

Affaire n° : E82.95.17.00155

Réf. : SFO 17.034



ANALYSE DU RISQUE Foudre
En référence à l'arrêté du 4 octobre 2010

Projet SCI LAUMARI
ZA « La butte aux bergers »
95380 LOUVRES

Souscripteur : **SCI LAUMARI**
Diffusion : **Monsieur Emmanuel FARNAULT**
e.farnault@groupepemep.com

Vérificateur : **Serge FIORIO**
06.33.25.98.78
serge.fiorio@qualiconsult.fr

Monsieur Alain BERTHY
aberthy@groupecpi.com

Date d'intervention : Analyse sur documents

Date du rapport : 13/12/2017

Ce rapport remplace celui du : 06/12/2017



www.groupe-qualiconsult.fr

Pôle diversification – 7 rue de l'Eglise 91420 MORANGIS - Tél. : 01.72.16.55.92 - Fax : 01.73.79.36.29
SIRET : 442.848.925.00610

Siège social : 24 rue des Petites Ecuries – 75010 PARIS – Tél. : 01 40 83 75 75 – Fax : 01 46 30 39 62
SAS au capital de 200 000 € - R.C.S PARIS B 442 848 925 – SIRET 442 848 925 00016 – APE 7120 B - N° Intracommunautaire : FR 61 442 848 925

SOMMAIRE

1	SYNTHESE DES ANALYSES DU RISQUE	3
1.1	Bâtiments et structures étudiés	3
1.2	Observations	3
2	MISSION	4
2.1	Objectif	4
2.2	Périmètre	4
2.3	Limites	4
2.4	Lexique des abréviations.....	4
2.5	Documents fournis.....	5
2.6	Outil informatique	5
3	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SITE	6
3.1	Activité de l'établissement	6
3.2	Situation géographique	6
3.3	Densité de foudroiement au sol N_g	6
3.4	Résistivité du sol.....	6
3.5	Liaisons conductrices entrantes ou sortantes	7
4	DEMARCHE D'EVALUATION DU RISQUE	8
4.1	Evaluation du risque de dommage.....	8
4.2	Méthode de l'analyse	9
4.3	Structures à analyser.....	9
4.4	Structures et rubriques ICPE.....	10
4.5	Partition en zones d'une structure.....	11
4.6	MMR et IPS	11
5	ANALYSE DETAILLEE	12
5.1	Structure entrepôt.....	12
6	NOTES DE CALCUL	15
6.1	Abréviations utilisées par la NF EN 62305-2	15
6.2	Structure entrepôt.....	17



1 SYNTHÈSE DES ANALYSES DU RISQUE

1.1 Bâtiments et structures étudiés

Structure	NPF	Risque R_{Σ}	Etude Technique ⁽¹⁾ Oui / Non	MMR à protéger	N° obs.
Entrepôt	III	9,38 E ⁻⁵	Oui	Détection incendie	1 – 2

(1) Etude Technique à faire réaliser par un organisme qualifié, ainsi que les travaux et les vérifications.

1.2 Observations

Cf. ci-dessous

N° obs.	Libellé
1	L'étude technique devra dimensionner le SPF à mettre en œuvre pour assurer la protection de l'entrepôt pour un NPF III.
2	La protection des IPS ou MMR suivants, pouvant être affectés ou dégradés à la suite d'un impact de foudre, sera assurée : - Système de détection incendie.



2 MISSION

2.1 Objectif

Réaliser une Analyse du Risque Foudre (ARF) conformément à l'article 18 de l'arrêté ministériel du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, et conclure sur la nécessité de protéger ou non le site concerné contre la foudre.

2.2 Périmètre

L'ARF concerne exclusivement les installations sur lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

Toute autre considération pouvant par ailleurs justifier de la mise en place d'une protection contre les effets de la foudre : destruction d'équipement, pertes d'exploitation, sort du champ d'application de l'arrêté du 4 octobre 2010.

