmonterrie
50440 LA HAGUE

N PLAN
0 ± 0.00



II.2. Activité principale du site

Le site est une plateforme logistique.

Il s'agit d'une ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) soumise à l'arrêté du 4 Octobre 2010.

II.3. Classement du site vis à vis de l'environnement

Sont concernées toutes les installations classées visées à l'article 16 de l'arrêté du 04-10-2010 modifié et sur lesquelles une agression par la foudre peut être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte aux intérêts visés au L.511-1 du code de l'environnement, directement par impact sur une structure ou une ligne et/ou indirectement par impact à proximité, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte du site.

La plateforme logistique est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à enregistrement d'exploitation. La mission porte sur la protection contre le foudroiement des installations pouvant présenter un risque pour l'environnement ou pour la sécurité des personnes.

II.4. Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement

A la date de cette analyse, les statistiques de METEORAGE sont les suivantes :

- Nsg = **0,30** impacts par an par km²



DENSITÉ DE FOUDROIEMENT



Densité de foudroiement Nsg avec indice de confiance

N_{SG} : 0,30 GSP/km²/an

Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,26 - 0,34].

Cadre explicatif

Le **N_{sg}** définit la densité de foudroiement calculée à partir des points de contacts (GSP) générés par un éclair de type Nuage-Sol. La norme IEC 62858 transposée en NF EN 62858, recommande l'utilisation de ce paramètre dans le calcul du risque de foudroiement, car il prend en compte la localisation de l'ensemble des points d'attachement au sol.

Le **N_g** est la densité de foudroiement calculée à partir du premier arc-en-retour (ou flash) dans un éclair de type Nuage-Sol. Ce paramètre sous-estime le risque de foudroiement puisqu'il considère seulement le premier point de contact au sol dans un éclair Nuage-Sol. Pour mémoire, les éclairs Nuage-Sol de polarité négative (environ 90% de tous les éclairs Nuage-Sol) génèrent au moins deux points de contact (éclairs dit « branchés »).

Le **nombre de jours d'orage** est le nombre de jours avec au moins un éclair, quel que soit son type Nuage-Sol ou Intra-Nuage, localisé sur le domaine d'étude.

En accord avec les normes internationales, METEORAGE recommande l'utilisation du N_{sg}.

Suivant la note QUALIFOUDRE N°6, nous retenons le Nsg fournie par Météorage.

N_{sg} : densité des points de contact de foudre au sol, qui est le nombre moyen d'impacts de foudre au sol par kilomètre carré et par an. Valeur moyenne sur les 10 dernières années.

II.5. Environnement du site

- Altitude : ≈160m
- Environnement : Suburbain avec bâtiments dont la hauteur est inférieure à 10 mètres
- Zone d'implantation : A 3 km au Nord-Ouest du bourg de La Hague, à proximité du centre ORANO

II.6. Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ou Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)

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 :

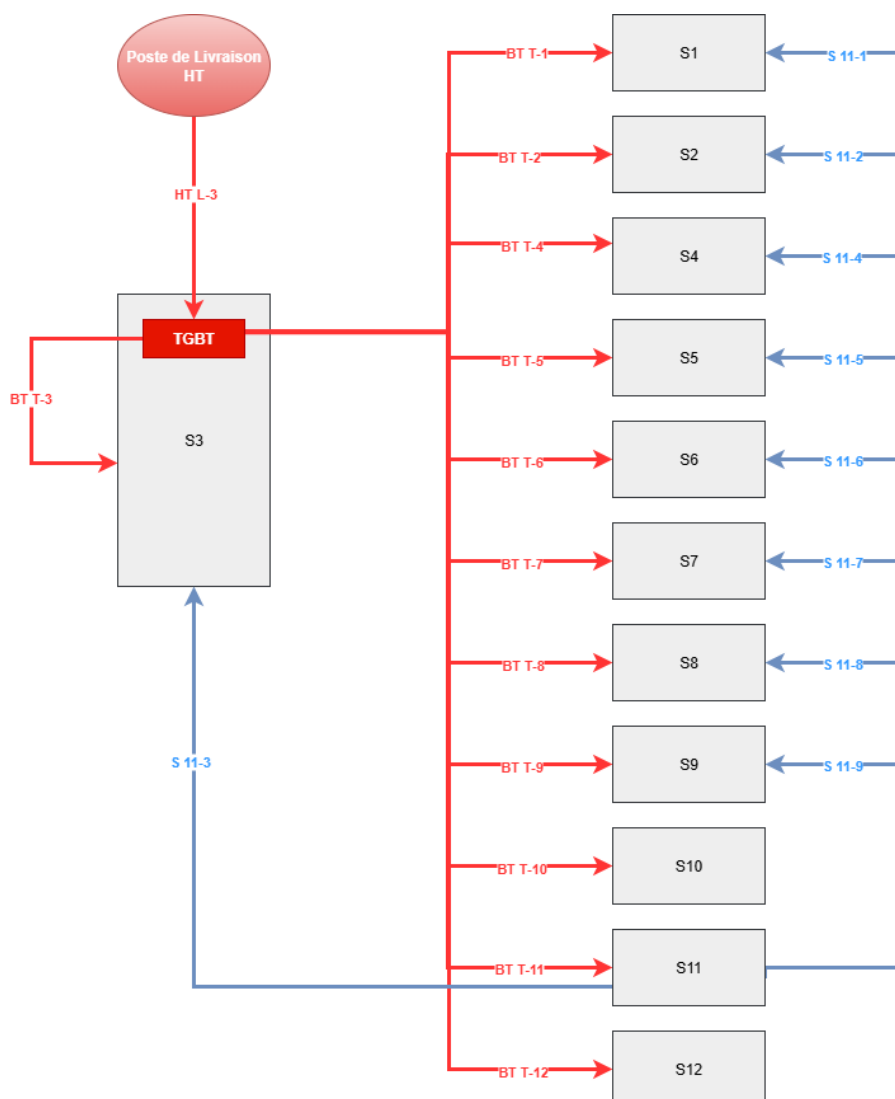
- Centrale d'alarme incendie
- Centrale de détection gaz
- Sprinkler

II.7. Étude des dangers (EDD)

- Étude des dangers non communiquée

II.8. Incident(s) signalé(s)

- Sans Objet



Schémas d'identification des services

II.9.a. Liste des structures

- Structure N°1 : Cellule B1
- Structure N°2 : Cellule B2
- Structure N°3 : Cellule B3
- Structure N°4 : Local Chimique
- Structure N°5 : Local de Charge 1
- Structure N°6 : Bureaux
- Structure N°7 : Local de Charge 2
- Structure N°8 : Local Point Chaud
- Structure N°9 : Métrologie
- Structure N°10 : Stockage Extérieur
- Structure N°11 : Local Sprinkler
- Structure N°12 : Déchetterie

II.9.b. Liste des services

- Service N° BT T-1 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°1
- Service N° BT T-2 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°2
- Service N° BT T-3 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°3
- Service N° BT T-4 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°4
- Service N° BT T-5 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°5
- Service N° BT T-6 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°6
- Service N° BT T-7 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°7
- Service N° BT T-8 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°8
- Service N° BT T-9 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°9
- Service N° BT T-10 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°10
- Service N° BT T-11 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°11
- Service N° BT T-12 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°12
- Service N° BT 6 – IRVE : Ligne électrique BT de la Structure N°6 vers Borne IRVE
- Service N° S 11-1 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1
- Service N° S 11-2 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2
- Service N° S 11-3 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3
- Service N° S 11-4 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4
- Service N° S 11-5 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5
- Service N° S 11-6 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6
- Service N° S 11-7 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7
- Service N° S 11-8 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8
- Service N° S 11-9 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9

III. ANALYSE DU RISQUE Foudre

III.1. Risques de dommage sur le site

Dans le cas de notre étude, nous mettons en évidence les risques suivants :

- Les structures sont exposées dans un environnement présentant un risque de foudroiement direct.
- Le service d'alimentation électrique en haute tension est raccordé en sous-terrain, donc il présente un risque de foudroiement indirect
- Les services d'alimentation électrique en basse tension sont raccordés en sous-terrain, donc ils présentent un risque de foudroiement indirect
- Les services de Sprinklage sont raccordés en sous-terrain au site, donc ils présentent un risque de foudroiement indirect

III.2. Structure N°1 : Cellule B1

III.2.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Structure N°1 : Cellule B1 | |
|---|--|--|
| Numéro de la structure | Structure N°1 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 126 m Largeur : 24 m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 24 658 m² |
| Éléments en toiture | Panneaux photovoltaïques en toiture | |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt = <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | hz = 2 |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |

| | | | | |
|---|--|---|----------------|--|
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ | | |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 | | |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_0 = 10^{-1}$ | | |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_0 = 10^{-2}$ | | |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_0 = 10^{-3}$ | | |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ | | |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ | | |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ | | |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | Rf = 10-1 | | |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ | | |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ | | |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ | | |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ | | |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | $r_p = 0.2$ | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | 0.25 | |
| | | Présence de public | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | 1 | |
| | | Résidences | 1 | |
| | | Voies de circulation | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | 10^{-5} | |
| | | Moins de 10 | 10^{-4} | |
| | | Entre 10 et 100 | 10^{-3} | |
| Entre 100 et 1000 | | 10-2 | | |
| Plus de 1000 | | 10^{-1} | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | Limité au site | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | |
| | | | Hors du site | |
| | | | 0.5 | |
| | | | 0.1 | |

| | | | |
|---|---------------------------------------|------|-----|
| | Fumées toxiques | 0.1 | 1 |
| | Pollution du sol | 0.1 | 0.5 |
| | Pollution de l'eau | 0.25 | 2.5 |
| | Matière radioactive | 0.5 | 5 |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N°BT T-1 Service N° S 11-1 | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - « Pièces de rechange / de maintenance (principalement métalliques) destinées aux activités de l'usine de La Hague »

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.2.b. Données d'entrées des services

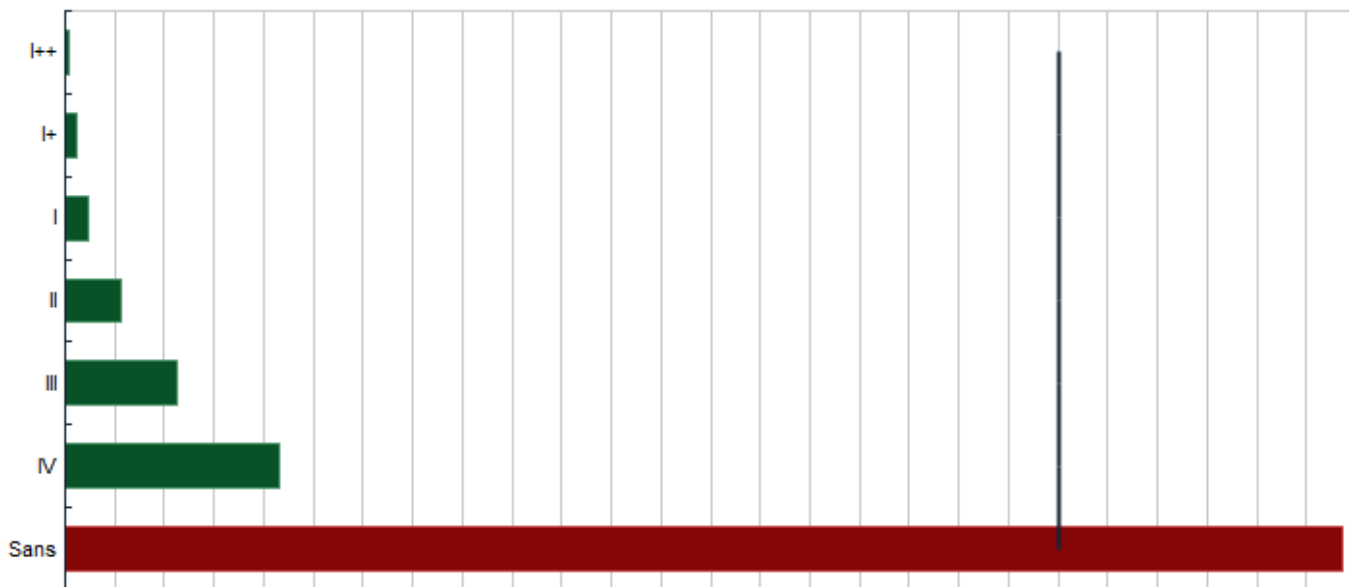
| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°1 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-1 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{li} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 90m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0,2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-1 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 200m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10-2 |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.2.c. Calculs

- Risque total **R1 = 1,286E-05** (sans mesure de protection)
- Risque total **R1 = 2,154E-06** (avec mesure de protection en niveau IV)

R1



Sans protection

R1 **1,286e-05**

SPF de niveau IV

R1 **2,154e-06**

SPF de niveau III

R1 **1,133e-06**

SPF de niveau II

R1 **5,552e-07**

SPF de niveau I

R1 **2,266e-07**

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.2.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

En appliquant un niveau de **Protection de niveau IV**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure sera protégée.

