

333 cours du 3^{ème} Millénaire - 69800 SAINT-PRIEST - France
Bâtiment Le Pôle – 2^{ème} étage
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10
info@rg-consultant.com - www.rg-consultant.com

114 bd de Verdun – 35000 RENNES - France
Tél. +33 (0)6 79 97 46 02
info@rg-consultant.com - www.rg-consultant.com



ANALYSE DU RISQUE Foudre SELON NF EN 62305-2

HOTEL PREFECTORAL LAVAL (53)

HOTEL PREFECTORAL LAVAL (53)

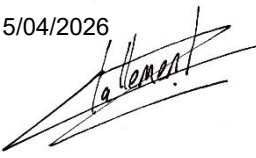
Référence document
RGC 33 608

RESUME :

Ce document représente l'Analyse du Risque Foudre de l'**HOTEL PREFECTORAL** sur la commune de **LAVAL** dans le département de la **MAYENNE (53)**.

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

Cette première étape est un des préalables pour rendre l'installation ICPE en conformité vis-à-vis de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : Léo LALLEMENT Société : RG CONSULTANT Date : 15/04/2026 	Nom : Yannick PLIER Société : RG CONSULTANT Date : 22/04/2026 	A

DIFFUSION :

VOLT'AIR 22 rue Auguste Beuneux – 53000 LAVAL	RG CONSULTANT Arc Atlantique 8 rue Jean Jaurès 35000 Rennes Tél. : +332 30 02 79 98 Fax : +334 72 30 13 36 Email : info@rg-consultant.com
--	---

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 33 608	15/04/2026	Analyse du Risque Foudre

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR VOLT'AIR

INTITULE	Fournis	Référence / Auteur
Etude de Dangers, dossier ICPE ou Résumé non technique	Non	
Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE le cas échéant)	Non	
P.O.I (Plan d'Opération Interne)	Non	
Liste et implantation des EIPS ou MMR	Non	
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	Non	
Synoptique Courant fort	Oui	Synoptique à finaliser
Synoptique Courant faible	Oui	0760165 - SYN001 SYNOPTIQUE SSI
Plan de masse	Oui	201805_Prefecture_en_totalite
Plan de coupe	Non	
Plan des façades	Non	
Plan de zonage ATEX	Non	

Tableau 1 : Liste des documents

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

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

Enfin, il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	5
1.1 OBJET	5
2. PRESENTATION GENERALE DU SITE	6
2.1 GENERALITES	6
2.2 OCCUPATION SUR SITE	6
2.3 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS	7
2.3.1 Réseau Normal	7
2.3.1 Réseau Secouru	7
2.3.1 Réseau Ondulé	7
2.4 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES	7
2.5 PROTECTION INCENDIE	7
2.6 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS	7
2.7 CHEMINEMENT DES RESEAUX COURANTS FORTS ET FAIBLES GENERAUX DU SITE	8
2.8 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES/SORTANTES	8
3. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES	9
3.1 TEXTES RÈGLEMENTAIRES	9
3.2 NORMES DE REFERENCES	9
4. MÉTHODOLOGIE	10
4.1 PRESENTATION GENERALE	10
4.2 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE : CALCUL DE R	12
5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTES	15
5.1 POTENTIELS DE DANGER	15
5.2 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION	15
5.3 EVENEMENTS INITIATEURS	16
5.4 MESURES DE MAITRISE DES RISQUES ET SURETE DE FONCTIONNEMENT	17
5.5 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE DANS L'ANALYSE DE RISQUE FOUDRE	17
6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE FOUDRE	18
6.1 DONNEES GENERALES	18
6.2 HOTEL PREFECTORAL	19
6.2.1 Données et caractéristiques de la structure	19
6.2.2 Données et caractéristiques des services	20
6.2.3 Données et caractéristiques de la zone	21
6.2.4 Calculs du risque R (perte de vie humaine) pour l'hôtel préfectoral	24
6.3 LOGE GARDIEN	25
6.3.1 Données et caractéristiques de la structure	25
6.3.2 Données et caractéristiques des services	26
6.3.3 Données et caractéristiques de la zone	27
6.3.4 Calculs du risque R (perte de vie humaine) pour la loge gardien	30
7. SYNTHESE	31

ANNEXES

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

Annexe 2 : Acronymes

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

L'**HOTEL PREFECTORAL** exploité sur la commune de **LAVAL** dans le département de la **MAYENNE (53)** est soumis à la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et souhaite appliquer l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire d'application en réalisant une Analyse de Risque Foudre.

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

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

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

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE

2.1 Généralités

L'hôtel préfectoral est constitué de plusieurs zone, tel que

- Une zone bureau au RDC, R+1 et R+2
- Une zone résidence au R+1 et R+2.

Sur site on retrouve également Bat D qui est la loge gardien.

Le Bat B, C et E ne sont pas traité dans l'analyse car ils ne sont ni ICPE ni ERP et ne contiennent aucun équipement de sécurité.



Figure 1: Plan de masse

2.2 Occupation sur site

La partie bureau au RDC et R+1 fonctionne sur une plage horaire de 40h semaine, cependant l'espace bureau de crise et la résidence du préfet fonctionnent 7/7j et 24/24h.

Structure	Temps de présence dans la structure
Zone Bureau	40h semaine
Espace crise	168h semaine
Résidence préfet	168h semaine

Tableau 2 : Personnel sur site

2.3 Caractéristiques des courants forts

2.3.1 Réseau Normal

L'hôtel est alimenté depuis le réseau ENEDIS via un réseau 400 TNS.

2.3.2 Réseau Secouru

Le site sera équipé de 2 GE de sécurité qui seront installé près du local jardinier.

2.3.3 Réseau Ondulé

Le site disposera d'un réseau ondulé sécurisant une partie des installations électriques du site.

2.4 Caractéristiques des courants faibles

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

2.5 Protection incendie

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

- Extincteurs,
- Désenfumage,
- Détection incendie,
- Centrale de détection incendie,
- Murs coupe-feu REI 120 pour isoler l'hôtel préfectoral du conseil départemental.

