

FOUDRE CONSULT

Bureau d'études au service des ICPE et ERP
350 rue de Valène 34980 ST GELY du FESC
tel : 06 61 32 55 65 / 04 67 47 19 11
email : patrick.millio@wanadoo.fr


certification niveau 2 n° 132313442913

Entrepôt **MDM**
HEUDEBOUVILLE
- ZAC Ecoparc 3
27400 Heudebouville

Analyse de risque foudre

Diffusion : 31/01/2019

GICRAM

romain.heritier@gicram.com
28 B RUE BARBES
92120 Montrouge

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	1/33
-----------------------	--	----------------------	------

Analyse de risque foudre

Référence document
FCPM N°2190107

Synthèse de la démarche et résumé des résultats

Cette analyse rassemble les éléments et les principaux points sensibles vis à vis du risque foudre, recueillis auprès des services de la société GICRAM concernant le site classé ICPE entrepôt MDM Zac Europarc HEUDEBOUVILLE (27400).

Cette analyse est destinée à établir de manière déterministe, conformément à l'arrêté du 04 octobre 2010 relatif à la prévention des risques industriels et modifié dans l'arrêté du 19 juillet 2011 et les circulaires d'application relatif à la foudre d'avril 2008, les nécessités réglementaire de protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

Elle a pu être établie grâce aux données communiquées et recueillies grâce au concours de Mr Romain Héritier de GICRAM .

Les conclusions de l'analyse de risque foudre aboutissent :

- à des protections nécessaires de niveau 4 contre les effets directs,
- à des protections nécessaires contre les effets indirects (surtensions) de niveau 4.

L'A.R.F. n'indique pas de solution technique (type de protection directe ou indirecte) hormis concernant les MMR.

La définition des protections à mettre en place (paratonnerre, nombre et type de parafoudres) et la notice de vérifications du système de protection doivent être précisées dans l'ETUDE TECHNIQUE Foudre.

Celle-ci définit en détail et consiste à mettre en place les moyens de prévention et de protection contre les effets de la foudre afin d'assurer la continuité de service et des fonctions de sécurité.
La protection des équipements réalisant ces fonctions est du ressort de l'étude technique foudre.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	2/33
-----------------------	--	----------------------	------

Rédaction FOUDRE CONSULT	Vérification FOUDRE CONSULT	Révision
Ariane Fabre 	: Patrick Millio 	A

certification **QUALIFOUDRE** niveau 2 N° 1323134429133 **FOUDRE CONSULT**



TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Date	Objet
A	31/01/2019	Edition originale

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS DE LA MISSION.....	5
2. REFERENTIELS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS	5
2.1 DOCUMENTS FOUDRE CONSULT	6
2.2 DOCUMENTS GICRAM	6
3. GENERALITES : LA Foudre ET LES INSTALLATIONS	7
4. INVENTAIRE DES INSTALLATIONS	11
5. ANALYSE DU RISQUE Foudre	12
5.1 RISQUES LIES AUX EFFETS DIRECTS.....	16
5.2 RISQUES DE SURTENSIONS SUR LES INSTALLATIONS.....	16
8. TABLEAU DE SYNTHESE.....	17
9. CONCLUSIONS.....	28
 ANNEXES.....	 19

ANNEXES

- **1.** Densité locale de foudroiement (données Météorage)
- **2.** Analyse du Risque Foudre selon NF EN 62305-2 (feuilles de calcul)
- **3.** Plan masse.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	5/33
-----------------------	--	----------------------	------

1. OBJECTIFS DE LA MISSION.

GICRAM désire connaître la situation des installations et équipements du projet d'entrepôt MDM situé Zac Europarc 27400 HEUDEBOUVILLE vis à vis du risque foudre, afin de répondre aux normes et à la législation foudre en vigueur.

Cette note détermine le niveau de protection qui permettra de paramétrer les solutions de protections obligatoires ou optionnelles pour l'ensemble des installations et équipements sensibles du site afin de réduire d'une manière significative les risques, en particulier les effets indirects de la foudre, (induction, conduction, rayonnements,...).