III.2.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il est nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable R_T .**
- **Structure N°1 : Cellule B1**
 - Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau IV**
- **Service N° BT T-1 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°1**
 - Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**
- **Service N° S 11-1 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1**
 - Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

III.3. Structure N°2 : Cellule B2

III.3.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Structure N°2 : Cellule B2 | |
|---|--|--|
| Numéro de la structure | Structure N°2 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 126 m Largeur : 48 m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 29 986 m² |
| Éléments en toiture | Panneaux photovoltaïques en toiture | |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_f = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_f = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_f = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | hz = 2 |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_G = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_G = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_G = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | Rf = 10-1 |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | rp = 0.5 |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | r _p = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | Voies de circulation | | 1 | | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10-2 | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | Limité au site | Hors du site | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Fumées toxiques | | 0.05 | 0.1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.1 | 0.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.25 | 2.5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-2 | | | | |
| | Service N° S 11-2 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - « Pièces de rechange / de maintenance (principalement métalliques) destinées aux activités de l'usine de La Hague »

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

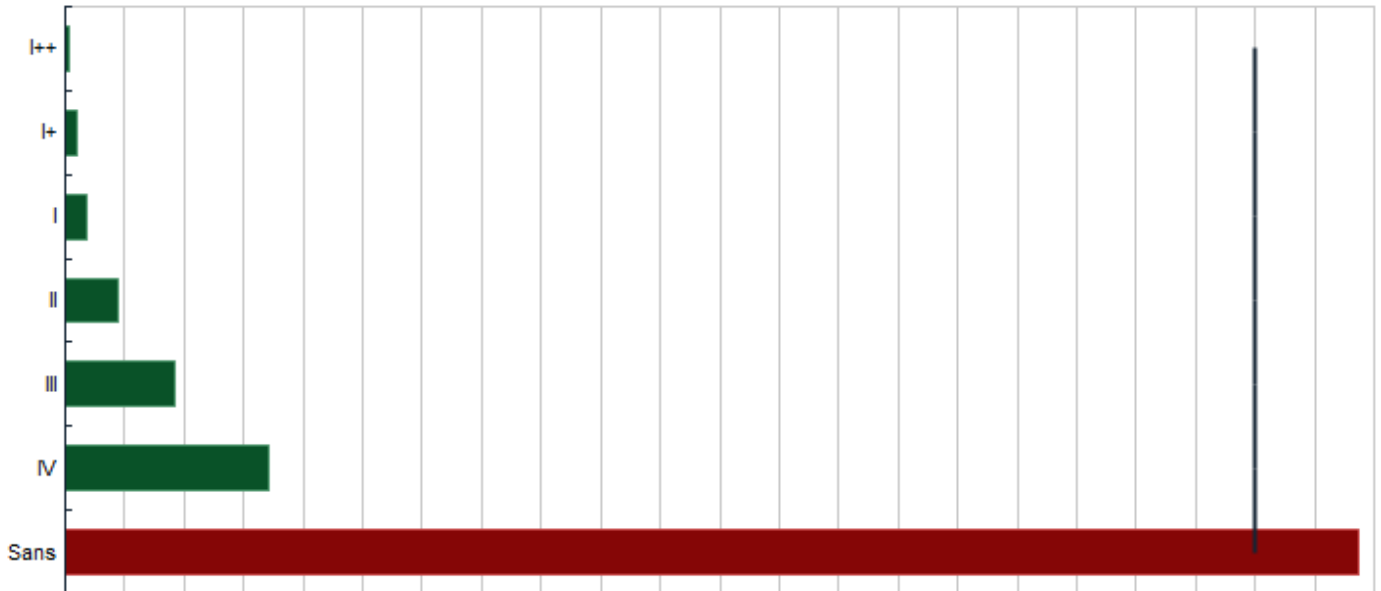
III.3.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°2 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-2 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P_{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 40m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C_i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C_i = 10⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C_e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C_e = 0.5 |
| | Rural | C_e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K_{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K_{S3} = 10⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K_{S3} = 10⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C_t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C_d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C_d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C_d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-2 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 50m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | KS3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | KS3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.3.c. Calculs

- Risque total **R1 = 1,087E-05** (sans mesure de protection)
- Risque total **R1 = 1,704E-06** (avec mesure de protection en niveau IV)



Sans protection

R1 **1,087e-05**

SPF de niveau IV

R1 **1,704e-06**

SPF de niveau III

R1 **9,128e-07**

SPF de niveau II

R1 **4,443e-07**

SPF de niveau I

R1 **1,826e-07**

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.3.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

En appliquant un niveau de **Protection de niveau IV**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure sera protégée.

III.3.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il est nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable R_T .**
- **Structure N°2 : Cellule B2**
 - Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau IV**
- **Service N° BT T-2 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°2**
 - Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**
- **Service N° S 11-2 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2**
 - Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

III.4. Structure N°3 : Structure N°3 : Cellule B3

III.4.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Structure N°3 : Cellule B3 | |
|---|--|--|
| Numéro de la structure | Structure N°3 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 126 m Largeur : 36 m Hauteur : 16m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 27 322 m² |
| Éléments en toiture | Panneaux photovoltaïques en toiture | |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | $r_t = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | $LO = 0$ |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_O = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_O = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_O = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|--|--|---|-----------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | rp = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | Limité au site | Hors du site | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Fumées toxiques | | 0.05 | 0.1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.1 | 0.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.25 | 2.5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-3 | | | | |
| | Service N° S 11-3 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - « Pièces de rechange / de maintenance (principalement métalliques) destinées aux activités de l'usine de La Hague »

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

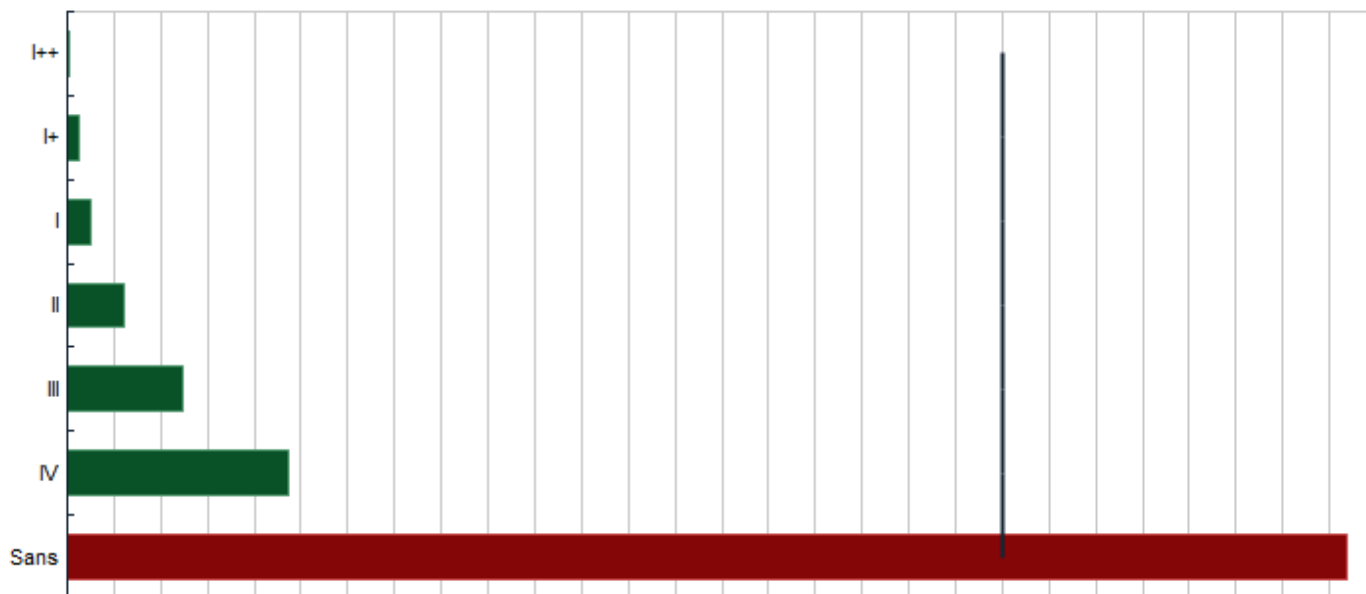
III.4.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°3 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-3 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{li} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 20m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0,2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-3 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 60m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.4.c. Calculs

- Risque total **R1 = 1,370E-05** (sans mesure de protection)
- Risque total **R1 = 2,360E-06** (avec mesure de protection en niveau IV)



Sans protection

R1 1,370e-05

SPF de niveau IV

R1 2,360e-06

SPF de niveau III

R1 1,229e-06

SPF de niveau II

R1 6,046e-07

SPF de niveau I

R1 2,457e-07

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.4.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

En appliquant un niveau de **Protection de niveau IV**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure sera protégée.

III.4.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il est nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°3 : Cellule B3 :**
 - Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau IV**

- **Service N° BT T-3 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°3**
 - Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**

- **Service N° S 11-3 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3**
 - Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

III.5. Structure N°4 : Local Chimique

III.5.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Local Chimique | |
|---|--|--|
| Numéro de la structure | Structure N°4 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 10 m Largeur : 9 m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : $Ad = 9\ 148\ m^2$ |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | $n_t < 100$ |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | $r_t = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | $LO = 0$ |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_O = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_O = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_O = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique $< 400\ MJ/m^2$ | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m^2 | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique $> 800\ MJ/m^2$ | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|--|--|---|-----------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | rp = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | Résidences | | 1 | | |
| | Voies de circulation | | 1 | | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | 0.1 | |
| | Fumées toxiques | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 0.5 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.5 | 5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-4 Service N° S 11-4 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - Stockage de produits chimiques

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

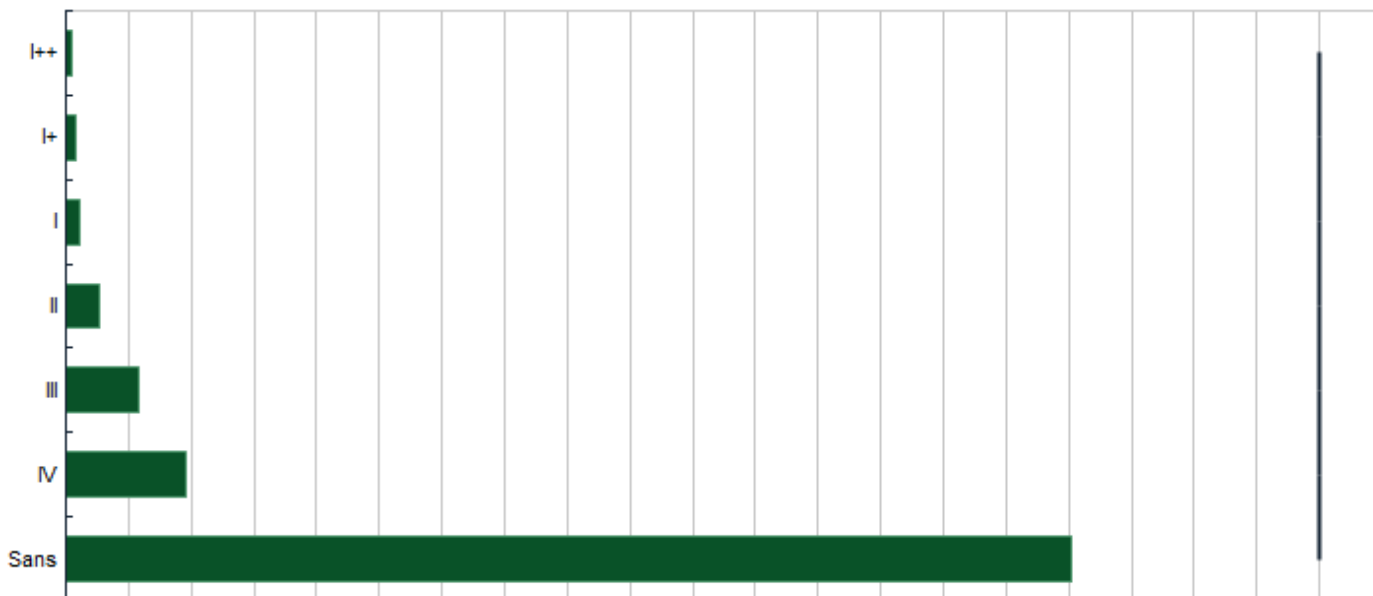
III.5.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°4 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-4 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 110m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-4 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 170m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | KS3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | KS3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.5.c. Calculs

- Risque total **R1 = 8,021E-06**(sans mesure de protection)



Sans protection

R1 **8,021e-06**

SPF de niveau IV

R1 **9,565e-07**

SPF de niveau III

R1 **5,778e-07**

SPF de niveau II

R1 **2,690e-07**

SPF de niveau I

R1 **1,156e-07**

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.5.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est auto-protégée.

