

ANALYSE DU RISQUE Foudre

N° EP-NN-240105

Indice 01

Concernant
BATILOGISTIC

BATI ➤ **LOGISTIC**

Barentin (76)

Trame ARF – Étude préalable ICPE Ind.14

SOMMAIRE

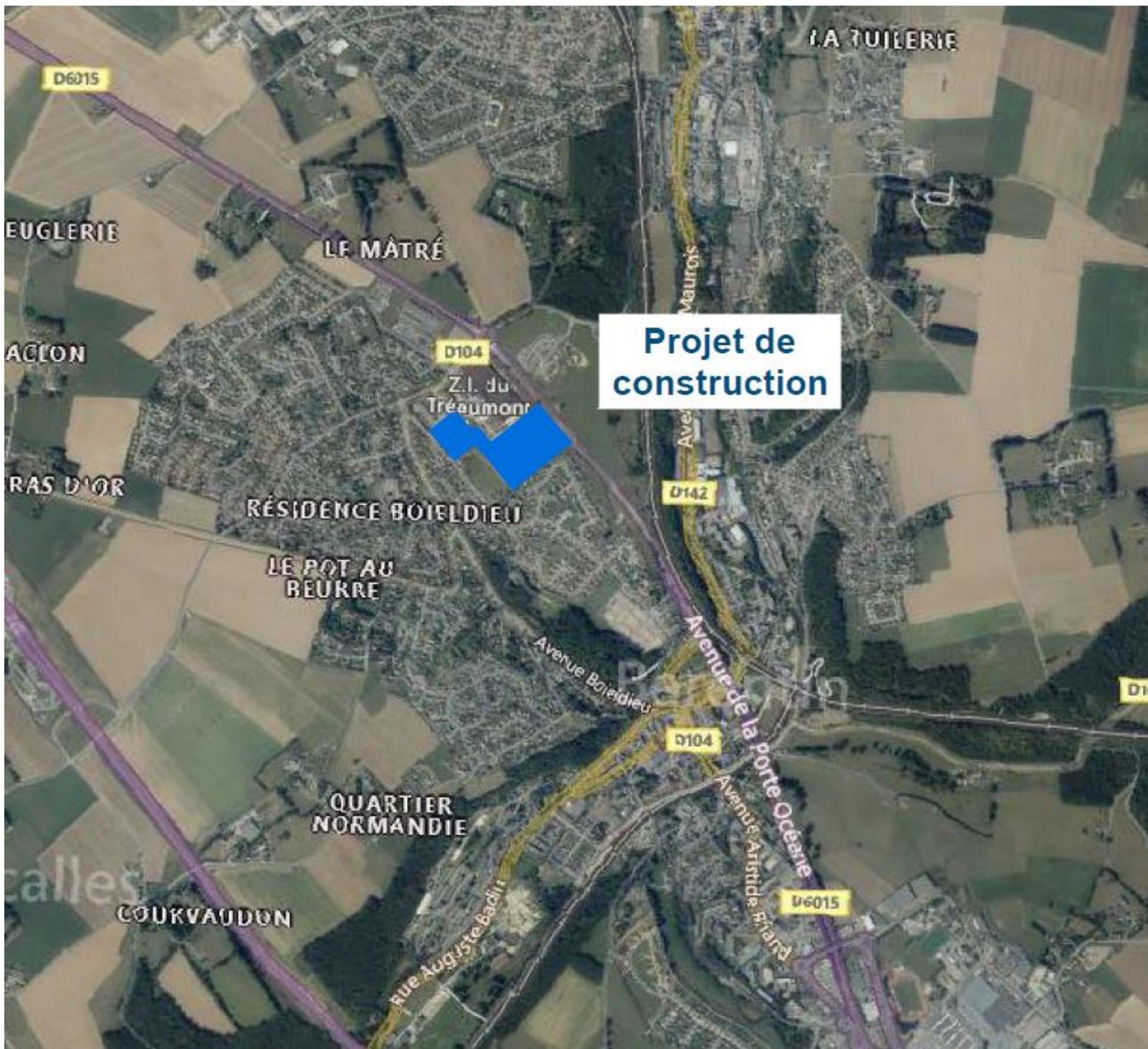
| | | |
|---------|--|----|
| I. | Présentation du site | 3 |
| I.1. | Coordonnées du site | 3 |
| I.2. | Activité principale du site..... | 3 |
| I.3. | Classement du site vis à vis de l'environnement | 4 |
| I.4. | Interlocuteurs..... | 4 |
| I.5. | Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement | 5 |
| II. | Présentation de l'étude | 6 |
| II.1. | Origine de l'étude | 6 |
| II.2. | Participants à l'élaboration de l'étude..... | 6 |
| II.3. | Visite sur site | 6 |
| II.4. | Objet et limite de l'ARF | 6 |
| II.5. | Références réglementaires | 7 |
| II.6. | Définition des risques dus à la foudre | 8 |
| II.7. | Méthodes de l'analyse | 8 |
| II.8. | Principaux paramètres influents dans la méthode d'ARF..... | 9 |
| III. | Préalable à l'étude | 12 |
| III.1. | Liste des documents fournis et présentés | 12 |
| III.2. | Environnement du site..... | 12 |
| III.3. | Liaisons conductrices avec l'extérieur du site..... | 12 |
| III.4. | Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)..... | 12 |
| III.5. | Rappel des principaux risques révélés par l'étude des dangers (EDD)..... | 13 |
| III.6. | Incident(s) signalé(s) | 13 |
| III.7. | Définition des structures..... | 14 |
| III.8. | Données entrantes de la structure N°1 : Cellule B1 = Cellule B2..... | 15 |
| III.9. | Données entrantes de la structure N°2 : Cellule B3 + Production azote | 19 |
| III.10. | Données entrantes de la structure N°3 : Cellule B3a..... | 23 |
| III.11. | Données entrantes de la structure N°4 : Salle de charge | 27 |
| III.12. | Données entrantes de la structure N°5 : Bureaux | 31 |
| III.13. | Données entrantes de la structure N°6 : Déchetterie | 34 |
| III.14. | Données entrantes de la structure N°7 : Sprinkler | 38 |
| IV. | Évaluation des risques de dommage | 42 |
| IV.1. | Identification des sources de dommages | 42 |
| IV.2. | Types de perte dus aux effets de la foudre..... | 43 |

| | | |
|--------|--|----|
| IV.3. | Risques de dommage sur le site..... | 44 |
| IV.4. | Méthode de calcul | 44 |
| IV.5. | Risques de dommage de la structure N°1 : Cellule 1 = Cellule 2 | 45 |
| IV.6. | Risques de dommage de la structure N°2 : Cellule 3 + Production azote | 47 |
| IV.7. | Risques de dommage de la structure N°3 : Cellule 3a | 49 |
| IV.8. | Risques de dommage de la structure N°4 : Salle de charge | 51 |
| IV.9. | Risques de dommage de la structure N°5 : Bureaux | 53 |
| IV.10. | Risques de dommage de la structure N°6 : Déchetterie..... | 55 |
| IV.11. | Risques de dommage de la structure N°6 : Déchetterie..... | 57 |
| V. | Récapitulatif des résultats..... | 59 |
| V.1. | Structures et service | 59 |
| V.2. | Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)..... | 60 |
| V.3. | Conclusions aux calculs | 61 |
| V.4. | Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre | 62 |
| V.5. | Expertise France Paratonnerres..... | 62 |
| VI. | Notes de calculs | 63 |
| VI.1. | Structure N°1 : Cellule 1 = Cellule 2 | 63 |
| VI.2. | Structure N°2 : Cellule 3 + Production azote | 67 |
| VI.3. | Structure N°3 : Cellule 3a | 71 |
| VI.4. | Structure N°4 : Salle de charge | 75 |
| VI.5. | Structure N°5 : Bureaux | 79 |
| VI.6. | Structure N°6 : Déchetterie..... | 82 |
| VI.7. | Structure N°7 : Sprinkler | 86 |
| VII. | Certifications QUALIFOUDRE | 90 |

I. PRESENTATION DU SITE

I.1. Coordonnées du site

BATILOGISTIC
Rue de Warendorf
76360 Barentin



I.2. Activité principale du site

Le site BATILOGISTIC à Barentin (76) est une plateforme logistique.

Il a pour but le stockage de produits agroalimentaires.

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

I.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.

Le site de **BATILOGISTIC** à Barentin (76) 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. Pour ce site, la liste des rubriques est la suivante :

- 1185 : Déclaration
- 1510 : Enregistrement
- 2662 : Enregistrement
- 2925 : Déclaration

I.4. Interlocuteurs

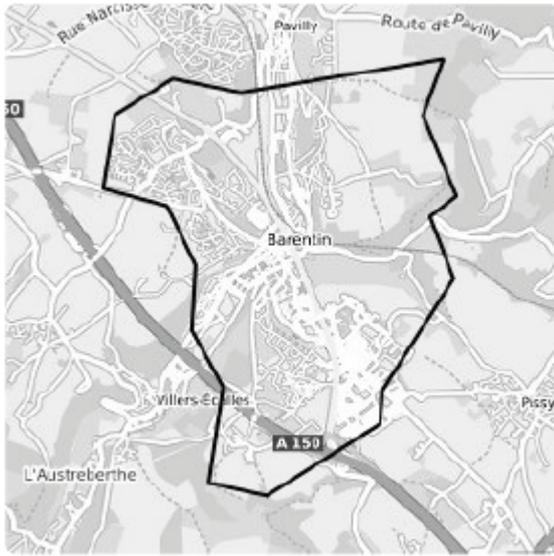
Madame Caroline PELTIER - Ingénieure Environnement Industriel et Urbanisme – NG CONCEPT

I.5. Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement

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

- Nsg = **0,82** impacts par an par km²

Résumé



Ville :
BARENTIN (76057)

Superficie :
12,25 km²

Période d'analyse :
1 janvier 2014 - 31 décembre 2023

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 0,82 impacts/km²/an**



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,68 - 1,00].

➔ **Nombre de jours d'orage : 6 jours par an**

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

Records

Année record : 2015 (2,78 impacts/km²/an)
Mois record : Août 2015
Jour record : 13 août 2015

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

Nsg : 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. PRESENTATION DE L'ETUDE

II.1. Origine de l'étude

Votre contrat N° FR23705 reçue le 24/12/2023

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

| Date | Indice | Rédacteur | Vérificateur | Approbateur | Commentaire |
|------------|--------|---|---|--|-------------------|
| 12/02/2024 | 01 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau 3 | M. TROUBAT Qualifoudre Niveau 3 | M. TROUBAT Qualifoudre Niveau 3 | Création Document |
| Signature | |  |  |  | |

II.3. 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.