L'ARF identifie :

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

Cette ARF représente l'état des techniques et des connaissances au jour de son établissement. Elle est établie en toute bonne foi et peut être sujette à des modifications en fonction de l'évolution des techniques, des connaissances et des réglementations. Elle doit être mise à jour à chaque modification substantielle au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations pouvant avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

2.3 Limites

L'ARF n'indique pas de solution technique. La définition des moyens de protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudre) et les exigences pour la vérification du système de protection existant sont du ressort de l'Étude Technique (ET).

La responsabilité QUALICONSULT EXPLOITATION ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par le souscripteur se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou procédés ne nous ont pas été présentés, ou s'ils nous ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.

2.4 Lexique des abréviations

ARF	Analyse du risque foudre	MMR	Mesure de Maîtrise des Risques
ASI	Alimentation sans interruption	NPF	Niveau de protection foudre
CFO	Courant Fort	SLT	Schéma de Liaison à la Terre
EDD	Étude des Dangers	SPF	Système de Protection Foudre
ET	Étude Technique	SSI	Système de Sécurité Incendie
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement	VDI	Voix, Données, Images
IPS	Important pour la sécurité	ZPF	Zone de Protection Foudre

2.5 Documents fournis

	Date	Référence
Plans des structures étudiées (masse, élévations, façades, coupes, ...)		
– Plan de masse 1/500	Sans	16004
– Plan de situation	Sans	16004
– Plan d'ensemble 1/600	Sans	16004
– Plan R+1 1/200	08/11/17	16004
– Plan rdc 1/200	08/11/17	16004
– Plan rdc 1/500	27/11/17	16004
– Perspective 1	Sans	16004
– Perspective 2	Sans	16004
– Coupes projet	Sans	16004
Autres documents :		
– Détermination des flux thermiques	06/12/17	
– Descriptif travaux	28/11/17	CCTP
– Plans annotés à la main par GCI (alim. Elec., alim. Gaz, alim. Téléphone, liaisons internes)	27/11/17	16004

2.6 Outil informatique

Logiciel DEHNSupport Toolbox version : 3.102.09

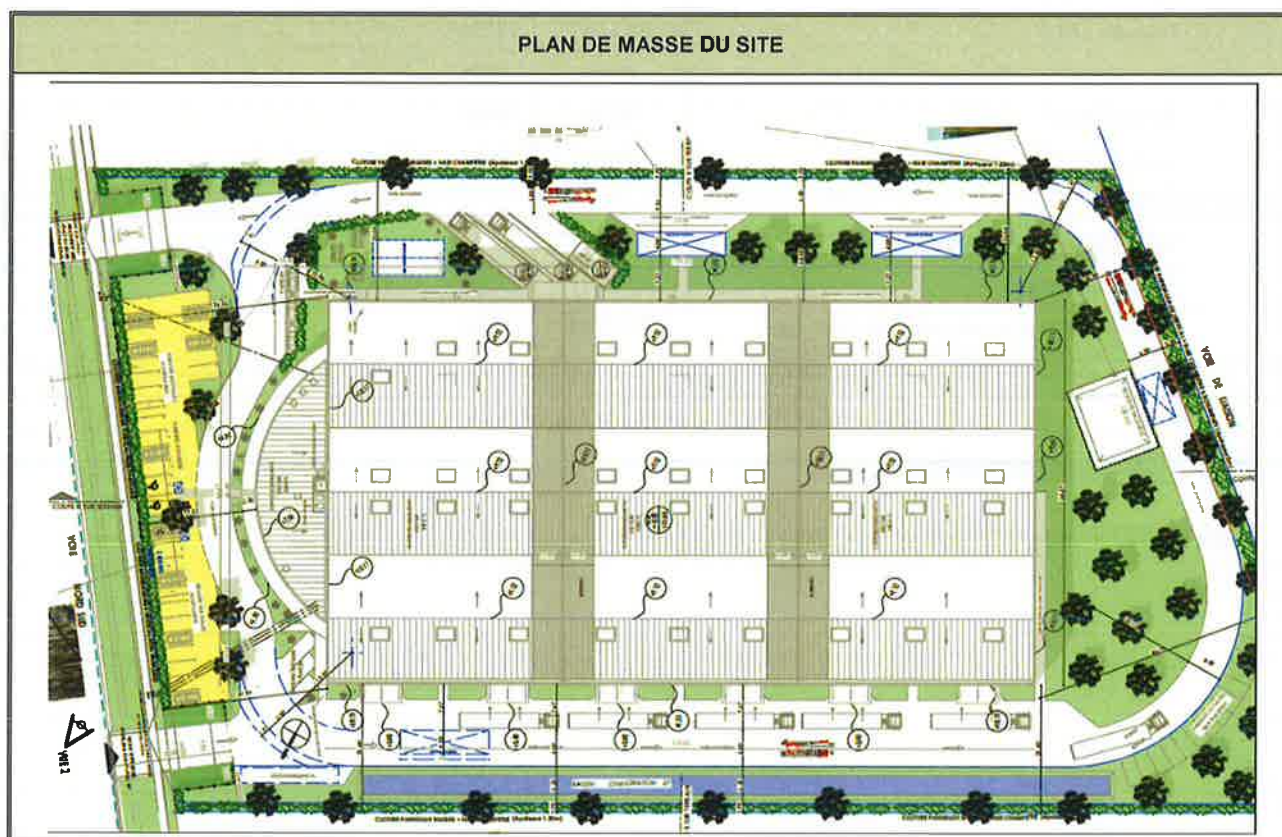
3 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SITE