III.5.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°4 : Local Chimique**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-4 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°4**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-4 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.6. Structure N°5 : Local de Charge 1

III.6.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Local de Charge 1 | |
|---|--|--|
| Numéro de la structure | Structure N°5 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 22 m Largeur : 10 m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 10 526 m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_f = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_f = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_f = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | hz = 2 |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_O = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_O = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_O = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | Rf = 10-1 |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|--|--|---|-----------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | rp = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | 0.1 | |
| | Fumées toxiques | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 0.5 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.5 | 5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-5 Service N° S 11-5 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - Présence de chariots avec batteries

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

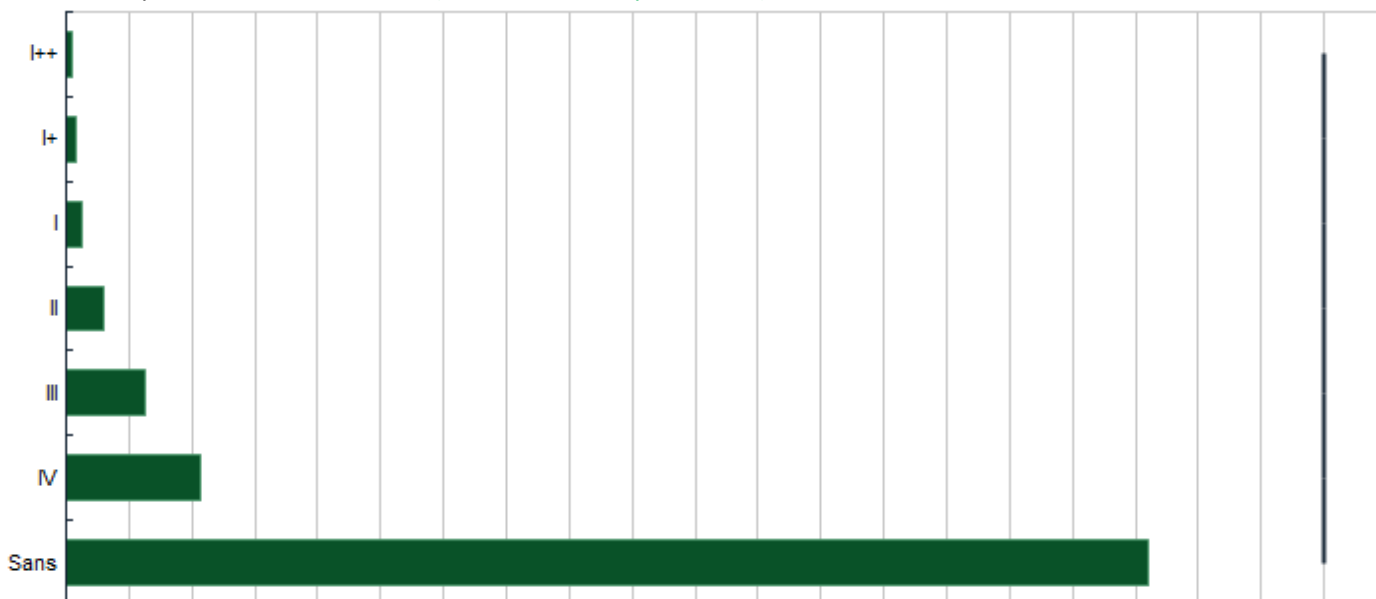
III.6.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°5 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-5 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 150m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-5 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 160m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.6.c. Calculs

- Risque total **R1 = 8,607E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 8,607e-06 | R1 1,070e-06 | R1 6,346e-07 | R1 2,974e-07 | R1 1,269e-07 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.6.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.6.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°5 : Local de Charge 1**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-5 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°5**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-5 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.7. Structure N°6 : Bureaux

III.7.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Bureaux | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°6 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 98 m Largeur : 18 m Hauteur : 12,4 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 14 739m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | hz = 5 |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_0 = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_0 = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_0 = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m² | Rf = 10-2 |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|--|---|---|-----------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | rp = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10-2 | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | 0.1 | |
| | Fumées toxiques | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 0.5 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.5 | 5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-6 Service N° BT 6 – IRVE Service N° S 11-6 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur les produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie ordinaire car la structure est composée de bureaux.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique moyen
 - Structure à 2 étages
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.7.b. Données d'entrées des services

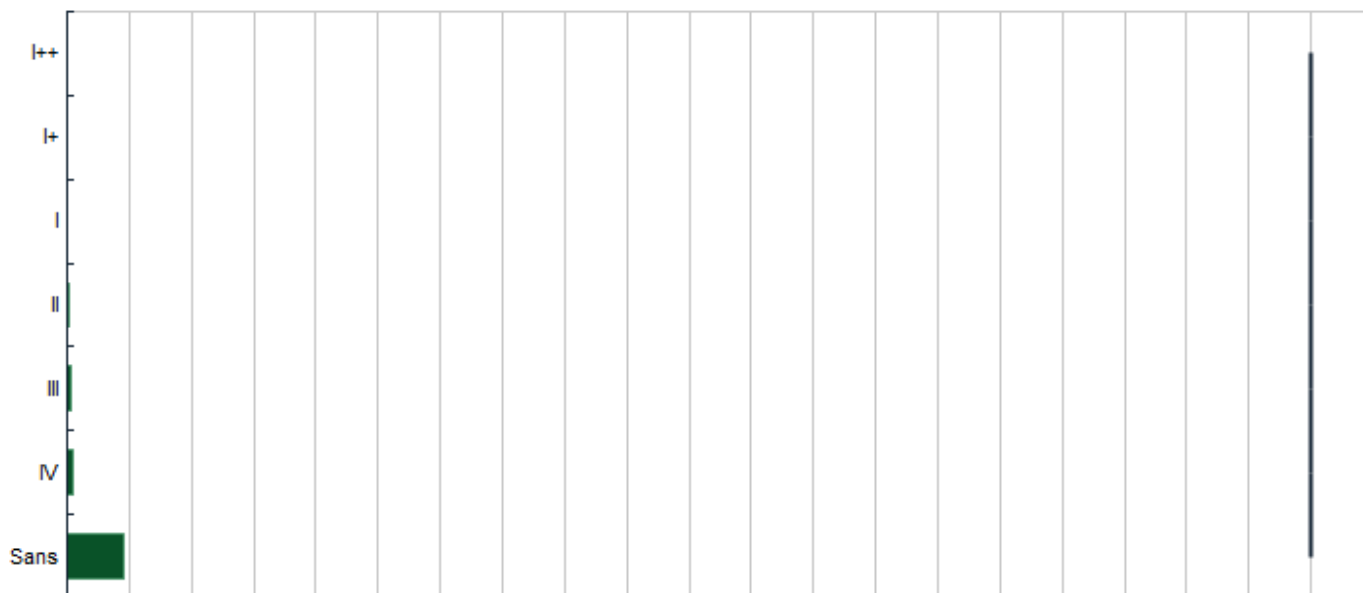
| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°6 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-6 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 160m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Ligne électrique BT de la Structure N°6 vers Borne IRVE | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° BT 6 – IRVE | |
| Connecté à : | Borne IRVE | Longueur : 3m Largeur : 3m Hauteur : 3m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 20m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0.2$ |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-6 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 150m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.7.c. Calculs

- Risque total **R1 = 4,603,565E-07** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 4,603e-07 | R1 3,927e-08 | R1 2,475e-08 | R1 1,135e-08 | R1 4,950e-09 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.7.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est auto-protégée.

III.7.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°6 : Bureaux**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-6 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°6**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT 6 – IRVE : Ligne électrique BT de la Structure N°6 vers Borne IRVE**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-6 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.8. Structure N°7 : Local de Charge 2

III.8.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Local de Charge 2 | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°7 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 12 m Largeur : 9 m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 9 358 m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_G = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_G = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_G = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|--------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | $r_p = 0.2$ | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10^{-5} | |
| | | Moins de 10 | | 10^{-4} | |
| Entre 10 et 100 | | 10^{-3} | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10^{-1} | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | Limité au site | Hors du site | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | 0.1 | |
| | Fumées toxiques | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 0.5 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.5 | 5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-7 Service N° S 11-7 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - Présence de chariots avec batteries

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

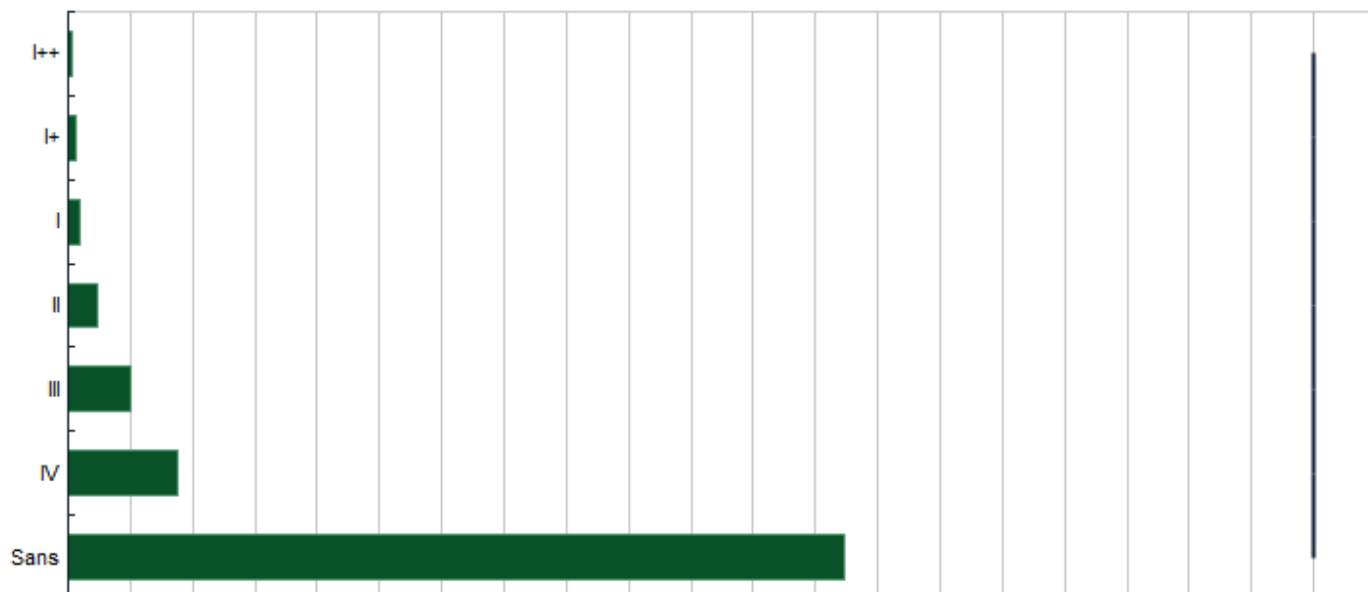
III.8.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°7 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° BT T-7 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{li} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 70m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $KS3 = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $KS3 = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $KS3 = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $KS3 = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0,2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-7 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 180m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.8.c. Calculs