II.4. 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 équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS) qui nécessitent une protection

Ce présent rapport concerne l'ARF qui a été réalisée selon les informations et documents fournis par NG CONEPT. 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.

II.5. 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.

II.5.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
- **Arrêté du 11 avril 2017 modifié** : Prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510

II.5.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 de décembre 2002 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 septembre 2002** 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 guide pratique **UTE C 17-100-2 de janvier 2005** donne une méthode complète et globale de l'évaluation du risque foudre. Un grand nombre de paramètres a été pris en compte dans cette méthode.
 - Ce guide est l'application de la norme CEI 62305-2 Protection contre la foudre – Partie 2 « Évaluation du risque ». Il a été proposé par l'Union Technique de l'Électricité (UTE).

- La méthode énoncée dans ce guide permet de sélectionner des valeurs en rapport avec les éléments de l'édifice à protéger. Ces valeurs vont intervenir dans les calculs pour rechercher le meilleur niveau de protection à mettre en œuvre.
- Le logiciel **IONEXPERT 4000**, développé par France Paratonnerres permettant de réaliser les calculs suivant les normes en vigueur.

II.6. 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.

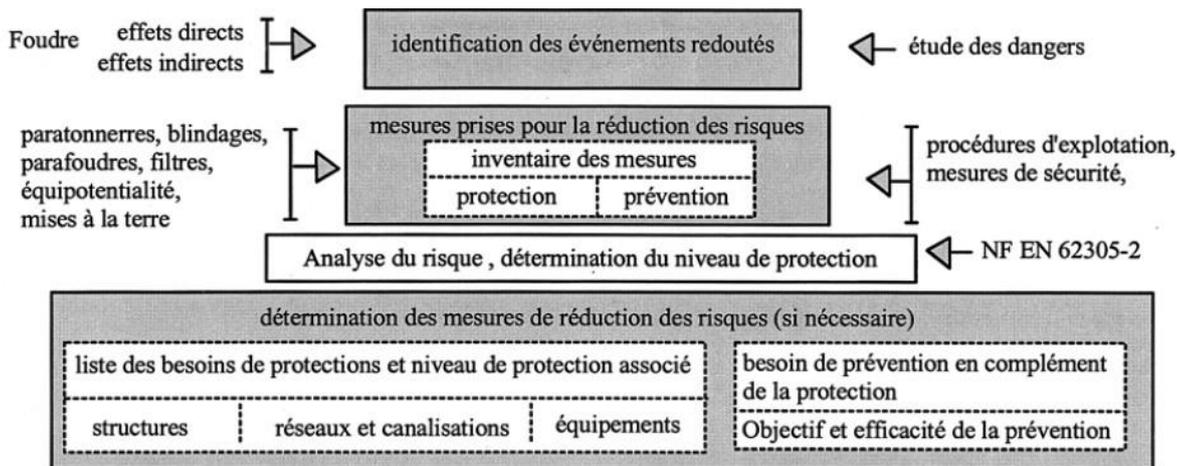
Ces normes dictent des méthodes qui permettent d'avoir une approche mathématique pour guider les professionnels de la foudre dans leur démarche.

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

II.7. 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.

II.8. 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 N_{sg} prise en compte dans l'étude correspond au nombre d'impacts par an au km^2
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 rondiers
 - 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 :

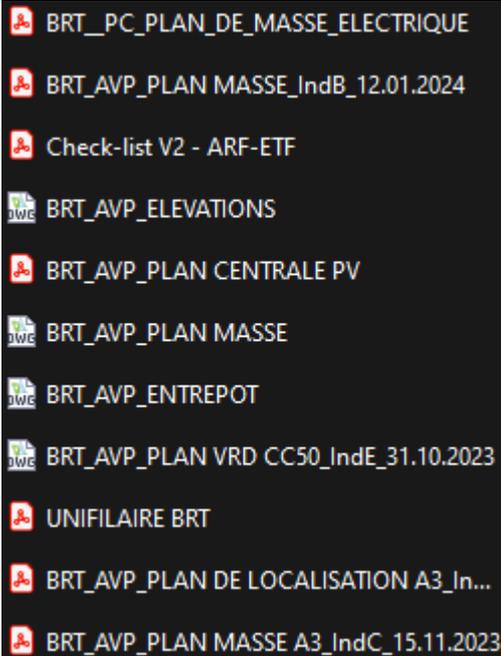
- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est supérieure à 20 mètres
- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est comprise entre 10 et 20 mètres
- Suburbain avec bâtiments dont la hauteur est inférieure à 10 mètres
- Rural pour des zones présentant une faible densité de bâtiment

- **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.

III. PREALABLE A L'ETUDE

III.1. Liste des documents fournis et présentés



III.2. Environnement du site

- Altitude : ≈110 m
- Environnement : Suburbain avec bâtiments dont la hauteur est inférieure à 10 mètres
- Zone d'implantation : au nord de Barentin

III.3. Liaisons conductrices avec l'extérieur du site

- Alimentation électrique HT du site : enterrée
- Canalisations métalliques Sprinkler et RIA : enterrées

III.4. Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (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 de détection incendie (détection incendie dans les bureaux)
- Centrale d'alarme incendie
- Centrale de détection gaz H2 dans la salle de charge
- Sprinkler

III.5. Rappel des principaux risques révélés par l'étude des dangers (EDD)

- Étude de danger non communiquée

III.6. Incident(s) signalé(s)

- Sans Objet

III.7. Définition des structures

Il existe des limites séparatives type mur coupe – feu avec une tenue supérieure à 2 heures (murs et portes) : des structures bien distinctes sont donc définies à l'intérieure des bâtiments tel que définie la norme NF EN 62305.

Le site **BATILOGISTIC** à Barentin (76) sera donc décomposé en **7 structures** :

- Structure N°1 : Cellule 1 = Cellule 2
- Structure N°2 : Cellule 3 + Production azote
- Structure N°3 : Cellule 3a
- Structure N°4 : Salle de charge
- Structure N°5 : Bureaux
- Structure N°6 : Déchetterie
- Structure N°7 : Sprinkler

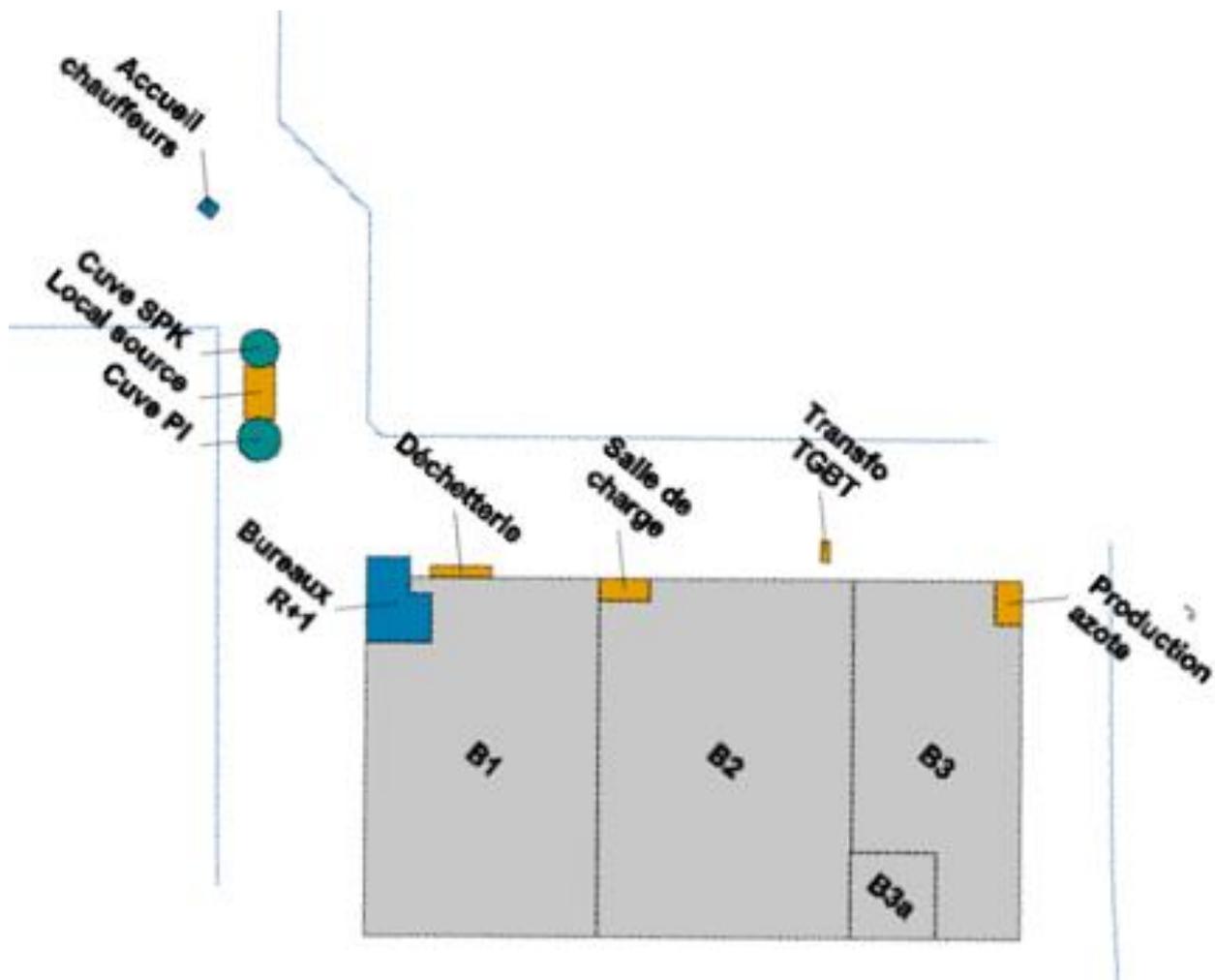


Schéma d'identification des structures

III.8. Données entrantes de la structure N°1 : Cellule B1 = Cellule B2

III.8.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Cellule B1 = Cellule B2 | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°1 | |
| Utilisation principale | Personnalisé | $L_f = 5 \times 10^{-4}$ |
| | Hôpitaux, hôtels, écoles, bâtiments civils | $L_f = 10^{-4}$ |
| | Publique de loisir, églises, musées | $L_f = 5 \times 10^{-4}$ |
| | Industrielle, commerciale | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 103 m Largeur : 73 m Hauteur : 15 m | Surface : S = 7 519 m² Surface équivalente d'exposition : Ad = 29 717 m² |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 | $h_z = 10$ |
| 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 | $r_p = 0.5$ |
| | 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 | |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-1 | | | | |
| | Ligne N°7-1 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise concernant la quantité et la nature exacte des produits stockés à l'intérieur du bâtiment, nous considérons un risque d'incendie ordinaire. La structure est destinée au stockage de produits agroalimentaires.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

