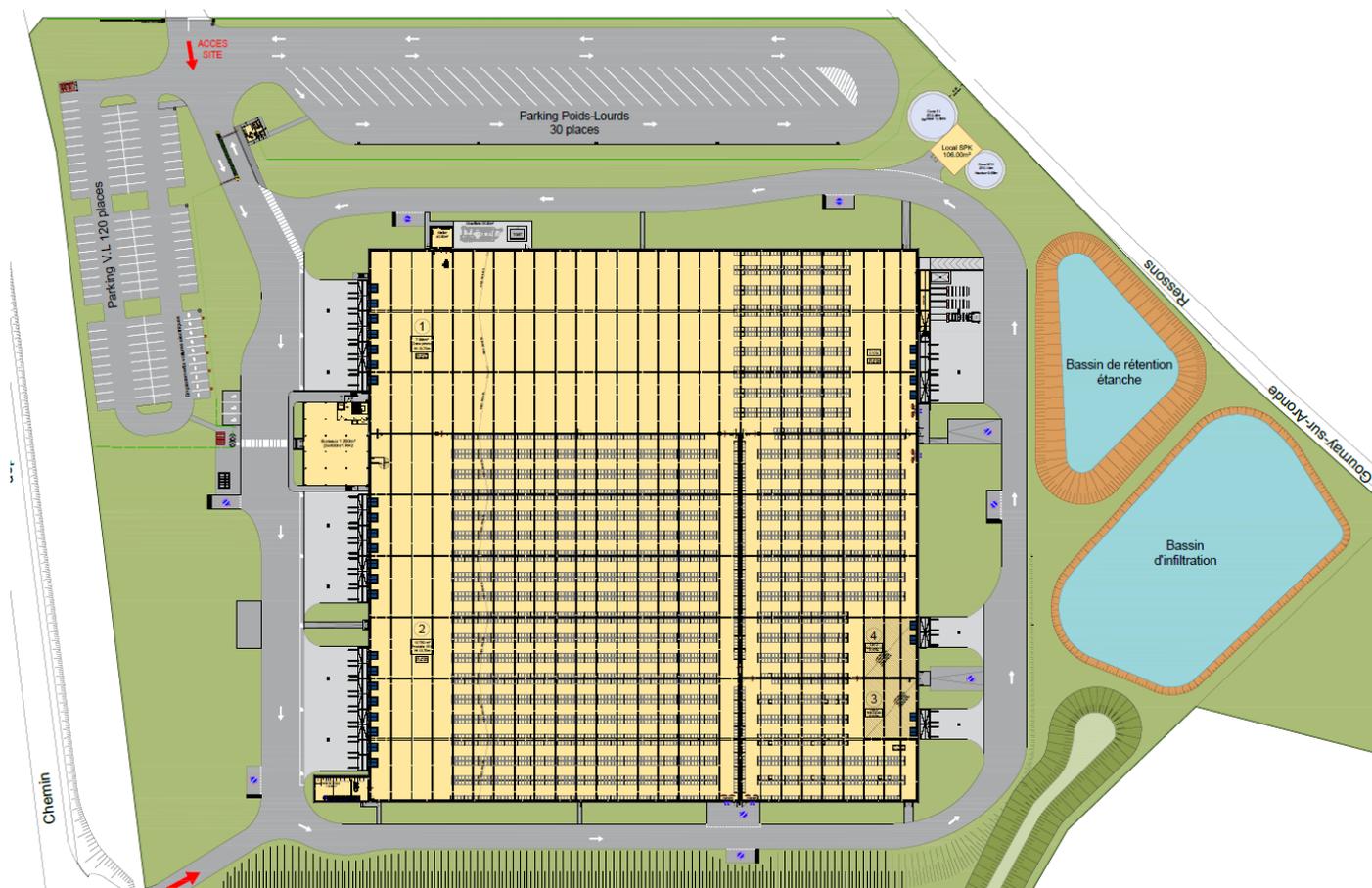


ANALYSE DU RISQUE Foudre

N° EP-NN-190803

Indice 02

CONCERNANT LA PLATEFORME LOGISTIQUE SCAPARF



RESSONS SUR MATZ 2 (60 490)

9 rue Columbia - Ester Columbia - 87068 LIMOGES- TEL : 33 (0)5 55 57 52 53 - FAX : 33 (0)5 55 35 85 62
SAS au Capital de 350 000 Euros - RC : B 438 582 298 - SIRET : 438 582 298 000 32 - APE : 2712Z -
TVA : FR 09 438 582 298

<http://www.france-paratonnerres.com> - E-mail : contact@france-paratonnerres.com

1	PRESENTATION DU SITE	4
1.1	Coordonnées du site	4
1.2	Activité principale du site	5
1.3	Classement du site vis à vis de l'environnement.....	5
1.4	Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement.....	7
1.5	Situation géologique du site	8
1.6	Interlocuteur	8
2	PRESENTATION DE L'ETUDE.....	9
2.1	Origine de l'étude.....	9
2.2	Participants à l'élaboration de l'étude	9
2.3	Objet et limite de l'ARF.....	9
2.4	Références réglementaires	10
2.5	Définition des risques dus à la foudre	11
2.6	Méthodes de l'analyse.....	12
2.7	Principaux paramètres influents dans la méthode d'ARF.....	12
3	PREALABLE A L'ETUDE	15
3.1	Liste des documents fournis et présenté.....	15
3.2	Données nécessaires pour l'analyse du risque foudre	15
3.3	Liaisons conductrices avec l'extérieur du site.....	15
3.4	Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)	15
3.5	Rappel des principaux risques révélés par l'étude des dangers (EDD)	15
3.6	Incident(s) signalé(s).....	15
3.7	Identification des installations à protéger.....	16
3.8	Définition des zones : données entrantes pour l'analyse du risque foudre	17
4	EVALUATION DES RISQUES DE DOMMAGE	61
4.1	Identification des sources de dommage et des types de perte dus aux effets de la foudre	61
4.2	Inventaire des moyens existants de prévention et de protection contre la foudre	61
4.3	Argumentation des risques et des pertes	62
4.4	Définitions des éléments pour l'évaluation du risque de foudroiement	62
4.5	Structure n°1 : Cellule n°1	65
4.6	Structure n°2 : Cellule n°2	67
4.7	Structure n°3 : Cellule n°3	69
4.8	Structure n°4 : Cellule n°4	71
4.9	Structure n°5 : Bureaux	73
4.10	Structure n°6 : Salle de charge	75
4.11	Structure n°7 : Chaufferie	77
4.12	Structure n°8 : Local Sprinkler	79
4.13	Structure n°9 : Local chauffeurs	81
4.14	Récapitulatif de la liste des bâtiments, équipements et fonctions devant être protégés	83
4.15	Conclusions aux calculs	86

4.16	Expertise France Paratonnerres	86
5	ANNEXES – NOTES DE CALCULS	87
5.1	Notes de calcul de l'analyse du risque foudre	87

1 PRÉSENTATION DU SITE

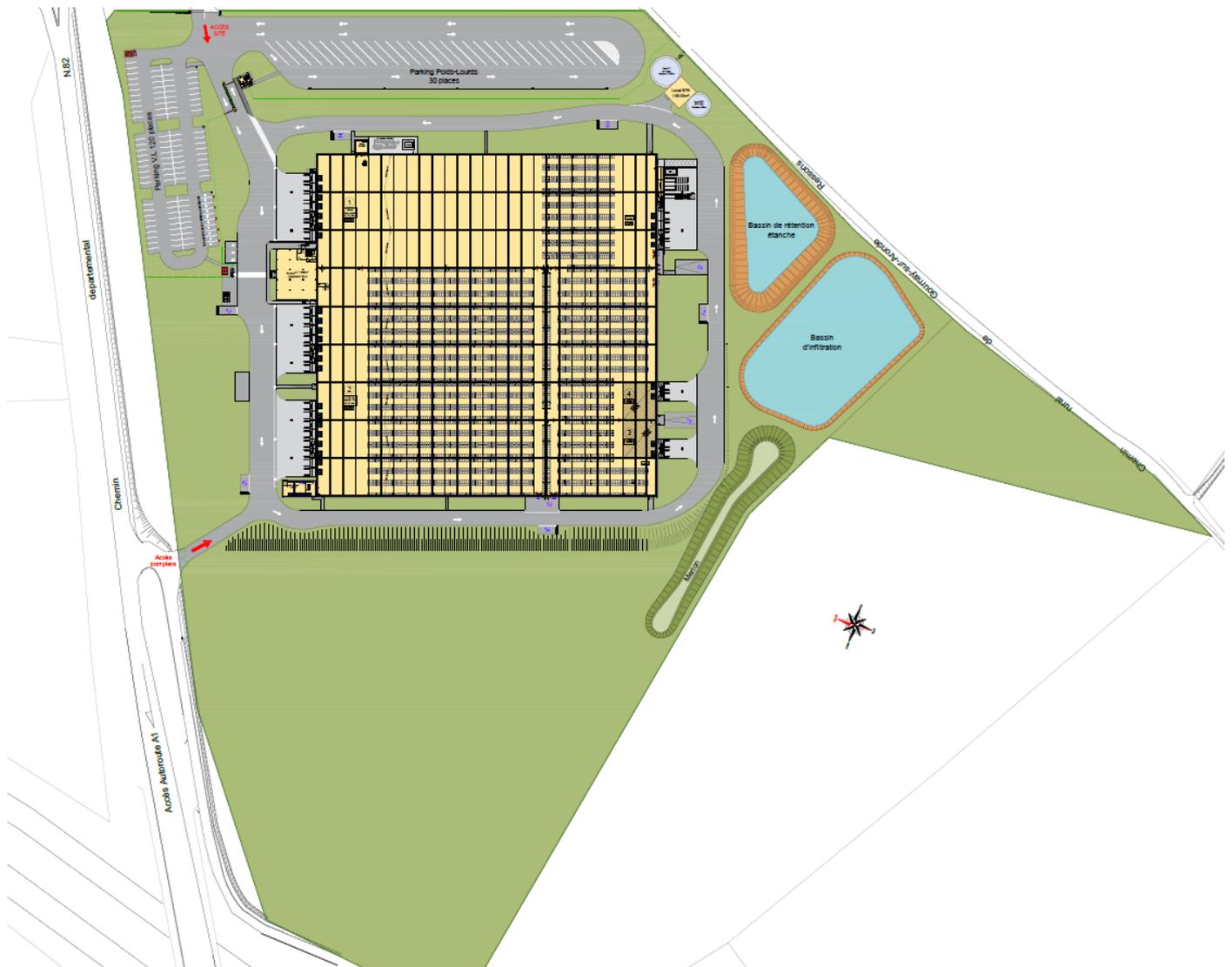
1.1 Coordonnées du site

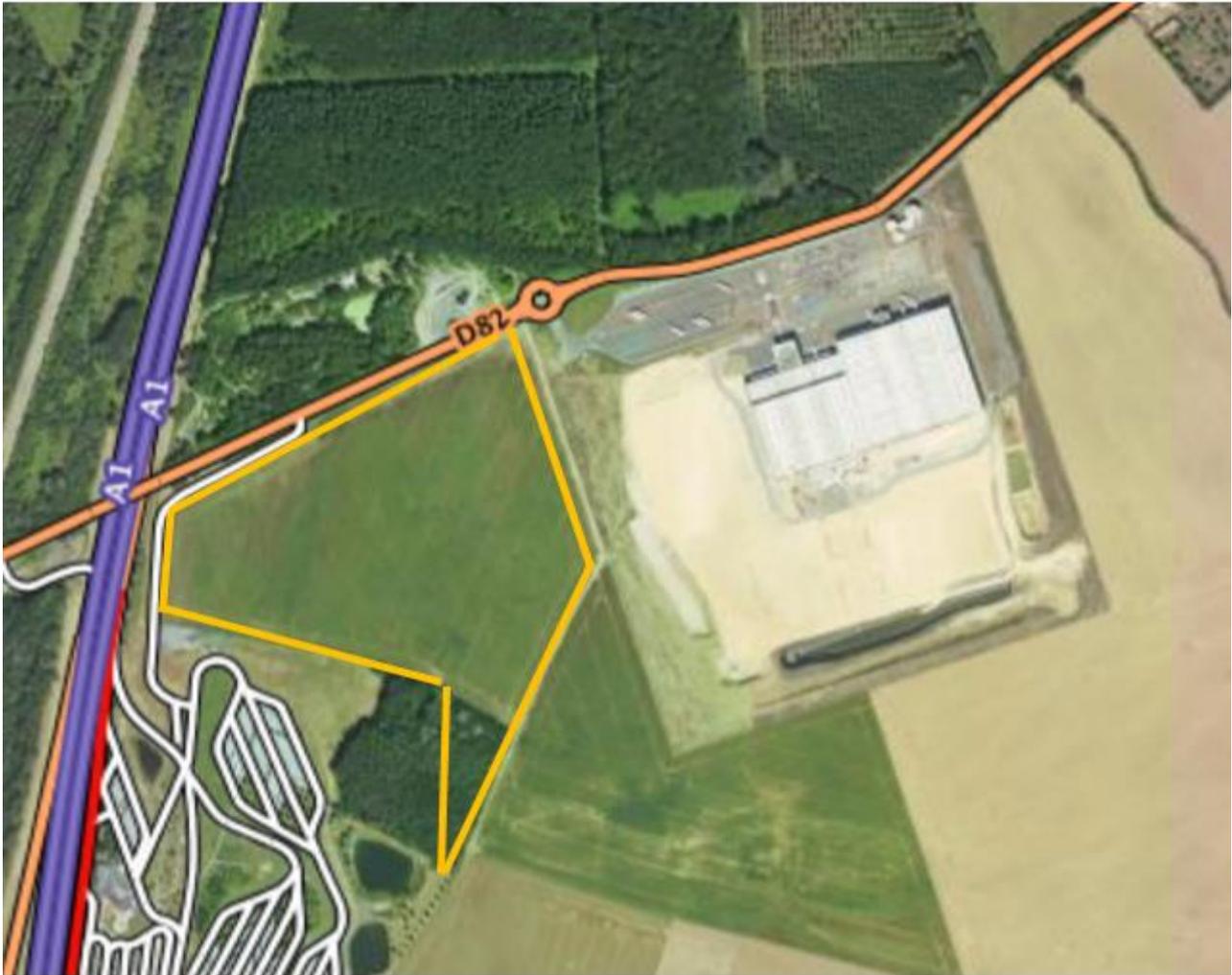
SCAPARF

Rue de Gournay

Lieu-dit « derrière les bois »

60490 RESSONS-SUR-MATZ





1.2 Activité principale du site

Le site SCAPARF est une plateforme logistique

Il a pour but l'entreposage de produits cosmétique/ hygiène / beauté destiné à la grande consommation.

Il s'agit d'une ICPE soumise à l'arrêté du 4 Octobre 2010.

1.3 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 **SCAPARF de Ressons sur Matz 2** est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à autorisation 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, voici quelques exemples :

- Rubrique 1510 « courants » : crèmes, dentifrices;
- Rubrique 1530 « cartons » : cartons d'emballage;
- Rubrique 1532 « bois »: palettes;
- Rubriques 2662 et 2663 « plastiques »: bobines d'emballages, brosse à dents ;
- Rubriques 4320 et 4321 « produits aérosols »: laques, déodorants ;
- Rubriques 4330, 4331, 1436 et 1450 « produits inflammables » : parfums ;
- Rubriques 4440 et 4441 « produits comburants » : coloration pour les cheveux ;
- Rubriques 4510, 4511 « dangereux pour l'environnement » :

Au regard des types et quantités de produit, l'établissement est soumis à autorisation au titre de la réglementation ICPE et classé Seveso seuil bas.