- Risque total R1 = **6,238E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 6,238e-06 | R1 8,832e-07 | R1 4,958e-07 | R1 2,370e-07 | R1 9,915e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.8.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.8.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°7 : Local de Charge 2**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-7 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°7**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-7 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.9. Structure N°8 : Local Point Chaud

III.9.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Local Point Chaud | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°8 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 9 m Largeur : 6 m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 8 728 m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_G = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_G = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_G = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | r _p = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | Limité au site | Hors du site | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Fumées toxiques | | 0.05 | 0.1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.1 | 0.5 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 | |
| Matière radioactive | | 0.5 | 5 | | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-8 Service N° S 11-8 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - « Pièces de rechange / de maintenance (principalement métalliques) destinées aux activités de l'usine de La Hague »

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

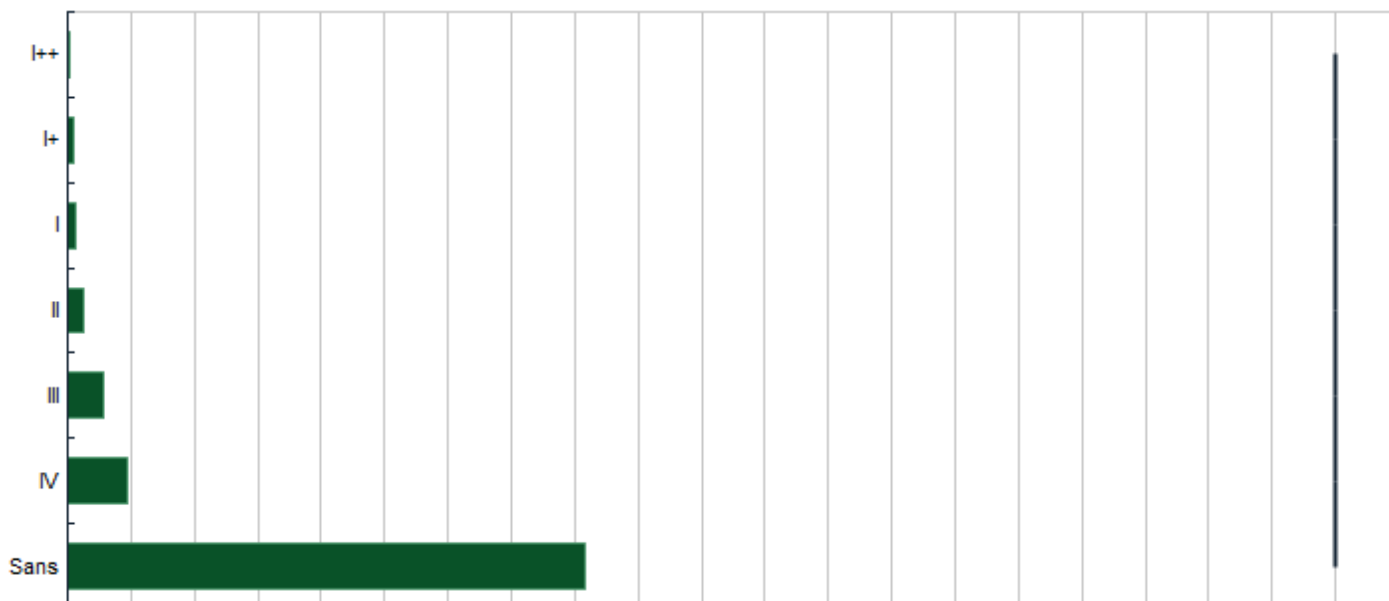
III.9.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°8 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-8 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 55 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-8 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 170m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.9.c. Calculs

- Risque total **R1 = 4,081E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 4,081e-06 | R1 4,686e-07 | R1 2,879e-07 | R1 1,332e-07 | R1 5,759e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.9.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.9.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°8 : Local Point Chaud**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-8 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°8**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-8 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.10. Structure N°9 : Métrologie

III.10.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Métrologie | |
|---|---|---|
| Numéro de la structure | Structure N°9 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 18m Largeur : 12m Hauteur : 13m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 6 793 m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | hz = 2 |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_G = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_G = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_G = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m² | Rf = 10-2 |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|--|--|---|-----------------|------------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | | rp = 0.5 | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | rp = 0.2 | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10 ⁻⁵ | |
| | | Moins de 10 | | 10 ⁻⁴ | |
| Entre 10 et 100 | | 10 ⁻³ | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10 ⁻¹ | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | Limité au site | Hors du site | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Fumées toxiques | | 0.05 | 0.1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.1 | 0.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.25 | 2.5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-9 | | | | |
| | Service N° S 11-9 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur les produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie ordinaire car la structure est composée de bureaux.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique moyen
 - Structure à 2 étages
 - Nombre de personnes inférieur à 100

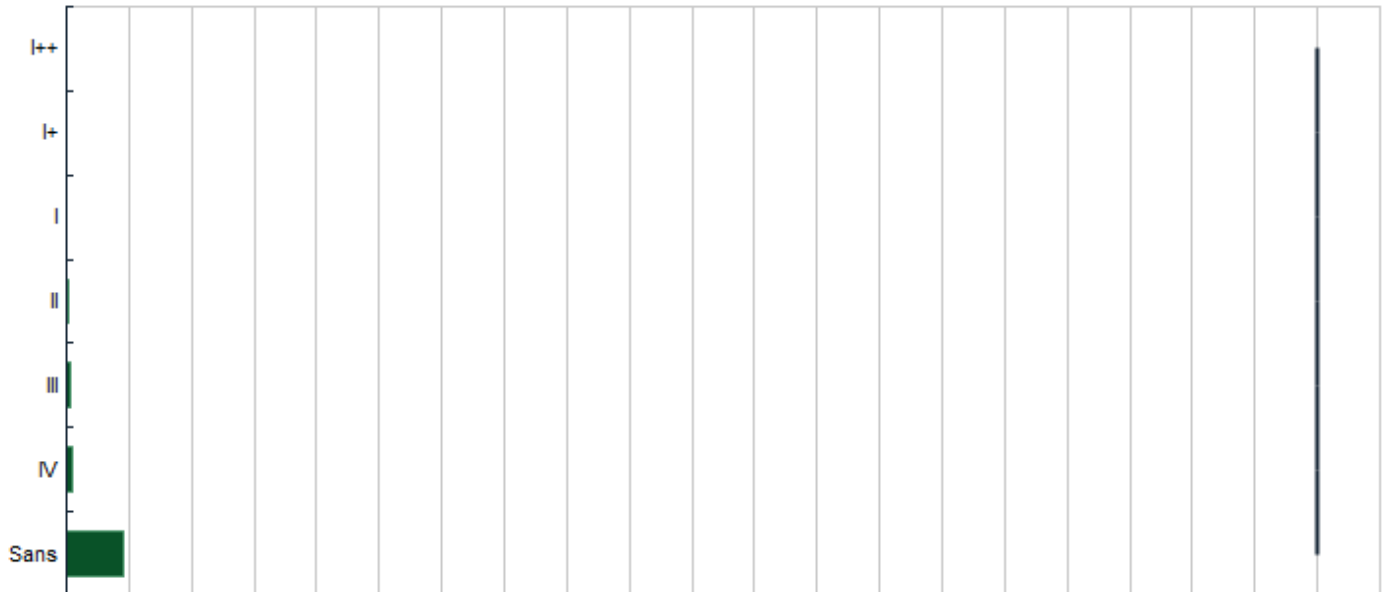
III.10.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°9 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-9 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{li} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 60m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0.2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-9 | |
| Connecté à : | Structure N°11 : Local Sprinkler | Longueur : 43 m Largeur : 14 m Hauteur : 12 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 70m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | KS3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | KS3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.10.c. Calculs

- Risque total **R1 = 4,603E-07** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 4,603e-07 | R1 3,927e-08 | R1 2,475e-08 | R1 1,135e-08 | R1 4,950e-09 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.10.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.10.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°9 : Métrologie**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-9 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°9**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-9 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.11. Structure N°10 : Stockage Extérieur

III.11.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Stockage Extérieur | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°10 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 53m Largeur : 9m Hauteur : 16 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 13 663m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_G = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_G = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_G = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m ² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|--------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | | $r_p = 0.2$ | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | | 0.25 | |
| | | Présence de public | | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | | 1 | |
| | | Résidences | | 1 | |
| | | Voies de circulation | | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | | 10^{-5} | |
| | | Moins de 10 | | 10^{-4} | |
| Entre 10 et 100 | | 10^{-3} | | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | | |
| Plus de 1000 | | 10^{-1} | | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | Limité au site | Hors du site | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | 0.5 | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | 0.1 | |
| | Fumées toxiques | | 0.1 | 1 | |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 0.5 | |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 | |
| | Matière radioactive | | 0.5 | 5 | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-10 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur la nature et la quantité des produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie élevé.
 - « Pièces de rechange / de maintenance (principalement métalliques) destinées aux activités de l'usine de La Hague »

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

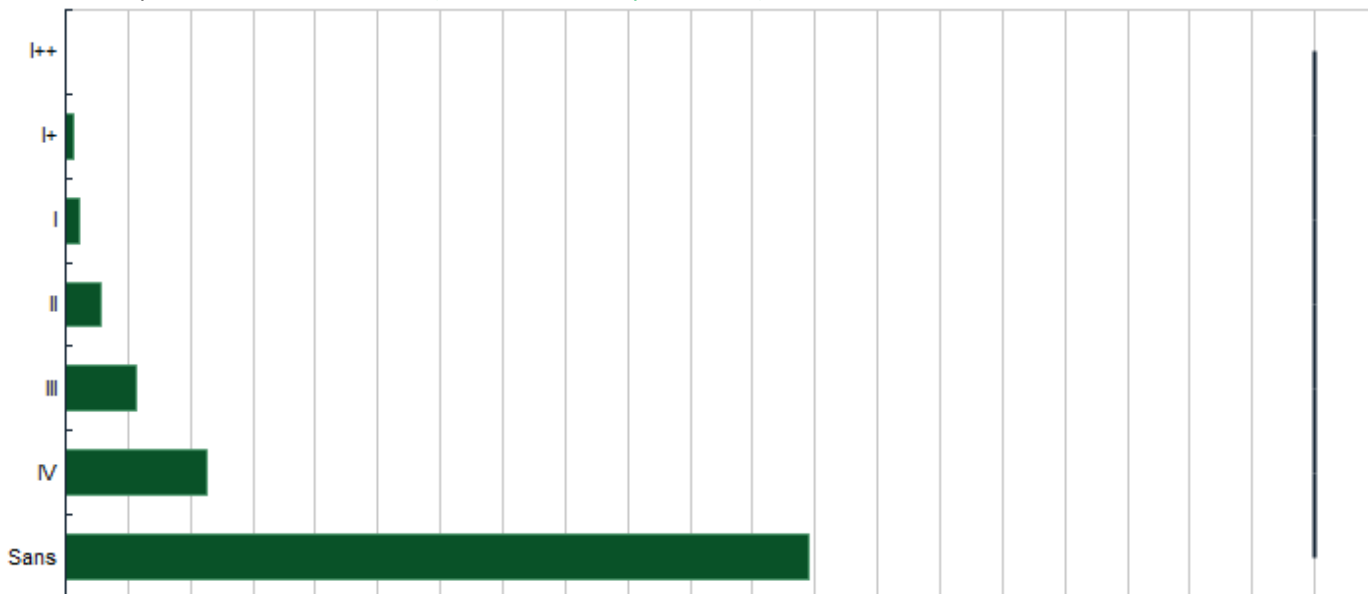
- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.11.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°10 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-10 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 120m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.11.c. Calculs

- Risque total **R1 = 5,941E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 5,941e-06 | R1 1,136e-06 | R1 5,705e-07 | R1 2,848e-07 | R1 1,141e-07 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.11.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.11.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°10 : Stockage Extérieur**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-10 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°10**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