2. REFERENTIELS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS:

Les textes de références concernant la protection des installations contre les coups de foudre directs sont : documents référentiels réglementaires et normatifs :

- Arrêté du 04 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 et Circulaires du 24 Avril 2008** relative à l'arrêté du 15 Janvier 2008 (abrogé et remplacé par arrêté du 04/10/2010).
- **Référentiel Qualifoudre Version 4.0 du 20 janvier 2017**
- Norme NF C 17-102** (septembre 2011): Protection des structures et des zones couvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.
- Norme NF EN 62305-1** (décembre 2006): Protection des structures contre la foudre - partie 1 : principes généraux.
- Norme NF EN 62305-2** (novembre 2006): Protection des structures contre la foudre - partie 2 : Evaluation du risque
- Norme NF EN 62305-3** (décembre 2006): Protection contre la foudre - partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
- Norme NF EN 62305-4** (décembre 2006): Protection des structures contre la foudre - partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
- Norme CEI 61643-11** . : Dispositifs de protection contre les surtensions connectés aux réseaux de distribution basse tension : Partie 1 : Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
- Norme CEI 61643-12** (Février 2002): Parafoudres basse tension – Partie 12 : Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principe de choix et d'application.
- Norme CEI 61643-21** (Septembre 2000): Parafoudres basse tension – Partie 21 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.
- Norme CEI 61643-22** (novembre 2004): Parafoudres basse tension – Partie 22 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principe de choix et application.
- Norme NF C 15-100** (Juin 2002): Installations électriques basse tension
- Normes NF EN 62561**(mai 2011) : Composants de protection contre la foudre.

Les moyens de protection utilisés sur le site devront être conformes à ces normes.

Les guides et documents suivants sont aussi pris en compte :

Guide UTE C 15-443 (Août 2004.): Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manoeuvres.

Le respect de ces textes rend l'installation de protection foudre conforme vis-à-vis des normes en vigueur.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	6/33
-----------------------	--	----------------------	------

2.1 DOCUMENT FOU DRE CONSULT

Offre de missions N°2181210 du 20/12 /2018.

2.2 DOCUMENTS FOURNIS :

Ces documents nous ont été transmis par les services de GICRAM qui ont la responsabilité de l'exactitude de ces renseignements.

INTITULE	Fourni
Plan masse : ref 20181203 27 Heudebouville MDM 3 - IMPLANTATION PHASES 1 & 2	oui
Etude de dangers	non
Extrait du dossier d'autorisation d'exploiter	oui

2.3 RUBRIQUES ICPE :

-régime de l'**autorisation** : rubriques **1510, 1530,1532, 2662, 2663-1 et 2663-2**

-régime de la **déclaration** : rubrique **2910 et 2925**

3. GENERALITES : LA Foudre ET LES INSTALLATIONS

3.1 La foudre

Les phénomènes orageux électriques sont issus d'un seul type de nuage, le cumulonimbus.

- L'apparition de la foudre correspond à la phase terminale de son développement vertical où un processus de glaciation provoque un mécanisme d'électrification.
 - Sous l'emprise de puissants courants verticaux des particules électriques sont créées et se séparent en différentes parties du nuage.
 - Cette séparation des charges électrostatiques, qui d'une façon simplifiée fait que les positives sont dans la partie haute, et les négatives dans la partie basse, va être le moteur de la foudre.

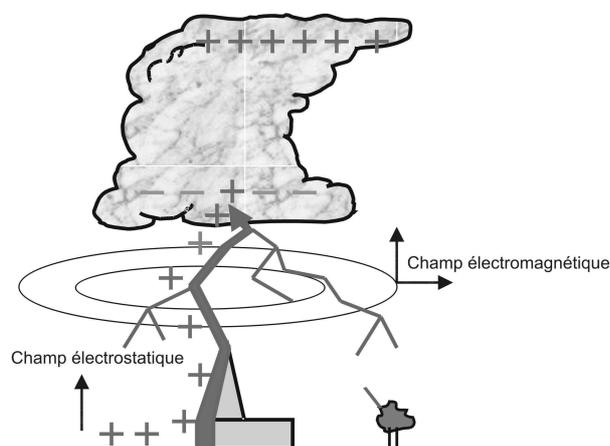


Fig. 2 : Phénoménologie

Des charges issues des nuages vont développer un traceur descendant.

Lorsqu'elles rencontrent celles émanant du sol ou leur traceur ascendant, le canal de foudre est alors créé.

Les charges au sol, en un arc en retour, vont remonter vers le nuage par ce canal, et provoquer un fort courant instantané rayonnant un champ électromagnétique élevant la température à 30 000 degrés d'où l'éclair et dilatant fortement l'air d'où le tonnerre.

3.2 Les phases du phénomène

Une cellule orageuse peut se développer, en une vingtaine de minutes, en trois phases principales dans lesquelles apparaissent les différents paramètres mesurables ou détectables, puis elle s'effondre et disparaît.