2.6 Mise à la terre des installations

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

2.7 Cheminement des réseaux courants forts et faibles généraux du site

Zone	Lignes connectées			
	Nom	Longueur (m)	Relié à	Type
Hôtel Préfectoral (52x20x15m)	Alimentation BT	1 000	ENEDIS	Souterrain
	Alimentation BT Éclairage extérieur	1 000	Éclairage extérieur	Souterrain
	Alimentation BT Bornes de recharge IRVE	50	Bornes IRVE	Souterrain
	Liaison BT vers GE	50	GE	Souterrain
	BT vers Loge	50	Loge Gardien (9x5x6m)	Souterrain
	Courants faibles vers antenne toiture	10	Antenne toiture	Aérien
Loge Gardien (9x5x6m)	Alimentation BT	50	Hôtel Préfectoral (52x20x15m)	Souterrain
	Commande portail pompiers	25	Portail pompier	Souterrain

Tableau 3 : Réseaux

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

2.8 Liste des canalisations entrantes/sortantes

Zone	Nom	Nature	Mise à la terre
Hôtel Préfectoral	Canalisations Eaux Usées	Béton, PVC	Sans objet
	Canalisations Eaux Pluviales	PVC/Métallique	Sans objet
	Canalisations AEP	Cuivre	Non
	Canalisations Chaleur	Métallique	Non

Source : Selon expertise

Tableau 4 : Canalisations

3. DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

3.1 Textes réglementaires

Arrêté du 25 juin 1980 modifié relatif aux dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les Etablissements Recevant du Public (ERP).

3.2 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – Octobre 2024 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – Octobre 2024 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – Octobre 2024 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – Octobre 2024 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

4. MÉTHODOLOGIE

4.1 Présentation générale

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

- D_{1D} : choc électrique qui frappe des êtres humains à la suite d'un coup de foudre,
- D_{1T} : choc électrique qui frappe des êtres humains à la suite d'un couplage résistif et inductif,
- D_2 : étincelage dangereux à l'intérieur de la structure, qui déclenche un incendie ou une explosion ou provoque des effets mécaniques et chimiques, ou les deux, qui peuvent également mettre en danger l'environnement,
- D_3 : chocs dus à toutes les sources de dommages qui entraînent des défaillances des Réseaux internes.

L'Analyse du Risque Foudre identifie :

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

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

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

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

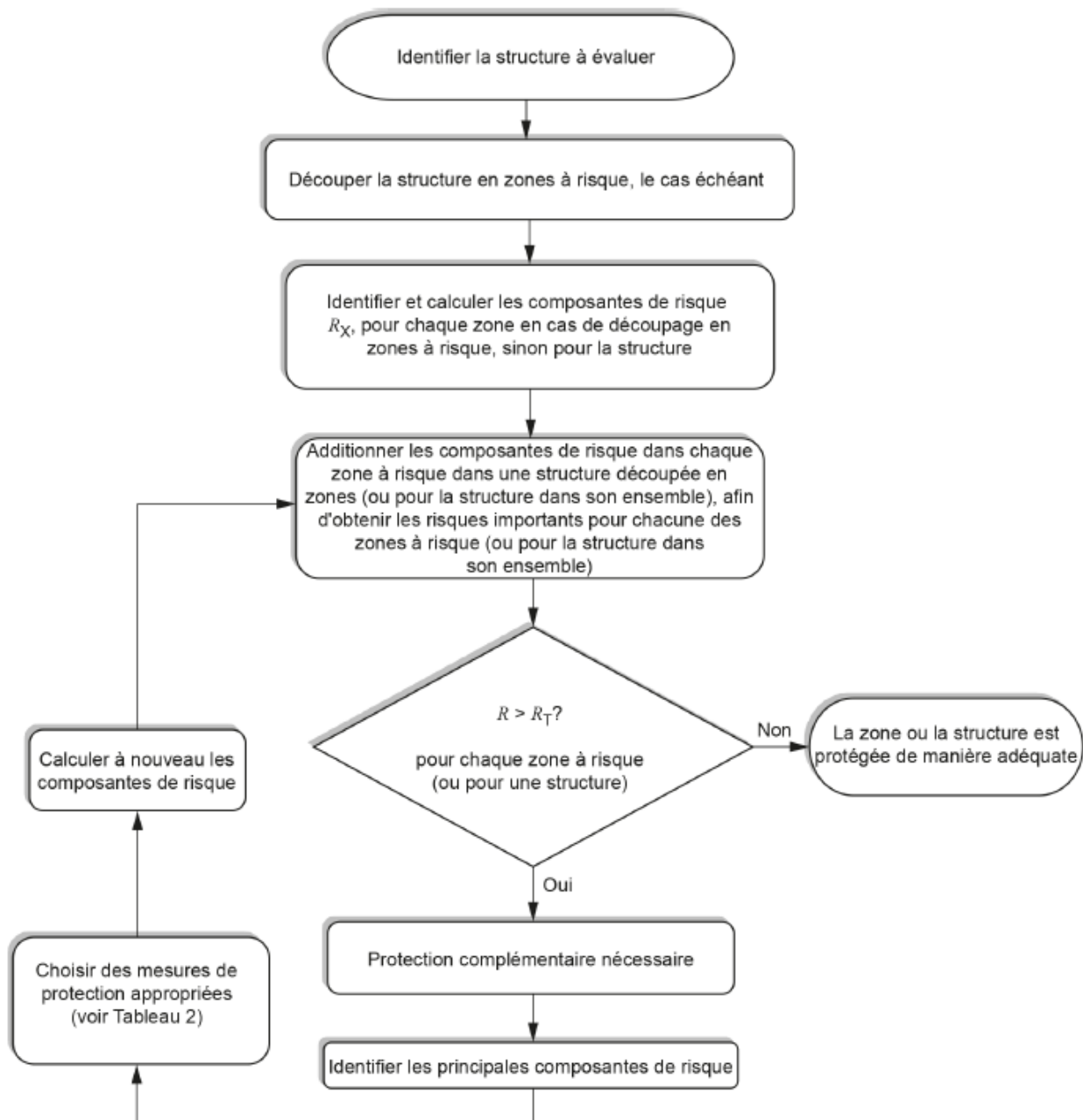


Figure 2: Structure de l'Analyse de Risque Foudre

4.2 Principe de l'analyse probabiliste : Calcul de R

- Détail du calcul

Le risque R doit être évalué compte tenu de la sécurité des personnes (type de perte L_1) et de la structure et de son contenu (type de perte L_2).