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

III.8.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-1 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 100 m | |
| 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 de la ligne | Réseau Sprinkler et RIA | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°7-1 | |
| Connecté à : | Structure N°7 : Local Sprinkler | Longueur : 38 m Largeur : 13 m Hauteur : 12,6 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{ii} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{ii} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 1 000 m | |
| 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 | |

III.9. Données entrantes de la structure N°2 : Cellule B3 + Production azote

III.9.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Cellule B3 + Production Azote | |
|---|--|---|
| 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 : 103 m Largeur : 49 m Hauteur : 15 m | Surface : $S = 5\,047\text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 25\,085\text{ m}^2$ |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 | $h_z = 10$ |
| 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 | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|--|--|---|-------------------------------|--------------|--|
| | 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 | |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-2 | | | | |
| | Ligne N°7-2 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise concernant la quantité et la nature exacte des produits stockés à l'intérieur du bâtiment, nous considérons un risque d'incendie ordinaire. La structure est destinée au stockage de produits agroalimentaires.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

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

III.9.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|---|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-2 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 50 m | |
| 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 de la ligne | Réseau Sprinkler et RIA | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°7-2 | |
| Connecté à : | Structure N°7 : Local Sprinkler | Longueur : 38 m Largeur : 13 m Hauteur : 12,6 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{ii} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{ii} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 1 000 m | |
| 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 | |

III.10. Données entrantes de la structure N°3 : Cellule 3a

III.10.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Cellule 3a | |
|---|--|--|
| 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 : 25 m Largeur : 25 m Hauteur : 15 m | Surface : $S = 625 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 11\,483 \text{ m}^2$ |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 | $h_z = 10$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique $< 400 \text{ MJ/m}^2$ | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m² | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique $> 800 \text{ MJ/m}^2$ | $R_f = 10^{-1}$ |
| | 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 | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|--------------|--|
| | 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 | |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-3 | | | | |
| | Ligne N°7-3 | | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise concernant la quantité et la nature exacte des produits stockés à l'intérieur du bâtiment, nous considérons un risque d'incendie ordinaire. La structure est destinée au stockage de produits agroalimentaires.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

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

III.10.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|---|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-3 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 50 m | |
| 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 de la ligne | Réseau Sprinkler et RIA | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°7-3 | |
| Connecté à : | Structure N°7 : Local Sprinkler | Longueur : 38 m Largeur : 13 m Hauteur : 12,6 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{ii} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{ii} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 1 000 m | |
| 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 | |

III.11. Données entrantes de la structure N°4 : Salle de charge

III.11.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Salle de charge | |
|---|---|---|
| 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 : 14 m Largeur : 7 m Hauteur : 15 m | Surface : S = 98 m² Surface équivalente d'exposition : Ad = 8 346 m² |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 |
| 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 | $h_z = 10$ |
| 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} | | |
| Voie Navigable | | 0.1 | | |
| 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 |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-4 | | | |
| | Ligne N°7-4 | | | |

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - En l'absence de donnée précise sur les produits stockés à l'intérieur du bâtiment, nous considérons un risque d'incendie élevé dû à la présence de la salle de charge

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

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

III.11.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-4 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 100 m | |
| 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 de la ligne | Réseau Sprinkler et RIA | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°7-4 | |
| Connecté à : | Structure N°4 : Local Sprinkler | Longueur : 38 m Largeur : 13 m Hauteur : 12,6 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{ii} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{ii} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 1 000 m | |
| 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 | |

III.12. Données entrantes de la structure N°5 : Bureaux

III.12.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Bureaux | |
|---|--|--|
| 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 : 31 m Largeur : 19 m Hauteur : 15 m | Surface : $S = 589 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 11\,447 \text{ m}^2$ |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 : 200 |
| | Durée de la présence de personnes dans la structure | 8760 h/an |
| 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 | $h_z = 10$ |
| 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 | $r_p = 0.5$ |
| | 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} | | | |
| Voie Navigable | | 0.1 | | | |
| 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 | |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-5 | | | | |

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. La structure n'est pas destinée à stocker des produits inflammables, il s'agit de bureaux.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique moyen
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes compris entre 100 et 1000 personnes

III.12.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-5 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 200 m | |
| 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 | |

III.13. Données entrantes de la structure N°6 : Déchetterie

III.13.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Déchetterie | |
|---|--|--|
| 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 : 18 m Largeur : 7 m Hauteur : 7,5 m | Surface : S = 126 m² Surface équivalente d'exposition : Ad = 2 840 m² |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 |
| 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 | $h_z = 10$ |
| 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 | $r_p = 0.5$ |
| | 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} | | |
| Voie Navigable | | 0.1 | | |
| 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 |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-6 | | | |
| | Ligne N°7-6 | | | |

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. La structure n'est pas destinée à stocker des produits inflammables, 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. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-6 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 150 m | |
| 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 de la ligne | Réseau Sprinkler et RIA | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°7-6 | |
| Connecté à : | Structure N°4 : Local Sprinkler | Longueur : 38 m Largeur : 13 m Hauteur : 12,6 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{ii} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{ii} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 1 000 m | |
| 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 | |

III.14. Données entrantes de la structure N°7 : Sprinkler

III.14.a. Description de la structure

| Nom de la structure | Sprinkler | |
|---|--|---|
| 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 : 38 m Largeur : 13 m Hauteur : 12,6 m | Surface : S = 494 m² Surface équivalente d'exposition : Ad = 8 8362 m² |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| 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 |
| 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 | $h_z = 10$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique < 400 MJ/m² | $R_f = 10^{-3}$ |
| | 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 | $r_p = 0.5$ |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|--------------|--|
| | 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} | | | |
| Voie Navigable | | 0.1 | | | |
| 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 | |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°T-7 | | | | |
| | Ligne N°7-S | | | | |

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. La structure n'est pas destinée à stocker des produits inflammables, il s'agit d'un local sprinkler.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

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

III.14.b. Identifications des lignes connectées

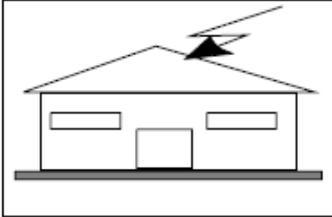
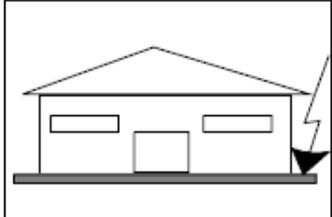
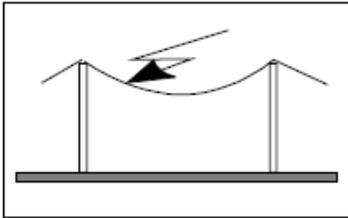
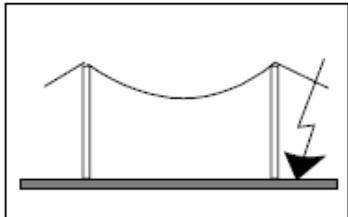
| Nom de la ligne | Alimentation électrique BT | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°T-7 | |
| Connecté à : | TGBT | Longueur : 6 m Largeur : 2,5 m Hauteur : 3 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{li} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{lc} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 400 m | |
| 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 de la ligne | Réseau Sprinkler et RIA | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°7-S | |
| Connecté à : | Ensemble du site | Longueur : 187 m Largeur : 103 m Hauteur : 15 m |
| Type du service : | Service de puissance | $P_{ii} = 0.3$ |
| | Service de communication | $P_{ii} = 0.2$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 1 000 m | |
| 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 | |

IV. ÉVALUTATION DES RISQUES DE DOMMAGE

IV.1. 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 |  |

IV.1.a. 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.

IV.1.b. 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.

IV.1.c.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.

IV.2. Types de perte dus aux effets de la foudre

IV.2.a. 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 du 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.

IV.2.b. 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

IV.3. 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 réseau d'alimentation électrique en haute tension est raccordé en sous-terrain au site, donc il présente un risque de foudroiement indirect.
- Le réseau de Sprinklage et RIA est raccordé en sous-terrain au site, donc il présente un risque de foudroiement indirect.

IV.4. 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 |

IV.5. Risques de dommage de la structure N°1 : Cellule 1 = Cellule 2

IV.5.a. Risque tolérable

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

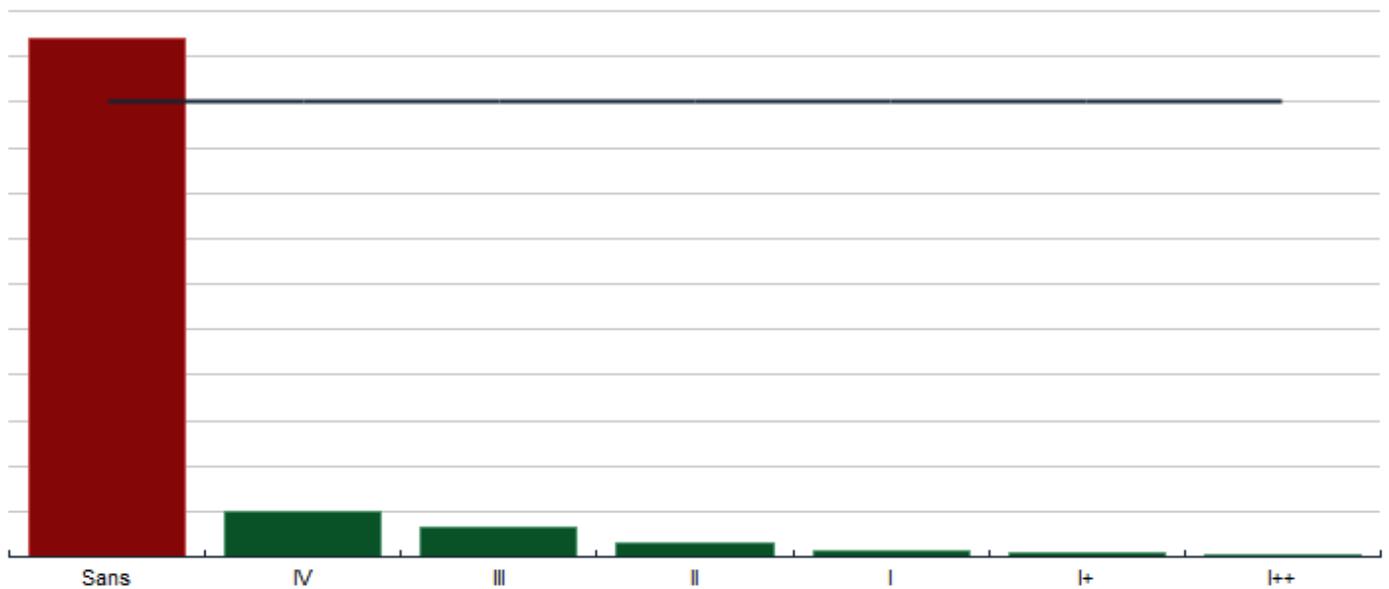
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.5.b. Résultats