1.4 Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement

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

- Nsg = **0,97** impacts par an par km²



STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
RESSONS-SUR-MATZ (60533)

Superficie :
9,04 km²

Période d'analyse :
2009-2018

Statistiques du foudroiement

→ N_{SG} : 0,97 impacts/km²/an



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,80 - 1,21].

→ Nombre de jours d'orage : 5 jours par an

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

Records

Année record : 2018 (2,21 impacts/km²/an)

Mois record : Mai 2018

Jour record : 28 mai 2018

Suivant la note Qualifoudre N°6, nous retenons le Nsg fournie par météoorage.

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.

1.5 Situation géologique du site

En l'absence de données concernant la résistivité du sol, la valeur utilisée pour les calculs de cette ARF sera celle préconisée par défaut par la norme NF EN 62305-2, soit 500 Ohms/m

1.6 Interlocuteur

Madame Caroline BERZI – Ingénieure Environnement Industriel et Urbanisme – NG Concept

2 PRESENTATION DE L'ETUDE

2.1 Origine de l'étude

Votre commande N°FR19733 reçue le 05/09/2019

2.2 Participants à l'élaboration de l'étude

Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Indice	Commentaires
29/08/2019	C.TRÉPARDOUX QUALIFOUDRE NIVEAU II	M. TROUBAT QUALIFOUDRE NIVEAU III	M. TROUBAT QUALIFOUDRE NIVEAU III	01	Création document
30/09/2019	C.TRÉPARDOUX QUALIFOUDRE NIVEAU II	M. TROUBAT QUALIFOUDRE NIVEAU III	M. TROUBAT QUALIFOUDRE NIVEAU III	02	Modification plan de masse et ajout de la structure n°9
					

2.3 Objet et limite de l'ARF

Les arrêtés du 04 Octobre 2010 « modifié » et du 25 Juin 1980 relatifs à certaines installations, imposent une protection contre la foudre pour les installations à risque lorsque celles-ci pourraient nuire à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement.

La mission de l'Analyse de Risque Foudre a pour objet d'assister techniquement le chef d'établissement dans la réalisation de l'étude d'analyse du risque foudre et de proposer, si nécessaire, des solutions techniques de protection.

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 les solutions proposées. Ces éléments seront définis par une étude technique en fonction des solutions de mesure de protection qui seront retenues.

Par ses multiples effets, la foudre est susceptible d'engendrer dans les installations industrielles des sinistres sur les structures des bâtiments et des perturbations au niveau des équipements et des moyens de production.

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

L'Analyse du Risque vise à définir un niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de paratonnerres, parafoudres, et/ou d'interconnexions.

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

2.4 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.

2.4.1 Textes et réglementations

- **Circulaire 24 Avril 2008** en application de l'arrêté susvisé
- **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

2.4.2 Normes applicables

- La norme **NF EN 62305-2 de 2006** 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.

- 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 « Evaluation du risque ». Il a été proposé par l'Union Technique de l'Electricité (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 Jupiter, distribué par l'UTE, a été développé pour réaliser les calculs définis dans le guide UTE C 17-100-2.
 - Le logiciel IONEXPERT 3000, développé par France Paratonnerres, a été également développé pour réaliser les calculs suivant les normes en vigueur.

2.5 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 dans les installations classées.

L'évaluation du risque foudre est difficile à cerner.

La forme de l'édifice, 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 frappe l'édifice.

Que la foudre frappe directement l'édifice, à proximité de celui-ci ou les services qui lui sont raccordés, ses conséquences peuvent mettre à mal les produits stockés dans l'édifice, 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 de l'édifice à protéger.

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

Pour définir le risque foudre, un grand nombre de paramètres doit être pris en considération.

Des normes ont été définies pour cadrer l'évaluation du risque foudre d'un édifice à protéger.

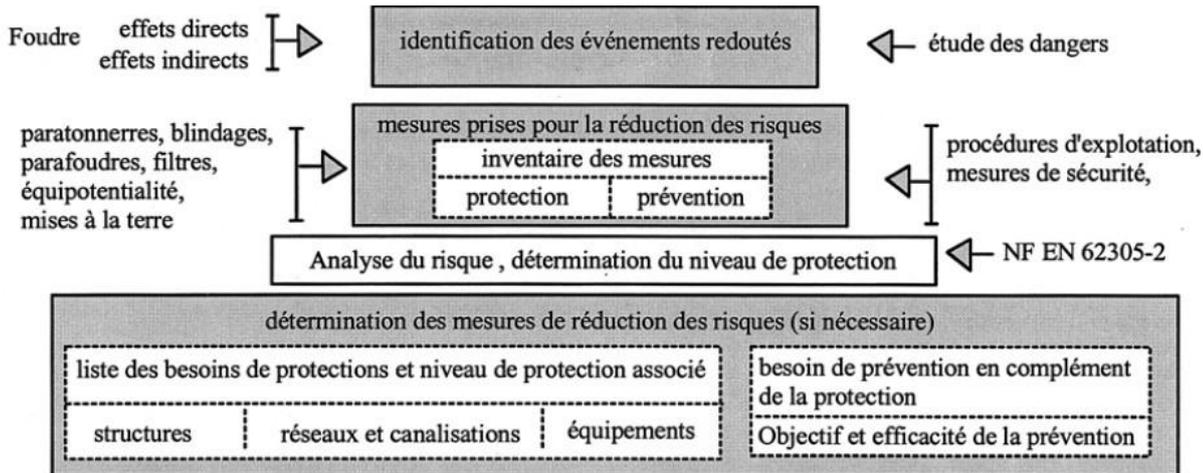
Ces normes dictent des méthodes qui permettent d'avoir une approche mathématique pour guider les professionnels de la foudre dans leur démarche.

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.

2.6 Méthodes de l'analyse

L'analyse du risque est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006: Protection contre la Foudre Partie 2 – Evaluation du risque.

La démarche d'analyse, prenant en considération le risque de perte de vie humaine R1 et le risque de perte d'héritage culturel R3, 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 et $10 E^{-3}$ pour le risque de perte d'héritage culturel. 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.

2.7 Principaux paramètres influents dans la méthode d'ARF

En fonction de la configuration du site, certaines structures peuvent être découpées en zones afin de tenir compte de la diversité des risques et l'optimiser l'analyse des risques et les protections qui en découlent.

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

Densité de foudroiement sur le site

La densité de foudroiement N_g prise en compte dans l'étude correspond au nombre d'impacts par an au km^2 . Cette valeur est issue de la carte du niveau kéraunique présente dans le logiciel Jupiter (données départementales) ou bien des données de Météorage (communales).

Dimensions du bâtiment

Le risque foudre sur un bâtiment 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 :

- Bâtiment entouré par des structures plus hautes ;
- Bâtiment entouré par des structures de même hauteur ou plus petites ;
- Bâtiment isolé (pas d'autres structures à proximité) ;
- Bâtiment isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule.

Dangers particuliers

- Pas de risque de panique ;
- Faible niveau de panique : structures limités à 2 étages et nombre de personnes inférieur à 100 ;
- Niveau de panique moyen : structure destinés à des évènements 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 destinés à des évènements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000 ;
- Danger pour l'environnement : émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans le périmètre immédiat de la structure du site ;
- Contamination de l'environnement : émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans une zone débordant largement du périmètre immédiat de la structure ou du site au-delà des valeurs autorisés.

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).

Les définitions sont données ci-après :

- 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 : structure contenant des produits explosifs ou vissé par un risque permanent d'atmosphère explosive (Zone ATEX 0 ou 20).

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 indiqués 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.

Type de sol

- Agricole ;
- Béton ;
- Marbre ;
- Céramique ;

- Gravier ;
- Moquette ;
- Tapis ;
- Asphalte ;
- Linoléum ;
- Bois.

Facteur d'environnement de la ligne entrante dans le bâtiment

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.

Résistivité du terrain

Pour les lignes enterrées, lorsque la résistivité du terrain est inconnue, il convient d'estimer la valeur maximale de 500 Ω m conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006.

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 2006.

Temps d'intervention des pompiers

Le temps d'intervention des pompiers sur le site est pris en compte :

- Moins de 10 minutes ;
- Plus de 10 minutes;

3 PREALABLE A L'ETUDE

3.1 Liste des documents fournis et présenté

- Plans :
 - *RESSONS 2_DCE_PLAN COMPLET_IndM_24.09.2019-MASSE SITE COMPLET*
 - *RESSONS 2_DCE_COUPES_Ind0_21.08.2019*
 - *RESSONS 2_DCE_PLANS COMPLETS_IndH_21.08.2019*
- Plan des réseaux (enterrés / aériens) du site :
 - *RESSONS 2_PLAN RESEAUX_06.08.2019 - V3 - Copie Arch*
- Dossier descriptif :
 - *RES2_dimensions bâtiments*
 - *RES2_Informations nécessaires au lancement de l ARF*

3.2 Données nécessaires pour l'analyse du risque foudre

- Altitude : 85m
- Environnement : Rural
- Zone d'implantation : Au Sud Est du bourg de Ressons sur Matz, au bord de l'autoroute A1
- Topologie du site : Plaine
- Mesure de prévention en cas d'orage : Sans Objet
- Présence d'un système de détection d'orage : Sans Objet

3.3 Liaisons conductrices avec l'extérieur du site

- Alimentation électrique du site : Réseau EDF BT
- Lignes de télécommunication : enterrée
- Canalisations métalliques : gaz

3.4 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 avec leur susceptibilité à la foudre :

- Sprinkler
- Centrale de détection incendie asservie à une alarme
- Pompe de relevage avant le bassin de rétention
- Centrale de détection gaz (cellule 3)
- Alarme
- Reports téléphoniques sprinkler et Détection Incendie (si existant)
- Système de téléphonie d'appel aux services d'urgence (si existant)

3.5 Rappel des principaux risques révélés par l'étude des dangers (EDD)

- Étude de danger non communiquée

3.6 Incident(s) signalé(s)

- Sans Objet

3.7 Identification des installations à protéger

Le site SCAPARF sera décomposé en 8 structures :

- Structure N°1 : Cellule 1
- Structure N°2 : Cellule 2
- Structure N°3 : Cellule 3
- Structure N°4 : Cellule 4
- Structure N°5 : Bureaux
- Structure N°6 : Salle de charge
- Structure N°7 : Chaufferie
- Structure N°8 : Local Sprinkler
- Structure N°9 : Local chauffeurs

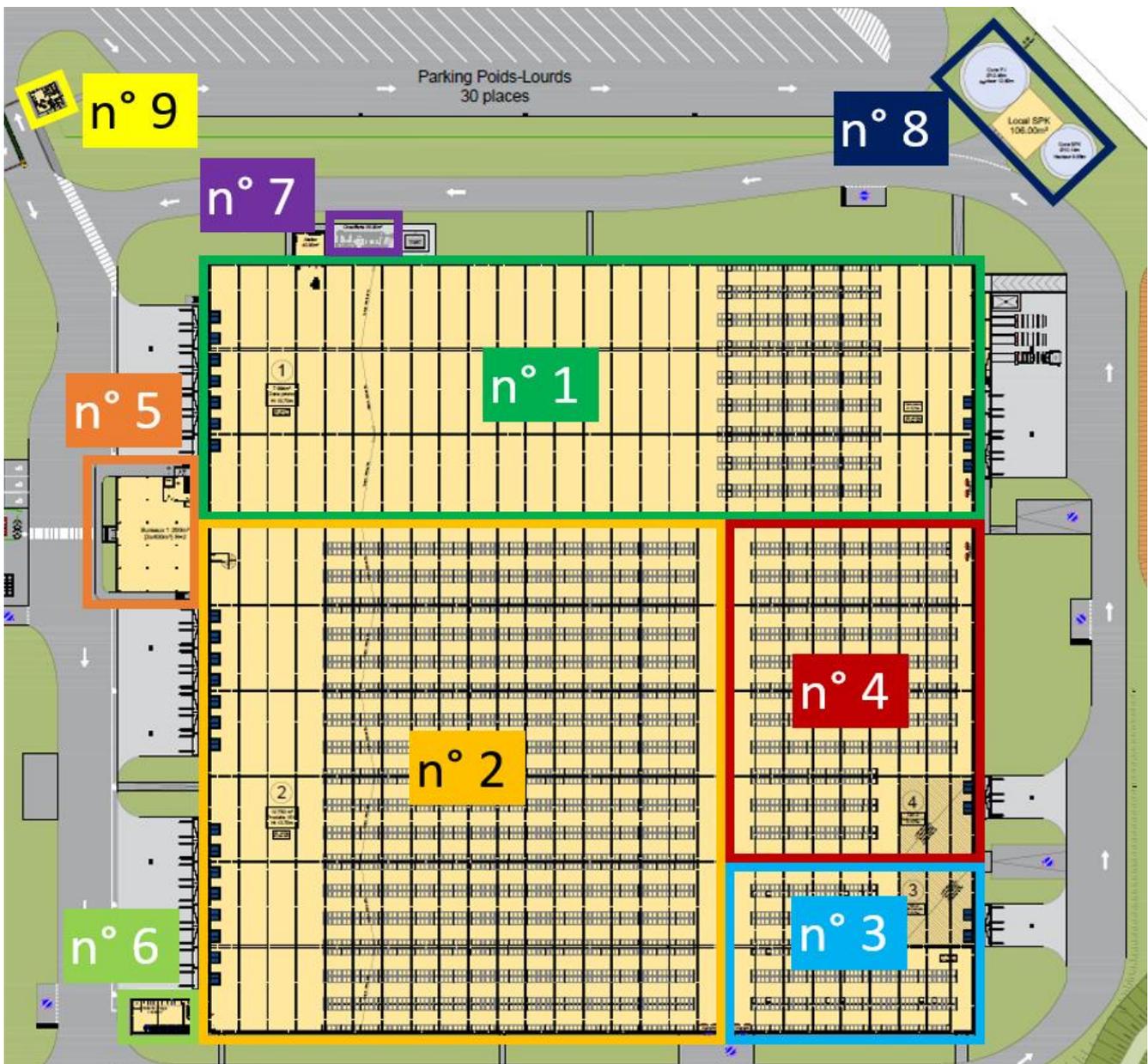


Schéma d'identification des zones à protéger

3.8 Définition des zones : données entrantes pour l'analyse du risque foudre

- Structure n°1 : Cellule n°1

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 153,2 m Largeur : 51,7 m Hauteur : 14,9 m	Surface : $S = 7920,44 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 32516 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée au TGBT
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	20 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°2		
Intitulé du service	Réseau sprinkler	Connectée au local sprinkler
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	80 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	

	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la chaufferie
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	10 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Détermination des zones à l'intérieur de la structure		
Zone n°1		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui

	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <100
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ru = 10 ⁻⁵
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	h _z = 1
	Risque de panique faible	h _z = 2
	Risque de panique moyen	h _z = 5
	Risque de panique élevé	h _z = 5
	Difficulté d'évacuation	h _z = 10
	Dangers pour l'environnement	h_z = 20
	Contamination pour l'environnement	h _z = 50
Risque d'incendie :	Aucun	R _f = 0
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻³
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻²
	Elevé : Charge calorifique	R_f = 10⁻¹
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 1
	Pas de protection	r _p = 1
	Manuelle / Automatique	r_p = 0.5
	Détection avec alarme	r _p = 0.2
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³

	Gravier / moquette / tapis	$r_u = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
		Aucun
Risque d'incendie :	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE & DANGERS PARTICULIERS

Voir « RES2_ Informations nécessaires au lancement de l'ARF » :

« Les cellules 1 et 2 pourront accueillir des produits courants, dangereux pour l'environnement, les comburants, et les produits divers pour les activités de picking/préparations de commandes. »