Le risque total calculé R est la somme des composantes des risques partiels : R_{AT} , R_{AD} , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z appropriés.

$$R = R_{L1} + R_{L2}$$

Où

$$R_{L1} = R_{AT} + R_{AD} + R_{B1} + R_{C1} + R_{M1} + R_U + R_{V1} + R_{W1} + R_{Z1}$$

$$R_{L2} = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2}$$

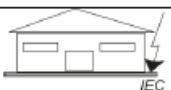
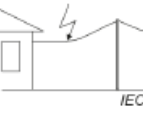
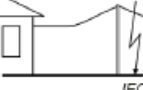
Point d'impact		Source de dommages	Causes de dommages	Type de perte	Composante de risque
Structure	 IEC	S1	D_{1T}	L_1	R_{AT}
			D_{1D}^c	L_1	R_{AD}
			D_2	L_1, L_2	R_{B1}, R_{B2}
			D_3	L_1^a, L_2^b	R_{C1}, R_{C2}
À proximité de la structure	 IEC	S2	D_3	L_1^a, L_2^b	R_{M1}, R_{M2}
Lignes connectées à la structure	 IEC	S3	D_{1T}	L_1	R_U
			D_2	L_1, L_2	R_{V1}, R_{V2}
			D_3	L_1^a, L_2^b	R_{W1}, R_{W2}
À proximité des lignes connectées à la structure	 IEC	S4	D_3	L_1^a, L_2^b	R_{Z1}, R_{Z2}
Les composantes de risque de la dernière colonne sont calculées d'après le type de perte examiné (voir la colonne Type de perte).					
^a En général pour les structures dans lesquelles une défaillance des réseaux internes met en danger la vie humaine, par exemple dans les structures avec risque d'explosion et dans les hôpitaux.					
^b En général pour les structures avec risque d'explosion.					
^c Cela concerne uniquement les personnes exposées sur une structure comme un parking sur un toit ou une terrasse, un balcon.					

Tableau 5 : Source et cause de dommages en fonction du point d'impact

Les composantes sont définies comme suit :

Source de dommage	Nature du risque	
Impact sur la structure (S1)	R _{AT}	Composante liée au type de perte L1, causé par un choc électrique qui frappe des êtres humains du fait de tensions de contact et de pas dans la structure et, à l'extérieur, dans des zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente.
	R _{AD}	Composante liée au type de perte L1, causé par un éclair qui frappe des êtres humains exposés sur une structure.
	R _B	Composante liée aux types de pertes L1 (RB1) et L2 (RB2), causés par un étincelage dangereux dans la structure qui entraîne un incendie ou une explosion, ou qui a des répercussions mécaniques et chimiques, et qui peut également mettre en danger l'environnement.
	R _C	Composante liée aux types de pertes L1 (RC1) et L2 (RC2), causés par des défaillances des réseaux internes dues à l'IEMF. Des pertes peuvent généralement se produire dans le cas de structures avec risque d'explosion et dans le cas d'hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles les défaillances des réseaux internes impliquent des risques de blessures sur des êtres humains ou de danger pour l'environnement.
Impact à proximité de la structure (S2)	R _M	Composante liée aux types de pertes L1 (RM1) et L2 (RM2), causés par des défaillances des réseaux internes dues à l'IEMF. Des pertes peuvent se produire dans le cas de structures avec risque d'explosion et dans le cas d'hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles les défaillances des réseaux internes impliquent des risques de blessures sur des êtres humains ou de danger pour l'environnement.
Impact sur un service connecté à la structure (S3)	R _U	Composante liée au type de perte L1, causé par un choc électrique qui frappe des êtres humains du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure.
	R _V	Composante liée aux types de pertes LL1 (RV1) et L2 (RV2), causés par un incendie ou une explosion (dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) ou qui ont des répercussions mécaniques ou chimiques en raison du courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.
	R _W	Composante liée aux types de pertes L1 (RW1) et L2 (RW2), causés par des défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes peuvent généralement se produire dans le cas de structures avec risque d'explosion et dans le cas d'hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles les défaillances des réseaux internes impliquent des risques de blessures sur des êtres humains ou de danger pour l'environnement.
Impact à proximité d'un service connecté à la structure (S4)	R _Z	Composante liée aux types de pertes L1 (RZ1) et L2 (RZ2), causés par des défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes peuvent généralement se produire dans le cas de structures avec risque d'explosion et dans le cas d'hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles les défaillances des réseaux internes impliquent des risques de blessures sur des êtres humains ou de danger pour l'environnement.

Tableau 6 : Natures du risque

- Acceptabilité du risque

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable (R_T) à 10^{-5} . Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Si $R > R_T$

→ Il faut prévoir des mesures de protection pour réduire R afin qu'il soit $\leq$ à R_T .

Si $R \leq R_T$

→ Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, 4 niveaux de protection (I, II, III, IV), correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98 %, 95 %, 88 % et 81 % des cas.

- Mesures de réduction des risques

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

Caractéristiques de la structure ou des réseaux internes – Mesures de protection	R_{AT}^h	R_{AD}^h	R_B^h	R_C^h	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Surface d'exposition	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Résistivité de surface du sol	X								
Résistivité du plancher	X					X			
Restrictions physiques, isolation, panneau d'avertissement, équipotentialité du sol	X					X			
Caractéristiques de construction de la structure	X		X						
SPF	X	X	X	X	X ^a	X ^b	X ^b		
Parafoudre d'équipotentialité	X		X			X	X		
Interfaces d'isolement				X ^c	X ^c	X	X	X	X
Système de protection par parafoudres coordonnés ^f				X	X			X	X
Blindage spatial				X	X				
Lignes externes blindées						X	X	X	X
Lignes internes blindées				X	X				
Précautions de cheminement				X	X				
Réseau d'équipotentialité				X					
Précautions incendie			X				X		
Sensibilité au feu			X				X		
Tension de tenue aux chocs				X	X	X	X	X	X
Systèmes d'alerte aux orages ^g	X ^d	X ^e		X	X	X ^e	X ^e	X ^e	X ^e
Présence de personnes	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NOTE Le matériel est généralement connecté à deux services différents, par exemple une ligne de puissance et une ligne de transmission de données. Si le matériel n'est connecté qu'à un seul service, le risque peut être surestimé dans le résultat.

^a Uniquement pour les SPF extérieurs maillés qui servent de blindage (voir le facteur KS1 à l'Annexe B).

^b En raison des équipotentialités.

^c Uniquement s'ils appartiennent au matériel.

^d Uniquement pour les zones à risque externes conformément aux dispositions activées à l'aide d'un système d'alerte aux orages (TWS) conforme à l'IEC 62793. Un TWS doit toujours être actif et fonctionnel, et il convient qu'il émette un message en cas de défaut.

^e Conformément aux dispositions activées à l'aide d'un système d'alerte aux orages (TWS) conforme à l'IEC 62793.

^f Principalement pour les structures dans lesquelles une défaillance des réseaux internes met en danger la vie humaine, par exemple dans les structures avec risque d'explosion et dans les hôpitaux.

^g Les mesures prises doivent être adaptées au cas étudié.

^h En cas de source de dommages S1, les mesures de protection ne sont efficaces qu'à l'intérieur de structures protégées par un SPF ou de structures à armature continue en métal ou en béton armé qui agit comme un SPF naturel.