- Risque total R1 = **1,142E-05** (sans mesure de protection)
- Risque total R1 = **1,009E-06** (avec mesure de protection en niveau IV)



Sans protection

R1 **1,142e-05**

SPF de niveau IV

R1 **1,009e-06**

Niveau de protection à appliquer

SPF de niveau III

R1 **6,312e-07**

SPF de niveau II

R1 **2,902e-07**

SPF de niveau I

R1 **1,262e-07**

SCHEMA IONEXPERT

IV.5.c. Analyse du risque

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 .**

IV.5.d. Protections

Zone : Définie par mur coupe-feu :

- Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°T-1 : Alimentation électrique BT :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°7-1 : Réseau Sprinkler et RIA :

- Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

IV.5.e. Conclusions aux calculs

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 est protégée.

IV.6. Risques de dommage de la structure N°2 : Cellule 3 + Production azote

IV.6.a. Risque tolérable

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

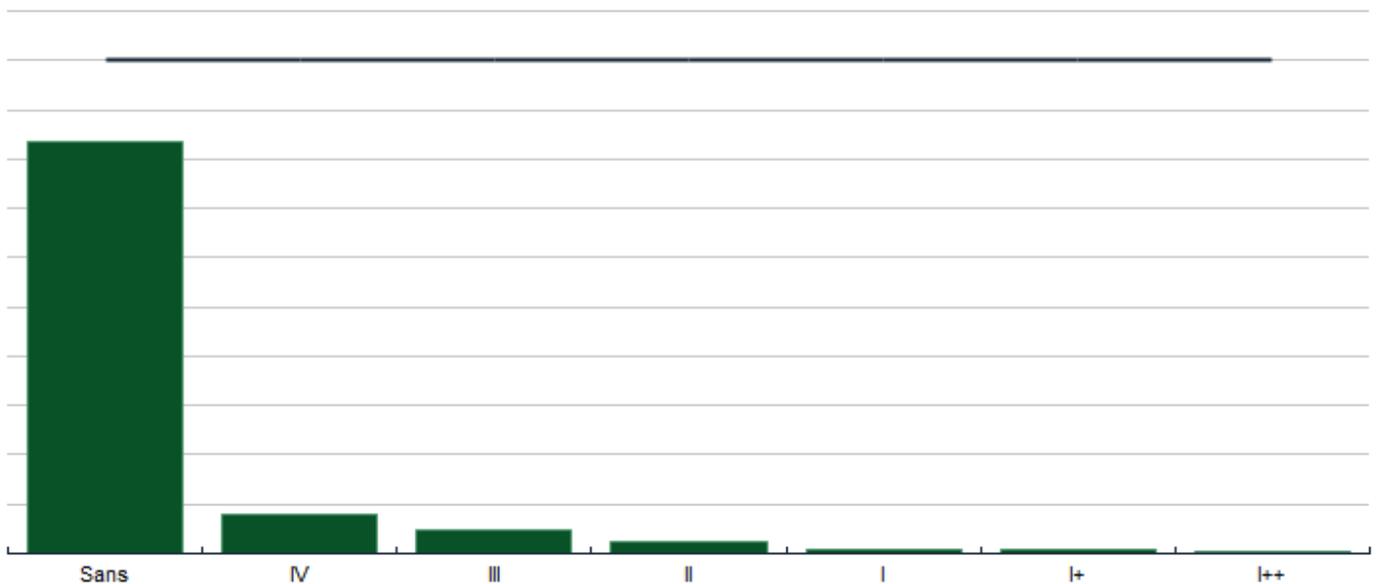
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.6.b. Résultats

- Risque total **R1 = 8,352E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 8,352e-06 | R1 8,019e-07 | R1 4,830e-07 | R1 2,251e-07 | R1 9,661e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT

IV.6.c. Analyse du risque

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 .**

IV.6.d. Protections

Zone : Définie par mur coupe-feu :

- Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°T-2 : Alimentation électrique BT :

- Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°7-2 : Réseau Sprinkler et RIA :

- Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

IV.6.e. Conclusions aux calculs

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.**

IV.7. Risques de dommage de la structure N°3 : Cellule 3a

IV.7.a. Risque tolérable

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

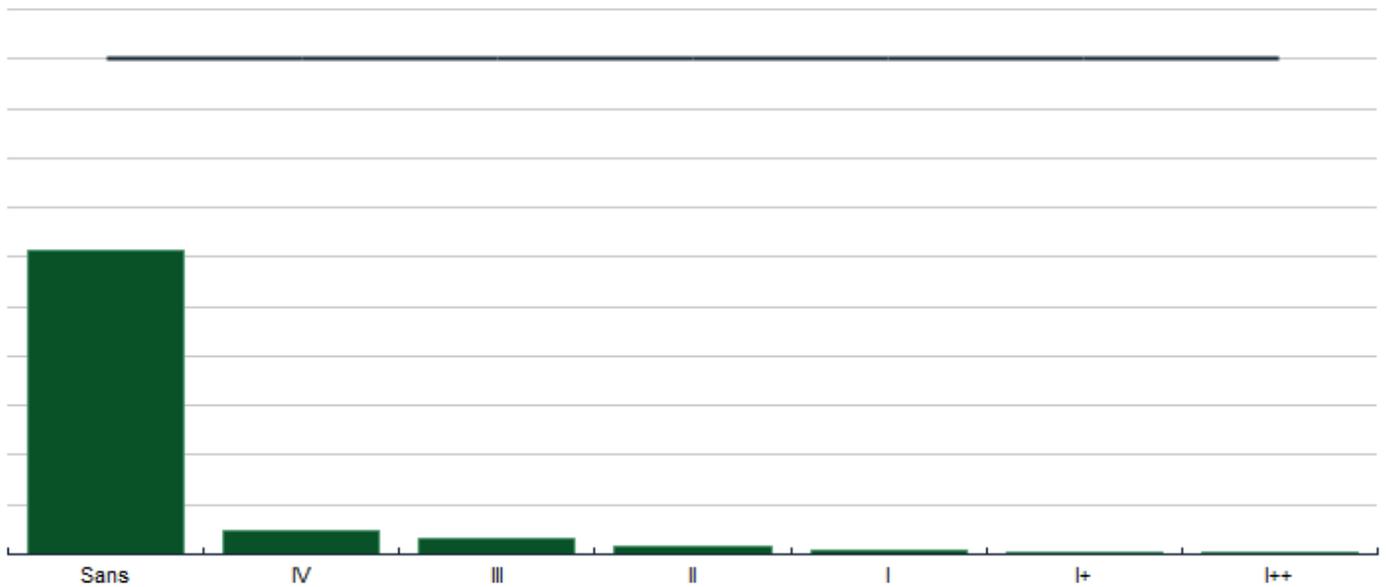
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.7.b. Résultats

- Risque total **R1 = 6,121E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 6,121e-06 | R1 4,561e-07 | R1 3,102e-07 | R1 1,387e-07 | R1 6,203e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT

IV.7.c. Analyse du risque

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 .**

IV.7.d. Protections

Zone : Définie par mur coupe-feu :

- Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°T-3 : Alimentation électrique BT :

- Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°7-3 : Réseau Sprinkler et RIA :

- Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

IV.7.e. Conclusions aux calculs

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.**

IV.8. Risques de dommage de la structure N°4 : Salle de charge

IV.8.a. Risque tolérable

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

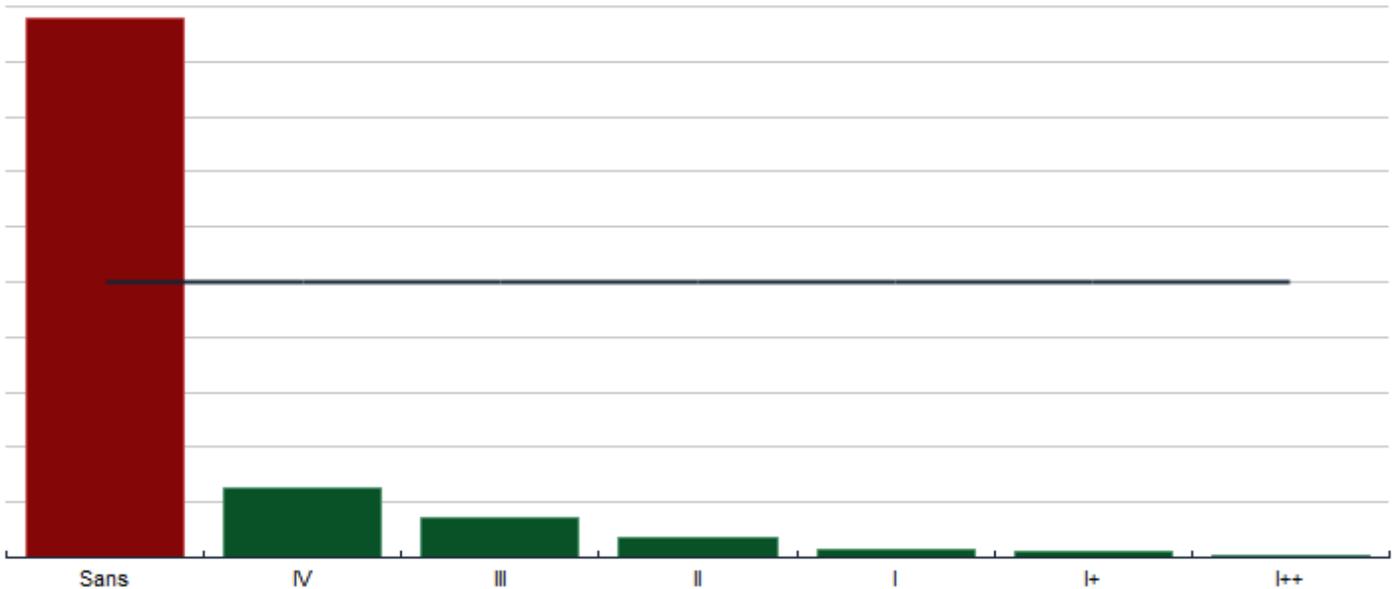
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.8.b. Résultats

- Risque total R1 = **1,954E-05** (sans mesure de protection)
- Risque total R1 = **2,494E06** (avec mesure de protection en niveau IV)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 1,954e-05 | R1 2,494e-06 | R1 1,464e-06 | R1 6,885e-07 | R1 2,928e-07 |
| | Niveau de protection à appliquer | | | |

SCHEMA IONEXPERT

IV.8.c. Analyse du risque

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 .**

IV.8.d. Protections

Zone : Définie par mur coupe-feu :

- Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°T-4 : Alimentation électrique BT :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°7-4 : Réseau Sprinkler et RIA :

- Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

IV.8.e. Conclusions aux calculs

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 est protégée.