3.1 Activité de l'établissement

Descriptif : Projet de base logistique sur une parcelle de 20.000 m² située en zone d'activité « Butte aux bergers » sur la commune de Louvres (95).

Le bâtiment principal, entrepôt rubrique ICPE sous le régime de l'enregistrement est composé de 3 cellules REI 120, il est également sous le régime de l'enregistrement pour la rubrique 2662. Le stockage y sera organisé en paletiers de 6 m³ environs à raison de 408 palettes par cellules. Les bureaux en R+1 sont situés en façade de la structure.

Le site dispose également plusieurs zones de stationnement VL et PL.



3.2 Situation géographique

Le site est implanté en zone urbaine avec des bâtiments de hauteur entre 10 m et 20 m

3.3 Densité de foudroiement au sol N_g

La densité de foudroiement a été définie à partir de N_{SG} (densité des points de contact de foudre au sol). La norme NF EN 62858 introduit la notion de N_{SG} et définit un coefficient multiplicateur liant le N_{SG} au N_g . La société METEORAGE justifie dans une note datée du 05/09/2017 la prise en compte d'un coefficient multiplicateur égal à 1.

La base de données METEORAGE fournit la valeur de N_{SG} au **29/11/2017**.

Ainsi, pour la commune de LOUVRES la valeur retenue est la suivante : 1,14

$N_g = N_{SG} = 1,14 \text{ impacts/km}^2/\text{an}$

3.4 Résistivité du sol

Pour le calcul du risque R_1 conformément à la norme NF EN 62305-2, la valeur de 500 $\Omega \cdot m$ est retenue.



3.5 Liaisons conductrices entrantes ou sortantes

	Service pris en compte dans un réseau de terre maillé	
	Oui	Non
Canalisation de transport de gaz chaufferie	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alimentation électrique BT : tarif jaune	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Liaisons signal (informatique, téléphone, ...) filaires : vidéo et boucle magnétique portails	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Liaisons signal (informatique, téléphone, ...) optique téléphonie	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



4 DEMARCHE D'EVALUATION DU RISQUE

4.1 Evaluation du risque de dommage

Les coups de foudre peuvent être dangereux pour les structures¹ ou les services². Ils peuvent donner lieu à des dommages affectant la structure et son contenu, à des défaillances des réseaux électriques et électroniques associés ou à des blessures sur des êtres vivants dans les structures ou à proximité.

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'ARF décrite dans la norme NF EN 62305-2 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle).

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4.

Pour être en mesure de déterminer plus précisément le risque concerné, les risques sont examinés en détails. Chaque risque est constitué d'une somme d'éléments de risque.

$$R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$$

¹ Une structure est un ouvrage ou un bâtiment.