Tableau 7 : Mesures de protection pour réduire le risque

5. NATURES DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

5.1 Potentiels de danger

Les potentiels de dangers déterminés sur les structures du site selon les informations fournies par le clients, est :

- Risque incendie.

5.2 Zones à risques d'explosion

Il ne nous a pas été indiqué de zone ATEX sur le site.
Le risque d'explosion ne sera donc pas retenu.

5.3 Événements initiateurs

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

Elle peut soit :

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

Inflammation ou explosion d'un nuage gaz
Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz. La température de l'arc (30 000°C) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion. Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes.
Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques
Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm²) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes. Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 4 mm pour l'acier, 7 mm pour l'aluminium, et à proximité des zones explosibles ou inflammables.
Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux
Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité. Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosible ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations.
Percement de conteneur ou de canalisation
Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion. Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 4 mm pour l'acier, 7 mm pour l'aluminium.
Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment
Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne.
Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment
Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événements, les capteurs disposés en hauteur... Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosible ou inflammable.
Surtensions électriques par effets directs ou indirects
Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche. Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou courts-circuits qui interviendraient dans une zone explosible.
Effets sur les personnes
Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité. Il est dans tous les cas aggravants.

Tableau 8 : Interaction foudre/équipements

5.4 Mesures de maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Extincteur	Non
Centrale de détection incendie	Oui
Report d'alarme	Oui
Vidéo-surveillance	Oui
Centrale de détection intrusion	Oui
Onduleurs	Oui

Tableau 9 : Liste des équipements de sécurité

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

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

En fonction de leurs tailles et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

Bâtiments / Installations	Traitement statistique selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe ¹
Hôtel Préfectorale	X	
Loge gardien	X	

Tableau 10 : Installations à étudier dans l'ARF

Méthode déterministe¹ :

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

Par conséquent, quelle que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme Important Pour la Sécurité, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que les cheminées, aéroréfrigérants, racks, stockages extérieurs, ...) cette méthode est choisie.

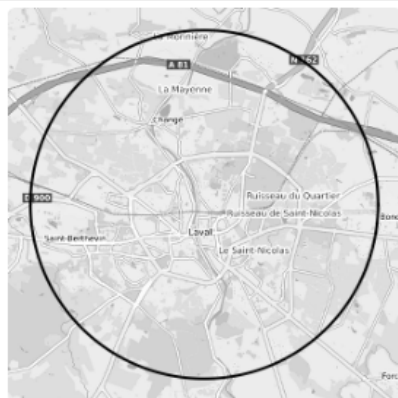
6. CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre

6.1 Données générales

DENOMINATION	VALEURS RETENUES
Densité moyenne de points de contact (Nsg) pour le site de LAVAL (53) données fournies par Météorage (voir carte ci-dessous)	Nsg = 0,47 (coups de foudre / km ² / an)

Tableau 11 : Données pour le calcul du risque foudre

Détail de la requête



Emplacement :
53000 Laval, France

Position du centre :
Latitude = 48.0784, Longitude = -0.767

Rayon :
5 km

Période d'analyse :
du 1 janvier 2016 au 31 décembre 2025 Europe/Paris

Densité de foudroiement Nsg avec indice de confiance

N_{SG} : 0,47 GSP/km²/an

Indice de confiance statistique : **Excellent** ⓘ

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,43 - 0,52].

Cadre explicatif

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

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

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

En accord avec les normes internationales, METEORAGE recommande l'utilisation du Nsg.

À titre indicatif :

- La densité de foudroiement Ng pour ce site est de 0,43 flashes nuage-sol/km²/an,
- Le nombre de jours d'orage moyen par an est de 10,70 jours,
- La valeur maximale annuelle du Nsg sur la période est de 1,68 GSP/km²/an.

Figure 3: Nsg suivant la carte de Météorage

6.2 Hôtel préfectoral

6.2.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H	52 x 20 x 15m	Longueur x Largeur x Hauteur
Emplacement de la structure	C_D	0,5	Entouré d'objets plus petits
Protection existante contre les effets directs	P_{ips}	1	Structure ou zone exposées non protégée

Tableau 12 : Données et caractéristiques de la structure

Justification des paramètres encodés

Paramètre C_d (facteur d'emplacement)

Emplacement relatif	C_D
Structure entourée d'objets plus hauts (Sur au moins 75 % de la surface d'exposition)	0,25
Structure entourée d'objets plus petits (Sur au moins 50 % de la surface d'exposition)	0,5
Structure isolée	1
Structure isolée au sommet d'une colline ou d'un monticule	2

Paramètre P_{ips} (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Est la probabilité, en fonction du NPF, que les mesures protègent les zones exposées de la structure contre les impacts directs

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

6.2.2 Données et caractéristiques des services

Numéro de liaison	Nom de la ligne	L_L	$L_J \times W_J \times H_J$	C_I	C_E	U_w
1	Alimentation BT	1 000		0,3	0,1	6kV
2	Alimentation BT Éclairage extérieur	1 000		0,3	0,1	4kV
3	Alimentation BT Bornes de recharge IRVE	50		0,3	0,1	2,5kV
4	Liaison BT vers GE	50		0,3	0,1	4kV
5	BT vers Loge	50	Loge Gardien (9x5x6m)	0,3	0,1	4kV
6	Courants faibles vers antenne toiture	10		0,3	0,1	1,5kV

Tableau 13 : Données et caractéristiques des services

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

Justification des paramètres encodés

Paramètre L_L (Longueur de la section de ligne)

La valeur indiquée correspond à la longueur de la ligne.

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

Paramètres L_J , W_J , H_J (caractéristiques de la structure adjacente)

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

Paramètre C_I (facteur d'installation de la ligne)

Les lignes sont enterrées, nous indiquons la valeur 0,3.

Les lignes sont aériennes, nous indiquons la valeur 1.

Paramètre C_E (facteur d'environnement de ligne)

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

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 6 kV pour une ligne d'alimentation HT, 4 kV pour une ligne d'alimentation BT, 2,5 kV pour des équipements BT et de 1,5 kV pour un réseau courant faible.

6.2.3 Données et caractéristiques de la zone

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	r_t	0,01	Béton
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r_p	0,5	Manuel
Risque d'incendie de la structure	r_f	0,01	Ordinaire
Pertes par dommages physiques	L_{F1}	0,05	Bureaux
Pertes par défaillance des réseaux internes (Uniquement si blessures d'être vivant ou danger pour l'environnement)	L_{01}	0	Non applicable
Durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure	$t_{ZE}/8760$	0,25	Personnes travaillant sur le site
Risque environnemental	L_{F1E}	0,05	Flux thermique restant dans les limites du site

Tableau 14 : Données et caractéristiques de la zone

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Type de sol ou de plancher	Résistance de contact $k\Omega$	r_a / r_u
Agricole, béton	≤ 1	10^{-2}
Marbre, céramique	1-10	10^{-3}
Gravier, moquette, tapis	10-100	10^{-4}
Asphalte, linoléum, bois	≥ 100	10^{-5}

Tableau 15 : Paramètre r_a / r_u

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

La structure est équipée de systèmes d'extinction manuels. La valeur est = 0,5.