IV.9. Risques de dommage de la structure N°5 : Bureaux

IV.9.a. Risque tolérable

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

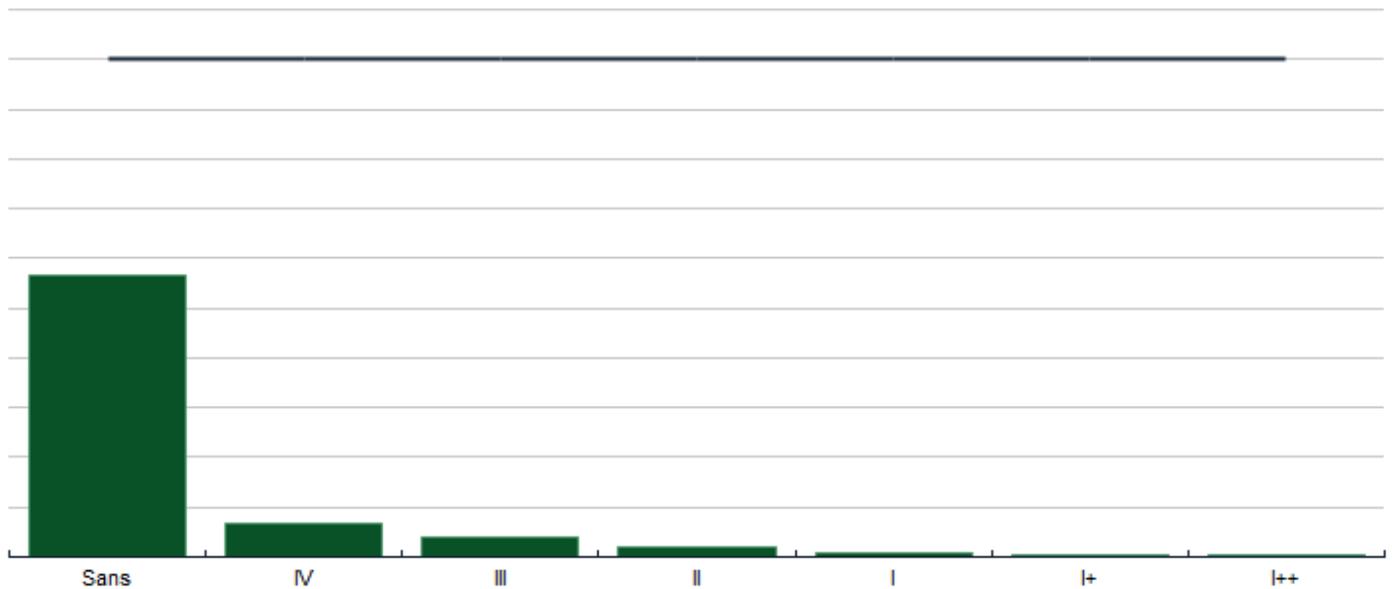
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.9.b. Résultats

- Risque total **R1 = 5,642E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 5,642e-06 | R1 6,753e-07 | R1 3,890e-07 | R1 1,842e-07 | R1 7,779e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT

IV.9.c. Analyse du risque

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 .**

IV.9.d. Protections

Zone : Définie par mur coupe-feu :

- Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°T-5 : Alimentation électrique BT :

- Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

IV.9.e. Conclusions aux calculs

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.**

IV.10. Risques de dommage de la structure N°6 : Déchetterie

IV.10.a. Risque tolérable

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

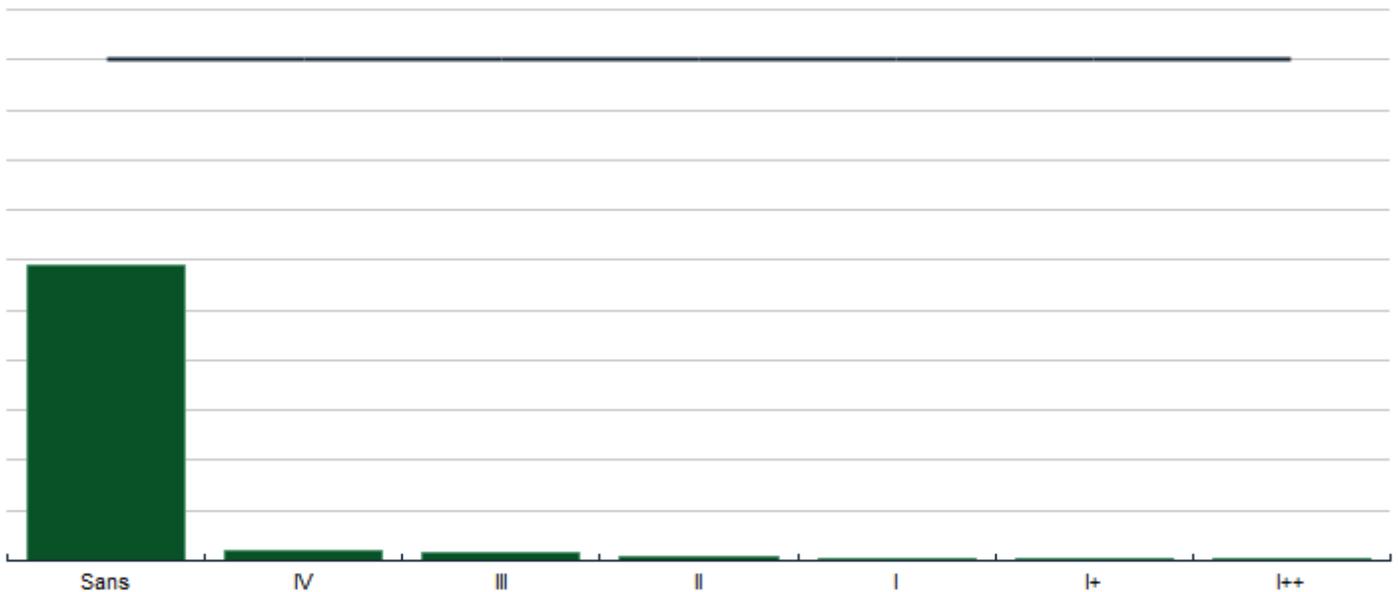
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.10.b. Résultats

- Risque total **R1 = 5,891E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 5,891e-06 | R1 1,854e-07 | R1 1,778e-07 | R1 7,189e-08 | R1 3,557e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT

IV.10.c. Analyse du risque

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 .**

IV.10.d. Protections

Zone : Définie par mur coupe-feu :

- Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°T-6 : Alimentation électrique BT :

- Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°7-6 : Réseau sprinkler et RIA :

- Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

IV.10.e. Conclusions aux calculs

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.**

IV.11. Risques de dommage de la structure N°7 : Sprinkler

IV.11.a. Risque tolérable

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

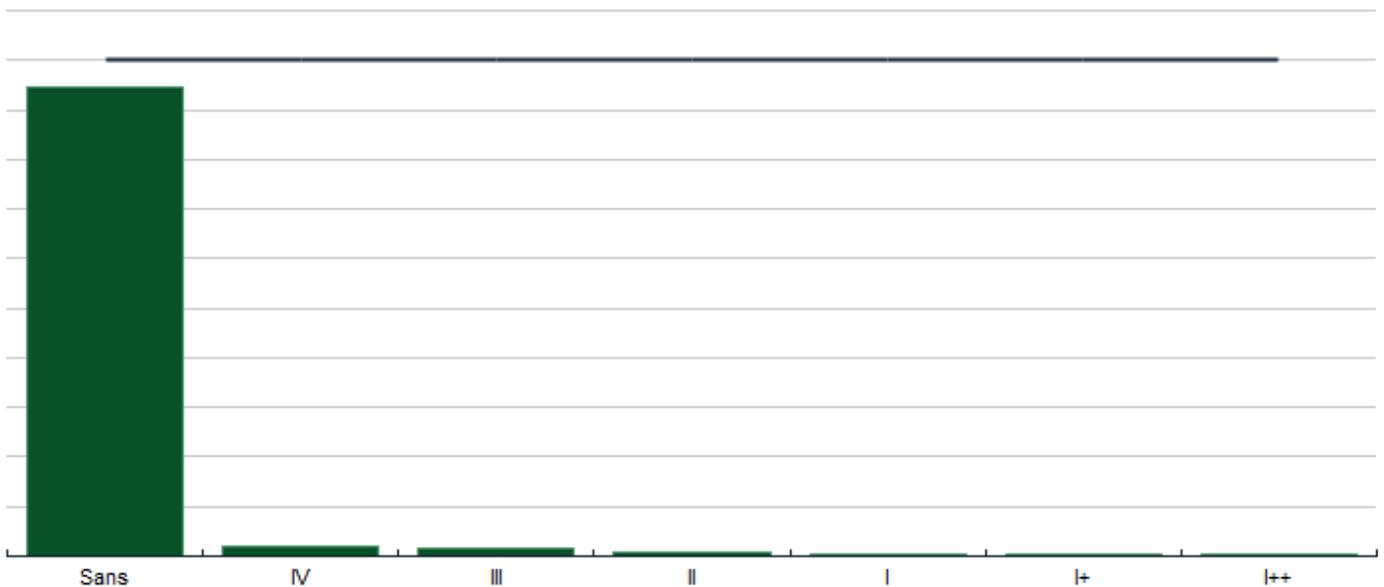
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