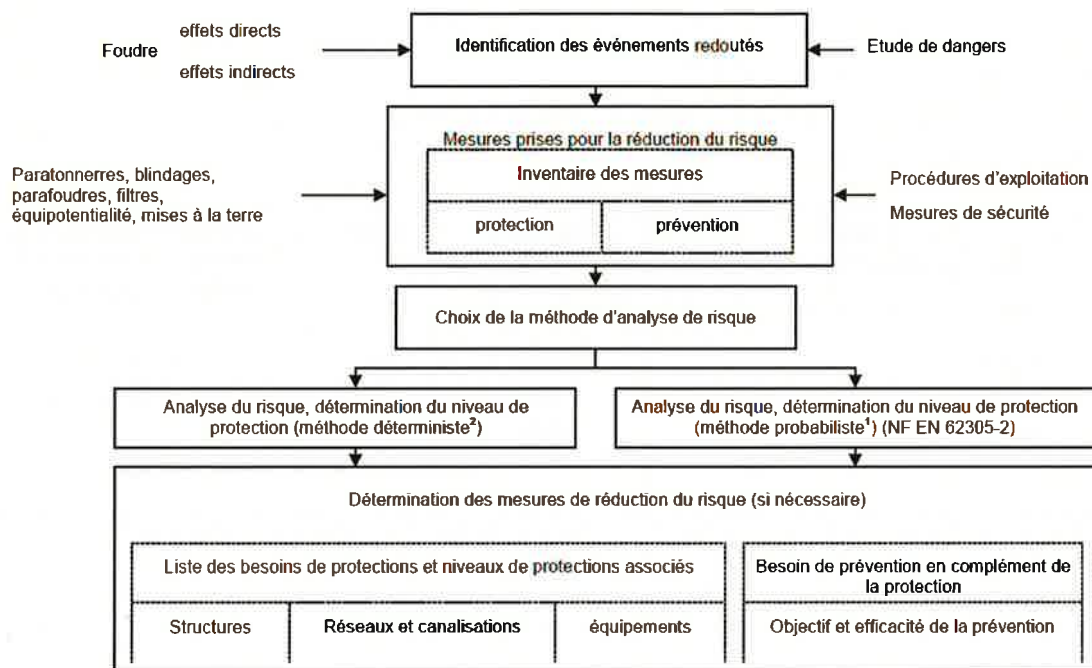
² Un service est un élément conducteur tel qu'une canalisation électrique de puissance ou signal, ou une conduite connectée à la structure.



4.2 Méthode de l'analyse

En application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels dans les ICPE soumises à autorisation, l'analyse du risque est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 « Protection contre la Foudre Partie 2 – évaluation du risque ».

En référence à la circulaire du 24 avril 2008, la démarche d'analyse, prenant en considération uniquement le risque de perte de vie humaine, est schématisée ci-après :



La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable à 10^{-5} . Lorsque le risque calculé est supérieur au risque tolérable, des mesures de protection et de prévention sont intégrées 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.

4.3 Structures à analyser

Une structure comprend :

- Un bâtiment, un ouvrage,
- Des contenus : substances, procédés de fabrication, installations, équipements, éléments importants pour la sécurité, etc.
- Les personnes à l'intérieur ou à moins de 3 mètres à l'extérieur,
- Un environnement local extérieur.

Ces informations sont communiquées par l'exploitant.

Les installations, équipements ou activités, mentionnés ou non à la nomenclature, qui par leur proximité ou leur connexité sont de nature à modifier les dangers ou inconvénients pour les intérêts mentionnés à l'article L 511-1 du code de l'environnement doivent figurer dans l'étude de dangers (SEVESO ou non).

L'ARF porte sur les bâtiments et structures du site en relation avec les risques définis par l'EDD si tant est que la rubrique ICPE soit concernée par les dispositions relatives à la foudre de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié. Les bâtiments pour lesquels l'analyse est nécessaire sont déterminés en fonction des risques retenus par l'EDD.

Pour que des structures puissent être considérées comme indépendantes il faut qu'au sens de la NF EN62305-2 ces structures soient isolés par un REI 120 et que la propagation des surtensions le long des lignes communes, s'il y en a, soit évitée au moyen d'un parafoudre installé au point d'entrée de telles lignes dans la structure ou au moyen d'autres mesures de protection équivalentes.