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

Le risque d'incendie estimé est « Ordinaire ». Pour info, la charge calorifique des bureaux est comprise entre 590 et 760 MJ/m².

La valeur est = 0,01.

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

Tableau 16 : Paramètre r_f

Paramètre L_{F1} (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Type de Structure	L_{F1}
Structure avec risque d'explosion, hôpital (soins intensif et salle d'opération)	Structure ou zones à risque hautement essentielles ou pertes très élevées 0,2
Aéroport, bâtiment électrique, bâtiment gazier, bâtiment télécom, équipements GSM, gare, Hôpital (autre partie d'un hôpital), musée, nurserie/ jardin d'enfant, poste de police et dépôt d'ambulance, prison, ruines classées, structure avec risque d'explosion confiné dans un container métallique Site industriel (Cas général. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	Structures ou zone à risque essentielle ou à perte élevées 0,1
Accueil de loisir, bâtiment agricole, bâtiment Commercial/Ensemble de bureaux, autres bâtiment, bâtiment recevant du public, Boutique / Ensemble de Boutiques, cathédrale, centre commercial, école, grand magasin, grande surface, hôtel, lieu de culte, stade, stockage industriel, théâtre, traitement des eaux, université. Site industriel (Structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) Site Industriel (structure en béton armé ou avec surface métallique conforme au tableau 3 de la 62305-3), quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel, applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	Structures ou zone à risque essentielle ou à perte normales 0,05
Ensemble d'appartement, grande maison	Structures ou zone à risque essentielle ou à faibles pertes 0,02

Tableau 17 : Paramètre L_{F1}

Paramètre L_{01} (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Type de Structure	L_{01}
Non applicable	0
Structures ou zones à risque hautement essentielles ou à pertes très élevées*	0,01
Structures ou zones à risque essentielles ou à pertes élevées*	0,001
Structures ou zones à risque à pertes normales*	0,0005
Structures ou zones à risque à faibles pertes*	0,0001

Tableau 18 : Paramètre L_{01}

* : Les critères mentionnés ci-dessus peuvent être classés selon les différents types de structures définis dans la Note Qualifoudre-F2C n°7, Tableau d'évaluation des pertes de la norme NF EN IEC 62305-2 (2024).

Paramètre $t_{ZE}/8760$ (pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure)

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

Type d'environnement	$t_{ZE}/8760^a$
Site de travail	0,25
Site de travail avec plusieurs périodes d'activité	1,0
Structures ouvertes au public	0,5
Zones d'activités (industries et autres activités généralement non ouvertes au public)	0,75
Résidences	1
Routes	1
Voies ferrées	0,25
Voies fluviales	0,1
Voies piétonnes	0,75
Terrains ouverts et zones très peu fréquentées (champs, prairies, forêts, terrains vagues, marécages, etc.)	0,25
Zones peu fréquentées (jardins et zones horticoles, vignobles, zones de pêche, gares de triage, etc.)	0,25
Zones normalement ou souvent fréquentées (parkings, parcs, bains surveillés, terrains sportifs)	0,5
Cas particuliers (fréquentation sporadique)	0,1
^a En cas d'environnements "mixtes" qui présentent plusieurs valeurs, il convient d'utiliser la valeur la plus élevée.	

Tableau 19 : Tableau $t_{ZE}/8760$

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

Risque environnemental	Valeur de L_{F1E}	
	Qui reste à l'intérieur des clôtures du site	Qui s'étend à l'extérieur des clôtures du site
Explosion et surpression	0,25	0,5
Flux thermique	0,05	0,1
Fumées toxiques	0,1	1
Pollution des sols	0,1	0,5
Pollution des eaux	0,25	2,5
Matières radioactives	0,5	5

Tableau 20 : Paramètre L_{F1E}

6.2.4 Calculs du risque R (perte de vie humaine) pour l'hôtel préfectoral

Sans protection ou mesure de prévention

Zone	Risques calculés (R)		Risques tolérables (R_T)
Hôtel Préfectorale	$6,13 \text{ e}^{-6}$	>	1 e^{-5}

Composantes et valeurs de risque

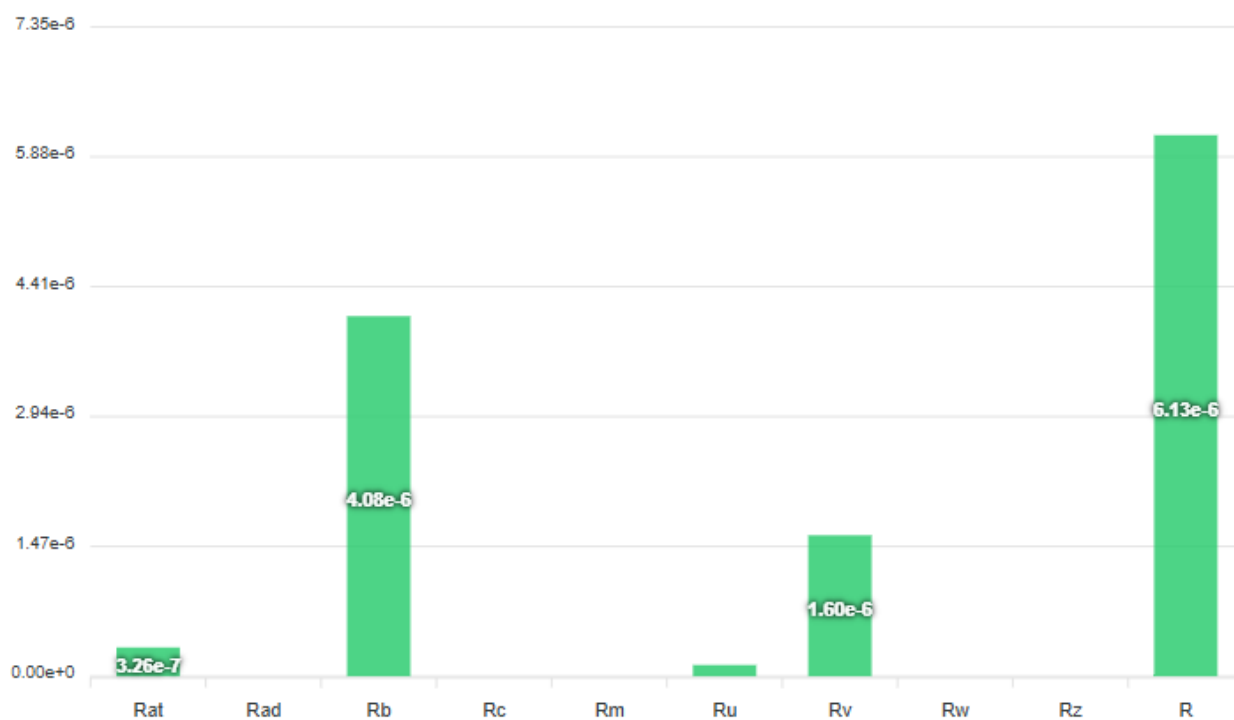


Figure 4: Résultat du calcul du risque R sans protections

Le bâtiment a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation.