- Structure n°2 : Cellule n°2

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 103,5 m Largeur : 103,5 m Hauteur : 14,9 m	Surface : $S = 10712,25 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 35495 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée à la cellule 1
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°2		
Intitulé du service	Réseau sprinkler	Connectée au local sprinkler
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	450 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	

	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la cellule 1
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Détermination des zones à l'intérieur de la structure		
Zone n°1		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui

	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <100
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ru = 10 ⁻⁵
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	h _z = 1
	Risque de panique faible	h _z = 2
	Risque de panique moyen	h _z = 5
	Risque de panique élevé	h _z = 5
	Difficulté d'évacuation	h _z = 10
	Dangers pour l'environnement	h_z = 20
	Contamination pour l'environnement	h _z = 50
Risque d'incendie :	Aucun	R _f = 0
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻³
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻²
	Elevé : Charge calorifique	R_f = 10⁻¹
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 1
	Pas de protection	r _p = 1
	Manuelle / Automatique	r_p = 0.5
	Détection avec alarme	r _p = 0.2
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³

	Gravier / moquette / tapis	$r_u = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
		Aucun
Risque d'incendie :	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE & DANGERS PARTICULIERS

Voir « RES2_ Informations nécessaires au lancement de l'ARF » :

« Les cellules 1 et 2 pourront accueillir des produits courants, dangereux pour l'environnement, les comburants, et les produits divers pour les activités de picking/préparations de commandes. »

- Structure n°3 : Cellule n°3

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 49,7 m Largeur : 34,5 m Hauteur : 14,9 m	Surface : $S = 17014,65 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 15519 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0,25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0,5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée à la cellule 4
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0,1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0,5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°2		
Intitulé du service	Réseau sprinkler	Connectée au local sprinkler
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	400 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	

	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la cellule 4
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Détermination des zones à l'intérieur de la structure		
Zone n°1		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui

	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <100
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ru = 10 ⁻⁵
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	h _z = 1
	Risque de panique faible	h _z = 2
	Risque de panique moyen	h _z = 5
	Risque de panique élevé	h _z = 5
	Difficulté d'évacuation	h _z = 10
	Dangers pour l'environnement	h_z = 20
	Contamination pour l'environnement	h _z = 50
Risque d'incendie :	Aucun	R _f = 0
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻³
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻²
	Elevé : Charge calorifique	R_f = 10⁻¹
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 1
	Pas de protection	r _p = 1
	Manuelle / Automatique	r_p = 0.5
	Détection avec alarme	r _p = 0.2
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³

	Gravier / moquette / tapis	$r_u = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
		Aucun
Risque d'incendie :	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE & DANGERS PARTICULIERS

Voir « RES2_ Informations nécessaires au lancement de l ARF » :

« La cellule 3 accueillera soit des aérosols et, soit des produits courants, dangereux pour l'environnement et les comburants. »

- Structure n°4 : Cellule n°4

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 69 m Largeur : 49,7 m Hauteur : 14,9 m	Surface : $S = 3429,30 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 20318 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°2		
Intitulé du service	Réseau sprinkler	Connectée au local sprinkler
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	200 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	

	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Détermination des zones à l'intérieur de la structure		
Zone n°1		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui

	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <100
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ru = 10 ⁻⁵
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	h _z = 1
	Risque de panique faible	h _z = 2
	Risque de panique moyen	h _z = 5
	Risque de panique élevé	h _z = 5
	Difficulté d'évacuation	h _z = 10
	Dangers pour l'environnement	h_z = 20
	Contamination pour l'environnement	h _z = 50
Risque d'incendie :	Aucun	R _f = 0
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻³
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻²
	Elevé : Charge calorifique	R_f = 10⁻¹
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 1
	Pas de protection	r _p = 1
	Manuelle / Automatique	r_p = 0.5
	Détection avec alarme	r _p = 0.2
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³

	Gravier / moquette / tapis	$r_u = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
		Aucun
Risque d'incendie :	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE & DANGERS PARTICULIERS

Voir « RES2_Informations nécessaires au lancement de l'ARF » :

« La cellule 4 pourra accueillir soit des produits inflammables et des produits courants, soit des courants, dangereux pour l'environnement, comburants. »

- Structure n°5 : Bureaux

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 20 m Largeur : 20 m Hauteur : 11,8 m	Surface : $S = 400 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 7169 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°2		
Intitulé du service	Réseau téléphonique	Connectée au réseau publique
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	1000 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	

	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}$, $L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}$, $L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Détermination des zones à l'intérieur de la structure		
Zone n°1		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui

	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <1000
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ru = 10 ⁻⁵
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	h _z = 1
	Risque de panique faible	h_z = 2
	Risque de panique moyen	h _z = 5
	Risque de panique élevé	h _z = 5
	Difficulté d'évacuation	h _z = 10
	Dangers pour l'environnement	h _z = 20
	Contamination pour l'environnement	h _z = 50
Risque d'incendie :	Aucun	R _f = 0
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻³
	Ordinaire : Charge calorifique	R_f = 10⁻²
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻¹
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 1
	Pas de protection	r _p = 1
	Manuelle / Automatique	r_p = 0.5
Temps d'intervention des pompiers	Détection avec alarme	r _p = 0.2
	Moins de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Plus de 10 minutes	
	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴

	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Structure à 2 étages
- Nombre de personnes inférieur à 100

- Structure n°6 : Salle de charge

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 20 m Largeur : 5,65 m Hauteur : 8,5 m	Surface : $S = 113 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 3464 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°2		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	0 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	

	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Détermination des zones à l'intérieur de la structure		
Zone n°1		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui
	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <1000
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ra = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ra = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ra = 10 ⁻⁵
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	ra = 10⁻²
	Marbre / céramique	ru = 10 ⁻³
	Gravier / moquette / tapis	ru = 10 ⁻⁴
	Asphalte / linoléum / bois	ru = 10 ⁻⁵
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	h _z = 1
	Risque de panique faible	h_z = 2
	Risque de panique moyen	h _z = 5
	Risque de panique élevé	h _z = 5
	Difficulté d'évacuation	h _z = 10
	Dangers pour l'environnement	h _z = 20
	Contamination pour l'environnement	h _z = 50
Risque d'incendie :	Aucun	R _f = 0
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻³
	Ordinaire : Charge calorifique	R_f = 10⁻²
	Élevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 10 ⁻¹
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	R _f = 1
Protection anti-incendie :	Pas de protection	r _p = 1
	Manuelle / Automatique	r_p = 0.5
	Détection avec alarme	r _p = 0.2
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X

Zone n°2

Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feu	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$r_a = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$r_a = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$r_a = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_a = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$r_a = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$r_u = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$r_u = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Élevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Structure sans étage
- Nombre de personnes inférieur à 100

- Structure n°7 : Chaufferie

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 10 m Largeur : 3,5 m Hauteur : 3,65 m Hauteur maximale : 20 m	Surface : $S = 35 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 707 \text{ m}^2$
Constitution :	Cheminée	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée au TGBT
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}$, $L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}$, $L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	20 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$

	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé — avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé — avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé — avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	

Ligne n°2

Intitulé du service	Alimentation Gaz	Connectée au réseau de gaz public
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	1000 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé — pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé — avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé — avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé — avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	

Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Chauffage	Connectée à la cellule 1
Type du service	Gaz, eau TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-1}$, $L_o = 10^{-2}$ $L_f = 10^{-2}$, $L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	10 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/km$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	

Détermination des zones à l'intérieur de la structure

Zone n°1

Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui

Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ra = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ra = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ra = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$ru = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ru = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ru = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ru = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Élevé : Charge calorifique	$R_f = 10^{-1}$
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
Temps d'intervention des pompiers	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
	Moins de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Plus de 10 minutes	
	Ligne n°1	X
	Ligne n°2	X
	Ligne n°3	X

Zone n°2

Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ra = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ra = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ra = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$ru = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ru = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ru = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ru = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$

	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

Pouvoir calorifique compris entre 400 et 800 MJ/m²

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Structure sans étage
- Nombre de personnes inférieur à 100

- Structure n°8 : Local Sprinkler

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 32 m Largeur : 13 m Hauteur : 6,3 m Hauteur maximale : 13,5 m	Surface : $S = 416 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 3239 \text{ m}^2$
Constitution :	Cheminée	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée au TGBT
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	20 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$

	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé — avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé — avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé — avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	

Ligne n°2

Intitulé du service	Réseau Sprinkler	Connectée à la cellule 1
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	80 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé — pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé — précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé — avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé — avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé — avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	

Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°3		
Intitulé du service	Réseau Sprinkler	Connectée à la cellule 2
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	200 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	
Ligne n°4		
Intitulé du service	Réseau Sprinkler	Connectée à la cellule 3
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	400 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$

Facteur d'environnement de la ligne	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	

Ligne n°5

Intitulé du service	Réseau Sprinkler	Connectée à la cellule 4
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	400 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	
Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$

	Câble blindé avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	

Détermination des zones à l'intérieur de la structure

Zone n°1

Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$r_a = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$r_a = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$r_a = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_a = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$r_u = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$r_u = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$r_u = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$r_u = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique	$R_f = 10^{-1}$
Protection anti-incendie :	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
Temps d'intervention des pompiers	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
	Moins de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Plus de 10 minutes	
	Ligne n°1	X
Ligne n°2	X	

	Ligne n°3	X
	Ligne n°4	X
	Ligne n°5	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ra = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ra = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ra = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$ru = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ru = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ru = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ru = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

Le risque d'incendie est estimé faible ici vu que la structure sert principalement à stocker de l'eau.

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Structure sans étage
- Nombre de personnes inférieur à 100

- Structure n°9 : Local chauffeurs

Description de la structure

Utilisation principal de la structure :	Hôpitaux, Hôtels, Bâtiments civils	$L_f = 10^{-1}$
	Industrielle, commerciale, scolaire	$L_f = 5 \times 10^{-2}$
	Publique, musée, églises	$L_f = 2 \times 10^{-2}$
	Autres	$L_f = 10^{-2}$
Occupation	A l'intérieur de la structure	$L_t = 10^{-4}$
	A l'extérieur de la structure	$L_t = 10^{-2}$
Dimensions (m) :	Longueur : 6 m Largeur : 5 m Hauteur : 3 m	Surface : $S = 30 \text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 482 \text{ m}^2$
Constitution :	Charpente : Métallique Toiture : Toit terrasse Construction : Bardage métallique + béton	
Blindage de la structure :	Absent	
Réseau de terre :	Constitution de la prise de terre	Inconnue
Situation des structures avoisinantes :	Entourée d'objet plus haut	$C_d = 0.25$
	Entourée d'objet plus bas	$C_d = 0.5$
	Isolé	$C_d = 1$
	Au sommet d'une colline	$C_d = 2$

Identification des lignes connectées à la structure

Ligne n°1

Intitulé du service	Alimentation électrique	Connectée à la cellule 1
Type du service	Gaz, eau	$L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$
	TV, communication, puissance	$L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$
Longueur de la ligne (m)	50 m	
Hauteur de la ligne (m)	0 m	
Facteur d'environnement de la ligne	Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m)	$C_e = 0$
	Urbain (entre 20 et 10m)	$C_e = 0.1$
	Suburbain (<10m)	$C_e = 0.5$
	Rural	$C_e = 1$
Facteur d'emplacement de la ligne	Entourée d'objet plus haut	
	Entourée d'objet plus bas	
	Isolé	
	Au sommet d'une colline	

Type de câblage	Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles	$K_{S3} = 1$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles	$K_{S3} = 0.2$
	Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles	$K_{S3} = 0.02$
	Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.001$
	Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.002$
	Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$	$K_{S3} = 0.0001$
Tension de tenue des réseaux internes	1.5 kV	
	2.5 kV	
	4 kV	
	6 kV	
Présence de parafoudres coordonnés	Non	

Détermination des zones à l'intérieur de la structure

Zone n°1

Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	Définie par mur coupe-feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Oui
	Nombre de personne total dans la structure :	nt : <100
	Nombre de personne dans la zone :	nz : <1000
	Durée de la présence de ces personnes dans la zone :	8760 h/an
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ra = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ra = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ra = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ru = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ru = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ru = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique	$R_f = 10^{-3}$

	Ordinaire : Charge calorifique	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone	Ligne n°1	X
Zone n°2		
Zone	Intérieure	
	Extérieure	
	définie par mur coupe feux	
Perte de vie humaine	Présence de personne :	Non
Type de sol à l'intérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ra = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ra = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ra = 10^{-5}$
Type de sol à l'extérieur de la zone	Agricole / béton	$ra = 10^{-2}$
	Marbre / céramique	$ru = 10^{-3}$
	Gravier / moquette / tapis	$ru = 10^{-4}$
	Asphalte / linoléum / bois	$ru = 10^{-5}$
Dangers particuliers :	Pas de dangers particuliers	$h_z = 1$
	Risque de panique faible	$h_z = 2$
	Risque de panique moyen	$h_z = 5$
	Risque de panique élevé	$h_z = 5$
	Difficulté d'évacuation	$h_z = 10$
	Dangers pour l'environnement	$h_z = 20$
	Contamination pour l'environnement	$h_z = 50$
Risque d'incendie :	Aucun	$R_f = 0$
	Faible : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-3}$
	Ordinaire : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-2}$
	Elevé : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 10^{-1}$
	Explosion : Charge calorifique = XX MJ/m ²	$R_f = 1$
Protection anti-incendie :	Pas de protection	$r_p = 1$
	Manuelle / Automatique	$r_p = 0.5$
	Détection avec alarme	$r_p = 0.2$
Temps d'intervention des pompiers	Moins de 10 minutes	
	Plus de 10 minutes	
Lignes connectées à la zone		

NOTES DE CALCUL :

COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

Pouvoir calorifique inférieur à 400 MJ/m²

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Structure sans étage
- Nombre de personnes inférieur à 100

4 EVALUATION DES RISQUES DE DOMMAGE

4.1 Identification des sources de dommage et des types de perte dus aux effets de la foudre

4.1.1 Pour la sécurité des personnes et des biens

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 :

- système important de sécurité (type alarme incendie)

4.1.2 Pour les pertes d'exploitation

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

4.2 Inventaire des moyens existants de prévention et de protection contre la foudre

4.2.1 Protection contre les impacts directs de la foudre

- Localisation de la protection existante : **Aucune protection n'est actuellement en place sur le site**
- Type de protection existante : **RAS**

4.2.2 Protection contre les effets indirects de la foudre

- Localisation de la protection existante : **Aucune protection n'est actuellement en place sur le site**
- Type de protection existante : **RAS**

4.3 Argumentation des risques et des pertes

4.3.1 Foudroiement

- Les bâtiments sont exposés dans un environnement présentant un risque de foudroiement direct.
- Le réseau d'alimentation électrique en basse tension est raccordé en sous-terrain au site, donc il présente un risque de foudroiement indirect
- Le réseau téléphonique public est raccordé en sous-terrain au site, donc il présente un risque de foudroiement indirect

4.3.2 Le 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.

4.3.3 Les 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.

4.3.4 Les 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.

4.4 Définitions des éléments pour l'évaluation du risque de foudroiement

Les calculs sont réalisés suivant la norme NF EN 62305-2 Protection contre la foudre – Partie 2 « Evaluation du risque ».

4.4.1 Objectif des calculs de cette étude

- Recherche du risque **R1** qui est le risque de perte de vie humaine

4.4.2 Logiciel utilisé

- **IONEXPERT 3000 Version 2.00 (Da)**

4.4.3 Pour les besoins du calcul les installations sont découpées en tenant compte

- De la structure des bâtiments
- De la séparation physique des structures les unes par rapport aux autres
- De la nature des services extérieurs pénétrants dans l'installation à protéger

4.4.4 Définition des structures

Les structures ont la même appellation que la définition donnée au chapitre 3.7.