4.4 Structures et rubriques ICPE

Le site est soumis à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement pour les rubriques suivantes :

Structure	Activité (et/ou installation au sens de l'ICPE)	Rubrique(s)	Régime	Soumis à la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 (justification si nécessaire) ³
Entrepôt	Entrepôt	1510	E	Oui Arrêté du 11/04/17 Arrêté du 15/04/10
	Stockage de polymères	2662	E	
	Local de charge de batteries	2925	D ou NC	
Aires de stationnement				Non

³ Si la structure n'est pas directement visée par l'arrêté mais en vertu de proximité ou d'équipements partagés etc...



4.5 Partition en zones d'une structure

Pour évaluer chaque composante du risque, la structure peut être divisée en parties présentant des caractéristiques homogènes (zones) Z_s . Toutefois, une structure peut être une zone unique ou être estimée comme telle.

Les zones Z_s sont essentiellement définies par :

- Le type de sol ou de plancher (composantes de risque r_a et r_u),
- Les compartiments à l'épreuve du feu (composantes du risque R_B et R_V),
- Les écrans spatiaux (composantes du risque R_C et R_M).

La partition d'une structure en Z_s prévoit à minima une zone extérieure et une zone intérieure, le choix des Z_s se fait en application du §6.7 de la NF EN 62305-2 en fonction de la faisabilité des mesures de protection les plus appropriées.

Selon la norme, les zones de protection contre la foudre sont définies comme suit:

ZPF 0 _B	Zone protégée contre les coups de foudre directs, mais où le champ électromagnétique total de foudre constitue la menace. Les réseaux internes peuvent être mis en danger par des chocs sous le courant partiel de la foudre.
ZPF 1	Zone où le courant de choc est limité par les interfaces de partage et d'isolement du courant et/ou par des parafoudres disposés aux frontières. Un écran spatial peut amortir le champ électromagnétique de foudre.
ZPF 2 ... n	Zone où le courant de choc peut être encore limité par les interfaces de partage et d'isolement du courant et/ou par des parafoudres supplémentaires disposés aux frontières. Un écran spatial additionnel peut être utilisé pour amortir davantage le champ électromagnétique de foudre.

4.6 MMR et IPS

L'identification des effets directs et indirects est effectuée pour les événements redoutés conformément à l'Étude de dangers. Les MMR définies dans l'EDD celles qui visent à assurer l'intégrité :

- De l'installation, qui de par sa conception est capable de maîtriser les effets consécutifs dus à la circulation du courant de foudre,
- Des IPS.

Un élément ou un équipement IPS a la particularité de s'opposer à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident par un dispositif actif. Son agression par un arc de foudre peut conduire à sa défaillance et mettre en défaut la sécurité de l'installation. Les différents types d'éléments IPS retenus sont :

- les dispositifs qui mettent en jeu un procédé mécanique : soupape de décharge, clapet excès de débit, etc.
- un système instrumenté qui nécessite une combinaison de capteurs, d'unité de traitement et d'éléments terminaux : chaîne de mesure de pression asservie à une vanne ou un contacteur de puissance, etc.
- un dispositif de secours : alimentation secourue, démarrage du groupe de secours, ainsi que tout dispositif de lutte automatique contre l'incendie : centrale de détection, groupe motopompe, etc.
- une interface entre les barrières techniques et organisationnelles, un système à action manuelle : appui sur un bouton d'arrêt d'urgence, alarme de débit bas suivie de la fermeture manuelle d'une vanne, etc.

5 ANALYSE DETAILLEE

5.1 Structure entrepôt

VUES SIGNIFICATIVES – PLANS (structures – zones ouvertes)