6.3 Loge gardien

6.3.1 Données et caractéristiques de la structure

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H	9 x 5 x 6m	Longueur x Largeur x Hauteur
Emplacement de la structure	C_D	0,5	Entouré d'objets plus petits
Protection existante contre les effets directs	P_{ips}	1	Structure ou zone exposées non protégée

Tableau 21 : Données et caractéristiques de la structure

Justification des paramètres encodés

Paramètre C_d (facteur d'emplacement)

Emplacement relatif	C_D
Structure entourée d'objets plus hauts (Sur au moins 75 % de la surface d'exposition)	0,25
Structure entourée d'objets plus petits (Sur au moins 50 % de la surface d'exposition)	0,5
Structure isolée	1
Structure isolée au sommet d'une colline ou d'un monticule	2

Paramètre P_{ips} (probabilité de dommages physiques sur une structure)

Est la probabilité, en fonction du NPF, que les mesures protègent les zones exposées de la structure contre les impacts directs

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

6.3.2 Données et caractéristiques des services

Numéro de liaison	Nom de la ligne	L_L	$L_J \times W_J \times H_J$	C_I	C_E	U_w
1	Alimentation BT	50	Hôtel Préfectoral (52x20x15m)	0,3	0,5	4kV
2	Commande portail pompier	25		0,3	0,5	2,5kV

Tableau 22 : Données et caractéristiques des services

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

Justification des paramètres encodés

Paramètre L_L (Longueur de la section de ligne)

La valeur indiquée correspond à la longueur de la ligne.

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

Paramètres L_J , W_J , H_J (caractéristiques de la structure adjacente)

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

Paramètre C_I (facteur d'installation de la ligne)

Les lignes sont enterrées, nous indiquons la valeur 0,3.

Les lignes sont aériennes, nous indiquons la valeur 1.

Paramètre C_E (facteur d'environnement de ligne)

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

Paramètre U_w (Tension de tenue au choc des matériels)

Selon le guide UTE C 15-443, la tension de tenue aux chocs est de 6 kV pour une ligne d'alimentation HT, 4 kV pour une ligne d'alimentation BT, 2,5 kV pour des équipements BT et de 1,5 kV pour un réseau courant faible.

6.3.3 Données et caractéristiques de la zone

Paramètres / Facteurs	Symbole	Valeurs retenues	Signification
Facteur de réduction associé au type de sol	r_t	0,01	Béton
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r_p	0,5	Manuel
Risque d'incendie de la structure	r_f	0,01	Ordinaire
Pertes par dommages physiques	L_{F1}	0,05	Bureaux
Pertes par défaillance des réseaux internes (Uniquement si blessures d'être vivant ou danger pour l'environnement)	L_{01}	0	Non applicable
Durée de présence des personnes à un emplacement dangereux à l'extérieur de la structure	$t_{ZE}/8760$	0,25	Personnes travaillant sur le site
Risque environnemental	L_{F1E}	0,05	Flux thermique restant dans les limites du site

Tableau 23 : Données et caractéristiques de la zone

Paramètre r_t (facteur de réduction associé au type de sol)

Type de sol ou de plancher	Résistance de contact $k\Omega$	r_a / r_u
Agricole, béton	≤ 1	10^{-2}
Marbre, céramique	1-10	10^{-3}
Gravier, moquette, tapis	10-100	10^{-4}
Asphalte, linoléum, bois	≥ 100	10^{-5}

Tableau 24 : Paramètre r_a / r_u

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

La structure est équipée de systèmes d'extinction manuels. La valeur est = 0,5.

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

Le risque d'incendie estimé est « Ordinaire ». Pour info, la charge calorifique des bureaux est comprise entre 590 et 760 MJ/m².

La valeur est = 0,01.

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

Tableau 25 : Paramètre r_f

Paramètre L_{F1} (pourcentage type de pertes dans la structure relatives aux dommages physiques)

Type de Structure	L_{F1}
Structure avec risque d'explosion, hôpital (soins intensif et salle d'opération)	Structure ou zones à risque hautement essentielles ou pertes très élevées 0,2
Aéroport, bâtiment électrique, bâtiment gazier, bâtiment télécom, équipements GSM, gare, Hôpital (autre partie d'un hôpital), musée, nurserie/ jardin d'enfant, poste de police et dépôt d'ambulance, prison, ruines classées, structure avec risque d'explosion confiné dans un container métallique Site industriel (Cas général. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	Structures ou zone à risque essentielle ou à perte élevées 0,1
Accueil de loisir, bâtiment agricole, bâtiment Commercial/Ensemble de bureaux, autres bâtiment, bâtiment recevant du public, Boutique / Ensemble de Boutiques, cathédrale, centre commercial, école, grand magasin, grande surface, hôtel, lieu de culte, stade, stockage industriel, théâtre, traitement des eaux, université. Site industriel (Structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages. Applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non) Site Industriel (structure en béton armé ou avec surface métallique conforme au tableau 3 de la 62305-3), quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel, applicable hors zones explosives, ou quand le risque d'explosion est confiné dans un container métallique d'épaisseur conforme au tableau 3 de la 62305-3 sans pénétration de service dans le dans le container ou quand les services restent à plus de 3 m de la zone explosive ouverte ou non)	Structures ou zone à risque essentielle ou à perte normales 0,05
Ensemble d'appartement, grande maison	Structures ou zone à risque essentielle ou à faibles pertes 0,02

Tableau 26 : Paramètre L_{F1}

Paramètre L_{01} (pourcentage type de pertes dues aux défaillances des réseaux internes)

Type de Structure	L_{01}
Non applicable	0
Structures ou zones à risque hautement essentielles ou à pertes très élevées*	0,01
Structures ou zones à risque essentielles ou à pertes élevées*	0,001
Structures ou zones à risque à pertes normales*	0,0005
Structures ou zones à risque à faibles pertes*	0,0001

Tableau 27 : Paramètre L_{01}

* : Les critères mentionnés ci-dessus peuvent être classés selon les différents types de structures définis dans la Note Qualifoudre-F2C n°7, Tableau d'évaluation des pertes de la norme NF EN IEC 62305-2 (2024).