- L'apparition de la foudre correspond à la phase terminale du développement vertical où un processus de glaciation provoque un mécanisme d'électrisation.
 - Sous l'emprise de puissants courants verticaux des particules électriques sont créées et se séparent en différentes parties du nuage.
 - Cette séparation des charges électrostatiques, qui d'une façon simplifiée fait que les charges positives sont dans la partie haute, et les charges négatives dans la partie basse, va être le moteur de la foudre.
- 1) Le champ électrostatique au sol apparaît dans le nuage, dès le début de la séparation des charges, c'est le premier phénomène précurseur de l'orage détectable.
- 2) Apparition des premiers éclairs intra-nuage. Ils représentent jusqu'à 90% des décharges générées par une cellule orageuse.
- 3) Apparition des premiers éclairs nuage-sol : quand le leader descendant et la décharge de capture se rejoignent, le courant s'écoule dans le canal créé (arc en retour).

3.3 Conséquences éventuelles sur les installations .

Les interactions dangereuses entre la foudre et les procédés en provoquant également des amorçages électriques suffisamment énergétiques dans les installations électriques, la foudre peut apporter des perturbations pouvant mettre en péril plusieurs unités et installations ainsi que leurs équipements de lutte contre l'incendie.

Ils résident par la mise hors service ponctuels ou définitifs ou même destruction d'équipements électriques sensibles et à leurs conséquences sur l'Environnement (départ d'incendie non détecté, détecteur de gaz indisponible, dysfonctionnement d'automates)

L'étude se limitera aux installations sur lesquelles la foudre peut constituer un risque pour la sûreté des équipements, la sécurité du personnel et, surtout, dans le cadre de cette étude, porter atteinte à l'Environnement.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	9/33
-----------------------	--	----------------------	------

3.4 Installations sensibles et équipements :

M.M.R - MESURES DE MAITRISE DES RISQUES (ancienne appellation E.I.P.S.).

Les Mesures de Maitrises des Risques tels que les équipements gérant l'informatique, les centrales de détections (intrusion, alarme incendie...) et les installations téléphoniques (autocommutateur...), devront faire l'objet de mise à niveau concernant la protection contre les effets indirects de la foudre.

Si une ligne téléphonique est éventuellement indépendante d'un autocom, elle devrait alors être impérativement protégée. Suite à une activité orageuse violente, non seulement ce dernier pourrait être indisponible mais l'émetteur des radios mobiles pourrait être également endommagé. Cette ligne téléphonique deviendrait le seul moyen de communication avec les services de secours en cas de situation critique (blessé, incendie, dysfonctionnement grave.....).

D'autre part, des surtensions importantes sur les lignes téléphoniques peuvent provoquer des lésions au niveau auditif par temps d'orage lorsque le personnel n'a pas les moyens d'être alerté soit par un système autonome soit par le réseau national. Le seul moyen de réduire ce risque est de protéger toutes les lignes de télécommunication entrantes.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	10/33
-----------------------	--	----------------------	-------

Tableau récapitulatif des différents effets de la foudre sur une installation :

EFFETS DIRECTS OU INDIRECTS SUITE A DES COUPS DE Foudre	TYPE DE PHENOMENES	CONSEQUENCES	RISQUES POTENTIELS
Effets thermiques	-Effets de fusion liés à la quantité de charges électriques générés au point d'impact. -Effets de dégagement de chaleur (effet de Joule)	- Echauffement suite au passage de l'énergie générée par la foudre - Point d'ignition (étincelle, chaleur, ..) au niveau d'une atmosphère suroxygénée ou explosive	-Altération ou percement de structures -Explosion atmosphère explosive
Effets d'amorçage	Différences de potentiels (au niveau de structures de bâtiment, canalisations...) ✓ Liés à la mise en œuvre de paratonnerres ✓ -Liés aux différences de potentiel ✓ -Liés à l'onde de choc sur les circuits électriques et électroniques ✓ -Liés aux champs électriques ou champs magnétiques	- Etincelle -Arcs électriques	- Incendie matériaux combustible -Explosion atmosphère explosive -Electrocution
Effets électrodynamiques	Apparition de forces liées au passage de courant important	Déformation ou rupture d'éléments	- Ruine structure
Coupure de tension		Destruction de sources d'énergie	Arrêt de certaines fonctions de sécurité
Surtensions transitoires générées par les décharges électriques	Augmentation de la tension aux bornes des équipements due aux surtensions véhiculées par les lignes d'alimentation et créées par conduction, induction ou remontée de terre	-Destruction de matériels sensibles et de commande de process par des surtensions causées par l'onde de choc ou par des impulsions électromagnétiques de foudre -Mauvaise information des capteurs locaux -Dysfonctionnement de la supervision de process -Destruction d'une partie ou de tout système de sécurité -Destructions des moyens de communication	-Arrêt de certaines fonctions -Destruction de matériel -Ordres intempestifs -Prise en compte erronée d'informations concernant la sécurité -Isolement par rapport aux services de secours

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	11/33
-----------------------	--	----------------------	-------

4. INVENTAIRE DES INSTALLATIONS.

Projet de plateforme de 14 cellules et bureaux .