4.4.5 Définition des zones

4.4.5.1 Généralité :

Il existe des limites séparatives type mur coupe – feu avec une tenue supérieure à 2 heures (murs et portes) : des zones bien distinctes sont donc définies à l'intérieure des structures tel que définie la norme NF EN 62305. Ces zones, distinctes dans le paragraphe 3.8 sont :

- **Zone n°1** : Partie de la structure délimitée par des murs coupe-feu
- **Zone Extérieure** : Zone à l'extérieure du périmètre délimité par les murs du bâtiment

4.4.6 Définition des liaisons conductrices avec l'extérieur

Les liaisons conductrices sont les services extérieurs (énergie électrique, téléphonie, informatique, gaz,...) entrant dans les structures.

- **Alimentation électrique BT** : Réseau public enterré d'alimentation électrique basse tension depuis le réseau publique
- **Arrivée téléphonique** : Réseau public enterré de communication téléphonique.

4.4.7 Résultat des calculs

4.4.7.1 Généralité :

L'analyse s'appuie sur les risques qui ont été estimés lors de la visite.

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 :

- **La fréquence de foudroiement du lieu.** Donnée fournie par Météorage suivant des mesures effectuées au cours des 10 dernières années
- **Les dimensions de l'édifice étudié,** qui vont déterminer la probabilité d'un impact foudre sur celui-ci
- **L'environnement où est implanté l'édifice,** qui détermine l'augmentation ou la réduction du risque de foudroiement de l'édifice
- **Les caractéristiques des services entrants dans l'édifice.** Service électrique, téléphonique, ...
- **La situation et l'environnement des services**
- **Le niveau du risque de panique en cas de sinistre**
- **Le niveau du risque d'incendie ou d'explosion d'origine foudre**
- **La nature des protections existantes et/ou à envisager**
- **Le nombre de personnes présentes dans les édifices et celles qui sont potentiellement en danger**

4.4.7.2 Composante du graphique:

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

4.5 Structure n°1 : Cellule n°1

4.5.1 Risque tolérable

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

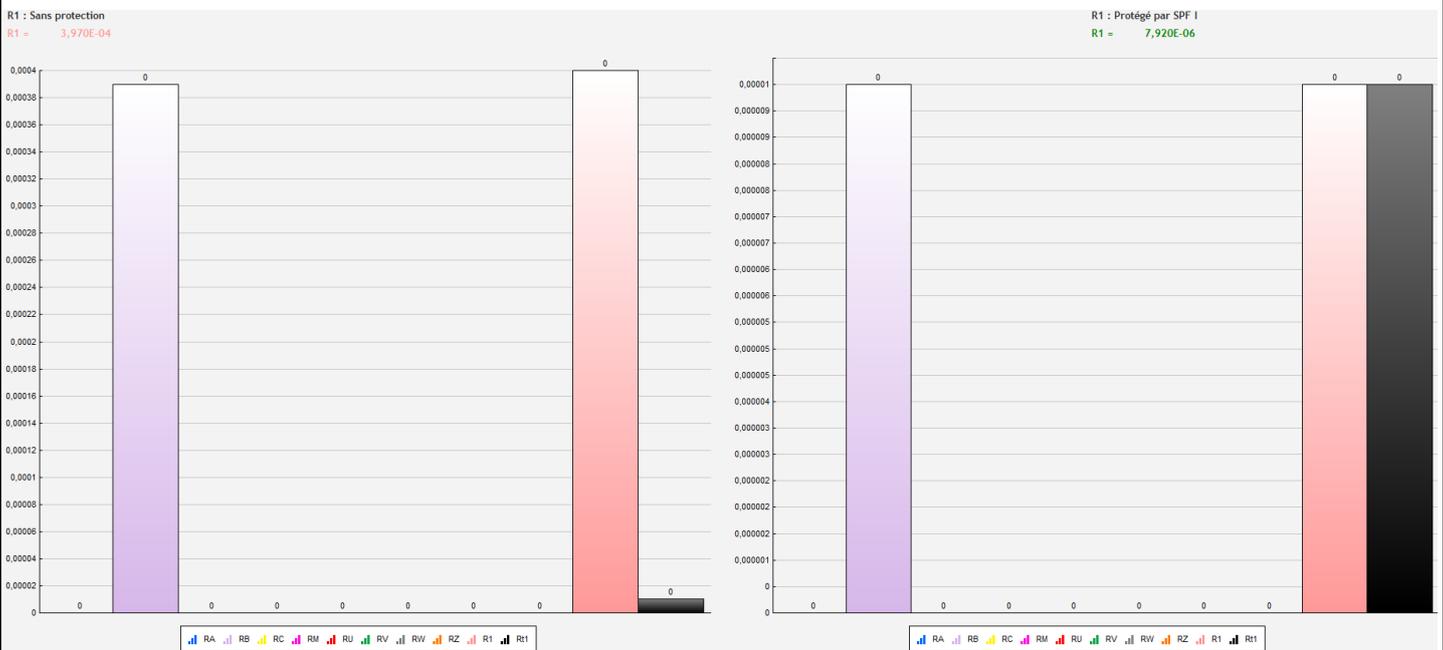
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.5.2 Résultats

- Risque total R1 = 3,970E-04 (**sans mesure de protection**)
- Risque total R1 = 7,920E-06 (**avec mesure de protection en niveau I**)



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

4.5.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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.**

4.5.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I**

Zone n°2 : Extérieure

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°2 : Réseau Sprinkler

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°3 : Chauffage

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I**

4.5.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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 I**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

4.6 Structure n°2 : Cellule n°2

4.6.1 Risque tolérable

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

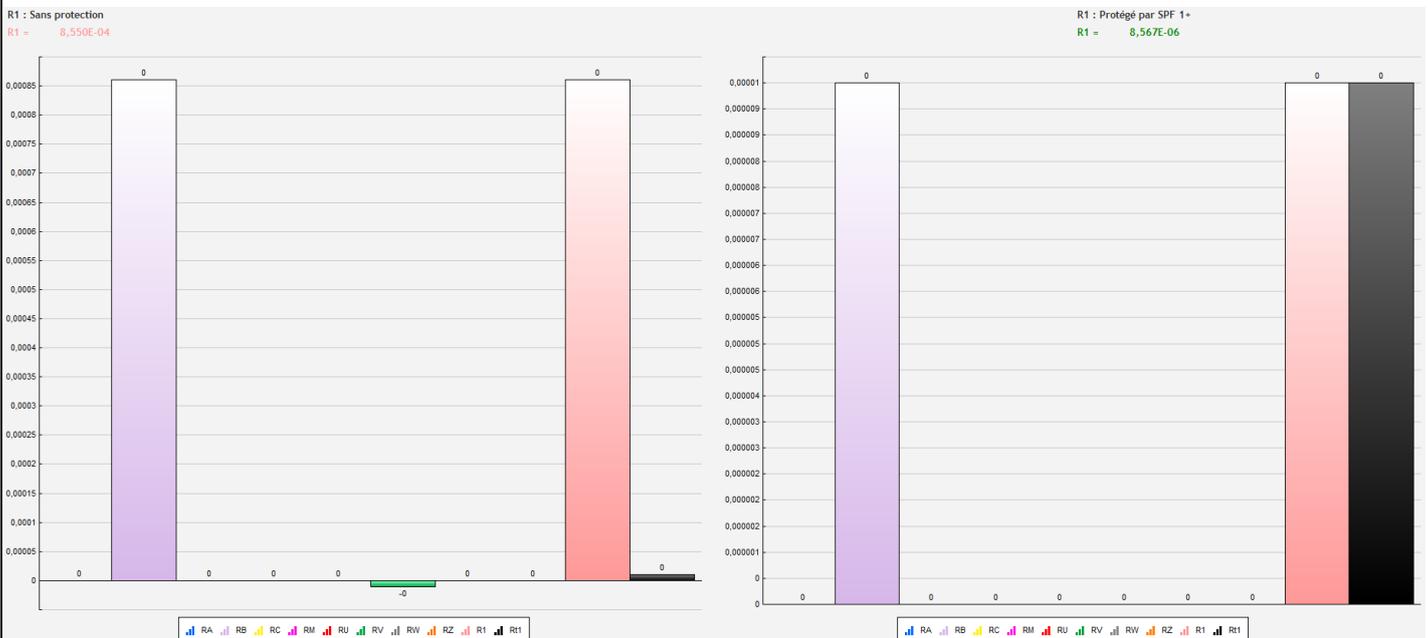
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.6.2 Résultats

- Risque total R1 = 8,550E-04 (**sans mesure de protection**)
- Risque total R1 = 8,567E-06 (**avec mesure de protection en niveau I+**)



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

4.6.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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.**

4.6.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I+**

Zone n°2 : Extérieure

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I+**

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau I+**

Ligne n°2 : Réseau Sprinkler

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I+**

Ligne n°3 : Chauffage

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I+**

4.6.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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 I+**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

4.7 Structure n°3 : Cellule n°3

4.7.1 Risque tolérable

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

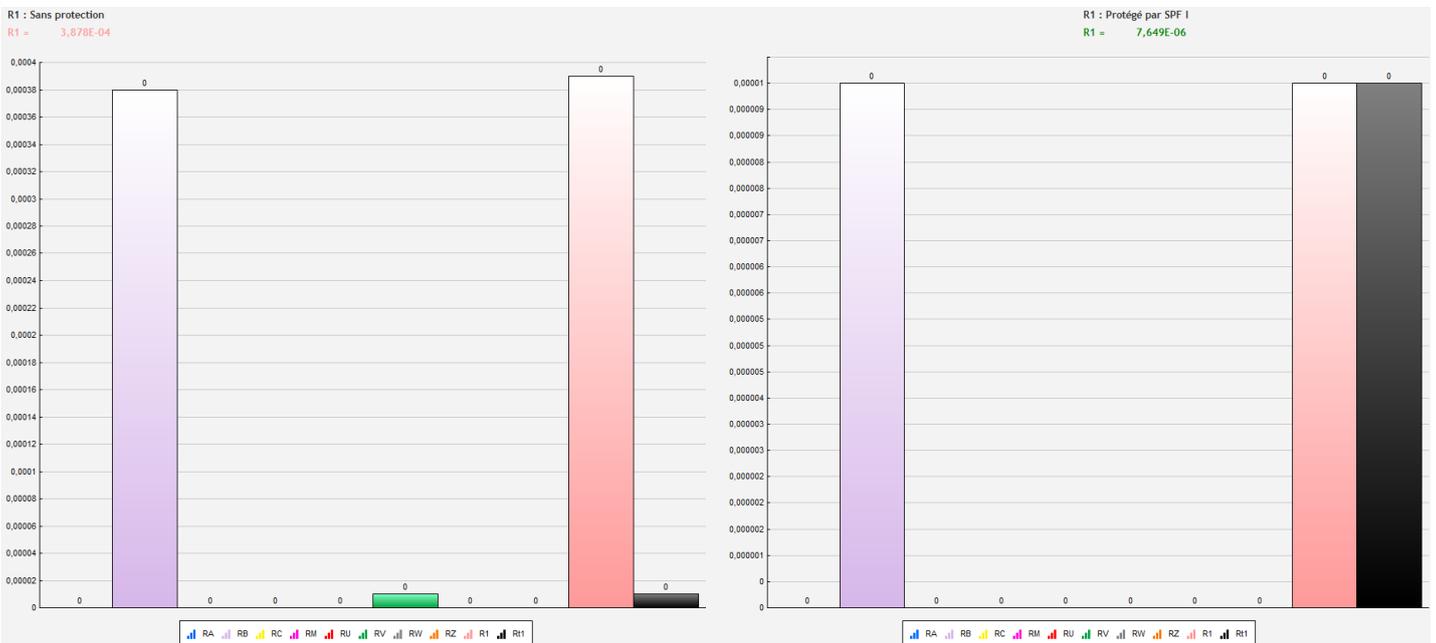
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.7.2 Résultats

- Risque total R1 = 3,878E-04 (**sans mesure de protection**)
- Risque total R1 = 7,649E-06 (**avec mesure de protection en niveau I**)



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

4.7.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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.**

4.7.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I**

Zone n°2 : Extérieure

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°2 : Réseau Sprinkler

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°3 : Chauffage

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I**

4.7.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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 I**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

4.8 Structure n°4 : Cellule n°4

4.8.1 Risque tolérable

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

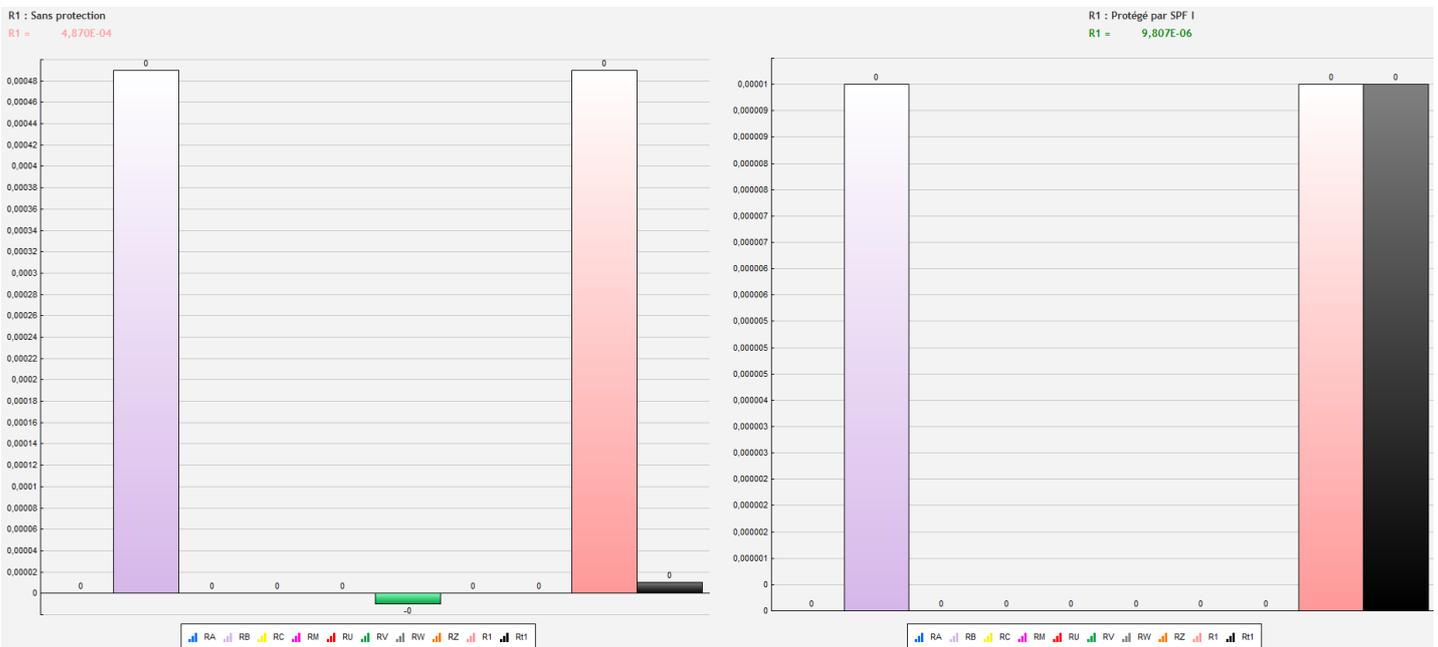
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.8.2 Résultats

- Risque total R1 = 4,870E-04 (**sans mesure de protection**)
- Risque total R1 = 9,807E-06 (**avec mesure de protection en niveau I**)



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

4.8.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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.**