Paramètre $t_{ZE}/8760$ (pourcentage moyen de victimes blessées par dommages physiques à l'extérieur de la structure)

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

Type d'environnement	$t_{ZE}/8760^a$
Site de travail	0,25
Site de travail avec plusieurs périodes d'activité	1,0
Structures ouvertes au public	0,5
Zones d'activités (industries et autres activités généralement non ouvertes au public)	0,75
Résidences	1
Routes	1
Voies ferrées	0,25
Voies fluviales	0,1
Voies piétonnes	0,75
Terrains ouverts et zones très peu fréquentées (champs, prairies, forêts, terrains vagues, marécages, etc.)	0,25
Zones peu fréquentées (jardins et zones horticoles, vignobles, zones de pêche, gares de triage, etc.)	0,25
Zones normalement ou souvent fréquentées (parkings, parcs, bains surveillés, terrains sportifs)	0,5
Cas particuliers (fréquentation sporadique)	0,1
^a En cas d'environnements "mixtes" qui présentent plusieurs valeurs, il convient d'utiliser la valeur la plus élevée.	

Tableau 28 : Tableau $t_{ZE}/8760$

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

Risque environnemental	Valeur de L_{F1E}	
	Qui reste à l'intérieur des clôtures du site	Qui s'étend à l'extérieur des clôtures du site
Explosion et surpression	0,25	0,5
Flux thermique	0,05	0,1
Fumées toxiques	0,1	1
Pollution des sols	0,1	0,5
Pollution des eaux	0,25	2,5
Matières radioactives	0,5	5

Tableau 29 : Paramètre L_{F1E}

6.3.4 Calculs du risque R (perte de vie humaine) pour la loge gardien

Sans protection ou mesure de prévention

Zone	Risques calculés (R)		Risques tolérables (R_T)
Loge Gardien	$9,64 \text{ e}^{-4}$	<	1 e^{-5}

Composantes et valeurs de risque

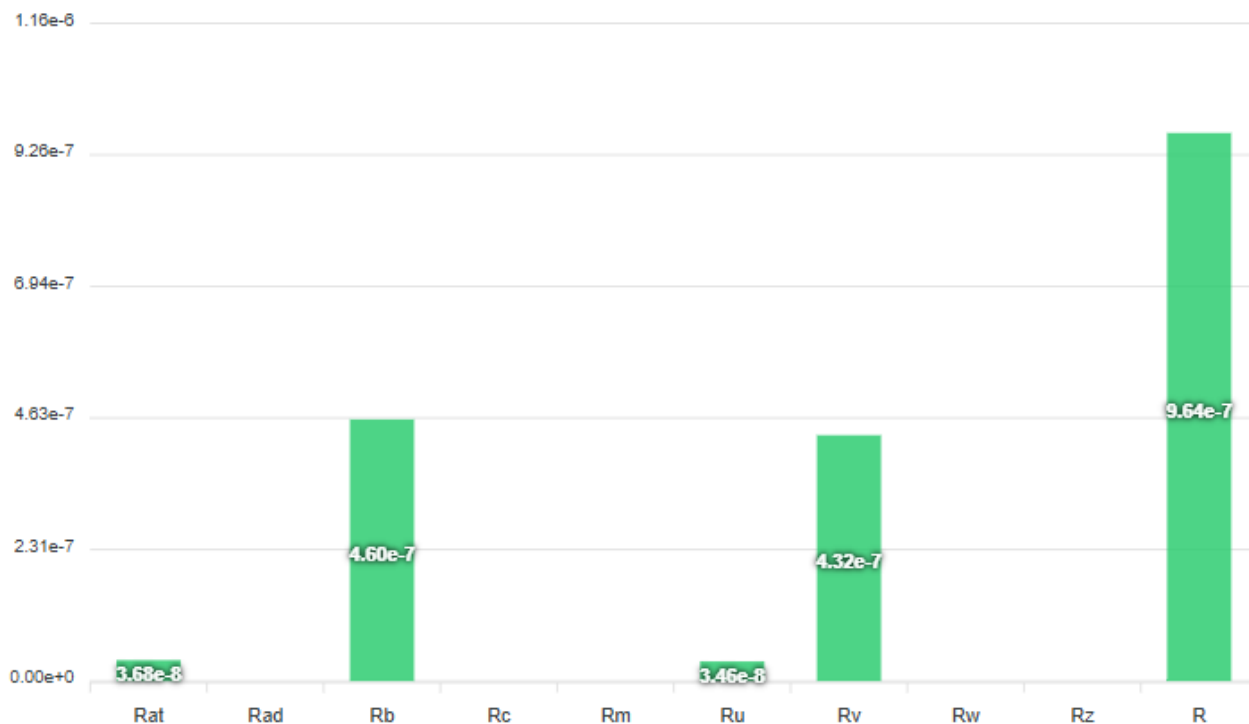


Figure 5: Résultat du calcul du risque R sans protections

Le bâtiment a un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation.

7. SYNTHESE

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

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

Structure	Protection effets directs	Protection effets indirects
Hotel Préfectorale	Risque tolérable	Risque tolérable
Loge Gardien	Risque tolérable	Risque tolérable

Tableau 30 : Synthèse des protections foudre

- Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) et systèmes de sûreté de fonctionnement suivants sont à protéger :

Structure	Organes de sécurité
Loge Gardien	Centrale de détection incendie
	Report d'alarme
	Vidéo-surveillance
	Centrale de détection intrusion (en projet)
Hôtel Préfectoral	Onduleurs (optimisation)

Tableau 31 : Synthèse des MMR

- Des liaisons équipotentielle sont à prévoir pour les canalisations suivantes (si métalliques):

Zone	Nom
Hôtel Préfectoral	Canalisations AEP
	Canalisations Chaleur

Tableau 32 : Synthèse des liaisons équipotentielles à prévoir

Prévention :

Les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des éventuelles descentes de paratonnerres doivent également être interdits, tous comme les opérations de dépotage.

Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel et des sociétés extérieures au site, sur les risques de foudroiement direct et indirect.