Descriptif de la structure

Utilisation principale – Descriptif bâtementaire	ERT		<u>Nombre de niveaux</u> : 2 (bureaux) <u>Effectif théorique maximum</u> : 8 dans l'entrepôt – 22 dans les bureaux (horaires 8h/12h – 13h30/17h) <u>Emplacement de la structure</u> : entouré d'objets plus hauts (arbres)		
	<u>Type de construction</u> : Charpente lamellé collé : entrepôt Structure métallique : bureaux Couvertures membranes PVC Bardages acier 75/100		<u>Points émergents</u> : Cheminée de la chaufferie		
	<u>Partition en zones de la structure</u> :				
	ZPF		Emplacement		Justificatif pour ZPF 2 ...n
ZPF 0 _B		Extérieur			
ZPF 1		Intérieur			
Dangers – Moyens mis en œuvre	<u>Risque(s) particulier(s)</u> : Élevé (> 800 MJ/m ²) : entrepôt ATEX Zone 2 : local charge de batteries		<u>Protections anti-incendie</u> : Extincteurs RIA Système de détection		
	A ce stade du projet l'estimation du risque d'incendie ne peut être réalisée à partir de la méthode des Pouvoirs Calorifiques Inférieurs (PCI) en cumulant les charges calorifiques générées des matériaux présents dans la structure. Les PCI sont mentionnés dans les " fiches produits ". La nature et les quantités précises des produits contenus sont à estimer et à valider par l'exploitant dans le rapport ARF. A défaut, en référence à « La protection contre l'incendie des entrepôts » par H. Raes juin 1980 DT34 – ANPI la fourchette 2000/20000 MJ/m ² est retenue.				
	<u>Niveau de risque en cas d'évacuation</u> :		faible		
Mesures de prévention	Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.				
Événements redoutés portés dans l'EDD	En absence d'Étude de dangers, ces événements ont été transmis par le souscripteur ou son représentant : Monsieur BERTHY (G.C.I.)				
	<u>Scénario</u> : - incendie		<u>Moyen de prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences</u> : - parois entre cellules et bureaux et cellules REI120 - Extincteurs, RIA - Détection et alerte des services de secours		
Effets consécutifs dus à la foudre	Ces éléments permettent principalement d'identifier : les installations, les événements redoutés et le risque d'incendie et d'explosion, les MMR et IPS, les mesures de prévention.				
<u>Légende</u> : FA facteur aggravant FD facteur déclenchant NR non retenu RM risque maîtrisé	Incendie	Explosion	Perte de confinement	Perte de MMR ou IPS	Autre :.....
	<i>(Point chaud ou étincelle en présence de produit combustible sur impact de foudre)</i>	<i>(Point chaud ou étincelle en présence d'atmosphère explosible sur impact de foudre)</i>	<i>(Dégâts sur les tuyauteries ou sur les capacités)</i>	<i>(Défaillance d'un IPS ou d'un MMR)</i>	<i>(Précision :.....)</i>
	FD	NR	NR	FD	

Descriptif technique		
Installations techniques	<u>Source(s) d'origine électrique :</u> - Branchement BT ERDF tarif jaune	<u>Caractéristiques :</u> - P = 250 kVA max – SLT : TT
	<u>Réseaux d'énergie électrique:</u> Liaisons BT : - Eclairage parking, - Portail entrée - Portail sortie - Bornes de recharge rapide parking	<u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : R2V - Prise en compte dans réseau maillé : non <u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : R2V - Prise en compte dans réseau maillé : non <u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : R2V - Prise en compte dans réseau maillé : non <u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : R2V - Prise en compte dans réseau maillé : non
	<u>Réseaux VDI :</u> - Téléphonie du site - Vidéophonie portail entrée - Boucle magnétique portail sortie	<u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : fibre - Prise en compte dans réseau maillé : non <u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : non renseigné - Prise en compte dans réseau maillé : non <u>Caractéristiques :</u> - Nature câble : non renseigné - Prise en compte dans réseau maillé : non
Équipements importants pour la sécurité et fonctions à protéger	En dehors des sites SEVESO parmi les MMR, les installations sensibles aux courants de foudre, et éventuellement à protéger en fonction des composantes de risque R _c , R _M , R _w et R _z sont : - Alerte des services de sécurité - Détection incendie	<u>Caractéristiques :</u> - Ligne téléphonique <u>Caractéristiques :</u> - Alarme type IV
Inventaire des mesures de protection	<u>IEPF :</u> Descriptif sommaire : sans objet	<u>IIPF :</u> Descriptif sommaire : sans objet