<i>Dimensions :</i>	508m x 208m environ comprenant les bureaux Largeur des cellules 50m et 32m Structures béton, bardage bac acier et charpentes béton Murs coupe feu 2h et 4h.
<i>Elévations</i>	10m à 12m maximum au faitage
<i>Toitures</i>	Toit terrasse
<i>Contenu</i>	Stockage, personnel 90 personnes environ
<i>Rubriques I.C.P.E.</i>	N° 1510, 1530, 1532, 2662, 2663-1 et 2663-2, 2910 et 2925
<i>Alimentation électrique</i>	En souterrain. TGBT puissance et régime de neutre non communiqués.
<i>Réseau de terre prévu</i>	Boucle de fond de fouille, section non communiquée.
<i>Equipements importants pour la sécurité. MMR</i>	détection incendie, RIA, sprinklage , télésurveillance, alarme intrusion, locaux de charge, chaufferie.
<i>Risques électriques et foudre</i>	Une interruption de service de l'alimentation serait préjudiciable à la sécurité et au bon fonctionnement des installations.
<i>Equipements</i>	Racks, bureaux , informatique baies de brassage , onduleurs

5. ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF).

5.1 DENSITE LOCALE DE Foudroiement données communiquées par METEORAGE.

Commune HEUDEBOUVILLE (27)

Densité d'arcs N_{sg} : 0,58 arcs par an et par Km^2 .

La densité de foudroiement N_g est déterminée depuis septembre 2013 par les données METEORAGE en retenant la densité d'arcs.

Pour la commune de HEUDEBOUVILLE on obtient une valeur de densité d'arcs :

$N_{sg}=0,58$ impacts de foudre/ km^2 /an, valeur inférieure à la moyenne nationale.

N_{sg} : (ground strike point density) densité des points de contact de foudre au sol.

La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,12 arcs / km^2 / an , valeur 2017.

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité d'arcs qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km^2 et par an.

5.2 RISQUES LIÉS AUX EFFETS DIRECTS

6.2.1 Principe général

La norme NF EN 62305-2 définit une nouvelle méthode d'évaluation du risque de foudroiement permettant de définir le niveau de protection contre la foudre. En effet, toute étude de protection doit prendre en compte les probabilités des coups de foudre frappant directement des structures et leur proximité.

Ces probabilités d'impacts sont comparées aux risques tolérables par les normes afin de définir s'il est nécessaire d'installer des protections et quel niveau de protection requis doit être utilisé.

Cette méthode traite des dommages causés par les effets directs et indirects sur les structures à protéger.

L'évaluation du risque prend en compte le risque de foudroiement et les facteurs suivants :

- densité locale de foudroiement,
- environnement de la structure,
- type de construction,
- contenu de la structure,
- occupation de la structure,
- conséquences d'un foudroiement.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCCPM 2190107	Révision A	13/33
-----------------------	---	----------------------	-------

PRINCIPAUX PARAMETRES PRIS EN COMPTE POUR L'ARF (analyse de risque foudre).

Surface de captation retenue : cellule par cellule.

Eléments attractifs : les structures elles-mêmes ;

Facteur d'emplacement du bâtiment: entouré par des objets plus petits ou de même hauteur :

Le paramètre élevé concernant le risque incendie a été retenu pour l'ensemble du site en l'absence d'étude de dangers, charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m² retenue.

Concernant le risque de perte de vie humaine, le nombre du personnel pouvant être sur le site en a été évalué à 90 personnes environ dont 7 personnes potentiellement en danger.

Niveau de panique : faible

Résistivité du sol : par défaut 500 ohms / mètre.

-Longueur inconnue de la section de la ligne de service puissance et communication = par défaut 1000m.

Localisation : suburbaine

Nombre de lignes et canalisations entrantes non communiqué.