4.8.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I**

Zone n°2 : Extérieure

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°2 : Réseau Sprinkler

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I**

Ligne n°3 : Chauffage

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau I**

4.8.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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 I**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

4.9 Structure n°5 : Bureaux

4.9.1 Risque tolérable

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

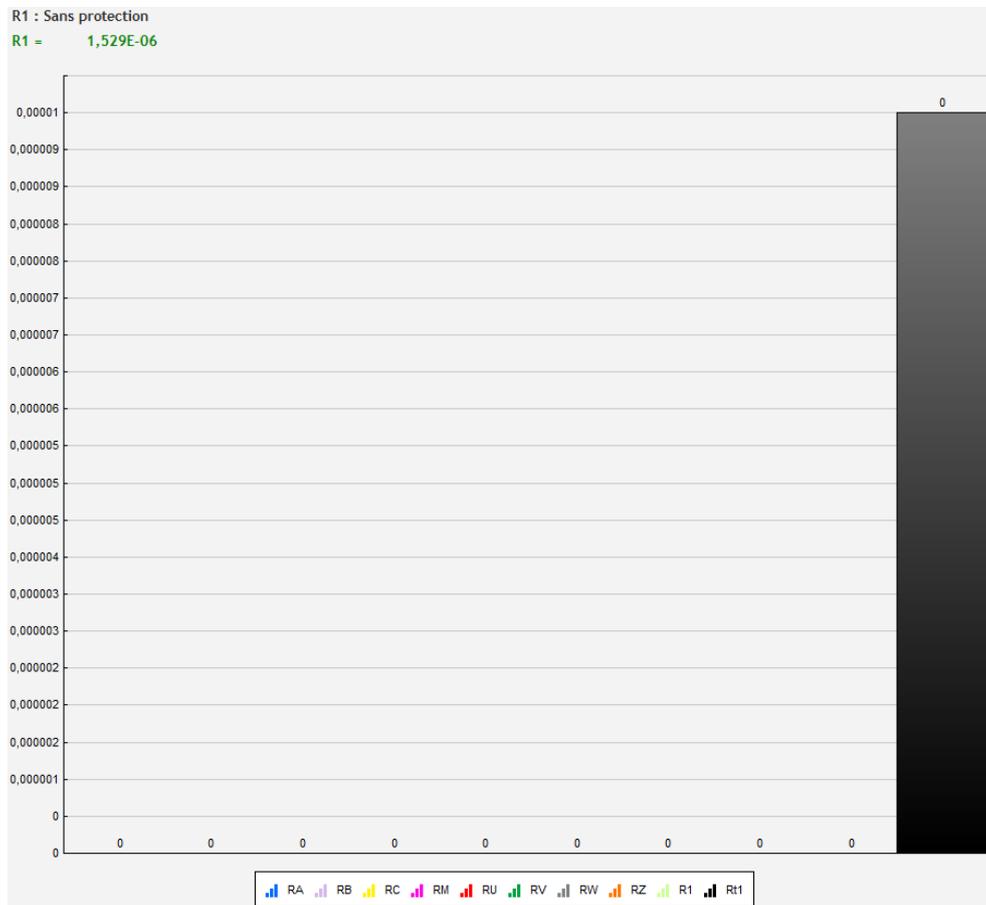
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.9.2 Résultats

- Risque total R1 = 1,529E-06 (**sans mesure de protection**)



SCHEMA IONEXPERT AUTOPROTEGEE

4.9.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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 R_1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

4.9.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Zone n°2 : Extérieure

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°2 : Réseau téléphonique

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°3 : Chauffage

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

4.9.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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.**

4.10 Structure n°6 : Salle de charge

4.10.1 Risque tolérable

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

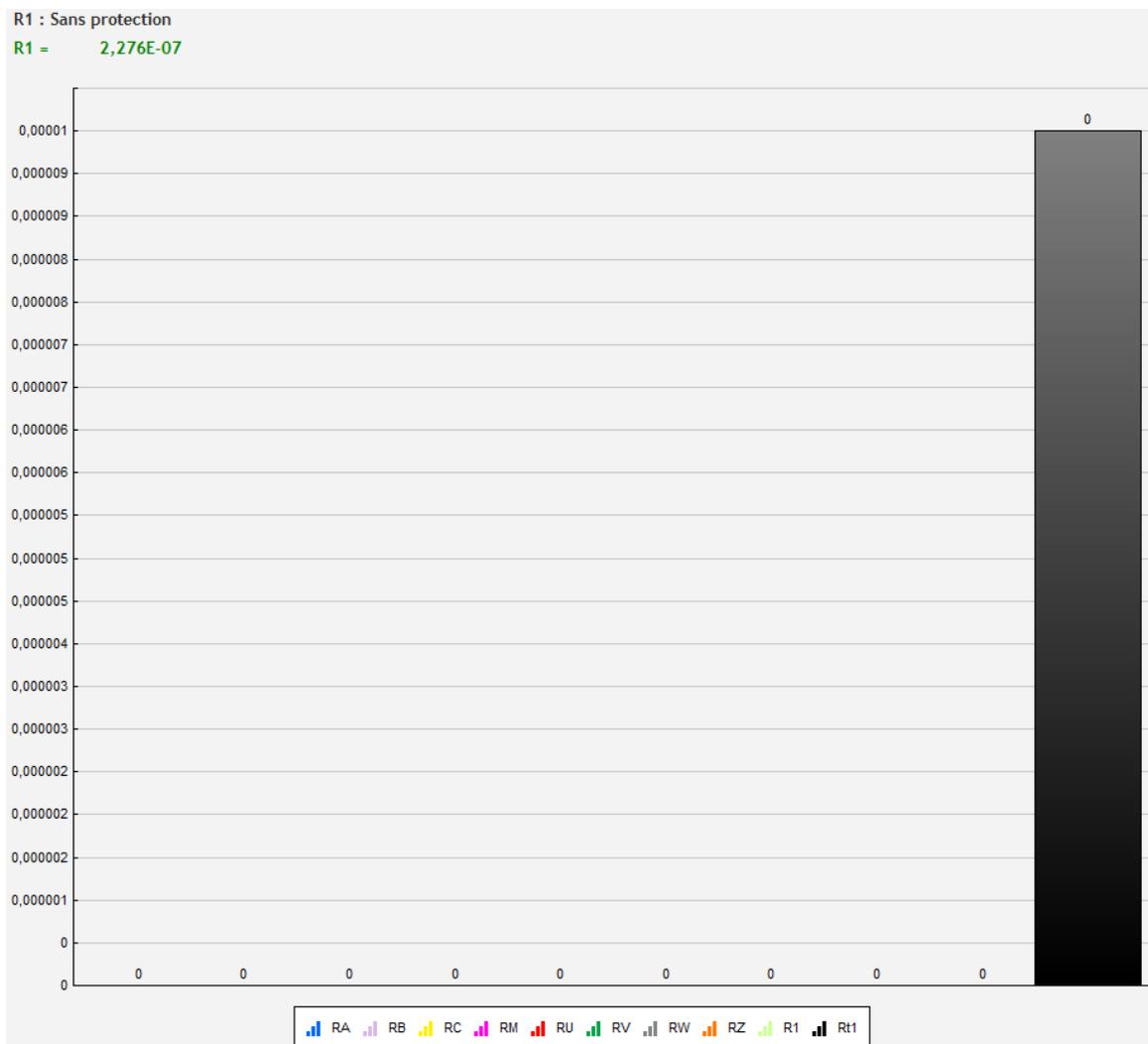
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.10.2 Résultats

- Risque total $R1 = 2,276E-07$ (sans mesure de protection)



SCHEMA IONEXPERT AUTOPROTEGEE

4.10.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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 R_1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

4.10.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Zone n°2 : Extérieure

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°2 : Chauffage

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

4.10.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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.**

4.11 Structure n°7 : Chaufferie

4.11.1 Risque tolérable

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

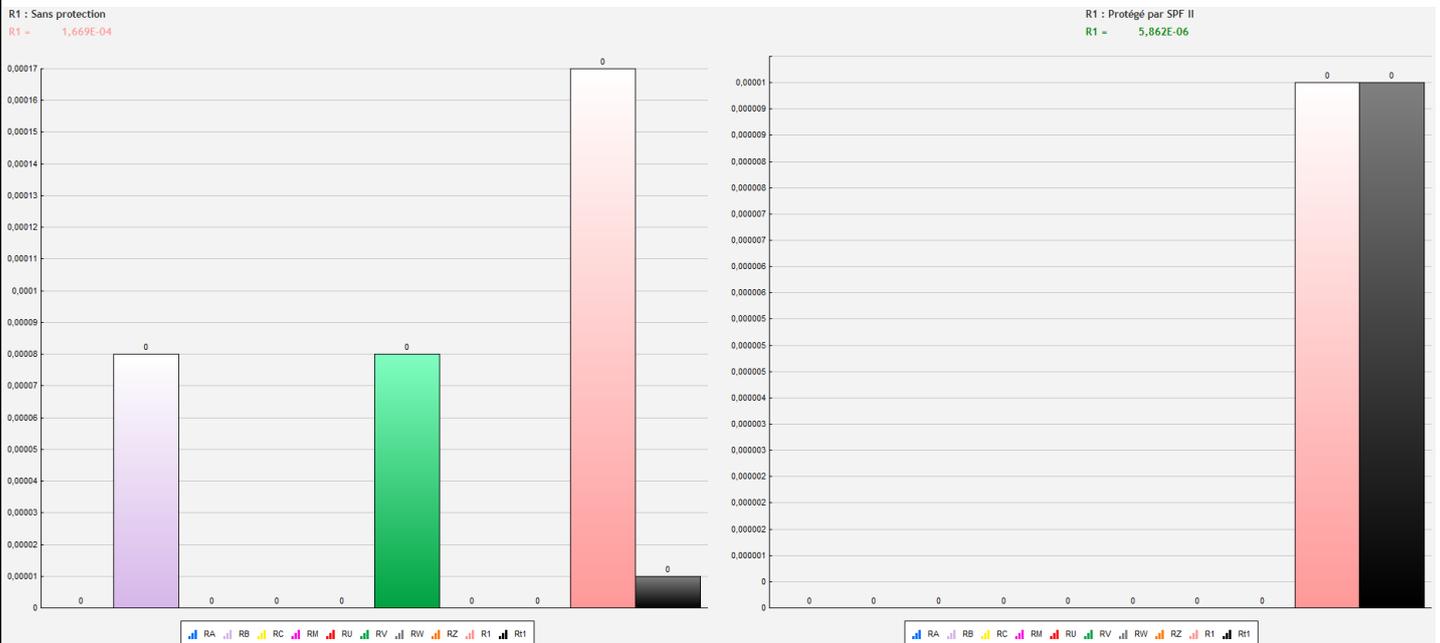
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.11.2 Résultats

- Risque total R1 = 1,669E-04 (**sans mesure de protection**)
- Risque total R1 = 5,862E-06 (**avec mesure de protection en niveau II**)



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

4.11.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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.**

4.11.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau II**

Zone n°2 : Extérieure

Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau II**

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau II**

Ligne n°2 : Alimentation gaz

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau II**

Ligne n°3 : Chauffage

Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau II**

4.11.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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 II**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

4.12 Structure n°8 : Local Sprinkler

4.12.1 Risque tolérable

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

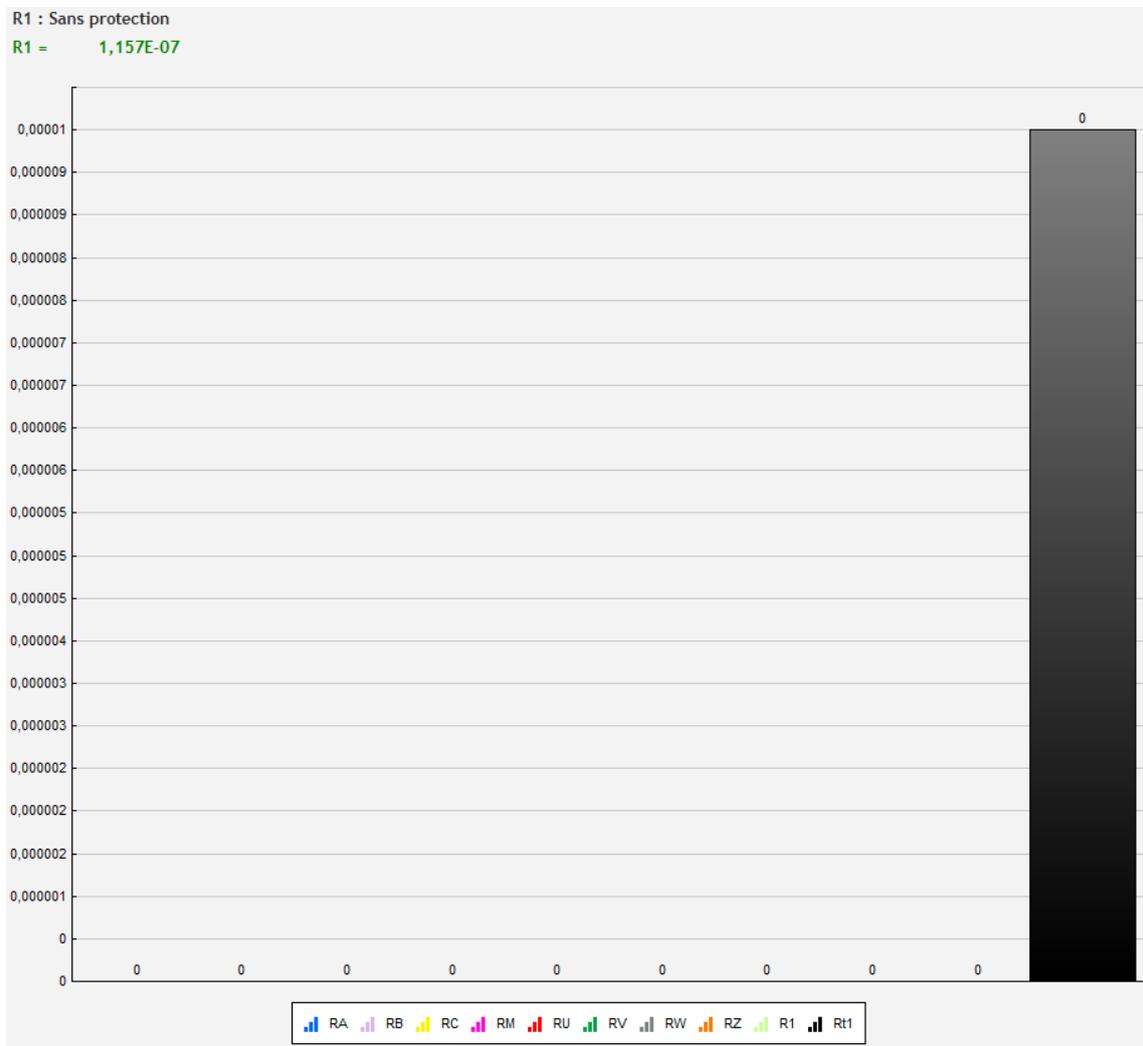
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.12.2 Résultats

- Risque total R1 = 1,157E-07 (**sans mesure de protection**)



SCHEMA IONEXPERT AUTOPROTEGEE

4.12.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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 R_1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

4.12.4 Protections

Zone n°1 : Définie par mur coupe-feu

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Zone n°2 : Extérieure

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°2 : Réseau Sprinkler

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°3 : Réseau Sprinkler

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°4 : Réseau Sprinkler

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°5 : Réseau Sprinkler

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

4.12.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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.**