6 NOTES DE CALCUL

6.1 Abréviations utilisées par la NF EN 62305-2

DONNEES D'ENTREE COMMUNES A LA STRUCTURE
L_b, W_b, H_b Longueur, largeur, hauteur
H_{pb} Hauteur de protubérance
C_{db} Facteur d'emplacement
P_B Probabilité de dommages physiques sur une structure (impact sur la structure)
K_{S1} Facteur associé à l'efficacité d'écran d'une structure
n_t Nombre total attendu de personnes dans la structure
L_a, W_a, H_a Longueur, largeur, hauteur (pour la structure adjacente)
H_{pa} Hauteur de protubérance (pour la structure adjacente)
C_{da} Facteur d'emplacement (pour la structure adjacente)

DONNEES D'ENTREE RELATIVES AUX ZONES Z _s A LA STRUCTURE
P_A Probabilité de blessures sur des êtres vivants (impact sur la structure)
P_U Probabilité de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)
K_{S2} Facteur de réduction associé à l'efficacité de l'écran interne de la structure
r_a Facteur associé au type de sol à l'extérieur
r_u Facteur associé au type de plancher à l'intérieur
r_p Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
r_f Facteur réduisant les pertes dues aux dommages physiques associées au risque de feu dans la structure
h_z Facteur augmentant les pertes dues aux dommages physiques en présence d'un danger spécial
L_t Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas
L_f Pertes dans la structure relatives aux dommages physiques
L_o Pertes dues aux défaillances des réseaux internes
n_p Nombre de personnes potentiellement en danger (victimes)
t_p Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux



SERVICES ET RESEAUX INTERNES

L_c, H_c Longueur de la section du service, Hauteur de la section par rapport au niveau du sol (si aérien).
C_d Facteur d'emplacement.
C_e Facteur d'environnement.
C_t Facteur de correction pour la présence d'un transformateur HT/BT.
P_C ou P_{SPD} Probabilité de défaillances des réseaux internes (impact sur la structure) – Sans / Avec parafoudres
P_{LD} Probabilité de défaillance des réseaux internes en présence de parafoudres conformes à la NF EN 62305-3
P_{LI} Probabilité de défaillance des réseaux internes dû à un impact à proximité du service
P_M Probabilité de défaillances des réseaux internes (impact à proximité de la structure)
P_V Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur le service connecté)
P_W Probabilité de défaillance des réseaux internes dans une structure (impacts sur le service connecté)
P_Z Probabilité de défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service connecté)
K_{S3} Facteur associé aux caractéristiques du câblage interne
R_S Résistance d'écran par unité de longueur d'un câble
U_w Tenue à la tension de tenue aux chocs d'un réseau