-MMR : -détection incendie, sprinklage, chaufferie , alarmes, télésurveillance , locaux de charge.
-Temps d'intervention des pompiers : supérieur à 10mn impliquant la prise en compte du paramètres « dispositions d'extinctions fixes déclenchées automatiquement si protégées par parafoudres »

Effectif / temps de présence

90 personnes en moyenne.

Le site fonctionne 5 jours par semaine du lundi au vendredi.

Le personnel travaille sur 52 semaines **soit 1820 h**

GENERALITES DES PARAMETRES :***Analyse de risque (Seuils tolérables prédéterminés)***

	Type de pertes	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Perte de vie humaine	Annexe 1	<	0,00001
L2	Perte de service public	//	<	0,001
L3	Perte d'héritage culturel	//	<	0,001
L4	Perte de valeurs économiques	//	<	0,001

Des zones peuvent être identifiées comme sensibles (incendie et explosion) vis-à-vis du risque foudre suite à :

- un impact direct de foudre par création d'étincelages.
- des surtensions d'effets indirects de foudre par perte d'alimentation électrique ou détérioration de systèmes de contrôle et d'alarme.

Perte de vie humaine : pour information extrait de l'annexe C de la norme NF EN 62305-2
Durée de présence

Les paramètres utilisés dans l'analyse du risque (voir annexes) concernant les pertes (L_f et L_o) sont des valeurs dépendant de la situation du bâtiment (nombre d'étages, facilité d'accès des issues de secours, type de risque ...).

L_t Pertes dues aux blessures par tensions de contact et de pas

L_f Pertes dues aux dommages physiques

L_o Pertes dues aux défaillances des réseaux internes

Perte de vie humaine

La valeur de L_t, L_f et L_o peut être déterminée en terme de nombre relatif de victimes à partir de la relation approchée suivante :

$$L_x = n_p / n_t * t_p / \text{où}$$

n_p est le nombre de personnes pouvant courir un danger (victimes)

n_t est le nombre total présumé de personnes (dans la structure)

t_p est la durée annuelle en heures de présence des personnes à un emplacement dangereux, à l'extérieur de la structure (L_t uniquement) ou à l'intérieur de la structure (L_t, L_f et L_o).

Les valeurs moyennes typiques de L_t, L_f et L_o pouvant être prises lorsque la détermination de n_p, n_t et t_p est incertaine ou difficile sont données dans le tableau C.1.

Temps d'intervention des pompiers de 15mn soit plus de 10mn : risque incendie élevé

Tableau – Valeurs moyennes types de L_t , L_f et L_o

Type de structure	L_t
Tout type (pour les personnes à l'intérieur des bâtiments)	10^{-4}
Tout type – (pour les personnes à l'extérieur des bâtiments)	10^{-2}
Industrielle - (pour les personnes à l'extérieur des bâtiments quand celles-ci sont alertées d'un risque foudre)	10^{-3}

Type de structure	L_f
Hôpitaux, hôtels, bâtiments publiques	10^{-1}
Industrielle (en général), commerciale, scolaire	5×10^{-2}
Industrielle (structure comprenant de nombreux éléments métalliques comme des tuyaux ou des éléments structurels, permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages)	5×10^{-3}
Industrielle (structure en béton armé ou avec surface métallique conformément au tableau 3 de la 62305-3) quand le dommage au point d'impact reste limité et ne crée pas de dommage additionnel)	10^{-3}
Divertissement, églises, musées	2×10^{-2}
Autres	10^{-2}

Il est difficile d'évaluer le nombre de victimes et surtout leur temps de présence, donc pour cette étude, la valeur de L_f a été déterminée selon la feuille d'interprétation 17-100-2 F2 parue en Avril 2011. $L_f = 5 \times 10^{-3}$. « Industrielle (en général), commerciale, scolaire) »

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCEM 2190107	Révision A	16/33
-----------------------	--	----------------------	-------

5.2.2. RESULTATS POUR LES EFFETS DIRECTS.

Les analyses du risque selon la norme NF EN 62305-2 aboutissent à **un niveau 4 de protection contre les effets directs : risques L2L4 intolérables.**

- surface de captation importante.

-le type de stockage présentant un très fort potentiel calorifique, cela malgré des structures comportant des automatismes de lutte contre l'incendie.

-densité locale foudroiement inférieure à la moyenne nationale (0,58 impacts / km²/an contre 1,12).