4.13 Structure n°9 : Local chauffeurs

4.13.1 Risque tolérable

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

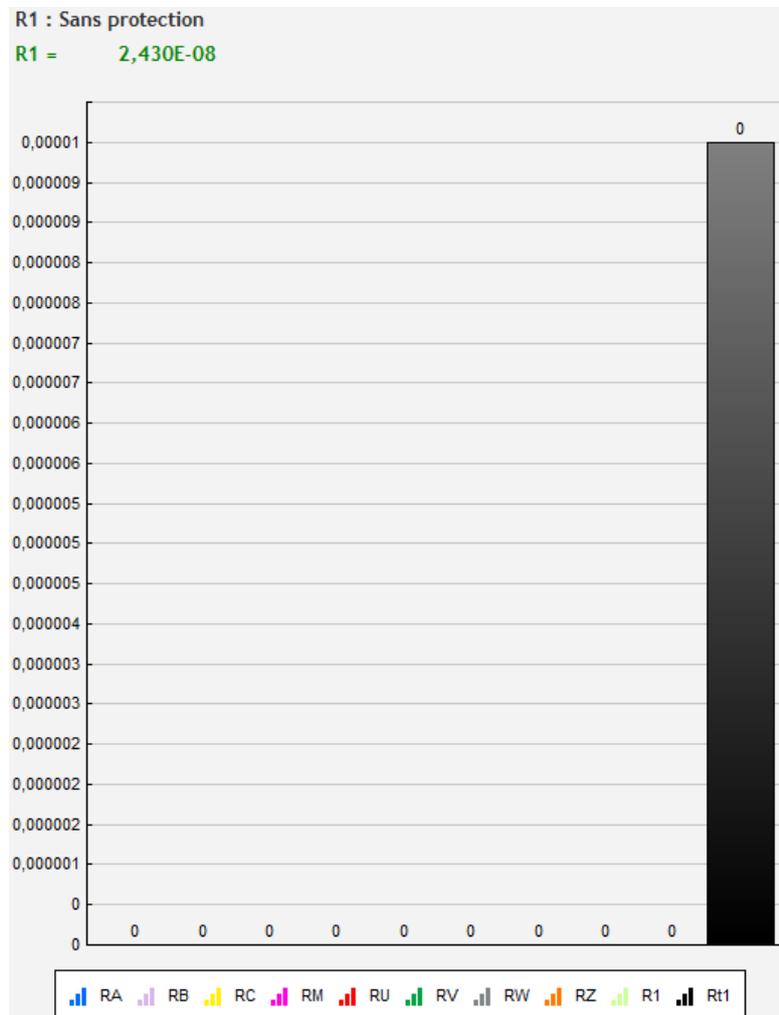
- **R1 = Perte de vie humaine**

La valeur R_T du risque tolérable est :

- **$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1**

4.13.2 Résultats

- Risque total $R1 = 2,430E-08$ (**sans mesure de protection**)



SCHEMA IONEXPERT AUTOPROTEGEE

4.13.3 Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans 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 R_1 est plus petit que le risque tolérable R_T .**

4.13.4 Protections

Zone n°1 : Intérieur

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Zone n°2 : Extérieure

Aucune installation extérieure de protection foudre spécifique

Ligne n°1 : Alimentation électrique

Aucune installation intérieure de protection foudre spécifique

4.13.5 Conclusions aux calculs

Sans mesures 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.**

4.14 Récapitulatif de la liste des bâtiments, équipements et fonctions devant être protégés

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 et/ou indirects de la foudre.

Les Équipements Important Pour la Sécurité (EIPS) seront également à protéger contre les effets indirects de la foudre :

<i>EIPS</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>
Sprinkler	Nécessaire
Centrale de détection incendie asservie à une alarme	Nécessaire
Pompe de relevage avant le bassin de rétention	Nécessaire
Centrale de détection gaz (cellule 3)	Nécessaire
Alarme	Nécessaire
Reports téléphoniques sprinkler et Détection Incendie (si existant)	Nécessaire
Système de téléphonie d'appel aux services d'urgence (si existant)	Nécessaire

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°1 : Cellule 1	Nécessaire	Nécessaire	I
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	Nécessaire	I
Ligne n°2 : Réseau Sprinkler	-	Nécessaire	I
Ligne n°3 : Chauffage	-	Nécessaire	I

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°2 : Cellule 2	Nécessaire	Nécessaire	I+
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	Nécessaire	I+
Ligne n°2 : Réseau Sprinkler	-	Nécessaire	I+

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Ligne n°3 : Chauffage	-	Nécessaire	I+
<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°3 : Cellule 3	Nécessaire	Nécessaire	I
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	Nécessaire	I
Ligne n°2 : Réseau Sprinkler	-	Nécessaire	I
Ligne n°3 : Chauffage	-	Nécessaire	I

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°4 : Cellule 4	Nécessaire	Nécessaire	I
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	Nécessaire	I
Ligne n°2 : Réseau Sprinkler	-	Nécessaire	I
Ligne n°3 : Chauffage	-	Nécessaire	I

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°5 : Bureaux	-	-	Auto protégée
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	-	Auto protégée
Ligne n°2 : Réseau téléphonique	-	-	Auto protégée
Ligne n°3 : Chauffage	-	-	Auto protégée

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°6 : Salle de charge	-	-	Auto protégée
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	-	Auto protégée
Ligne n°2 : Chauffage	-	-	Auto protégée

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°7 : Chaufferie	Nécessaire	Nécessaire	II
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	Nécessaire	II
Ligne n°2 : Alimentation gaz	-	Nécessaire	II
Ligne n°3 : Chauffage	-	Nécessaire	II

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°8 : Local Sprinkler	-	Déterministe	I+
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	Déterministe	I+
Ligne n°2 : Réseau Sprinkler	-	Déterministe	I+
Ligne n°3 : Réseau Sprinkler	-	Déterministe	I+
Ligne n°4 : Réseau Sprinkler	-	Déterministe	I+
Ligne n°5 : Réseau Sprinkler	-	Déterministe	I+

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

<i>Structure, équipement ou fonction</i>	<i>Protection des bâtiments</i>	<i>Protection des équipements et fonctions</i>	<i>Niveau de protection</i>
Structure n°9 : Local chauffeurs	-	-	Auto protégée
Ligne n°1 : Alimentation électrique	-	-	Auto protégée

Note : Niveau de protection I+

Structure avec dispositif de capture de niveau I et avec armatures métal continues ou en béton armé agissant comme descentes naturelles.

4.15 Conclusions aux calculs

STRUCTURES N°1, N°2, N°3, N°4 & N°7 :

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/ou indirects de la foudre.

STRUCTURES N°5, N°6 & N°9

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 et/ou indirects de la foudre.

STRUCTURE N°8 :

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

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

L'Analyse de Risque Foudre fait apparaître que le bâtiment est auto protégée au sens de de la norme du fait que le risque total est inférieur au risque tolérable. Toutefois concernant le local sprinkler la méthode déterministe sera appliquée. La méthode probabiliste n'est pas adaptée au local sprinkler car son dysfonctionnement serait préjudiciable en cas d'incendie. Un niveau I+ de protection sera appliqué pour le local sprinkler

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

4.16 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.

Nous préconisons la mise en place de plaques d'avertissement pour éviter que les personnes restent dans les zones à risque en période d'orage.

5 ANNEXES – NOTES DE CALCULS

5.1 Notes de calcul de l'analyse du risque foudre

Structure N°1 : Cellule 1

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	153.2	1,53E+02
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	51.7	5,17E+01
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	14.9	1,49E+01
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$153.2 \times 51.7 + 6 \times 14.9 \times (153.2 + 51.7) + 9 \times 3.14159265359 \times 222.01$	3,25E+04
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus haut	entouré d'objet plus haut = 0.25	2,50E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$	$0.97 \times 32515.68486521123 \times 0.25 \times 10^{-6}$	7,89E-03
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux	Ra = Nd x Pa x La	$0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.000001$	7,89E-09

blessures sur des êtres vivants			
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Elevée	rf = Elevée = 0.1	1,00E-01
r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = dangers pour l'environnement	h = dangers pour l'environnement = 20	2,00E+01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	Lb = Lv = r rf h Lf	Lb = Lv = 0.5 0.1 20 0.05	5,00E-02
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	Rb = Nd Pb Lb	0.00788505357981372327 x 1 x 0.05	3,94E-04
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	RC = 0.00788505357981372327 x 1 x 0	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	Am = (L+250) x (W+250)	Am = (153.2+ 250) x (51.7+250)	1,22E+05
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10 ⁻⁶	Nm = 0.97 x (121645.44 - 32515.68486521123 x 0.25) x 10 ⁻⁶	1,10E-01
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	Rm = Nm Pm Lm	Rm = 0.11011102322018627672 x 1 x 0	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	al = (Enterré) = Racine(Rho) * (Lc - 3(Ha + Hb))	al = 7.071067811866 * (20 - 3 * (0 + 3))	7,78E+01
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	NL = Ng * al * Cd * ct * 10 ⁻⁶	NL = 0.97 * 77.7817459305202 * 0.25 * 1 * 10 ⁻⁶	7,54E-05

Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	$Lu = ra Lt$	$Lu = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	$RU = (NL + NDa) PU LU$	$RU = (0.00007544829355260459 + 0.00788505357981372327) \times 1 \times 0.000001$	7,54E-11
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r f Lf$	$RV = (0.00007544829355260459 + 0.00788505357981372327) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.05$	3,77E-06
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (0.000075448293552604590.00788505357981372327) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 3535.53390593274 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	1,71E-03
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.0017147339443773789 - 0.00007544829355260459) \times 0.2 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000788505357981 + 0.00039425267899068616 + 0 + 0 + 0.00000000007544829355 + 0.000000377241467763022 + 0 + 0$	3,97E-04
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 0.1 0.01$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.0005$	3,94E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.001$	7,89E-06
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.11011102322018627672 \times 1 \times 0.001$	1,10E-04
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r f Lf$	$RV = (0.00007544829355260459 + 0.00788505357981372327) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.01$	7,96E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (0.000075448293552604590.00788505357981372327) * 1 * 0.001$	7,96E-06
Rz = composantes associées aux	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.0017147339443773789 - 0.00007544829355260459) \times 0.2 \times 0.001$	3,28E-07

défaillances des réseaux internes			
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000394252678990686 + 0.00000788505357981372 + 0.00011011102322018627 + 0.00007960501873366327 + 0.00000796050187336632 + 0.00000032785713016495$	2,90E-03
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.1$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.005$	3,94E-05
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00003942526789906861 + 0.00007960501873366327$	2,77E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \cdot Lt$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \cdot Pa \cdot La$	$0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.000001$	7,89E-09
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 20 \cdot 0.5$	5,00E-01
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.5$	3,94E-03
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \cdot PC \cdot LC$	$RC = 0.00788505357981372327 \times 1 \times 0.001$	7,89E-06
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.11011102322018627672 \times 1 \times 0.001$	1,10E-04
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot f \cdot L_f$	$RV = (0.00007544829355260459 + 0.00788505357981372327) \cdot 1 \cdot 20 \cdot 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.5$	3,98E-03
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \cdot Pw \cdot Lw$	$Rw = (0.000075448293552604590.00788505357981372327) \cdot 1 \cdot 0.001$	7,96E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$	$Rz = (0.0017147339443773789 - 0.00007544829355260459) \times 0.2 \times 0.001$	3,28E-07
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R4 = 0.00000000788505357981 + 0.00394252678990686163 + 0.00000788505357981372 + 0.00011011102322018627 + 0.00000000007544829355 + 0.00398025093668316393 + 0.00000796050187336632 + 0.00000032785713016495$	1,85E-02

Structure N°2 : Cellule n°2

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	103.5	1,04E+02
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	103.5	1,04E+02
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	14.9	1,49E+01
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$103.5 \times 103.5 + 6 \times 14.9 \times (103.5 + 103.5) + 9 \times 3.14159265359 \times 222.01$	3,55E+04
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus petit	entouré d'objet plus petit = 0.5	5,00E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{-6}$	$0.97 \times 35495.23486521123 \times 0.5 \times 10^{-6}$	1,72E-02
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.000001$	1,72E-08
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Elevée	rf = Elevée = 0.1	1,00E-01

r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = dangers pour l'environnement	h = dangers pour l'environnement = 20	2,00E+01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot f \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 20 \cdot 0.05$	5,00E-02
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.05$	8,61E-04
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.01721518890962744655 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (103.5+ 250) \times (103.5+250)$	1,25E+05
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng \cdot (Am - Ad \cdot Cd) \cdot 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (124962.25 - 35495.23486521123 \times 0.5) \times 10^{-6}$	1,04E-01
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.10399819359037255345 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) \cdot (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 \cdot (0 - 3 \cdot (0 + 15))$	- 3,18E+02
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng \cdot al \cdot Cd \cdot ct \cdot 10^{-6}$	$NL = 0.97 \cdot -318.198051533946 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 10^{-6}$	- 3,09E-04
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	Lu = ra Lt	Lu = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	RU = (NL + NDa) PU LU	$RU = (-0.00030865210998792762 + 0.01721518890962744655) \times 1 \times 0.000001$	- 3,09E-10

Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.01721518890962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.05$	- 1,54E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.01721518890962744655) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 0 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	0,00E+00
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000001721518890962 + 0.00086075944548137232 + 0 + 0 + -0.00000000030865210999 + -0.00001543260549939639 + 0 + 0$	8,55E-04
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.01$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.0005$	8,61E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.001$	1,72E-05
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.10399819359037255345 \times 1 \times 0.001$	1,04E-04
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.01721518890962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.01$	1,69E-04
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.01721518890962744655) * 1 * 0.001$	1,69E-05
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000860759445481372 + 0.00001721518890962744 + 0.00010399819359037255 + 0.00016906536799639518 +$	3,47E-03

		$0.00001690653679963951 + 0.00000006173042199758$	
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \text{ rf } h \text{ Lf}$	$Lb = Lv = 0.5 \text{ 0.1 } 0.1$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \text{ Pb } Lb$	$0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.005$	8,61E-05
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00008607594454813723 + 0.00016906536799639518$	6,01E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \text{ Lt}$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \times Pa \times La$	$0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.000001$	1,72E-08
lf = Type de structure	lf = Industrielle	lf = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \text{ rf } h \text{ Lf}$	$Lb = Lv = 0.5 \text{ 0.1 } 20 \text{ 0.5}$	5,00E-01
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \text{ Pb } Lb$	$0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.5$	8,61E-03
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \text{ PC } LC$	$RC = 0.01721518890962744655 \times 1 \times 0.001$	1,72E-05
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \text{ Pm } Lm$	$Rm = 0.10399819359037255345 \times 1 \times 0.001$	1,04E-04
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \text{ PV } h \text{ r } \text{ rf } \text{ Lf}$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.01721518890962744655) \times 1 \times 20 \times 0.5 \times 0.1 \times 0.5$	8,45E-03
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \text{ Pw } Lw$	$Rw = (-0.00030865210998792762 \times 0.01721518890962744655) \times 1 \times 0.001$	1,69E-05
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \text{ Pz } Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R4 = 0.00000001721518890962 + 0.00860759445481372327 + 0.00001721518890962744 + 0.00010399819359037255 + -0.00000000030865210999 + 0.00845326839981975946 + 0.00001690653679963951 + 0.00000006173042199758$	3,69E-02