III.12. Structure N°11 : Local Sprinkler

III.12.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Local Sprinkler | |
|---|---|---|
| Numéro de la structure | Structure N°11 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 43m Largeur : 14m Hauteur : 12 m | Surface équivalente d'exposition : Ad = 8 775 m² |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | nt : <100 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | rt = 10-2 |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | hz = 2 |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | LO = 0 |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_O = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_O = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_O = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m² | Rf = 10-3 |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique > 800 MJ/m ² | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | rp = 0.5 |

| | | | | |
|---|---|---|----------------|--------------|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | $r_p = 0.5$ | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | $r_p = 0.2$ | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | 0.25 | |
| | | Présence de public | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | 1 | |
| | | Résidences | 1 | |
| | Voies de circulation | 1 | | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | 10^{-5} | |
| | | Moins de 10 | 10^{-4} | |
| Entre 10 et 100 | | 10^{-3} | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10⁻² | | |
| | Plus de 1000 | 10^{-1} | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | Limité au site | Hors du site |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | | 0.25 | 0.5 |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | | 0.05 | 0.1 |
| | Fumées toxiques | | 0.1 | 1 |
| | Pollution du sol | | 0.1 | 0.5 |
| | Pollution de l'eau | | 0.25 | 2.5 |
| | Matière radioactive | | 0.5 | 5 |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-11 Service N° S 11-1 Service N° S 11-2 Service N° S 11-3 Service N° S 11-4 Service N° S 11-5 Service N° S 11-6 Service N° S 11-7 Service N° S 11-8 Service N° S 11-9 | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique inférieur à 400 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur les produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie faible car il s'agit du local Sprinkler

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure sans étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.12.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°11 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° BT T-11 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5m Hauteur : 3m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 70m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-1 | |
| Connecté à : | Structure N°1 : Cellule B1 | Longueur : 126 m Largeur : 24 m Hauteur : 16m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 200m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0,2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-2 | |
| Connecté à : | Structure N°2 : Cellule B2 | Longueur : 126 m Largeur : 48 m Hauteur : 16m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 50m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0.2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-3 | |
| Connecté à : | Structure N°3 : Cellule B3 | Longueur : 126 m Largeur : 36 m Hauteur : 16m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 60m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0,2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-4 | |
| Connecté à : | Structure N°4 : Local Chimique | Longueur : 10 m Largeur : 9 m Hauteur : 16 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 170m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-5 | |
| Connecté à : | Structure N°5 : Local de Charge 1 | Longueur : 22m Largeur : 10m Hauteur : 16 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 160m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | $C_i = 0.5$ |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0,2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6 | |
|---|--|---|
| Numéro du service | Service N° S 11-6 | |
| Connecté à : | Structure N°6 : Bureaux | Longueur : 98m Largeur : 18 m Hauteur : 12,4 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 150m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | KS3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 10⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | KS3 = 10⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

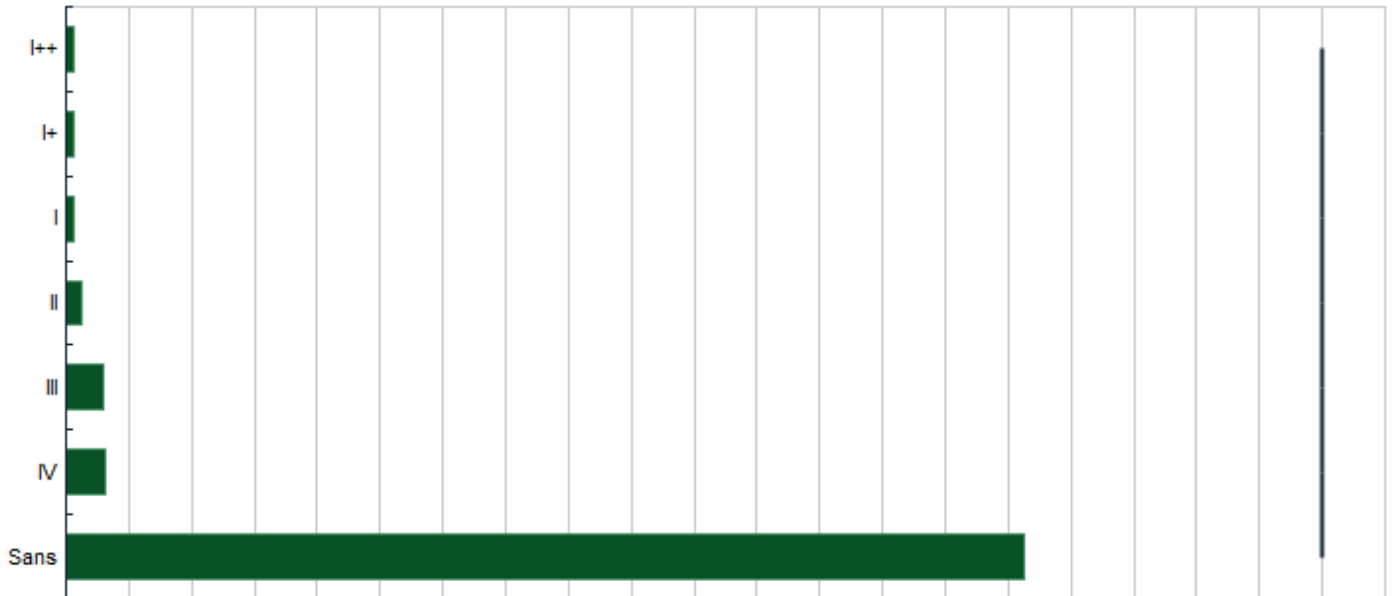
| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-7 | |
| Connecté à : | Structure N°7 : Local de Charge 2 | Longueur : 12m Largeur : 9 m Hauteur : 16 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 180m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | KS3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 10⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | KS3 = 10⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-8 | |
| Connecté à : | Structure N°8 : Local Point Chaud | Longueur : 9m Largeur : 6m Hauteur : 16 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 170m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | $C_i = 1$ |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | $C_i = 10^{-2}$ |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0.01$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 10^{-2}$ |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | $K_{S3} = 10^{-4}$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom du service | Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° S 11-9 | |
| Connecté à : | Structure N°9 : Métrologie | Longueur : 18m Largeur : 12m Hauteur : 12,40 m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | Pii = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 70m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | Ci = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | Ci = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | Ce = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | Ce = 0.5 |
| | Rural | Ce = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | Ks3 = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | Ks3 = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | Ks3 = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | Ct = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | Cd = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | Cd = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | Cd = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.12.c. Calculs

- Risque total **R1 = 7,623E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 7,623e-06 | R1 3,178e-07 | R1 2,990e-07 | R1 1,215e-07 | R1 5,981e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.12.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.12.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°11 : Local Sprinkler**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-11 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°11**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-1 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-2 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-3 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-4 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-5 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-6 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-7 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-8 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

- **Service N° S 11-9 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9**
 - Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

III.13. Structure N°12 : Déchetterie

III.13.a. Données d'entrées de la structure

| Nom de la structure | Déchetterie | |
|---|---|--|
| Numéro de la structure | Structure N°12 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 20m Largeur : 10m Hauteur : 5m | Surface équivalente d'exposition : $Ad = 1\ 806\ m^2$ |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | $C_d = 1$ |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | $nt < 100$ |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an (24h/24, 7j/7) |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | $rt = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $r_t = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_t = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_t = 10^{-5}$ |
| Niveau de panique : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 10$ |
| Danger particulier : | Pas de risque | $LO = 0$ |
| | Structure avec risque d'explosion | $L_O = 10^{-1}$ |
| | Unité de soins intensifs et bloc opératoire d'hôpital | $L_O = 10^{-2}$ |
| | Autre partie d'hôpitaux | $L_O = 10^{-3}$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique $< 400\ MJ/m^2$ | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique $> 800\ MJ/m^2$ | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 1 et 21) | $R_f = 10^{-1}$ |
| | Explosion (Zone 2 et 22) | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Explosion (Zone 0 et 20 et explosif massif) | $R_f = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $rp = 0.5$ |

| | | | | |
|---|---|---|--------------|--|
| | Automatiques avec intervention des pompiers supérieure à 10 minutes | $r_p = 0.5$ | | |
| | Automatiques avec intervention des pompiers inférieure à 10 minutes | $r_p = 0.2$ | | |
| Risque de dommages physiques sur les structures environnantes : | Oui | | | |
| | Type d'environnement : | Voie Navigable | 0.1 | |
| | | Utilisation temporaire | 0.1 | |
| | | Personnes travaillant dans l'enceinte du site | 0.25 | |
| | | Voies ferrées | 0.25 | |
| | | Terrain non bâti | 0.25 | |
| | | Présence de public | 0.5 | |
| | | Zones fréquentées | 0.5 | |
| | | Zones d'activités | 0.75 | |
| | | Chemins piétonniers | 0.75 | |
| | | Site avec rondiers | 1 | |
| | | Résidences | 1 | |
| | | Voies de circulation | 1 | |
| | Nombre de Personnes exposées : | Au moins 1 | 10^{-5} | |
| | | Moins de 10 | 10^{-4} | |
| Entre 10 et 100 | | 10^{-3} | | |
| Entre 100 et 1000 | | 10^{-2} | | |
| | Plus de 1000 | 10^{-1} | | |
| Risque de dommages environnementaux : | Non | | | |
| | Explosion et surpression (< 50hPa) | Limité au site | Hors du site | |
| | Flux Thermique (> 3kW/m ²) | 0.25 | 0.5 | |
| | Fumées toxiques | 0.05 | 0.1 | |
| | Pollution du sol | 0.1 | 1 | |
| | Pollution de l'eau | 0.1 | 0.5 | |
| | Matière radioactive | 0.25 | 2.5 | |
| | 0.5 | 5 | | |
| Service(s) connecté(s) à la structure : | Service N° BT T-12 | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur les produits stockés à l'intérieur de la structure, nous considérons un risque d'incendie ordinaire car il s'agit d'une déchetterie

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

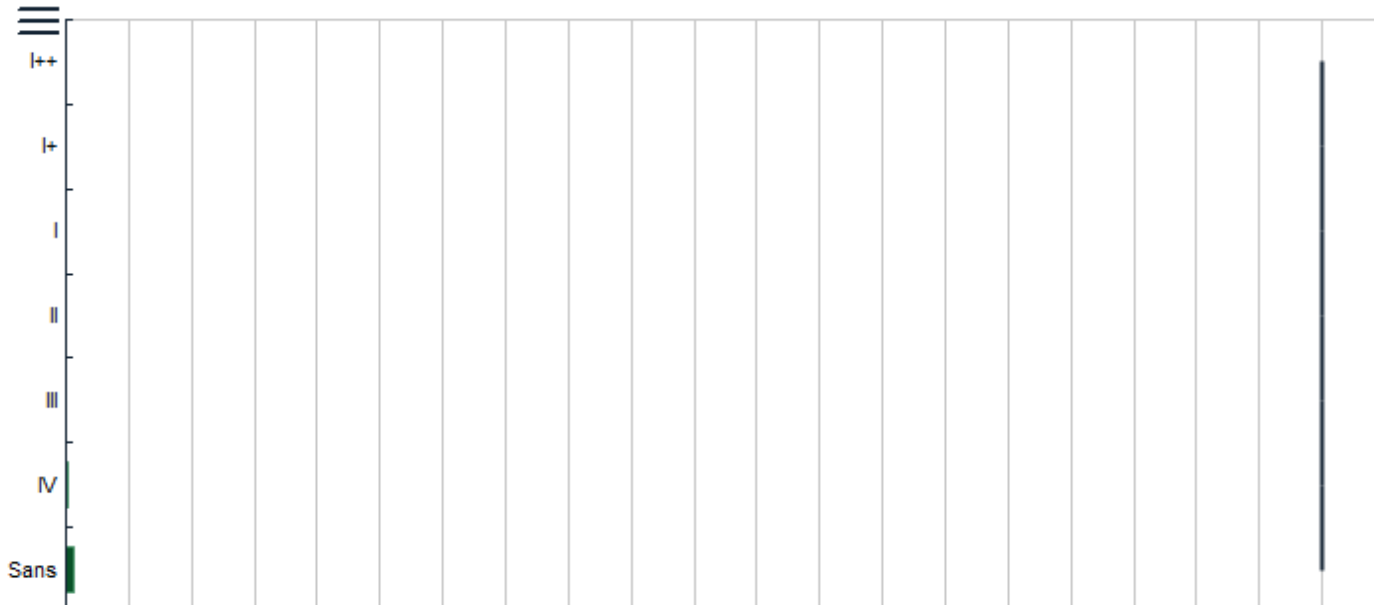
- Risque de panique faible
 - Structure sans étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.13.b. Données d'entrées des services

| Nom du service | Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°12 | |
|---|--|--|
| Numéro du service | Service N° BT T-12 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 15 m Largeur : 5 m Hauteur : 3m |
| Type du service : | Service de puissance | Pli = 0.3 |
| | Service de communication | P _{ii} = 0.2 |
| Longueur de la ligne (m) : | 170 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Aérien | C _i = 1 |
| | Enterré | Ci = 0.5 |
| | Câbles enterrés entièrement posés dans un réseau maillé de terre | C _i = 10 ⁻² |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | C _e = 0.01 |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | Ce = 0.1 |
| | Suburbain (<10m) | C _e = 0.5 |
| | Rural | C _e = 1 |
| Type de câblage : | Câble non écranté – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | KS3 = 1 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille | K _{S3} = 0.2 |
| | Câble non écranté – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | K _{S3} = 10 ⁻² |
| | Câble blindé et cheminant dans des conduites métalliques | K _{S3} = 10 ⁻⁴ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | Ct = 0,2 |
| | Non | C _t = 1 |
| Facteur d'emplacement de la Structure adjacente : | Entourée par des objets plus hauts ou des arbres | Cd = 0.25 |
| | Entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits | C _d = 0.5 |
| | Isolé : pas d'autres objets à proximité | C _d = 1 |
| | Isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule | C _d = 2 |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.0 kV | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.13.c. Calculs