5.3 RISQUE DE SURTENSIONS SUR LES INSTALLATIONS (EFFETS INDIRECTS) : RÉSULTATS

Les analyses du risque selon la norme NF EN 62305-2 aboutissent **une protection nécessaire de niveau 4 contre les effets indirects de la foudre (surtensions) : risques L1L2L4 intolérables .**

Ce résultat se justifie principalement par :

le type de stockage présentant un très fort potentiel calorifique, cela malgré des structures comportant des automatismes de lutte contre l'incendie.

-densité locale foudroiement inférieure à la moyenne nationale (0,58 impacts / km²/an contre 1,12).

Ce résultat se justifie aussi par la nécessité d'éviter une interruption de service et de l'alimentation électrique qui serait préjudiciable à la sécurité et au bon fonctionnement de l'établissement et notamment sur les MMR EIPS cf détection incendie, locaux de charge

Les feuilles de calcul correspondantes sont jointes en annexe 2.

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	17/33
-----------------------	--	----------------------	-------

6. TABLEAU DE SYNTHESE

Entrepôt GICRAM MDM HEUDEBOUVILLE (27)	Préconisations	Obligation Optimisation
Ensemble du site	I.E.P.F : Installation Extérieure de Protection Foudre. Nécessité de protection de niveau 4.	Obligation
Ensemble du site	I.I.P.F : Installation Intérieure de Protection Foudre : Nécessité de protection de niveau 4.	Obligation
	Protection des MMR par parafoudres : -détection incendie, sprinklage, chaufferie, alarmes, télésurveillance , locaux de charge.	Obligation
Missions d'ingénierie	Etude technique foudre Vérification initiale Réalisation du carnet de bord : (dossier foudre)	Obligation Obligation Obligation

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	18/33
-----------------------	--	----------------------	-------

7. CONCLUSIONS.

Cette étude a permis de définir les niveaux de protections à mettre en œuvre.

Pour l'extension de l'entrepôt GICRAM MDM commune de HEUDEBOUVILLE (27) l'analyse de risque aboutit à une protection **nécessaire** contre les effets directs de niveau 4.

Concernant les effets indirects l'analyse de risque aboutit à une protection **nécessaire** de niveau 4 pour l'ensemble du site.

Cette étude répond à la législation et aux normes en vigueur.

Enfin un document Carnet de Bord contenant le suivi de la maintenance, précisant les détails des vérifications périodiques annuelles des protections, doit être tenu à la disposition des inspecteurs en charge des installations classées attestant de leur réalisation.

Une démarche structurée de suivi des préconisations de l'analyse de risque doit être réalisée par des acteurs compétents (label QUALIFOUDRE) et constituée selon les phases suivantes :

- Etude technique foudre définissant les détails des protections à mettre en œuvre
- Vérification initiale (Réception de travaux) en fin de chantier accompagnée du P.V. de réception,
- Réalisation du Carnet de Bord (document unique Risque Foudre de l'Installation).
- Vérifications réglementaires périodiques annuelles : une par an , visuelle la première année, complète la deuxième année suivant la vérification initiale réception.

ANNEXE 1**DENSITE LOCALE DE FOUOROIEMENT****Données METEORAGE****MÉTÉORAGE**

Ville

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	20/33
<p>HEUDEBOUVILLE (27332)</p> <p>Superficie 9,19 km²</p> <p>Périoded'analyse 2008-2017</p> <p>Statistiques du foudroiemment</p> <p>N_{SG} : 0,58 impacts/km²/an</p> <p>Nombre de jours d'orage : 4 jours par an</p>			
<p>N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)</p>			
<p>Records</p> <p>Année record : 2013 (1,31 impacts/km²/an)</p> <p>Mois record : Septembre 2017</p> <p>Jour record : 19 juin 2013</p>			
<p>Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2008-2017.</p> <p>La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an.</p> <p>La valeur moyenne de la densité de foudroiemment (N_{SG}) est de 1,12 impacts/km²/an.</p> <p>COPYRIGHT METEORAGE</p>			

ANNEXE 2**ANALYSE DU RISQUE Foudre****NF EN 62305-2****FEUILLES DE CALCULS**

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel RISK Multilingual (Lightning Protection Risk Analysis) conforme à la norme CEI 62305 et NF EN 62305.