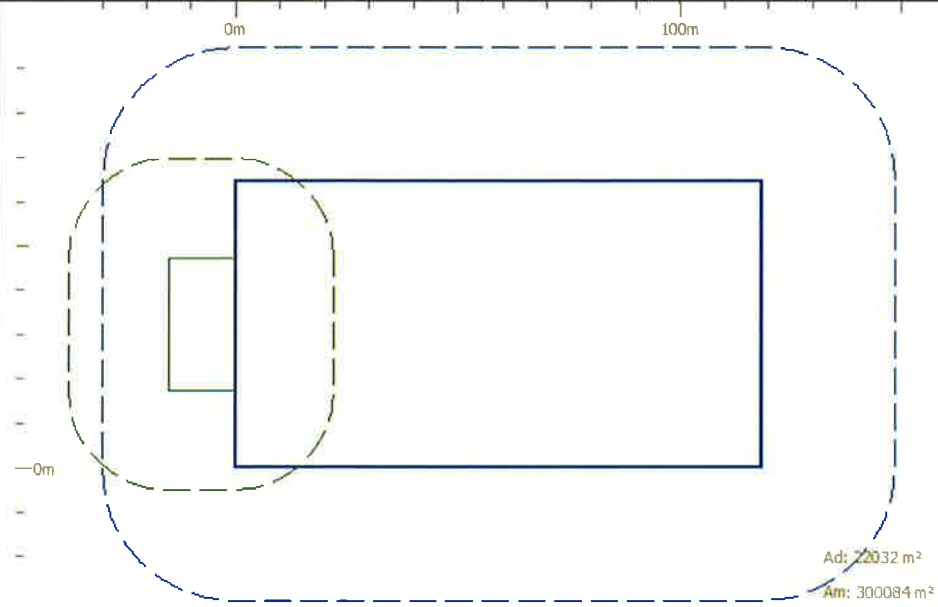
DONNEES INTERMEDIAIRES

A_d Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolée	N_D Fréquence des événements dangereux sur la structure
A_m Zone d'influence pour les impacts à proximité d'une structure	N_M Fréquence des événements dangereux à proximité de la structure
A_i Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur un service	N_L Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service
A_i Surface équivalente d'exposition des coups de foudre à proximité du service	N_I Fréquence des événements dangereux à proximité de la ligne
A_{da} Surface équivalente de la structure adjacente	N_{da} Fréquence des événements dangereux sur la structure adjacente

COMPOSANTES DU RISQUE R₁

R_A Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.
R_B Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.
R_C Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.
R_M Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.
R_U Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.
R_V Composante liée aux dommages physiques (incendie ou 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) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.
R_W Composante liée aux dommages physiques (incendie ou 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) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.
R_Z Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

6.2 Structure entrepôt

DONNEES POUR LA STRUCTURE							
N_g	1,14	K_{S1}	1	C_{db}	0,25	n_t	30
		L_b	W_b	H_b	H_{pb}	w	P_A
Entrepôt		119	65	10			
Bureaux		15	30	7,5			
REPRESENTATION GRAPHIQUE							

SERVICES		Réseau externe								Structure adjacente					Réseau interne		
n°	Intitulé	P_U	Type	L_c	H_c	C_d	C_e	C_t	R_s	L_a	W_a	H_a	H_{pa}	C_{da}	K_{S3}	R_s	U_w
1	Branchement BT tarif jaune	1	E	50		0,25	0,1	1							1		2,5
2	Eclairage parking	1	E	50		0,25	0,1	1		0,1	0,1	6			1		2,5
3	Portails E/S et signaux (vidéo et boucle magnétique)	1	E/S	100		0,25	0,1	1		6	0,1	2			1		1,5
4	Bornes de recharge rapide	1	E	100		0,25	0,1	1		0,5	0,5	1			1		2,5



DONNEES POUR LES ZONES

	Extérieure (ZPF 0a)	Z1	intérieur	Z2	Z3	Z4
Type d'activité	industrielle		industrielle					
$n_p n_p/n_t$								
$t_p/8760$			1950					
K_{S2}								
r_a	0,01							
r_u			0,01					
r_p	1		0,5					
r_f	0,01		0,1					
L_t	0,01		0,0001					
L_f	0,05		1,113 E ⁻²					
h_z	1		20					
L_0								



DONNEES INTERMEDIAIRES							
A_d	22.032	A_m	30.084	ΣN_D	0,006279	ΣN_M	0,335817
Numéro du service	N_{da}	A_{da}	N_L	A_i	N_i	A_i	
1			0,000319	1.118	0,003186	27.951	
2	0,000292	1.025	0,000204	716	0,003186	27.951	
3	$5 E^{-5}$	186	0,000599	2.102	0,006373	55.902	
4	$1 E^{-5}$	34	0,000618	2.169	0,006373	55.902	

CONCLUSIONS				
Valeurs des composantes du risque R_i	Z1	Z2	Z3	Z4
R_A	$6,279 E^{-7}$			
R_B		$6,989 E^{-5}$		
R_C				
R_M				
ΣR_U		$2,095 E^{-9}$		
ΣR_V		$2,332 E^{-5}$		
ΣR_W				
ΣR_Z				
Représentation graphique				
Pour la structure, le risque calculé R_i est de :			$9,38 E^{-5}$	

Comme le risque est supérieur au risque admissible R_T , des mesures de protection (supplémentaires) doivent être installées :

- Pour atteindre cet objectif les mesures suivantes ont été choisies

ZPF	Mesures		Facteur
0/1	P_B	Système de protection contre la foudre SPF de NPF III	$2 E^{-1}$
0/1	P_{SPD}	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III	$3 E^{-2}$