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

IV.11.b. Résultats

- Risque total **R1 = 9,452E-06** (sans mesure de protection)



| Sans protection | SPF de niveau IV | SPF de niveau III | SPF de niveau II | SPF de niveau I |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R1 9,452e-06 | R1 1,889e-07 | R1 1,599e-07 | R1 6,686e-08 | R1 3,198e-08 |

Niveau de protection à appliquer

SCHEMA IONEXPERT

IV.11.c. Analyse du risque

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 .**

IV.11.d. Protections

Zone : Extérieur :

- Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°T-7 : Alimentation électrique BT :

- Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

Ligne N°7-S : Réseau sprinkler et RIA :

- Aucune installation équipotentielle de protection foudre spécifique

IV.11.e. Conclusions aux calculs

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.**

V. RECAPITULATIF DES RESULTATS

V.1. Structures et service

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

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°1 : Cellule 1 = Cellule 2 | Nécessaire | Nécessaire | IV |
| Ligne N°T-1 : Alimentation électrique BT | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°7-1 : Réseau Sprinkler et RIA | - | Nécessaire | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°2 : Cellule 3 + Production azote | - | - | Auto protégée |
| Ligne N°T-2 : Alimentation électrique BT | - | Déterministe | IV |
| Ligne N°7-2 : Réseau Sprinkler et RIA | - | Déterministe | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°3 : Cellule 3a | - | - | Auto protégée |
| Ligne N°T-3 : Alimentation électrique BT | - | Déterministe | IV |
| Ligne N°7-3 : Réseau Sprinkler et RIA | - | Déterministe | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°4 : Salle de charge | Nécessaire | Nécessaire | IV |
| Ligne N°T-4 : Alimentation électrique BT | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°7-4 : Réseau Sprinkler et RIA | - | Nécessaire | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°5 : Bureaux | - | - | Auto protégée |
| Ligne N°T-5 : Alimentation électrique BT | - | Déterministe | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°6 : Déchetterie | - | - | Auto protégée |
| Ligne N°T-6 : Alimentation électrique BT | - | Déterministe | IV |
| Ligne N°7-6 : Réseau Sprinkler et RIA | - | Déterministe | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°7 : Sprinkler | Déterministe | Déterministe | IV |
| Ligne N°T-7 : Alimentation électrique BT | - | Déterministe | IV |
| Ligne N°7-S : Réseau Sprinkler et RIA | - | Déterministe | IV |

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

| Structure, équipement ou fonction | Protection des bâtiments | Protection des équipements et fonctions | Niveau de protection |
|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------|
| TGBT | - | Déterministe | IV |

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

V.2. Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)

Les équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS) seront également à protéger contre les effets indirects de la foudre :

| EIPS | Protection des équipements et fonctions |
|--|---|
| Centrale de détection incendie (détection incendie dans les bureaux) | Nécessaire |
| Centrale d'alarme incendie | Nécessaire |
| Centrale de détection gaz H2 dans la salle de charge | Nécessaire |

| EIPS | Protection des équipements et fonctions |
|-----------|---|
| Sprinkler | Nécessaire |

V.3. Conclusions aux calculs

STRUCTURES N°1 et N°4 :

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°2 ; N°3, N°5 et N°6 :

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.

STRUCTURE N°7 et TGBT :

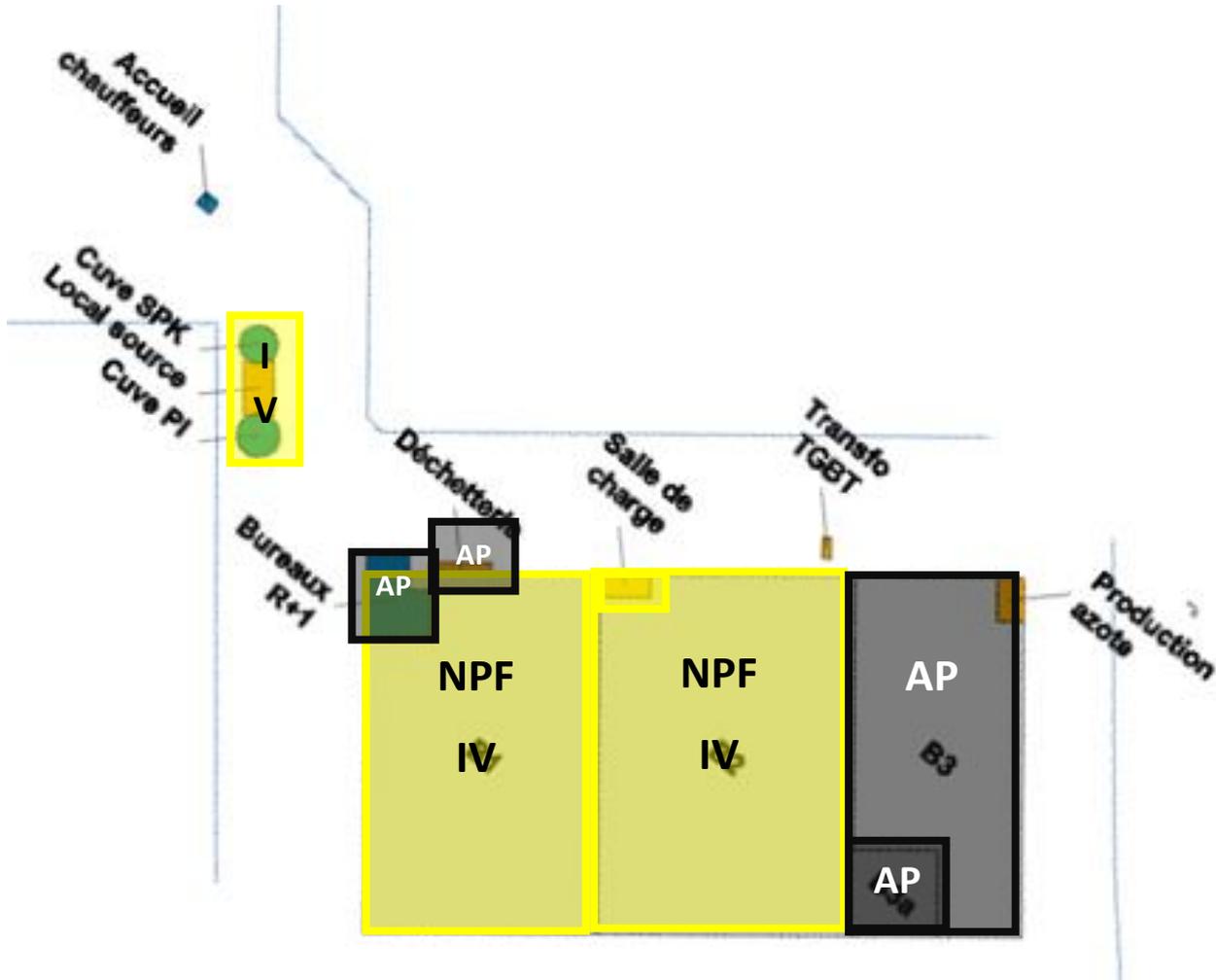
Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques n'excède pas le risque tolérable R_T .

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 sprinkler et le TGBT la méthode déterministe sera appliquée. La méthode probabiliste n'est pas adaptée au sprinkler et au TGBT car leurs dysfonctionnements seraient préjudiciable en cas d'incendie.

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

V.4. Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre



Nota :

- NPF I : Niveau de Protection Foudre I
- NPF II : Niveau de Protection Foudre II
- NPF III : Niveau de Protection Foudre III
- NPF IV : Niveau de Protection Foudre IV
- AP : Auto-protégée

V.5. Expertise France Paratonnerres

La modélisation du risque foudre faite à travers la méthode d'analyse définie par la norme NF EN 62305-2 est une approche probabiliste. Les résultats obtenus doivent être relativisés.

Le risque tolérable de perte de vie humaine admis par la norme NF EN 62305 ne veut pas dire qu'il n'existe pas de risque.

Certains matériels du site, de par leur hauteur, sont prépondérants pour attirer la foudre. Dans le cas du foudroiement de l'un de ces équipements, la dissipation dans leur structure métallique et dans le sol du courant de foudre présenterait un danger pour les personnes qui seraient présentes dans cette zone de production.

VI. NOTES DE CALCULS

VI.1. Structure N°1 : Cellule 1 = Cellule 2

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition / Cd * 10^{-6}$ | $ND = 1,218e-02 \Rightarrow 0.82 \times 29717 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 1,218e-02 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e-01 \times 2,000e-01$ | 2,000e-02 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 100 / 100 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $1,218e-02 \times 2,000e-02 \times 1,000e-04$ | 2,437e-08 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + 0.5 \times 0.01 \times 2 \times 0.02 \times (100 / 100 \times 8760 / RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp \times 0.5 \times 0.01)))$ | | 2,500e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 5,000e-05 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.00025×0.00005 | 3,000e-04 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $1,218e-02 * 2,000e-01 \times 3,000e-04$ | 7,310e-07 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $1,218e-02 \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (103 + 73) + 3.14 * (500) * (500)$ | 9,610e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (961000 - 0.5 \times 29717) \times 1,000e-06$ | 7,758e-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 |

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|-------------------------------|---|-----------|
| PM | Pparafoudre x PMS | 5,000e-02*2,778e-02 | 1,389e-03 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 7,758e-01 x (1 - 9,906e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 4000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-05 |
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e-01 x 5,000e-02 x 1 x 1 | 5,000e-03 |
| 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 | (8,200e-04 + 8,651e-05) * 5,000e-03 x 1,000e-04 | 4,533e-10 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 40000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 8838 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 7,247e-03 |
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e-01 x 5,000e-02 x 1 x 1 | 5,000e-03 |
| 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 | (8,200e-03 + 7,247e-03) * 5,000e-03 x 1,000e-04 | 8,177e-09 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 4000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-05 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 5,000e-02 x 1 x 1 | 5,000e-02 |
| LV | LBo x LBe | 0.00025 x 0.00005 | 3,000e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (8,200e-04 + 8,651e-05) x 5,000e-02 x 3,000e-04 | 1,360e-08 |