**CELLULE LARGEUR 32M SANS PROTECTION : risques L2L4 intolérables :
(L1L2/L4 pertes humaines ,de service et pertes économiques)**

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
32	208	10	12	0,5	1	1	0,58	90	

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 Total

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Dt	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Dt	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									

Caractéristiques de la zone	ru	PU	ra	PA	Ks2	rp	rf	np
	0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1	7
Perte humaine	Lt	Lt(np/ht)	Lf	Lf(np/ht)	hz	Lo	RT	
	0,0001	7,78E-06	0,05	3,89E-03	2	0	0,00001	
Perte de service			0,01	7,78E-04	2	0,001	0,001	
Perte d'héritage culturel			0	0,00E+00	2		0,001	
Pertes économiques	0,0001	7,78E-06	0,5	3,89E-02	2	0,01	0,001	

Surfaces équivalentes d'exposition (m²)				
Structure	Ad	2,39E+04	Am	3,23E+05
	Al		Ai	
Puissance		2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02
Communication		2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux				
Structure	ND	6,93E-03	NM	1,80E-01
	NL		Ni	
Puissance		6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04
Communication		6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04

Valeurs des composantes de risque								
Perte de vie humaine								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
5,39E-10	1,08E-06	0,00E+00	0,00E+00	9,86E-10	1,97E-06	0,00E+00	0,00E+00	
0,02%	35,31%	0,00%	0,00%	0,03%	64,64%	0,00%	0,00%	

Perte de service								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	2,15E-07	6,93E-06	1,80E-04		3,94E-07	1,27E-05	6,36E-04	
	0,03%	0,83%	21,56%		0,05%	1,52%	76,02%	

Perte d'héritage culturel								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	0,00E+00				0,00E+00			
	0,00%				0,00%			

Pertes économiques								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
5,39E-10	1,08E-05	6,93E-05	1,80E-03	9,86E-10	1,97E-05	1,27E-04	6,36E-03	
0,00%	0,13%	0,83%	21,50%	0,00%	0,24%	1,51%	75,80%	

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	1,08E-06	1,97E-06	1,52E-09	3,05E-06	0,00E+00	3,05E-06	1,00E-05 R<RT
L2	7,14E-06	8,29E-04		6,10E-07	8,36E-04	8,37E-04	1,00E-03 R<RT
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03 R<RT
L4	8,00E-05	8,31E-03	1,52E-09	3,05E-05	8,36E-03	8,39E-03	1,00E-03 R>RT

**CELLULE LARGEUR 32M AVEC PROTECTION SPF DE NIVEAU 4
risques L1/L2/L3/L4 tolérables.**

Données et caractéristiques de la structure								
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt
32	208	10	12	0,5	0,2	1	0,58	90

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total

Données et caractéristiques de la ligne de puissance								
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03
Service	Dt	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Données et caractéristiques de la ligne de communication								
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03
Service	Dt	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus								<input checked="" type="checkbox"/> Oui

	ru	PU	ra	PA	Ks2	rp	if	np
Caractéristiques de la zone	0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1	7
	Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT	
Perte humaine	0,0001	7,78E-06	0,05	3,89E-03	2	0	0,0001	
Perte de service			0,01	7,78E-04	2	0,001	0,001	
Perte d'héritage culturel			0	0,00E+00	2		0,001	
Pertes économiques	0,0001	7,78E-06	0,5	3,89E-02	2	0,01	0,001	

Surfaces équivalentes d'exposition (m²)			
Structure	Ad	Am	Ada
		2,39E+04	3,23E+05
	AI	Ai	Ada
Puissance	2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02
Communication	2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux			
Structure	ND	NM	NDa
		6,93E-03	1,80E-01
	NL	NI	NDa
Puissance	6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04
Communication	6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04

Valeurs des composantes de risque							
Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
5,39E-10	2,15E-07	0,00E+00	0,00E+00	2,96E-11	5,92E-08	0,00E+00	0,00E+00
0,20%	78,29%	0,00%	0,00%	0,01%	21,50%	0,00%	0,00%
Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	4,31E-08	4,09E-07	1,07E-05		1,18E-08	3,80E-07	1,91E-05
	0,14%	1,34%	34,86%		0,04%	1,24%	62,38%
Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	0,00E+00				0,00E+00		
	0,00%				0,00%		
Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
5,39E-10	2,15E-06	4,09E-06	1,07E-04	2,96E-11	5,92E-07	3,80E-06	1,91E-04
0,00%	0,70%	1,33%	34,61%	0,00%	0,19%	1,23%	61,93%

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	2,16E-07	5,92E-08	5,68E-10	2,75E-07	0,00E+00	2,75E-07	1,00E-05 R<RT
L2	4,52E-07	3,01E-05		5,49E-08	3,05E-05	3,06E-05	1,00E-03 R<RT
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03 R<RT
L4	6,25E-06	3,02E-04	5,68E-10	2,75E-06	3,05E-04	3,08E-04	1,00E-03 R<RT