Structure N°3 : Cellule n°3

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	49.7	4,97E+01
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	34.5	3,45E+01
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	14.9	1,49E+01
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$49.7 \times 34.5 + 6 \times 14.9 \times (49.7+34.5) + 9 \times 3.14159265359 \times 222.01$	1,55E+04
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus petit	entouré d'objet plus petit = 0.5	5,00E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$	$0.97 \times 15519.31486521123 \times 0.5 \times 10^{-6}$	7,53E-03
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.00752686770962744655 \times 1 \times 0.000001$	7,53E-09
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Elevée	rf = Elevée = 0.1	1,00E-01

r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = dangers pour l'environnement	h = dangers pour l'environnement = 20	2,00E+01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot f \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 20 \cdot 0.05$	5,00E-02
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00752686770962744655 \times 1 \times 0.05$	3,76E-04
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.00752686770962744655 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (49.7+ 250) \times (34.5+250)$	8,53E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng \cdot (Am - Ad \cdot Cd) \cdot 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (85264.65 - 15519.31486521123 \times 0.5) \times 10^{-6}$	7,52E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.07517984279037255345 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) \cdot (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 \cdot (0 - 3 \cdot (0 + 15))$	- 3,18E+02
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng \cdot al \cdot Cd \cdot ct \cdot 10^{-6}$	$NL = 0.97 \cdot -318.198051533946 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 10^{-6}$	- 3,09E-04
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	$Lu = ra \cdot Lt$	$Lu = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	$RU = (NL + NDa) \cdot PU \cdot LU$	$RU = (-0.00030865210998792762 + 0.00752686770962744655) \times 1 \times 0.000001$	- 3,09E-10

Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.00752686770962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.05$	- 1,54E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.00752686770962744655) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 * 0 * 0.5 * 1 * 0.000001$	0,00E+00
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) * 0.2 * 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000752686770962 + 0.00037634338548137232 + 0 + 0 + -0.00000000030865210999 + -0.00001543260549939639 + 0 + 0$	3,88E-04
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 * 0.1 * 0.01$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00752686770962744655 * 1 * 0.0005$	3,76E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.00752686770962744655 * 1 * 0.001$	7,53E-06
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.07517984279037255345 * 1 * 0.001$	7,52E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.00752686770962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.01$	7,22E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.00752686770962744655) * 1 * 0.001$	7,22E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) * 0.2 * 0.001$	6,17E-08
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000376343385481372 + 0.00000752686770962744 + 0.00007517984279037255 + 0.00007218215599639518 +$	2,20E-03

		0.00000721821559963951 + 0.00000006173042199758	
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \text{ rf } h \text{ Lf}$	$Lb = Lv = 0.5 \text{ 0.1 } 0.1$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \text{ Pb } Lb$	$0.00752686770962744655 \times 1 \times 0.005$	3,76E-05
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00003763433854813723 +$ 0.00007218215599639518	2,66E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \text{ Lt}$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \times Pa \times La$	$0.00752686770962744655 \times 1 \times 0.000001$	7,53E-09
lf = Type de structure	lf = Industrielle	lf = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \text{ rf } h \text{ Lf}$	$Lb = Lv = 0.5 \text{ 0.1 } 20 \text{ 0.5}$	5,00E-01
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \text{ Pb } Lb$	$0.00752686770962744655 \times 1 \times 0.5$	3,76E-03
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \text{ PC } LC$	$RC = 0.00752686770962744655 \times 1 \times 0.001$	7,53E-06
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \text{ Pm } Lm$	$Rm = 0.07517984279037255345 \times 1 \times 0.001$	7,52E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \text{ PV } h$ $r \text{ rf } Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 +$ $0.00752686770962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.5$	3,61E-03
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \text{ Pw}$ Lw	$Rw = (-$ $0.000308652109987927620.00752686770962744655)$ $* 1 * 0.001$	7,22E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \text{ Pz } Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc +$ $Rm + Ru + Rv + Rw +$ Rz	$R4 = 0.0000000752686770962 +$ $0.00376343385481372327 +$ $0.00000752686770962744 +$ $0.00007517984279037255 + -$ $0.00000000030865210999 +$ $0.00360910779981975946 +$ $0.00000721821559963951 +$ 0.00000006173042199758	1,66E-02

Structure N°4 : Cellule n°4

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	69	6,90E+01
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	49.7	4,97E+01
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	14.9	1,49E+01
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$69 \times 49.7 + 6 \times 14.9 \times (69+49.7) + 9 \times 3.14159265359 \times 222.01$	2,03E+04
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus petit	entouré d'objet plus petit = 0.5	5,00E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$	$0.97 \times 20318.26486521123 \times 0.5 \times 10^{-6}$	9,85E-03
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.00985435845962744655 \times 1 \times 0.000001$	9,85E-09
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Elevée	rf = Elevée = 0.1	1,00E-01

r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = dangers pour l'environnement	h = dangers pour l'environnement = 20	2,00E+01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot f \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 20 \cdot 0.05$	5,00E-02
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00985435845962744655 \times 1 \times 0.05$	4,93E-04
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.00985435845962744655 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (69+250) \times (49.7+250)$	9,56E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng \cdot (Am - Ad \cdot Cd) \cdot 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (95604.3 - 20318.26486521123 \times 0.5) \times 10^{-6}$	8,29E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.08288181254037255345 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous-sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) \cdot (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 \cdot (0 - 3 \cdot (0 + 15))$	- 3,18E+02
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng \cdot al \cdot Cd \cdot ct \cdot 10^{-6}$	$NL = 0.97 \cdot -318.198051533946 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 10^{-6}$	- 3,09E-04
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	$Lu = ra \cdot Lt$	$Lu = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	$RU = (NL + NDa) \cdot PU \cdot LU$	$RU = (-0.00030865210998792762 + 0.00985435845962744655) \times 1 \times 0.000001$	- 3,09E-10

Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.00985435845962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.05$	- 1,54E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.00985435845962744655) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 * 0 * 0.5 * 1 * 0.000001$	0,00E+00
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) * 0.2 * 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000985435845962 + 0.00049271792298137232 + 0 + 0 + -0.00000000030865210999 + -0.00001543260549939639 + 0 + 0$	4,87E-04
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 * 0.1 * 0.01$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00985435845962744655 * 1 * 0.0005$	4,93E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.00985435845962744655 * 1 * 0.001$	9,85E-06
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.08288181254037255345 * 1 * 0.001$	8,29E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.00985435845962744655) * 1 * 20 * 0.5 * 0.1 * 0.01$	9,55E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.00985435845962744655) * 1 * 0.001$	9,55E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) * 0.2 * 0.001$	6,17E-08
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000492717922981372 + 0.00000985435845962744 + 0.00008288181254037255 + 0.00009545706349639518 +$	2,49E-03

		0.00000954570634963951 + 0.00000006173042199758	
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.1$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00985435845962744655 \times 1 \times 0.005$	4,93E-05
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00004927179229813723 +$ 0.00009545706349639518	3,44E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \cdot Lt$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \times Pa \times La$	$0.00985435845962744655 \times 1 \times 0.000001$	9,85E-09
lf = Type de structure	lf = Industrielle	lf = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 20 \cdot 0.5$	5,00E-01
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00985435845962744655 \times 1 \times 0.5$	4,93E-03
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \cdot PC \cdot LC$	$RC = 0.00985435845962744655 \times 1 \times 0.001$	9,85E-06
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.08288181254037255345 \times 1 \times 0.001$	8,29E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot r_f \cdot Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 +$ $0.00985435845962744655) \cdot 1 \cdot 20 \cdot 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.5$	4,77E-03
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \cdot Pw \cdot Lw$	$Rw = (-$ $0.00030865210998792762 \cdot 0.00985435845962744655)$ $\cdot 1 \cdot 0.001$	9,55E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R4 = 0.0000000985435845962 +$ $0.00492717922981372327 +$ $0.00000985435845962744 +$ $0.00008288181254037255 + -$ $0.00000000030865210999 +$ $0.00477285317481975946 +$ $0.00000954570634963951 +$ 0.00000006173042199758	2,14E-02

Structure N°5 : Bureaux

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	20	2,00E+01
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	20	2,00E+01
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	11.8	1,18E+01
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$20 \times 20 + 6 \times 11.8 \times (20+20) + 9 \times 3.14159265359 \times 139.24$	7,17E+03
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus haut	entouré d'objet plus haut = 0.25	2,50E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$	$0.97 \times 7168.91824977259 \times 0.25 \times 10^{-6}$	1,74E-03
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.000001$	1,74E-09
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Ordinaire	rf = Ordinaire = 0.01	1,00E-02

r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = risque de panique faible	h = risque de panique faible = 2	2,00E+00
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot f \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.01 \cdot 2 \cdot 0.05$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	Rb = Nd Pb Lb	$0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.0005$	8,69E-07
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.00173846267556985307 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (20+250) \times (20+250)$	7,29E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (72900 - 7168.91824977259 \times 0.25) \times 10^{-6}$	6,90E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	Rm = Nm Pm Lm	$Rm = 0.06897453732443014692 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) * (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 * (0 - 3 * (0 + 15))$	- 3,18E+02
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng * al * Cd * ct * 10^{-6}$	$NL = 0.97 * -318.198051533946 * 0.25 * 1 * 10^{-6}$	- 3,09E-04
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	Lu = ra Lt	Lu = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	RU = (NL + NDa) PU LU	$RU = (-0.00030865210998792762 + 0.00173846267556985307) \times 1 \times 0.000001$	- 3,09E-10

Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.00173846267556985307) * 1 * 2 * 0.5 * 0.01 * 0.05$	- 1,54E-07
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.00173846267556985307) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 0 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	0,00E+00
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000173846267556 + 0.00000086923133778492 + 0 + 0 + -0.00000000030865210999 + -0.00000015432605499397 + 0 + 0$	1,53E-06
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.01 \cdot 0.01$	5,00E-05
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.00005$	8,69E-08
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.001$	1,74E-06
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.06897453732443014692 \times 1 \times 0.001$	6,90E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r r f Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.00173846267556985307) * 1 * 2 * 0.5 * 0.01 * 0.01$	1,43E-07
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.00173846267556985307) * 1 * 0.001$	1,43E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000008692313377849 + 0.00000173846267556985 + 0.00006897453732443014 + 0.00000014298105655819 +$	1,71E-03

		0.00000142981056558192 + 0.00000006173042199758	
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \text{ rf } h \text{ Lf}$	$Lb = Lv = 0.5 \text{ } 0.01 \text{ } 0.1$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \text{ Pb } Lb$	$0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.0005$	8,69E-07
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00000086923133778492 +$ 0.00000014298105655819	1,52E-06
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \text{ Lt}$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \times Pa \times La$	$0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.000001$	1,74E-09
lf = Type de structure	lf = Industrielle	lf = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \text{ rf } h \text{ Lf}$	$Lb = Lv = 0.5 \text{ } 0.01 \text{ } 2 \text{ } 0.5$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \text{ Pb } Lb$	$0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.005$	8,69E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \text{ PC } LC$	$RC = 0.00173846267556985307 \times 1 \times 0.001$	1,74E-06
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \text{ Pm } Lm$	$Rm = 0.06897453732443014692 \times 1 \times 0.001$	6,90E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \text{ PV } h$ $r \text{ rf } Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 +$ $0.00173846267556985307) * 1 * 2 * 0.5 * 0.01 * 0.5$	7,15E-06
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \text{ Pw}$ Lw	$Rw = (-$ $0.00030865210998792762.00173846267556985307)$ $* 1 * 0.001$	1,43E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \text{ Pz } Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc +$ $Rm + Ru + Rv + Rw +$ Rz	$R4 = 0.00000000173846267556 +$ $0.00000869231337784926 +$ $0.00000173846267556985 +$ $0.00006897453732443014 + -$ $0.00000000030865210999 +$ $0.00000714905282790962 +$ $0.00000142981056558192 +$ 0.00000006173042199758	1,74E-03

Structure N°6 : Salle de charge

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	20	2,00E+01
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	5.65	5,65E+00
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	8.5	8,50E+00
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$20 \times 5.65 + 6 \times 8.5 \times (20+5.65) + 9 \times 3.14159265359 \times 72.25$	3,46E+03
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entourré d'objet plus haut	entourré d'objet plus haut = 0.25	2,50E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$	$0.97 \times 3463.97062299676 \times 0.25 \times 10^{-6}$	8,40E-04
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.000001$	8,40E-10
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Ordinaire	rf = Ordinaire = 0.01	1,00E-02
r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01

If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = risque de panique faible	h = risque de panique faible = 2	2,00E+00
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.01 \cdot 2 \cdot 0.05$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.0005$	4,20E-07
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	RC = $0.0008400128760767143 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (20+ 250) \times (5.65+250)$	6,90E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng \cdot (Am - Ad \cdot Cd) \cdot 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (69025.5 - 3463.97062299676 \times 0.25) \times 10^{-6}$	6,61E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.0661147221239232857 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) \cdot (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 \cdot (0 - 3 \cdot (0 + 15))$	- 3,18E+02
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng \cdot al \cdot Cd \cdot ct \cdot 10^{-6}$	$NL = 0.97 \cdot -318.198051533946 \cdot 0.25 \cdot 1 \cdot 10^{-6}$	- 3,09E-04
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	Lu = ra Lt	Lu = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	$RU = (NL + NDa) \cdot PU \cdot LU$	$RU = (-0.00030865210998792762 + 0.0008400128760767143) \times 1 \times 0.000001$	- 3,09E-10
Rv = la ligne de puissance donnant lieu	$RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot r_f \cdot L_f$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.0008400128760767143) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5 \cdot 0.01 \cdot 0.05$	- 1,54E-07

à des dommages physiques			
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw / Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.0008400128760767143) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 0 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	0,00E+00
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000084001287607 + 0.00000042000643803835 + 0 + 0 + - 0.00000000030865210999 + - 0.00000015432605499397 + 0 + 0$	2,28E-07
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r rf h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \ 0.01 \ 0.01$	5,00E-05
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.00005$	4,20E-08
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.001$	8,40E-07
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.0661147221239232857 \times 1 \times 0.001$	6,61E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h / r rf Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.0008400128760767143) * 1 * 2 * 0.5 * 0.01 * 0.01$	5,31E-08
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw / Lw$	$Rw = (-0.000308652109987927620.0008400128760767143) * 1 * 0.001$	5,31E-07
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000004200064380383 + 0.00000084001287607671 + 0.00006611472212392328 + 0.00000005313607660887 + 0.000000053136076608878 + 0.00000006173042199758$	1,61E-03

Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot rf \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.01 \cdot 0.1$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.0005$	4,20E-07
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00000042000643803835 + 0.00000005313607660887$	8,03E-07
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \cdot Lt$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \cdot Pa \cdot La$	$0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.000001$	8,40E-10
If = Type de structure	$If = Industrielle$	$If = Industrielle = 0.5$	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot rf \cdot h \cdot Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.01 \cdot 2 \cdot 0.5$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.005$	4,20E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	$Lo = Autres = 0.001$	$Lo = 0.001$	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \cdot PC \cdot LC$	$RC = 0.0008400128760767143 \times 1 \times 0.001$	8,40E-07
Lm = Lo	$Lm = Lo$	$Lm = 0.001$	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.0661147221239232857 \times 1 \times 0.001$	6,61E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot rf \cdot Lf$	$RV = (-0.00030865210998792762 + 0.0008400128760767143) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5 \cdot 0.01 \cdot 0.5$	2,66E-06
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \cdot Pw \cdot Lw$	$Rw = (-0.00030865210998792762 \cdot 0.0008400128760767143) \cdot 1 \cdot 0.001$	5,31E-07
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$	$Rz = (0 - -0.00030865210998792762) \times 0.2 \times 0.001$	6,17E-08
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R4 = 0.0000000084001287607 + 0.00000420006438038357 + 0.00000084001287607671 + 0.00006611472212392328 + -0.0000000030865210999 + 0.00000265680383044393 + 0.00000053136076608878 + 0.00000006173042199758$	1,62E-03