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

NOTA :

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

ANNEXE 1**Analyse du Risque Foudre****NF EN 62305-2**

**L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel PROTECRISK 3.0
conforme à la norme NF EN 62305-2**

Évaluation des risques Sélection des mesures de protection

R = 1.22e-5

----- Zone
toiture -----

Zone toiture = 6.13e-6

Zone toiture : Détails des
calculs pour la Zone toiture

RLI = 6.13e-6

RLI : Risque de pertes de vie
humaine dans une structure

~~**Rat** = 6.13e-9 (Exclu)~~

Rat : Composante du risque
lié aux blessures d'êtres
vivants (impacts sur une
structure)

Nd = 2.69e-2

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

Nsg = 8.80e-1

Nsg : Densité de foudrolement
au sol

Ad = 3.05e+4

Ad : Surface équivalente de la
structure calculée par
détermination graphique

Cd = 1.00e+0

Cd : Facteur d'emplacement

Pat = 1.00e-3

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

Plps = 1.00e-1

Plps : Probabilité de
dommages physiques sur
une structure (impacts sur
une structure)

Pam = 1.00e+0

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

rt = 1.00e-2

rt : Facteur de réduction
associé au type de sol

Ptws = 1.00e+0

Ptws : Probabilité qu'un
système d'alerte aux orages
(TWS) ne détecte pas un
phénomène de foudre dans
la zone cible

Pp = 2.28e-2

Pp : Probabilité qu'une
personne se trouve à un
emplacement dangereux

Lat = 1.00e-2

Lat : Pertes associées aux
blessures d'êtres vivants par
choc électrique

Lt = 1.00e-2

Lt : Lt

Rad = 6.13e-6

Rad : Composante du risque
lié aux dommages physiques
sur une structure (impacts sur
la structure)

Nd = 2.69e-2

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

Nsg = 8.80e-1

Nsg : Densité de foudrolement
au sol

Ad = 3.05e+4

Ad : Surface équivalente de la
structure calculée par
détermination graphique

Cd = 1.00e+0

Cd : Facteur d'emplacement

Pad = 1.00e-1

Pad : Probabilité qu'un impact
sur une structure provoque un
choc sur une personne

Plps = 1.00e-1

Plps : Probabilité de
dommages physiques sur
une structure (impacts sur
une structure)

Pam = 1.00e+0

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

Po = 1.00e+0

Po : Facteur de probabilité en
fonction de la position d'une
personne dans la zone
exposée

Ptws = 1.00e+0

Ptws : Probabilité qu'un
système d'alerte aux orages
(TWS) ne détecte pas un
phénomène de foudre dans
la zone cible

Pp = 2.28e-2

Pp : Probabilité qu'une
personne se trouve à un
emplacement dangereux

Lad = 1.00e-1

Lad : Pertes liées à des
blessures sur des êtres
humains par choc électrique

Ld = 1.00e-1

Ld : Rapport type moyen entre
le nombre de personnes
blessées par un coup de
foudre direct du fait d'un
événement dangereux et le
nombre total de personnes
exposées dans la zone à
risque ou la structure

~~**RbIt** = 3.48e-8 (Exclu)~~

RbIt : Composante du risque
lié aux dommages physiques

sur une structure (impacts sur la structure) dont risques extérieurs

Rbl = 1.23e-9

Rbl : Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)

Nd = 2.69e-2

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

Nsg = 8.80e-1

Nsg : Densité de foudroiement au sol

Ad = 3.05e+4

Ad : Surface équivalente de la structure calculée par détermination graphique

Cd = 1.00e+0

Cd : Facteur d'emplacement

Pb = 1.00e-4

Pb : Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)

Ps = 1.00e+0

Ps : Type de structure

Plps = 1.00e-1

Plps : Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)

rf = 1.00e-3

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

rp = 1.00e+0

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

Pp = 2.28e-2

Pp : Probabilité qu'une personne se trouve à un emplacement dangereux

Lbl = 2.00e-2

Lbl : Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)

Lfl = 2.00e-2

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

Rble = 3.36e-8

Rble : Composante du risque extérieur lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)

Nd = 2.69e-2

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

Nsg = 8.80e-1

Nsg : Densité de foudroiement au sol

Ad = 3.05e+4

Ad : Surface équivalente de la structure calculée par détermination graphique

Cd = 1.00e+0

Cd : Facteur d'emplacement

Pb = 1.00e-4

Pb : Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)

Ps = 1.00e+0

Ps : Type de structure

Plps = 1.00e-1

Plps : Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)

rf = 1.00e-3

rf : Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au

risque de feu dans la structure

rp = 1.00e+0

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

Ppe = 2.50e-1

Ppe : Probabilité qu'une personne se trouve à un emplacement dangereux

Lble = 5.00e-2

Lble : Composante du risque extérieur lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)

Lfle = 5.00e-2

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

Relt = 0.00e+0 (Exclu)

Relt : Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure) dont risques extérieurs

Rcl = 0.00e+0

Rcl : Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)

Nd = 2.69e-2

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

Nsg = 8.80e-1

Nsg : Densité de foudroiement au sol

Ad = 3.05e+4

Ad : Surface équivalente de la structure calculée par détermination graphique

Cd = 1.00e+0

Cd : Facteur d'emplacement

Pc = 0.00e+0

Pc : Cumul des Pc pour la

ANNEXE 2**Acronymes**

Acronymes	Définitions
AEP	Adduction d'Eau Potable
AES	Alimentation en Energie permanente des systèmes de détection ou mise en sécurité incendie
ARF	Analyse de Risque Foudre
ATEX	Atmosphère EXplosive
BT	Basse Tension
CFA	Courant FAible
CFO	Courant FOrt
CMSI	Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie
CVC	Chauffage, Ventilation et Climatisation
DAD	Détecteur Autonome Déclencheur pour alarme Incendie
EIPS	Equipements Important Pour la Sécurité
GE (M)	Groupe Électrogène (Mobile)
HT	Haute Tension
ICPE	Installation Classée Protection de l'Environnement
Icc	Courant de court-circuit ou Intensité de Court-Circuit
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
Iimp	Courant de décharge impulsionnel = Tenue maximale sans destruction du parafoudre sur 1 choc de foudre (Onde 10/350 µs)
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
In	Courant de décharge nominal correspond à la tenue répétitive sans destruction du parafoudre de type 1 ou de type 2 (15 chocs en onde 8/20 µs)
IT	Neutre Isolé et Masse à la terre
MMR	Mesures de Maitrise des Risques
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PTS	Paratonnerre à Tige Simple
SO	Sans Objet
SPF	Système de Protection contre la Foudre
SSI	Système de sécurité incendie
TN S	Terre et Neutre Séparé
TN C	Terre et neutre Confondu
TT	Neutre et Masse à la Terre
Parafoudre Type 1+2	Parafoudre testé et conforme aux courants d'onde 10/350 µs ET 8/20 µs
Uc	Tension de fonctionnement pouvant être appliquée de façon continue aux bornes du parafoudre