- Risque total R1 = **6,232E-08** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 6,232e-08 | R1 8,159e-09 | R1 4,298e-09 | R1 2,105e-09 | R1 8,597e-10 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT 4000

III.13.d. Conclusions aux calculs

Risque tolérable :

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 **la structure est auto-protégée.**

III.13.e. Protections à mettre en place

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il ne sera pas nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

- **Structure N°12 : Déchetterie**
 - Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

- **Service N° BT T-12 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°12**
 - Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

IV. RÉCAPITULATIF DES RESULTATS

IV.1. Structure(s) et service(s)

Les calculs, menés suivant la norme NF EN 62305-2, et notre expertise font ressortir que **certaines structures** et **certaines services** nécessiteront une installation de protection contre les effets directs et indirects de la foudre :

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°1 : Cellule B1 | Nécessaire | Nécessaire | IV |
| Service N° BT T-1 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°1 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-1 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1 | - | Nécessaire | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°2 : Cellule B2 | Nécessaire | Nécessaire | IV |
| Service N° BT T-2 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°2 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-2 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2 | - | Nécessaire | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°3 : Cellule B3 | Nécessaire | Nécessaire | IV |
| Service N° BT T-3 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°3 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-3 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3 | - | Nécessaire | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°4 : Local Chimique | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-4 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°4 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-4 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°5: Local de Charge 1 | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-5 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°5 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-5 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°6 : Bureaux | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-6 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°6 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° BT 6 – IRVE : Ligne électrique BT de la Structure N°6 vers Borne IRVE | - | - | Auto protégée |
| Service N° S 11-6 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°7 : Local de Charge 2 | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-7 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°7 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-7 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°8 : Local Point Chaud | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-8 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°8 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-8 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°9 : Métrologie | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-9 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°9 | - | Nécessaire | IV |
| Service N° S 11-9 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°10 : Stockage Extérieur | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-10 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°10 | - | - | Auto protégée |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°11 : Local Sprinkler | Déterministe | Déterministe | IV |
| Service N° BT T-11 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°11 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-1 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°1 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-2 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°2 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-3 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°3 | - | Déterministe | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Service N° S 11-4 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°4 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-5 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°5 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-6 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°6 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-7 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°7 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-8 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°8 | - | Déterministe | IV |
| Service N° S 11-9 : Réseau de sprinklage de la Structure N°11 vers la Structure N°9 | - | Déterministe | IV |

La méthode probabiliste n'est pas adaptée pour la structure N°11 : Local Sprinkler, la méthode déterministe est appliquée.

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°12 : Déchetterie | - | - | Auto protégée |
| Service N° BT T-12 : Ligne électrique BT du TGBT vers la Structure N°12 | - | Nécessaire | IV |

Conformément au § II.9., des protections doivent être mises en place sur le(s) service(s)

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| TGBT | - | Déterministe | IV |

La méthode probabiliste n'est pas adaptée pour le TGBT, la méthode déterministe est appliquée.

IV.2. Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ou Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS)

Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) ou Équipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) seront également à protéger contre les effets indirects de la foudre :

| MMR ou EIPS | Protection des équipements et fonctions |
|----------------------------|---|
| Centrale d'alarme incendie | Nécessaire |
| Centrale de détection gaz | Nécessaire |
| Sprinkler | Nécessaire |

IV.3. Conclusions aux calculs

STRUCTURES N°1, 2 et 3:

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques excède le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 appliquée la structure n'est pas protégée.

Il est donc nécessaire d'adopter des mesures de protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

STRUCTURES N°11 et TGBT :

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 appliquée la structure est protégée.

L'Analyse de Risque Foudre fait apparaître que le bâtiment est auto protégée au sens de de la norme du fait que le risque total est inférieur au risque tolérable. Toutefois concernant le local Sprinkler et le TGBT, la méthode déterministe sera appliquée. La méthode probabiliste n'est pas adaptée au local Sprinkler et le TGBT car son dysfonctionnement serait préjudiciable.

Il est donc nécessaire d'adopter des mesures de protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

STRUCTURES N°4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 12 :

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 appliquée la structure est protégée.

Il n'est donc pas nécessaire d'adopter des mesures de protection contre les effets directs de la foudre.

V. NOTES DE CALCULS

V.1. Structure N°1 : Cellule B1

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 3,699e-03 \Rightarrow 0.3 \times 24658 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 3,699e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e-01 \times 2,000e-01$ | 2,000e-02 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $3,699e-03 \times 2,000e-02 \times 1,000e-04$ | 7,397e-09 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0) \times 0.5 \times 0.1))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $3,699e-03 * 2,000e-01 \times 2,750e-03$ | 2,034e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $3,699e-03 \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (126 + 24) + 3.14 * (500) * (500)$ | 9,350e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (935000 - 0.5 \times 24658) \times 1,000e-06$ | 2,768e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $5,000e-02 * 1,600e-01$ | 8,000e-03 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $5,000e-02 * 2,778e-02$ | 1,389e-03 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,768e-01 \times (1 - 9,906e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 3600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,080e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e-01 \times 5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,080e-05 + 2,067e-05) * 5,000e-03 \times 1,000e-04$ | 1,574e-11 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8806 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,605e-04 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e-01 \times 5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,200e-04 + 6,605e-04) * 5,000e-03 \times 1,000e-04$ | 4,060e-10 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 3600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,080e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,080e-05 + 2,067e-05) \times 5,000e-02 \times 2,750e-03$ | 4,327e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8806 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,605e-04 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,200e-04 + 6,605e-04) \times 5,000e-02 \times 2,750e-03$ | 1,116e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 3600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,080e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,080e-05 + 2,067e-05) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8806 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,605e-04 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,200e-04 + 6,605e-04) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 3600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,080e-05 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 1,080e-03 |
| PZ | $Pparafoudre \times PLI \times CLI$ | $5,000e-02 \times 0.3 \times 1$ | 1,500e-02 |
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8 \ 760$ | $0 \times 25/25 \times 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $1,080e-03 \times 1,500e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-04 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 1,200e-02 |
| PZ | $Pparafoudre \times PLI \times CLI$ | $5,000e-02 \times 0.1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8 \ 760$ | $0 \times 25/25 \times 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $1,200e-02 \times 5,000e-03 \times 0$ | 0 |

V.2. Structure N°2 : Cellule B2

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 4,498e-03 \Rightarrow 0.3 \times 29986 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 4,498e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e-01 \times 2,000e-01$ | 2,000e-02 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $4,498e-03 \times 2,000e-02 \times 1,000e-04$ | 8,996e-09 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 1 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0.5 \times 0.1)))$ | 1,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.001375×0.000375 | 1,750e-03 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $4,498e-03 * 2,000e-01 \times 1,750e-03$ | 1,574e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $4,498e-03 \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (126 + 48) + 3.14 * (500) * (500)$ | 9,590e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (959000 - 0.5 \times 29986) \times 1,000e-06$ | 2,832e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $5,000e-02 * 1,600e-01$ | 8,000e-03 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $5,000e-02 * 2,778e-02$ | 1,389e-03 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,832e-01 \times (1 - 9,906e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 1600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 4,800e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e-01 \times 5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(4,800e-06 + 2,067e-05) * 5,000e-03 \times 1,000e-04$ | 1,274e-11 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,000e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8806 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,321e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e-01 \times 5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(3,000e-05 + 1,321e-03) * 5,000e-03 \times 1,000e-04$ | 6,882e-10 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 1600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 4,800e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.001375×0.000375 | 1,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(4,800e-06 + 2,067e-05) \times 5,000e-02 \times 1,750e-03$ | 2,229e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,000e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8806 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,321e-03 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | LBo × LBe | 0.001375×0.000375 | 1,750e-03 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | $(3,000e-05 + 1,321e-03) \times 5,000e-02 \times 1,750e-03$ | 1,204e-07 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | $0.3 \times 1600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 4,800e-06 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | (NL + NDj) × PW × LW | $(4,800e-06 + 2,067e-05) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | $0.3 \times 2000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,000e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | $0.3 \times 8806 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,321e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | (NL + NDj) × PW × LW | $(3,000e-05 + 1,321e-03) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | $0.3 \times 1600 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 4,800e-06 |
| NI | NG / 40 * 4000 | $0.3 / 40 \times 4000$ | 4,800e-04 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | $5,000e-02 \times 0.3 \times 1$ | 1,500e-02 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | $4,800e-04 \times 1,500e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | $0.3 \times 2000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,000e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | $0.3 / 40 \times 4000$ | 3,000e-03 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | $5,000e-02 \times 0.1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | $3,000e-03 \times 5,000e-03 \times 0$ | 0 |

V.3. Structure N°3 : Cellule B3

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 4,098e-03 \Rightarrow 0.3 \times 27322 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 4,098e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e-01 \times 2,000e-01$ | 2,000e-02 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $4,098e-03 \times 2,000e-02 \times 1,000e-04$ | 8,197e-09 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times (0) \times 0.5 \times 0.1)))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $4,098e-03 * 2,000e-01 \times 2,750e-03$ | 2,254e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $4,098e-03 \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (126 + 36) + 3.14 * (500) * (500)$ | 9,470e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (947000 - 0.5 \times 27322) \times 1,000e-06$ | 2,800e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $5,000e-02 * 2,778e-02$ | 1,389e-03 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $5,000e-02 * 1,600e-01$ | 8,000e-03 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,800e-01 \times (1 - 9,906e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2400 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,600e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e-01 \times 5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(3,600e-05 + 6,584e-04) * 5,000e-03 \times 1,000e-04$ | 3,472e-10 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,400e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e-01 \times 5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(2,400e-06 + 1,034e-05) * 5,000e-03 \times 1,000e-04$ | 3,535e-10 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2400 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,600e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(3,600e-05 + 6,584e-04) \times 5,000e-02 \times 2,750e-03$ | 9,547e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,400e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | 5,000e-02 × 1 × 1 | 5,000e-02 |
| LV | LBo × LBe | 0.002375 × 0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (2,400e-06 + 1,034e-05) × 5,000e-02 × 2,750e-03 | 9,722e-08 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2400 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 3,600e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 8778 × 0.25 × 1 × 1,000e-06 | 6,584e-04 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 5,000e-02 × 1 × 1 | 5,000e-02 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 5,000e-02 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (3,600e-05 + 6,584e-04) × 5,000e-02 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 800 × 0.5 × 0.1 × 0.2 × 1,000e-06 | 2,400e-06 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 689 × 0.25 × 0.2 × 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 5,000e-02 × 1 × 1 | 5,000e-02 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 5,000e-02 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (2,400e-06 + 1,034e-05) × 5,000e-02 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2400 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 3,600e-05 |
| NI | NG / 40 × 4000 | 0.3 / 40 × 4000 | 3,600e-03 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | 5,000e-02 × 0.1 × 1 | 5,000e-03 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 × 25/25 × 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 3,600e-03 × 5,000e-03 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 800 × 0.5 × 0.1 × 0.2 × 1,000e-06 | 2,400e-06 |
| NI | NG / 40 × 4000 | 0.3 / 40 × 4000 | 2,400e-04 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | 5,000e-02 × 0.3 × 1 | 1,500e-02 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 × 25/25 × 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 2,400e-04 × 1,500e-02 × 0 | 0 |