Structure N°7 : Chaufferie

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	20	2,00E+01
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	5.65	5,65E+00
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	8.5	8,50E+00
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$20 \times 5.65 + 6 \times 8.5 \times (20+5.65) + 9 \times 3.14159265359 \times 72.25$	3,46E+03
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus petit	entouré d'objet plus petit = 0.5	5,00E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \cdot 10^{(-6)}$	$0.97 \times 3463.97062299676 \times 0.5 \times 10^{-6}$	1,68E-03
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.000001$	1,68E-09
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Explosion	rf = Explosion = 1	1,00E+00
r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01

If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = risque de panique faible	h = risque de panique faible = 2	2,00E+00
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r_{rf} h L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.05$	5,00E-02
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.05$	8,40E-05
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.0016800257521534286 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (20+250) \times (5.65+250)$	6,90E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (69025.5 - 3463.97062299676 \times 0.5) \times 10^{-6}$	6,53E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.0652747092478465714 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) \times (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 \times (20 - 3 \times (0 + 3))$	7,78E+01
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng * al * Cd * ct * 10^{-6}$	$NL = 0.97 * 77.7817459305202 * 0.5 * 1 * 10^{-6}$	1,89E-05
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	$Lu = r_a L_t$	$Lu = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	$RU = (NL + NDa) PU LU$	$RU = (0.00001886207338815114 + 0.0016800257521534286) \times 1 \times 0.000001$	1,89E-11
Rv = la ligne de puissance donnant lieu	$RV = (NL + NDa) PV h r_{rf} L_f$	$RV = (0.00001886207338815114 + 0.0016800257521534286) * 1 * 2 * 0.5 * 1 * 0.05$	9,43E-07

à des dommages physiques			
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw / Lw$	$Rw = (0.000018862073388151140.0016800257521534286) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 3535.53390593274 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	1,71E-03
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.0017147339443773789 - 0.00001886207338815114) \times 0.2 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000168002575215 + 0.00008400128760767143 + 0 + 0 + 0.0000000001886207338 + 0.00000094310366940755 + 0 + 0$	1,67E-04
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \times 1 \times 0.01$	5,00E-03
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.005$	8,40E-06
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.001$	1,68E-06
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.0652747092478465714 \times 1 \times 0.001$	6,53E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r f Lf$	$RV = (0.00001886207338815114 + 0.0016800257521534286) * 1 * 2 * 0.5 * 1 * 0.01$	1,70E-05
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw / Lw$	$Rw = (0.000018862073388151140.0016800257521534286) * 1 * 0.001$	1,70E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.0017147339443773789 - 0.00001886207338815114) \times 0.2 \times 0.001$	3,39E-07
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.0000840012876076714 + 0.00000168002575215342 + 0.00006527470924784657 + 0.00001698887825541579 + 0.00000169888782554157 + 0.00000033917437419784$	1,70E-03

Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 1 \cdot 0.1$	5,00E-02
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.05$	8,40E-05
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00008400128760767143 + 0.00001698887825541579$	1,51E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \cdot Lt$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \times Pa \times La$	$0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.000001$	1,68E-09
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5$	5,00E-01
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.5$	8,40E-04
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.0016800257521534286 \times 1 \times 0.001$	1,68E-06
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.0652747092478465714 \times 1 \times 0.001$	6,53E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot r_f \cdot L_f$	$RV = (0.00001886207338815114 + 0.0016800257521534286) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 0.5$	8,49E-04
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \cdot Pw \cdot Lw$	$Rw = (0.00001886207338815114 \cdot 0.0016800257521534286) \cdot 1 \cdot 0.001$	1,70E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$	$Rz = (0.0017147339443773789 - 0.00001886207338815114) \times 0.2 \times 0.001$	3,39E-07
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R4 = 0.00000000168002575215 + 0.0008400128760767143 + 0.00000168002575215342 + 0.00006527470924784657 + 0.00000000001886207338 + 0.00084944391277078987 + 0.00000169888782554157 + 0.00000033917437419784$	5,02E-03

Structure N°8 : Local Sprinkler

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	32	3,20E+01
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	13	1,30E+01
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	6.3	6,30E+00
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$32 \times 13 + 6 \times 6.3 \times (32+13) + 9 \times 3.14159265359 \times 39.69$	3,24E+03
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus haut	entouré d'objet plus haut = 0.25	2,50E-01
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \cdot 10^{(-6)}$	$0.97 \times 3239.20831178881 \times 0.25 \times 10^{-6}$	7,86E-04
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.000001$	7,86E-10
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Faible	rf = Faible = 0.001	1,00E-03
r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01

If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = risque de panique faible	h = risque de panique faible = 2	2,00E+00
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r_{rf} h L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 2 \cdot 0.05$	5,00E-05
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.00005$	3,93E-08
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.00078550801560878642 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (32+250) \times (13+250)$	7,42E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (74166 - 3239.20831178881 \times 0.25) \times 10^{-6}$	7,12E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 0.9 (avec Kms = 0.25)	9,00E-01
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.07115551198439121357 \times 0.9 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (\text{Enterré}) = \text{Racine}(\text{Rho}) \times (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 \times (400 - 3 \times (0 + 15))$	2,51E+03
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng \times al \times Cd \times ct \times 10^{-6}$	$NL = 0.97 \times 2510.22907321224 \times 0.25 \times 1 \times 10^{-6}$	6,09E-04
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	$Lu = r_a L_t$	$Lu = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	$RU = (NL + NDa) PU LU$	$RU = (0.0006087305502539682 + 0.00078550801560878642) \times 1 \times 0.000001$	6,09E-10
Rv = la ligne de puissance donnant lieu	$RV = (NL + NDa) PV h r_{rf} L_f$	$RV = (0.0006087305502539682 + 0.00078550801560878642) \times 1 \times 2 \times 0.5 \times 0.001 \times 0.05$	3,04E-08

à des dommages physiques			
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw / Lw$	$Rw = (0.00060873055025396820.00078550801560878642) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 70710.6781186548 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	3,43E-02
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.034294678887547578 - 0.0006087305502539682) \times 0.05 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.0000000007855080156 + 0.00000003927540078043 + 0 + 0 + 0.0000000060873055025 + 0.00000003043652751269 + 0 + 0$	1,16E-07
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 0.01$	5,00E-06
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.000005$	3,93E-09
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.001$	7,86E-07
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.07115551198439121357 \times 0.9 \times 0.001$	6,40E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV h r f Lf$	$RV = (0.0006087305502539682 + 0.00078550801560878642) * 1 * 2 * 0.5 * 0.001 * 0.01$	1,39E-08
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw / Lw$	$Rw = (0.00060873055025396820.00078550801560878642) * 1 * 0.001$	1,39E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.034294678887547578 - 0.0006087305502539682) \times 0.05 \times 0.001$	1,68E-06
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.0000000392754007804 + 0.00000078550801560878 + 0.00006403996078595209 + 0.00000001394238565862 + 0.00000139423856586275 + 0.00000168429741686468$	1,41E-03

Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 0.1$	5,00E-05
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.00005$	3,93E-08
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00000003927540078043 + 0.00000001394238565862$	7,77E-08
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = r_a \cdot L_t$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \times Pa \times La$	$0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.000001$	7,86E-10
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 2 \cdot 0.5$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.0005$	3,93E-07
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \cdot PC \cdot LC$	$RC = 0.00078550801560878642 \times 1 \times 0.001$	7,86E-07
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.07115551198439121357 \times 0.9 \times 0.001$	6,40E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot r_f \cdot L_f$	$RV = (0.0006087305502539682 + 0.00078550801560878642) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5 \cdot 0.001 \cdot 0.5$	6,97E-07
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \cdot Pw \cdot Lw$	$Rw = (0.0006087305502539682 \cdot 0.00078550801560878642) \cdot 1 \cdot 0.001$	1,39E-06
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$	$Rz = (0.034294678887547578 - 0.0006087305502539682) \times 0.05 \times 0.001$	1,68E-06
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R4 = 0.000000007855080156 + 0.00000039275400780439 + 0.00000078550801560878 + 0.00006403996078595209 + 0.0000000060873055025 + 0.0000069711928293137 + 0.00000139423856586275 + 0.00000168429741686468$	1,42E-03

Structure N°9 : Local chauffeurs

Description	Formule	Formule en chiffre	Résultat
Ng = Nombre d'impacts au km ² par an	Ng = Valeurs en fonction du département	0.97	9,70E-01
Pi (3.14)	Pi = constante mathématique dont la valeur est le rapport entre la circonférence d'un cercle quelconque et son diamètre	Pi	3,14E+00
L	L = Longueur du bâtiment saisie en mètres	6	6,00E+00
W	W = Largeur du bâtiment saisie en mètres	5	5,00E+00
H	H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres	3	3,00E+00
Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²)	$Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 Pi (H)^2$	$6 \times 5 + 6 \times 3 \times (6+5) + 9 \times 3.14159265359 \times 9$	4,82E+02
Cd = facteur d'emplacement de la structure	Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : isolé	isolé = 1	1,00E+00
Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure	$Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$	$0.97 \times 482.469004940773 \times 1 \times 10^{-6}$	4,68E-04
Pa = Protection contre les chocs	Pa = pas de protection = 1	1	1,00E+00
ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur	ru = terre = 0.01	ru = terre = 0.01	1,00E-02
ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur	ra = béton = 0.01	ra = béton = 0.01	1,00E-02
Lt = Pertes dues aux blessures par contact	Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001	Lt = 0.0001	1,00E-04
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	La = Lu = ra Lt	La = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	Ra = Nd x Pa x La	$0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.000001$	4,68E-10
Pb = Caractéristique de la structure	Pb = non protégé par SPF	Pb = non protégé par SPF = 1	1,00E+00
rf = Risque d'incendie	rf = Faible	rf = Faible = 0.001	1,00E-03

r = Disposition - facteur de réduction	r = manuelle / automatique	r = manuelle / automatique = 0.5	5,00E-01
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.05	5,00E-02
h = Type de danger particulier	h = risque de panique faible	h = risque de panique faible = 2	2,00E+00
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 2 \cdot 0.05$	5,00E-05
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	Rb = Nd Pb Lb	$0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.00005$	2,34E-08
Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection	Pc = Pspd	Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1	1,00E+00
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Pas de risque = 0	Lo = 0	0,00E+00
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	RC = ND PC LC	$RC = 0.00046799493479254981 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2)	$Am = (L+250) \times (W+250)$	$Am = (6+ 250) \times (5+250)$	6,53E+04
Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM)	$Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10^{-6}$	$Nm = 0.97 \times (65280 - 482.469004940773 \times 1) \times 10^{-6}$	6,29E-02
Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km	Pm = Dépend de Kms	Pm = 1 (avec Kms = 0.6)	1,00E+00
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0	0,00E+00
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	Rm = Nm Pm Lm	$Rm = 0.06285360506520745019 \times 1 \times 0$	0,00E+00
Rho = Nature du sous sol	Rho = Argile plastique	Rho = Argile plastique = 50	5,00E+01
al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2)	$al = (Enterré) = Racine(Rho) * (Lc - 3(Ha + Hb))$	$al = 7.071067811866 * (50 - 3 * (0 + 15))$	3,54E+01
NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service	$NL = Ng * al * Cd * ct * 10^{-6}$	$NL = 0.97 * 35.3553390593274 * 1 * 1 * 10^{-6}$	8,57E-06
Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants	Lu = ra Lt	Lu = 0.01 x 0.0001	1,00E-06
Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc	RU = (NL + NDa) PU LU	$RU = (0.00000857366972188689 + 0.00046799493479254981) \times 1 \times 0.000001$	8,57E-12

Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV$ $h r r f Lf$	$RV = (0.00000857366972188689 + 0.00046799493479254981) * 1 * 2 * 0.5 * 0.001 * 0.05$	4,29E-10
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw$ Lw	$Rw = (0.000008573669721886890.00046799493479254981) * 1 * 0$	0,00E+00
Ce = Facteur d'environnement	Ce = Sururbain (< 10m)	Ce = Sururbain (< 10m) = 0.5	5,00E-01
Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service	$Ni = Ng Ai Ce Ct 10^{-6}$	$Ni = 0.97 \times 8838.83476483184 \times 0.5 \times 1 \times 0.000001$	4,29E-03
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.0042868348609434424 - 0.00000857366972188689) \times 0.2 \times 0$	0,00E+00
R1 = Risque de perte de vie humaine	$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$	$R1 = 0.00000000046799493479 + 0.0000002339974673962 + 0 + 0 + 0.0000000000857366972 + 0.00000000042868348609 + 0 + 0$	2,43E-08
If = Type de service	If = TV, Communication, Puissance	If = TV, Communication, Puissance = 0.01	1,00E-02
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r r f h Lf$	$Lb = Lv = 0.5 \ 0.001 \ 0.01$	5,00E-06
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd Pb Lb$	$0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.000005$	2,34E-09
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND PC LC$	$RC = 0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.001$	4,68E-07
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm Pm Lm$	$Rm = 0.06285360506520745019 \times 1 \times 0.001$	6,29E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) PV$ $h r r f Lf$	$RV = (0.00000857366972188689 + 0.00046799493479254981) * 1 * 2 * 0.5 * 0.001 * 0.01$	4,77E-09
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) Pw$ Lw	$Rw = (0.000008573669721886890.00046799493479254981) * 1 * 0.001$	4,77E-07
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) Pz Lz$	$Rz = (0.0042868348609434424 - 0.00000857366972188689) \times 0.2 \times 0.001$	8,56E-07
R2 = Risque de perte de service public	$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$	$R2 = 0.00000000233997467396 + 0.00000046799493479254 + 0.00006285360506520745 + 0.00000000476568604514 +$	1,53E-03

		0.00000047656860451443 + 0.00000085565223824431	
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 0.1$	5,00E-05
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.00005$	2,34E-08
R3 = Risque de perte d'héritage culturel	$R3 = Rb + Rv$	$R3 = 0.00000002339974673962 +$ 0.00000000476568604514	5,39E-08
La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants	$La = Lu = ra \cdot Lt$	$La = 0.01 \times 0.0001$	1,00E-06
Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants	$Ra = Nd \cdot Pa \cdot La$	$0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.000001$	4,68E-10
If = Type de structure	If = Industrielle	If = Industrielle = 0.5	5,00E-01
Lb = Pertes dues aux dommages physiques	$Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot L_f$	$Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.001 \cdot 2 \cdot 0.5$	5,00E-04
Rb = Composantes associées aux dommages physiques	$Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$	$0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.00005$	2,34E-07
Lo = Valeurs moyennes type Lo	Lo = Autres = 0.001	Lo = 0.001	1,00E-03
Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$RC = ND \cdot PC \cdot LC$	$RC = 0.00046799493479254981 \times 1 \times 0.001$	4,68E-07
Lm = Lo	Lm = Lo	Lm = 0.001	1,00E-03
Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rm = Nm \cdot Pm \cdot Lm$	$Rm = 0.06285360506520745019 \times 1 \times 0.001$	6,29E-05
Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques	$RV = (NL + NDa) \cdot PV$ $h \cdot r \cdot f \cdot L_f$	$RV = (0.00000857366972188689 +$ $0.00046799493479254981) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5 \cdot 0.001 \cdot 0.5$	2,38E-07
Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rw = (NL + NDa) \cdot Pw$ Lw	$Rw =$ $(0.000008573669721886890.00046799493479254981)$ $\cdot 1 \cdot 0.001$	4,77E-07
Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes	$Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$	$Rz = (0.0042868348609434424 -$ $0.00000857366972188689) \times 0.2 \times 0.001$	8,56E-07
R4 = Risque de perte de valeurs économiques	$R4 = Ra + Rb + Rc +$ $Rm + Ru + Rv + Rw +$ Rz	$R4 = 0.0000000046799493479 +$ $0.00000023399746739627 +$ $0.00000046799493479254 +$ $0.00006285360506520745 +$ $0.0000000000857366972 +$ $0.00000023828430225721 +$ $0.00000047656860451443 +$ 0.00000085565223824431	1,53E-03