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 7,247e-03 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.00025×0.00005 | 3,000e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(8,200e-03 + 7,247e-03) \times 5,000e-02 \times 3,000e-04$ | 2,453e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 4000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-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 | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(8,200e-04 + 8,651e-05) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 7,247e-03 |
| 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 | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(8,200e-03 + 7,247e-03) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 4000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-04 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 8,200e-02 |

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|-----------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $5,000\text{e-}02 \times 0.3 \times 1$ | 1,500e-02 |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $8,200\text{e-}02 \times 1,500\text{e-}02 \times 0$ | 0 |
| NL | $\text{NG} \times \text{AL} \times \text{CI} \times \text{CE} \times \text{CT} \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000\text{e-}06$ | 8,200e-03 |
| NI | $\text{NG} / 40 * 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 8,200e-01 |
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $5,000\text{e-}02 \times 0.1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $8,200\text{e-}01 \times 5,000\text{e-}03 \times 0$ | 0 |

VI.2. Structure N°2 : Cellule 3 + Production azote

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 1,028e-02 \Rightarrow 0.82 \times 25085 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 1,028e-02 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 100 / 100 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $1,028e-02 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 1,028e-06 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp$ | $0.5 \times 0.01 \times 2 \times 0.02 \times (100 / 100 \times 8760 / 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.5 \times 0.01)))$ | 2,500e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 5,000e-05 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.00025×0.00005 | 3,000e-04 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $1,028e-02 * 1,000e+00 \times 3,000e-04$ | 3,085e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $1,028e-02 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (103 + 49) + 3.14 * (500) * (500)$ | 9,370e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (937000 - 0.5 \times 25085) \times 1,000e-06$ | 7,581e-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 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|-------------------------------|---|-----------|
| PM | Pparafoudre x PMS | 1,000e+00*2,778e-02 | 2,778e-02 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 7,581e-01 x (1 - 8,167e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 2000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 4,100e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,730e-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 | (4,100e-04 + 1,730e-04) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 5,830e-08 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 40000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 8838 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 1,812e-03 |
| 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 | (8,200e-03 + 1,812e-03) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 1,059e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 2000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 4,100e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,730e-04 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.00025 x 0.00005 | 3,000e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (4,100e-04 + 1,730e-04) x 1,000e+00 x 3,000e-04 | 1,749e-07 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,812e-03 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.00025×0.00005 | 3,000e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(8,200e-03 + 1,812e-03) \times 1,000e+00 \times 3,000e-04$ | 3,178e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 2000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,100e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,730e-04 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(4,100e-04 + 1,730e-04) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,812e-03 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(8,200e-03 + 1,812e-03) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 2000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,100e-04 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 4,100e-02 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|--------------------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.3 \times 1$ | $3,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $4,100\text{e}-02 \times 3,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |
| NL | $\text{NG} \times \text{AL} \times \text{CI} \times \text{CE} \times \text{CT} \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000\text{e}-06$ | $8,200\text{e}-03$ |
| NI | $\text{NG} / 40 * 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | $8,200\text{e}-01$ |
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.1 \times 1$ | $1,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $8,200\text{e}-01 \times 1,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |

VI.3. Structure N°3 : Cellule 3a

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 4,708e-03 \Rightarrow 0.82 \times 11483 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 4,708e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 100 / 100 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $4,708e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 4,708e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp0.5 \times 0.01)))$ | $0.5 \times 0.01 \times 2 \times 0.02 \times (100 / 100 \times 8760 / 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp0.5 \times 0.01)))$ | 2,500e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 5,000e-05 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.00025×0.00005 | 3,000e-04 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $4,708e-03 * 1,000e+00 \times 3,000e-04$ | 1,412e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $4,708e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (25 + 25) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,350e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (835000 - 0.5 \times 11483) \times 1,000e-06$ | 6,800e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 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 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|-------------------------------|---|-----------|
| PM | Pparafoudre x PMS | 1,000e+00*2,778e-02 | 2,778e-02 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 6,800e-01 x (1 - 8,167e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 2000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 4,100e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,730e-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 | (4,100e-04 + 1,730e-04) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 5,830e-08 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 40000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 8838 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 1,812e-03 |
| 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 | (8,200e-03 + 1,812e-03) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 1,059e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 2000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 4,100e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,730e-04 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.00025 x 0.00005 | 3,000e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (4,100e-04 + 1,730e-04) x 1,000e+00 x 3,000e-04 | 1,749e-07 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,812e-03 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.00025×0.00005 | 3,000e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(8,200e-03 + 1,812e-03) \times 1,000e+00 \times 3,000e-04$ | 3,178e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 2000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,100e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,730e-04 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(4,100e-04 + 1,730e-04) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,812e-03 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(8,200e-03 + 1,812e-03) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 2000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,100e-04 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 4,100e-02 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|--------------------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.3 \times 1$ | $3,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $4,100\text{e}-02 \times 3,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |
| NL | $\text{NG} \times \text{AL} \times \text{CI} \times \text{CE} \times \text{CT} \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000\text{e}-06$ | $8,200\text{e}-03$ |
| NI | $\text{NG} / 40 * 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | $8,200\text{e}-01$ |
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.1 \times 1$ | $1,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $8,200\text{e}-01 \times 1,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |

VI.4. Structure N°4 : Salle de charge

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|--|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 3,422e-03 \Rightarrow 0.82 \times 8346 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 3,422e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e-01 \times 2,000e-01$ | 2,000e-02 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 100 / 100 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $3,422e-03 \times 2,000e-02 \times 1,000e-04$ | 6,844e-09 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp0.5 \times 0.1)))$ | $0.5 \times 0.1 \times 2 \times 0.02 \times (100 / 100 \times 8760 / 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.1 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp0.5 \times 0.1)))$ | 2,500e-03 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.1 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 5,000e-04 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.0025×0.0005 | 3,000e-03 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $3,422e-03 * 2,000e-01 \times 3,000e-03$ | 2,053e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $3,422e-03 \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (14 + 7) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,060e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (806000 - 0.5 \times 8346) \times 1,000e-06$ | 6,575e-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 |

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|-------------------------------|---|-----------|
| PM | Pparafoudre x PMS | 5,000e-02*2,778e-02 | 1,389e-03 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 6,575e-01 x (1 - 9,906e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 4000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-05 |
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e-01 x 5,000e-02 x 1 x 1 | 5,000e-03 |
| 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 | (8,200e-04 + 8,651e-05) * 5,000e-03 x 1,000e-04 | 4,533e-10 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 40000 x 0.01 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 1,640e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 8838 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 1,812e-03 |
| PU | PTU x PEB x PLD x CLD | 1,000e-01 x 5,000e-02 x 1 x 1 | 5,000e-03 |
| 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 | (1,640e-04 + 1,812e-03) * 5,000e-03 x 1,000e-04 | 1,441e-09 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 4000 x 0.5 x 0.5 x 1 x 1,000e-06 | 8,200e-04 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-05 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 5,000e-02 x 1 x 1 | 5,000e-02 |
| LV | LBo x LBe | 0.0025 x 0.0005 | 3,000e-03 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (8,200e-04 + 8,651e-05) x 5,000e-02 x 3,000e-03 | 1,360e-07 |

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|--|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.01 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,640e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,812e-03 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $5,000e-02 \times 1 \times 1$ | 5,000e-02 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.0025×0.0005 | 3,000e-03 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,640e-04 + 1,812e-03) \times 5,000e-02 \times 3,000e-03$ | 4,323e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 4000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-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 | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(8,200e-04 + 8,651e-05) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.01 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,640e-04 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,812e-03 |
| 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 | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,640e-04 + 1,812e-03) \times 5,000e-02 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 4000 \times 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,200e-04 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 8,200e-02 |

Niveau de protection : SPF de niveau IV

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $5,000\text{e-}02 \times 0.3 \times 1$ | 1,500e-02 |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $8,200\text{e-}02 \times 1,500\text{e-}02 \times 0$ | 0 |
| NL | $\text{NG} \times \text{AL} \times \text{CI} \times \text{CE} \times \text{CT} \times 10\text{-}6$ | $0.82 \times 40000 \times 0.01 \times 0.5 \times 1 \times 1,000\text{e-}06$ | 1,640e-04 |
| NI | $\text{NG} / 40 * 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 1,640e-02 |
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $5,000\text{e-}02 \times 0.1 \times 1$ | 5,000e-03 |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $1,640\text{e-}02 \times 5,000\text{e-}03 \times 0$ | 0 |

VI.5. Structure N°5 : Bureaux

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition / Cd * 10^{-6}$ | $ND = 4,693e-03 \Rightarrow 0.82 \times 11447 \times 0.5 \times 1,000e-06$ | 4,693e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 200 / 200 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $4,693e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 4,693e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times 8760 + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp0.5 \times 0.01)))$ | $0.5 \times 0.01 \times 5 \times 0.02 \times (200 / 200 \times 8760 / 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.01 \times 0.5 \times 0.01)))$ | 5,500e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 5,000e-05 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.00055×0.00005 | 6,000e-04 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $4,693e-03 * 1,000e+00 \times 6,000e-04$ | 2,816e-06 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 200/200 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $4,693e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (31 + 19) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,350e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (835000 - 0.5 \times 11447) \times 1,000e-06$ | 6,800e-01 |
| LM | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | 0 | 0 |
| PMS | $(KS1 \times KS2 \times KS3 \times KS4)^2$ | $(0 \times 0 \times 1 \times 0.4)^2$ | 1,600e-01 |
| PM | $Pparafoudre \times PMS$ | $1,000e+00 * 1,600e-01$ | 1,600e-01 |
| RM | $RM = NM \times PM \times LM$ | $6,800e-01 \times (1 - 8,400e-01) \times 0$ | 0 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|--|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,280e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-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 | $(NL + NDJ) \times PU \times LU$ | $(3,280e-03 + 8,651e-05) \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 3,367e-07 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,280e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-05 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.00055×0.00005 | 6,000e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(3,280e-03 + 8,651e-05) \times 1,000e+00 \times 6,000e-04$ | 2,020e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,280e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-05 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(3,280e-03 + 8,651e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 3,280e-03 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 3,280e-01 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|--------------------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.3 \times 1$ | $3,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 200/200 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $3,280\text{e}-01 \times 3,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |

VI.6. Structure N°6 : Déchetterie

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|---|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 5,822e-04 \Rightarrow 0.82 \times 2840 \times 0.25 \times 1,000e-06$ | 5,822e-04 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 100 / 100 * 8760/ 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $5,822e-04 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 5,822e-08 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + 0.2000000029802 \times 0.01 \times 2 \times 0.02 \times (100 / RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times 100 \times 8760 / 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp) \times 0.2000000029802 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.2000000029802 \times 0.01))$ | $0.2000000029802 \times 0.01 + (0 \times (0) \times 0.2000000029802 \times 0.01)$ | 1,000e-04 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.01 \times 0.2000000029802 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 2,000e-05 |
| LB | $LBo \times LBe$ | $0.0001000000014901 \times 0.00002000000029802$ | 1,200e-04 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $5,822e-04 * 1,000e+00 \times 1,200e-04$ | 6,986e-08 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $5,822e-04 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (18 + 7) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,100e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (810000 - 0.25 \times 2840) \times 1,000e-06$ | 6,636e-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 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|-------------------------------|---|-----------|
| PM | Pparafoudre x PMS | 1,000e+00*2,778e-02 | 2,778e-02 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 6,636e-01 x (1 - 8,167e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 6000 x 0.5 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 2,460e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-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 | (2,460e-03 + 8,651e-05) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 2,547e-07 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 40000 x 0.5 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 1,640e-02 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 8838 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 7,247e-03 |
| 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 | (1,640e-02 + 7,247e-03) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 2,619e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 6000 x 0.5 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 2,460e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-05 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.0001000000014901 x 0.00002000000029802 | 1,200e-04 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (2,460e-03 + 8,651e-05) x 1,000e+00 x 1,200e-04 | 3,056e-07 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,640e-02 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 7,247e-03 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | $0.0001000000014901 \times 0.00002000000029802$ | 1,200e-04 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,640e-02 + 7,247e-03) \times 1,000e+00 \times 1,200e-04$ | 3,143e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 6000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 2,460e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-05 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(2,460e-03 + 8,651e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,640e-02 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 8838 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 7,247e-03 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,640e-02 + 7,247e-03) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 6000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 2,460e-03 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 2,460e-01 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|--------------------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.3 \times 1$ | $3,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $2,460\text{e}-01 \times 3,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |
| NL | $\text{NG} \times \text{AL} \times \text{CI} \times \text{CE} \times \text{CT} \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000\text{e}-06$ | $1,640\text{e}-02$ |
| NI | $\text{NG} / 40 * 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | $1,640\text{e}+00$ |
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.1 \times 1$ | $1,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $1,640\text{e}+00 \times 1,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |

VI.7. Structure N°7 : Sprinkler

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| ND | $ND = Ng * SurfaceEquivalenteExposition * Cd * 10^{-6}$ | $ND = 7,246e-03 \Rightarrow 0.82 \times 8836 \times 1 \times 1,000e-06$ | 7,246e-03 |
| PA | $PTA \times PB$ | $1,000e+00 \times 1,000e+00$ | 1,000e+00 |
| LA | $rt \times LT \times nZ/nt \times tz/8760$ | $1,000e-02 \times 0.01 * 100 / 100 * 8760 / 8760$ | 1,000e-04 |
| RA | $ND \times PA \times LA$ | $7,246e-03 \times 1,000e+00 \times 1,000e-04$ | 7,246e-07 |
| LBo | $rp \times rf \times hz \times lf \times (nz / nt \times tz / 8760) + 0.5 \times 0.001 \times 2 \times 0.02 \times (100 / 100 \times 8760 / RisquesStructuresEnvironnantes \times te \times lfep \times 8760) + (1 \times (1 \times 0.01 \times 0.5 \times 0.001 + (0 \times (0) \times rp \times rf + RisquesEnvironnement \times (lfee) \times rp0.5 \times 0.001)))$ | | 2,500e-05 |
| LBe | $rf \times rp \times RisquesStructuresEnvironnantes \times lfep + (RisquesEnvironnement \times lfee) \times te$ | $0.001 \times 0.5 \times 1 \times 0.01 + 0 \times 0 \times 1$ | 5,000e-06 |
| LB | $LBo \times LBe$ | 0.000025×0.000005 | 3,000e-05 |
| RB | $ND \times PB \times LB$ | $7,246e-03 * 1,000e+00 \times 3,000e-05$ | 2,174e-07 |
| PC | $Pparafoudre \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LC | $LO \times nZ/nt \times tz/8760$ | $0 * 100/100 * 8760 / 8760$ | 0 |
| RC | $ND \times PC \times LC$ | $7,246e-03 \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| AM | $AM = 2 \times 500 \times (L + W) + 3.14 * (500) * (500)$ | $2 \times 500 * (38 + 13) + 3.14 * (500) * (500)$ | 8,360e+05 |
| NM | $NM = NG \times (AM \times CD - AD) \times 10^{-6}$ | $0.82 \times (836000 - 1 \times 8836) \times 1,000e-06$ | 6,783e-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 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|-------------------------------|---|-----------|
| PM | Pparafoudre x PMS | 1,000e+00*2,778e-02 | 2,778e-02 |
| RM | RM = NM x PM x LM | 6,783e-01 x (1 - 8,167e-01) x 0 | 0 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 16000 x 0.5 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 6,560e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-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 | (6,560e-03 + 8,651e-05) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 6,647e-07 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 40000 x 0.5 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 1,640e-02 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 51723 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 4,241e-02 |
| 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 | (1,640e-02 + 4,241e-02) * 1,000e+00 x 1,000e-04 | 6,546e-06 |
| NL | NG x AL x CI x CE x CT x 10-6 | 0.82 x 16000 x 0.5 x 1 x 1 x 1,000e-06 | 6,560e-03 |
| NDJ | NG x ADJ x CDJ x CT x 10-6 | 0.82 x 422 x 0.25 x 1 x 1,000e-06 | 8,651e-05 |
| PV | PEB x PLD x CLD | 1,000e+00 x 1 x 1 | 1,000e+00 |
| LV | LBo x LBe | 0.000025 x 0.000005 | 3,000e-05 |
| RV | (NL + NDJ) x PV x LV | (6,560e-03 + 8,651e-05) x 1,000e+00 x 3,000e-05 | 1,994e-07 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|---|---|-----------|
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,640e-02 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 51723 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,241e-02 |
| PV | $PEB \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| LV | $LBo \times LBe$ | 0.000025×0.000005 | 3,000e-05 |
| RV | $(NL + NDJ) \times PV \times LV$ | $(1,640e-02 + 4,241e-02) \times 1,000e+00 \times 3,000e-05$ | 1,964e-06 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 16000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,560e-03 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 422 \times 0.25 \times 1 \times 1,000e-06$ | 8,651e-05 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(6,560e-03 + 8,651e-05) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 1,640e-02 |
| NDJ | $NG \times ADJ \times CDJ \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 51723 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 4,241e-02 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 1,000e+00 |
| PW | $Pparafoudre \times PLD \times CLD$ | $1,000e+00 \times 1 \times 1$ | 0 |
| RW | $(NL + NDJ) \times PW \times LW$ | $(1,640e-02 + 4,241e-02) \times 1,000e+00 \times 0$ | 0 |
| NL | $NG \times AL \times CI \times CE \times CT \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 16000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000e-06$ | 6,560e-03 |
| NI | $NG / 40 \times 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | 6,560e-01 |

Niveau de protection : Sans protection

| Rubrique | Formule théorique | Formule numérique | Résultat |
|----------|--|--|--------------------|
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.3 \times 1$ | $3,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $6,560\text{e}-01 \times 3,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |
| NL | $\text{NG} \times \text{AL} \times \text{CI} \times \text{CE} \times \text{CT} \times 10^{-6}$ | $0.82 \times 40000 \times 0.5 \times 1 \times 1 \times 1,000\text{e}-06$ | $1,640\text{e}-02$ |
| NI | $\text{NG} / 40 * 4000$ | $0.82 / 40 \times 4000$ | $1,640\text{e}+00$ |
| PZ | $P_{\text{parafoudre}} \times \text{PLI} \times \text{CLI}$ | $1,000\text{e}+00 \times 0.1 \times 1$ | $1,000\text{e}-01$ |
| LZ | $\text{LO} \times nZ/nt \times tz/8\ 760$ | $0 * 100/100 * 8760/ 8760$ | 0 |
| RZ | $\text{NI} \times \text{PZ} \times \text{LZ}$ | $1,640\text{e}+00 \times 1,000\text{e}-01 \times 0$ | 0 |

VII. CERTIFICATIONS QUALIFOUDRE



PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

051168729019

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial créé par le décret n° 90-1089 du 7 Décembre 1990, sous la tutelle du ministère de l'environnement, délivre la présente attestation de conformité au référentiel QUALIFOUDRE version 4.0 du 20 janvier 2017, à la Société suivante:

FRANCE PARATONNERRES
Parc Ester Technopole
9 rue Columbia
87068 LIMOGES

Les moyens mis en œuvre par cette société, après examens et audit (dossier INERIS N°204709), sont reconnus conformes aux spécifications du référentiel QUALIFOUDRE qui portent sur le système de management de la qualité, les méthodes de travail, la qualification et la formation des personnes suivant les rubriques utiles du référentiel indiquées ci-dessous :

Fabrication de paratonnerres
Fabrication de parafoudres
Analyses du risque foudre
Etudes Techniques
Installations
Vérifications

Ce certificat est valable jusqu'au 24 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 25 mai 2021.



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Le Responsable Certification
D. CHARPENTIER

Ce document ne peut être reproduit que dans son intégralité, annexes comprises.



PROFESSIONNEL DE LA FOUDRE

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 1903

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), atteste que :

Monsieur Michaël TROUBAT

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 11 mai 2021,

a été reconnu compétent conformément au référentiel QUALIFOUDRE V4.0.

Niveau de compétence : 3

Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, études techniques, installations et vérifications.

au sein de l'entreprise :

France PARATONNERRES
9 rue Columbia
Parc Ester Technopole
87068 LIMOGES

Cette attestation est valable jusqu'au 16 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 17 mai 2021



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Responsable Certification
D. CHARPENTIER



PROFESSIONNEL DE LA FOUDRE

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 1907

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), atteste que :

Monsieur Charles TREPARDOUX

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 6 mai 2021,

a été reconnu compétent conformément au référentiel QUALIFOUDRE V4.0.

Niveau de compétence : 3

Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, études techniques, installations et vérifications.

au sein de l'entreprise :

France PARATONNERRES
9 rue Columbia
Parc Ester Technopole
87068 LIMOGES

Cette attestation est valable jusqu'au 16 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 17 mai 2021



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Responsable Certification
D. CHARPENTIER