V.4. Structure N°4 : Local Chimique

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 1,372e-03 \Rightarrow 0.3 \times 9148 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 1,372e-03 |
| PA | $PA = PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $LA = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $RA = ND \times PA \times LA$ | $1,372e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,372e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0.5 \times 0.1)))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LB = LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $RB = ND \times PB \times LB$ | $1,372e-03 * 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 3,774e-06 |
| PC | $PC = Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LC = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $RC = ND \times PC \times LC$ | $1,372e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500)^* (500)$ | $2 \times 500 * (10 + 9) + 3.14 * (500)^* (500)$ | 8,040e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (804000 - 0.5 \times 9148) \times 1,000e-06$ | 2,398e-01 |
| LM | $LM = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,398e-01 \times (1 - 8,167e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 4400 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,320e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,320e-05 + 1,034e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 2,354e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,020e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,317e-03 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,020e-04 + 1,317e-03) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,442e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 4400 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,320e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PV | $PV = PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LV = LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,320e-05 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 6,472e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,020e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,317e-03 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.002375 x 0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (1,020e-04 + 1,317e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-03 | 3,966e-06 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 4400 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,320e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (1,320e-05 + 1,034e-05) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 8778 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,317e-03 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (1,020e-04 + 1,317e-03) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 4400 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,320e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,320e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.3 x 1 | 3,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 1,320e-03 x 3,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,020e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 1,020e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |

V.5. Structure N°5: Local de Charge 1

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = N_g * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 1,579e-03 \Rightarrow 0.3 \times 10526 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 1,579e-03 |
| PA | $PA = PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $LA = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $RA = ND \times PA \times LA$ | $1,579e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,579e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0.5 \times 0.1)))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LB = LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $RB = ND \times PB \times LB$ | $1,579e-03 * 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 4,342e-06 |
| PC | $PC = Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LC = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $RC = ND \times PC \times LC$ | $1,579e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (22 + 10) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,170e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (817000 - 0.5 \times 10526) \times 1,000e-06$ | 2,435e-01 |
| LM | $LM = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,435e-01 \times (1 - 8,167e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,800e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,800e-05 + 1,034e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 2,834e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,600e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,317e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(9,600e-05 + 1,317e-03) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,441e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,800e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PV | $PV = PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LV = LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,800e-05 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 7,792e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,600e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,317e-03 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.002375 x 0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (9,600e-05 + 1,317e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-03 | 3,963e-06 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6000 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,800e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (1,800e-05 + 1,034e-05) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6400 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 9,600e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 8778 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,317e-03 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (9,600e-05 + 1,317e-03) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6000 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,800e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,800e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.3 x 1 | 3,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 1,800e-03 x 3,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6400 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 9,600e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 9,600e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 9,600e-03 x 1,000e-01 x 0 | 0 |

V.6. Structure N°6 : Bureaux

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 1,105e-03 \Rightarrow 0.3 \times 14739 \times 0.25 \times 1,000e-06$ | 1,105e-03 |
| PA | $PA = PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $LA = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 44 / 44 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $RA = ND \times PA \times LA$ | $1,105e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,105e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.01 \times 5 \times 0.02 \times (44 / 44 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.5 \times 0.01)))$ | 5,375e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-05 |
| LB | $LB = LBo \times LBe$ | $0.0005375 \times 0.0000375$ | 5,750e-04 |
| RB | $RB = ND \times PB \times LB$ | $1,105e-03 * 1,000e+00 \times 5,750e-04$ | 6,356e-07 |
| PC | $PC = Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LC = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 44/44 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $RC = ND \times PC \times LC$ | $1,105e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (98 + 18) + 3.14 * (500) * (500)$ | 9,010e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (901000 - 0.25 \times 14739) \times 1,000e-06$ | 2,692e-01 |
| LM | $LM = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,692e-01 \times (1 - 6,860e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,920e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,920e-05 + 1,034e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 2,954e-09 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 371 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 2,783e-05 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,200e-05 + 2,783e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 6,936e-09 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,000e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(9,000e-05 + 6,584e-04) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 8,177e-08 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,920e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PV | PEB × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | LBo × LBe | $0.0005375 \times 0.0000375$ | 5,750e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,920e-05 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 5,750e-04$ | 1,698e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 371 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 2,783e-05 |
| PV | PEB × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | LBo × LBe | $0.0005375 \times 0.0000375$ | 5,750e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,200e-05 + 2,783e-05) \times 1,000e+00 \times 5,750e-04$ | 3,988e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,000e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PV | PEB × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | LBo × LBe | $0.0005375 \times 0.0000375$ | 5,750e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(9,000e-05 + 6,584e-04) \times 1,000e+00 \times 5,750e-04$ | 4,702e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,920e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,920e-05 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 371 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 2,783e-05 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,200e-05 + 2,783e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,000e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(9,000e-05 + 6,584e-04) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,920e-05 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 1,920e-03 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | $1,000e+00 \times 0.3 \times 1$ | 3,000e-01 |
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8 \ 760$ | $0 \times 44/44 \times 8760/8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $1,920e-03 \times 3,000e-01 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-05 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 1,200e-03 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | $1,000e+00 \times 0.3 \times 1$ | 3,000e-01 |
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8 \ 760$ | $0 \times 44/44 \times 8760/8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $1,200e-03 \times 3,000e-01 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,000e-05 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 9,000e-03 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | $1,000e+00 \times 0.1 \times 1$ | 1,000e-01 |
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8 \ 760$ | $0 \times 44/44 \times 8760/8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $9,000e-03 \times 1,000e-01 \times 0$ | 0 |

V.7. Structure N°7 : Local de Charge 2

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 1,404e-03 \Rightarrow 0.3 \times 9358 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 1,404e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $1,404e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,404e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0.5 \times 0.1)))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $1,404e-03 * 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 3,860e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $1,404e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (12 + 9) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,060e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (806000 - 0.5 \times 9358) \times 1,000e-06$ | 2,404e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,404e-01 \times (1 - 8,167e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 8,400e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(8,400e-06 + 1,034e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,873e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 7200 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,080e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,080e-04 + 6,584e-04) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 7,851e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 8,400e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(8,400e-06 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 5,152e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 7200 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,080e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.002375 x 0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (1,080e-04 + 6,584e-04) x 1,000e+00 x 2,750e-03 | 2,159e-06 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 8,400e-06 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (8,400e-06 + 1,034e-05) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 7200 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,080e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 8778 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 6,584e-04 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (1,080e-04 + 6,584e-04) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 8,400e-06 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 8,400e-04 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.3 x 1 | 3,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 8,400e-04 x 3,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 7200 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,080e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,080e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 1,080e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |

V.8. Structure N°8 : Local Point Chaud

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 6,546e-04 \Rightarrow 0.3 \times 8728 \times 0.25 \times 1,000e-06$ | 6,546e-04 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $6,546e-04 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 6,546e-08 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0.5 \times 0.1)))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $6,546e-04 * 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 1,800e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $6,546e-04 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (9 + 6) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,000e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (800000 - 0.25 \times 8728) \times 1,000e-06$ | 2,393e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,393e-01 \times (1 - 8,167e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2200 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 6,600e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(6,600e-06 + 1,034e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,693e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,020e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,020e-04 + 6,584e-04) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 7,773e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2200 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 6,600e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(6,600e-06 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 4,657e-08 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,020e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8778 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,584e-04 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.002375 x 0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (1,020e-04 + 6,584e-04) x 1,000e+00 x 2,750e-03 | 2,138e-06 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 2200 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 6,600e-06 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (6,600e-06 + 1,034e-05) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 8778 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 6,584e-04 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (1,020e-04 + 6,584e-04) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 2200 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 6,600e-06 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 6,600e-04 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.3 x 1 | 3,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 6,600e-04 x 3,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,020e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 1,020e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |

V.9. Structure N°9 : Métrologie

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| ND | ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10-6 | ND = 5,095e-04 => 0.3 x 6793 x 0.25 x 1,000e-06 | 5,095e-04 |
| PA | PTA x PB | 1,000e+00 x 1,000e+00 | 1,000e+00 |
| LA | rt x LT x nZ/nt x tz/8760 | 1,000e-02 x 0.01 * 25 / 25 * 8760/ 8760 | 1,000e-04 |
| RA | ND x PA x LA | 5,095e-04 x 1,000e+00 x 1,000e-04 | 5,095e-08 |
| LBo | rp x rf x hz x lf x (nz / nt x tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes x te x lfep x rp x rf + RisquesEnvironnement x (lfee) x rp x rf | 0.5 x 0.01 x 2 x 0.02 x (25 / 25 x 8760 / 8760) + (1 x (0.75 x 0.01 x 0.5 x 0.01 + (0 x (0) x 0.5 x 0.01))) | 2,375e-04 |
| LBe | rf x rp x RisquesStructuresEnvironnantes x lfep + (RisquesEnvironnement x lfee) x te | 0.01 x 0.5 x 1 x 0.01 + 0 x 0 x 0.75 | 3,750e-05 |
| LB | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RB | ND x PB x LB | 5,095e-04 * 1,000e+00 x 2,750e-04 | 1,401e-07 |
| PC | Pparafoudre x CLD | 1,000e+00 x 1 | 1,000e+00 |
| LC | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RC | ND x PC x LC | 5,095e-04 x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| AM | AM = 2 x 500 x (L + W) + 3.14 * (500) * (500) | 2x500 * (18 +12) + 3.14 * (500) * (500) | 8,150e+05 |
| NM | NM = NG x (AM x CD - AD) x 10-6 | 0.3 x (815000 - 0.25 x 6793) x 1,000e-06 | 2,440e-01 |
| LM | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 | 0 |
| PMS | (KS1 x KS2 x KS3 x KS4)^2 | (0 x 0 x 1 x 0.4)^2 | 1,600e-01 |
| PM | Pparafoudre x PMS | 1,000e+00*1,600e-01 | 1,600e-01 |
| PMS | (KS1 x KS2 x KS3 x KS4)^2 | (0 x 0 x 1 x 0.166666)^2 | 2,778e-02 |
| PM | Pparafoudre x PMS | 1,000e+00*2,778e-02 | 2,778e-02 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 2,440e-01 x (1 - 8,167e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2400 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 7,200e-06 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x10-6 | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LU | rt x LT x nZ/nt x tz/8760 | 1,000e-02 x 0.01 x 1 x 1 | 1,000e-04 |
| RU | (NL + NDJ) x PU x LU | (7,200e-06 + 1,034e-05) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 1,753e-09 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 4,200e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x10-6 | 0.3 x 8778 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 6,584e-04 |
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LU | rt x LT x nZ/nt x tz/8760 | 1,000e-02 x 0.01 x 1 x 1 | 1,000e-04 |
| RU | (NL + NDJ) x PU x LU | (4,200e-05 + 6,584e-04) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 7,179e-08 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2400 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 7,200e-06 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x10-6 | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (7,200e-06 + 1,034e-05) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 4,822e-09 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 4,200e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x10-6 | 0.3 x 8778 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 6,584e-04 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo × LBe | 0.0002375 × 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (4,200e-05 + 6,584e-04) × 1,000e+00 × 2,750e-04 | 1,974e-07 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2400 × 0.5 × 0.1 × 0.2 × 1,000e-06 | 7,200e-06 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 689 × 0.25 × 0.2 × 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) × PW × LW | (7,200e-06 + 1,034e-05) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2800 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 4,200e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 8778 × 0.25 × 1 × 1,000e-06 | 6,584e-04 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) × PW × LW | (4,200e-05 + 6,584e-04) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2400 × 0.5 × 0.1 × 0.2 × 1,000e-06 | 7,200e-06 |
| NI | NG / 40 × 4000 | 0.3 / 40 × 4000 | 7,200e-04 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | 1,000e+00 × 0.3 × 1 | 3,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 × 25/25 × 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 7,200e-04 × 3,000e-01 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2800 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 4,200e-05 |
| NI | NG / 40 × 4000 | 0.3 / 40 × 4000 | 4,200e-03 |
| PZ | Pparafoudre × PLI × CLI | 1,000e+00 × 0.1 × 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO × nZ/nt × tz/8 760 | 0 × 25/25 × 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI × PZ × LZ | 4,200e-03 × 1,000e-01 × 0 | 0 |

V.10. Structure N°10 : Cellule Extérieur

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 2,049e-03 \Rightarrow 0.3 \times 13663 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 2,049e-03 |
| PA | $PA = PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $LA = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $RA = ND \times PA \times LA$ | $2,049e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 2,049e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times 0.5 \times 0.1)))$ | 2,375e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-04 |
| LB | $LB = LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RB | $RB = ND \times PB \times LB$ | $2,049e-03 * 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 5,636e-06 |
| PC | $PC = Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LC = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $RC = ND \times PC \times LC$ | $2,049e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (53 + 9) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,470e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (847000 - 0.5 \times 13663) \times 1,000e-06$ | 2,521e-01 |
| LM | $LM = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $PMS = (KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,521e-01 \times (1 - 8,400e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 4800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,440e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $RU = (NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,440e-05 + 2,067e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 3,507e-09 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 4800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,440e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PV | $PV = PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LV = LBo \times LBe$ | 0.002375×0.000375 | 2,750e-03 |
| RV | $RV = (NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,440e-05 + 2,067e-05) \times 1,000e+00 \times 2,750e-03$ | 9,644e-08 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 4800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,440e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.5 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,067e-05 |
| PW | $PW = Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $PW = Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $RW = (NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,440e-05 + 2,067e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 4800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,440e-05 |
| NI | $NI = NG / 40 * 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 1,440e-03 |
| PZ | $PZ = Pparafoudre \times PLI \times CLI$ | $1,000e+00 \times 0.3 \times 1$ | 3,000e-01 |
| LZ | $LZ = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RZ | $RZ = NI \times PZ \times LZ$ | $1,440e-03 \times 3,000e-01 \times 0$ | 0 |

V.11. Structure N°11 : Local Sprinkler

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng^* \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd^* 10^{-6}$ | $ND = 6,581e-04 \Rightarrow 0.3 \times 8775 \times 0.25 \times 1,000e-06$ | 6,581e-04 |
| PA | $PA = PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $LA = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $RA = ND \times PA \times LA$ | $6,581e-04 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 6,581e-08 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.01 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.5 \times 0.01)))$ | 2,375e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-05 |
| LB | $LB = LBo \times LBe$ | $0.0002375 \times 0.0000375$ | 2,750e-04 |
| RB | $RB = ND \times PB \times LB$ | $6,581e-04 * 1,000e+00 \times 2,750e-04$ | 1,810e-07 |
| PC | $PC = Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LC = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $RC = ND \times PC \times LC$ | $6,581e-04 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (43 + 14) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,420e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (842000 - 0.25 \times 8775) \times 1,000e-06$ | 2,519e-01 |
| LM | $LM = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 0 \times 0.166666)^2$ | 0 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 0$ | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.166666)^2$ | 2,778e-02 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 2,778e-02$ | 2,778e-02 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,519e-01 \times (1 - 6,705e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 8,400e-06 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(8,400e-06 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,873e-09 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,200e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 24662 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,699e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,200e-04 + 3,699e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 3,838e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,000e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 29990 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,499e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(3,000e-05 + 4,499e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 8,367e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2400 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,600e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 27326 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,099e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(3,600e-05 + 4,099e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,250e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,020e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 9152 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,373e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,020e-04 + 1,373e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,398e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6400 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,600e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 10530 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,580e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(9,600e-05 + 1,580e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,565e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6000 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 9,000e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 14742 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,106e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(9,000e-05 + 1,106e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,685e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 7200 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,080e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 9362 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,404e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,080e-04 + 1,404e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,836e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,020e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 8732 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,310e-03 |
| PU | $PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(1,020e-04 + 1,310e-03) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,977e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,200e-05 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6795 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 5,096e-04 |

| | | | |
|-----|-------------------------------|---|-----------|
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LU | rt x LT x nZ/nt x tz/8760 | 1,000e-02 x 0.01 x 1 x 1 | 1,000e-04 |
| RU | (NL + NDJ) x PU x LU | (4,200e-05 + 5,096e-04) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 2,032e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 8,400e-06 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 689 x 0.25 x 0.2 x 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (8,400e-06 + 1,034e-05) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 5,152e-09 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 8000 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,200e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 24662 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 3,699e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (1,200e-04 + 3,699e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 1,055e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2000 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 3,000e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 29990 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 4,499e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (3,000e-05 + 4,499e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 2,301e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2400 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 3,600e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 27326 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 4,099e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (3,600e-05 + 4,099e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 3,438e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 9152 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,373e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (1,020e-04 + 1,373e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 3,843e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6400 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 9,600e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 10530 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,580e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (9,600e-05 + 1,580e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 4,304e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6000 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 9,000e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 14742 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 1,106e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (9,000e-05 + 1,106e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 4,633e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 7200 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,080e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 9362 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,404e-03 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0002375 x 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (1,080e-04 + 1,404e-03) x 1,000e+00 x 2,750e-04 | 5,049e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |

| | | | |
|-----|---|---|-----------|
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 8732 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 1,310e-03 |
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo × LBe | 0.0002375 × 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (1,020e-04 + 1,310e-03) × 1,000e+00 × 2,750e-04 | 5,437e-06 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2800 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 4,200e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 6795 × 0.25 × 1 × 1,000e-06 | 5,096e-04 |
| PV | PEB × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo × LBe | 0.0002375 × 0.0000375 | 2,750e-04 |
| RV | (NL + NDJ) × PV × LV | (4,200e-05 + 5,096e-04) × 1,000e+00 × 2,750e-04 | 5,589e-06 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2800 × 0.5 × 0.1 × 0.2 × 1,000e-06 | 8,400e-06 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 689 × 0.25 × 0.2 × 1,000e-06 | 1,034e-05 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (8,400e-06 + 1,034e-05) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 8000 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 1,200e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 24662 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 3,699e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (1,200e-04 + 3,699e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2000 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 3,000e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 29990 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 4,499e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (3,000e-05 + 4,499e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 2400 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 3,600e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 27326 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 4,099e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (3,600e-05 + 4,099e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 6800 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 9152 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 1,373e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (1,020e-04 + 1,373e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 6400 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 9,600e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 10530 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 1,580e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (9,600e-05 + 1,580e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 6000 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 9,000e-05 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 14742 × 0.25 × 1 × 1,000e-06 | 1,106e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (9,000e-05 + 1,106e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 7200 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 1,080e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 9362 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 1,404e-03 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre × PLD × CLD | 1,000e+00 × 1 × 1 | 0 |
| RW | (NL + NDJ) × PW × LW | (1,080e-04 + 1,404e-03) × 1,000e+00 × 0 | 0 |
| NL | NG × AL × CI × CE × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 6800 × 0.5 × 0.1 × 1 × 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NDJ | NG × ADJ × CDJ × CT × 10 ⁻⁶ | 0.3 × 8732 × 0.5 × 1 × 1,000e-06 | 1,310e-03 |

| | | | |
|-----|-------------------------------|--|-----------|
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (1,020e-04 + 1,310e-03) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 4,200e-05 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.3 x 6795 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 5,096e-04 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| PW | Pparafoudre x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 0 |
| RW | (NL + NDj) x PW x LW | (4,200e-05 + 5,096e-04) x 1,000e+00 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2800 x 0.5 x 0.1 x 0.2 x 1,000e-06 | 8,400e-06 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 8,400e-04 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.3 x 1 | 3,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 8,400e-04 x 3,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 8000 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,200e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,200e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 1,200e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2000 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 3,000e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 3,000e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 3,000e-03 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 2400 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 3,600e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 3,600e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 3,600e-03 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,020e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 1,020e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6400 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 9,600e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 9,600e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 9,600e-03 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6000 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 9,000e-05 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 9,000e-03 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 9,000e-03 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 7200 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,080e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,080e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 1,080e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.3 x 6800 x 0.5 x 0.1 x 1 x 1,000e-06 | 1,020e-04 |
| NI | NG / 40 * 4000 | 0.3 / 40 x 4000 | 1,020e-02 |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | 1,000e+00 x 0.1 x 1 | 1,000e-01 |
| LZ | LO x nZ/nt x tz/8 760 | 0 * 25/25 * 8760/ 8760 | 0 |
| RZ | NI x PZ x LZ | 1,020e-02 x 1,000e-01 x 0 | 0 |

| | | | |
|----|---|---|-------------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 2800 \times 0.5 \times 0.1 \times 1 \times 1,000e-06$ | $4,200e-05$ |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | $4,200e-03$ |
| PZ | Pparafoudre x PLI x CLI | $1,000e+00 \times 0.1 \times 1$ | $1,000e-01$ |
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8 \ 760$ | $0 \times 25/25 \times 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $4,200e-03 \times 1,000e-01 \times 0$ | 0 |

V.12. Structure N°12 : Déchetterie

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng * \text{SurfaceEquivalenteExposition} * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 1,355e-04 \Rightarrow 0.3 \times 1806 \times 0.25 \times 1,000e-06$ | 1,355e-04 |
| PA | $PA = PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $LA = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 25 / 25 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $RA = ND \times PA \times LA$ | $1,355e-04 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,354e-08 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times te \times lfep \times rp \times rf + \text{RisquesEnvironnement} \times (lfee) \times rp \times rf$ | $0.5 \times 0.01 \times 2 \times 0.02 \times (25 / 25 \times 8760 / 8760) + (1 \times (0.75 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.5 \times 0.01)))$ | 2,375e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times \text{RisquesStructuresEnvironnantes} \times lfep + (\text{RisquesEnvironnement} \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 0.75$ | 3,750e-05 |
| LB | $LB = LBo \times LBe$ | $0.0002375 \times 0.0000375$ | 2,750e-04 |
| RB | $RB = ND \times PB \times LB$ | $1,355e-04 * 1,000e+00 \times 2,750e-04$ | 3,725e-08 |
| PC | $PC = Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LC = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 25/25 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $RC = ND \times PC \times LC$ | $1,355e-04 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (20 + 10) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,150e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.3 \times (815000 - 0.25 \times 1806) \times 1,000e-06$ | 2,444e-01 |
| LM | $LM = LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $PMS = (KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $PM = Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $2,444e-01 \times (1 - 8,400e-01) \times 0$ | 0 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,040e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PU | $PU = PTU \times PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LU | $LU = rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 \times 1 \times 1$ | 1,000e-04 |
| RU | $RU = (NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(2,040e-05 + 1,034e-05) * 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 3,074e-09 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,040e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PV | $PV = PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LV = LBo \times LBe$ | $0.0002375 \times 0.0000375$ | 2,750e-04 |
| RV | $RV = (NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(2,040e-05 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 2,750e-04$ | 8,452e-09 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,040e-05 |
| NDJ | $NDJ = NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 689 \times 0.25 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 1,034e-05 |
| PW | $PW = Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $PW = Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $RW = (NL + NDJ) \times PW \times LV$ | $(2,040e-05 + 1,034e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NL = NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.3 \times 6800 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.2 \times 1,000e-06$ | 2,040e-05 |
| NI | $NI = NG / 40 * 4000$ | $0.3 / 40 \times 4000$ | 2,040e-03 |
| PZ | $PZ = Pparafoudre \times PLI \times CLI$ | $1,000e+00 \times 0.3 \times 1$ | 3,000e-01 |

| | | | |
|----|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| LZ | $LO \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 25/25 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $NI \times PZ \times LZ$ | $2,040e-03 \times 3,000e-01 \times 0$ | 0 |