CELLULE LARGEUR 50M SANS PROTECTION : risques L2L4 intolérables : (L1L2/L4 pertes humaines ,de service et pertes économiques)

Données et caractéristiques de la structure								
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt
50	208	10	12	0,5	1	1	0,58	90

Surfaces équivalentes d'exposition [m²]			
Structure	Ad	Am	Ada
	Al	Ai	
Puissance	2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02
Communication	2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Total

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux			
Structure	ND	NM	NDa
	NL	NI	
Puissance	6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04
Communication	6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04

Données et caractéristiques de la ligne de puissance								
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui								
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui								

Valeurs des composantes de risque							
Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
6,48E-10	1,30E-06	0,00E+00	0,00E+00	9,86E-10	1,97E-06	0,00E+00	0,00E+00
0,02%	39,62%	0,00%	0,00%	0,03%	60,33%	0,00%	0,00%

Données et caractéristiques de la ligne de communication								
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui								
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui								

Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	2,59E-07	8,33E-06	1,86E-04		3,94E-07	1,27E-05	6,36E-04
	0,03%	0,99%	22,08%		0,05%	1,50%	75,35%

Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	0,00E+00				0,00E+00		
	0,00%				0,00%		

Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
6,48E-10	1,30E-05	8,33E-05	1,86E-03	9,86E-10	1,97E-05	1,27E-04	6,36E-03
0,00%	0,15%	0,98%	22,02%	0,00%	0,23%	1,50%	75,12%

Caractéristiques de la zone	ru	PU	ra	PA	Ks2	rp	rf	np
		0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1
Perte humaine	Lt	Lt.(np/nt)	Lf	Lf.(np/nt)	hz	Lo	RT	
	0,0001	7,78E-06	0,05	3,89E-03	2	0	0,00001	
Perte de service								
			0,01	7,78E-04	2	0,001	0,001	
Perte d'héritage culturel								
			0	0,00E+00	2		0,001	
Pertes économiques								
	0,0001	7,78E-06	0,5	3,89E-02	2	0,01	0,001	

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	1,30E-06	1,97E-06	1,63E-09	3,27E-06	0,00E+00	3,27E-06	1,00E-05 R<RT
L2	8,58E-06	8,35E-04		6,53E-07	8,43E-04	8,44E-04	1,00E-03 R<RT
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03 R<RT
L4	9,62E-05	8,37E-03	1,63E-09	3,27E-05	8,43E-03	8,47E-03	1,00E-03 R>RT

CELLULE LARGEUR 50M AVEC PROTECTION SPF DE NIVEAU 4 risques L1/L2/L3/L4 tolérables.

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
50	208	10	12	0,5	0,2	1	0,58	90	

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Caractéristiques de la zone								
nu	PU	ia	PA	Ks2	rp	rf	np	
0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1	7	

Perte humaine						
Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT
0,0001	7,78E-06	0,05	3,89E-03	2	0	0,00001

Perte de service						
		0,01	7,78E-04	2	0,001	0,001

Perte d'héritage culturel						
		0	0,00E+00	2		0,001

Pertes économiques						
0,0001	7,78E-06	0,5	3,89E-02	2	0,01	0,001

Surfaces équivalentes d'exposition [m²]				
Structure	Ad	2,87E+04	Am	3,36E+05
	Al		Ai	Ada
Puissance		2,15E+04		5,59E+05
Communication		2,15E+04		5,59E+05

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux				
Structure	ND	8,33E-03	NM	1,86E-01
	NL		NI	NDa
Puissance		6,23E-03		3,24E-01
Communication		6,23E-03		3,24E-01

Valeurs des composantes de risque							
Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
6,48E-10	2,59E-07	0,00E+00	0,00E+00	2,96E-11	5,92E-08	0,00E+00	0,00E+00
0,20%	81,23%	0,00%	0,00%	0,01%	18,56%	0,00%	0,00%
Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	5,18E-08	4,92E-07	1,10E-05		1,18E-08	3,80E-07	1,91E-05
	0,17%	1,59%	35,50%		0,04%	1,23%	61,48%
Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	0,00E+00				0,00E+00		
	0,00%				0,00%		
Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
6,48E-10	2,59E-06	4,92E-06	1,10E-04	2,96E-11	5,92E-07	3,80E-06	1,91E-04
0,00%	0,83%	1,57%	35,21%	0,00%	0,19%	1,22%	60,98%

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	2,60E-07	5,92E-08	6,77E-10	3,18E-07	0,00E+00	3,19E-07	1,00E-05
L2	5,44E-07	3,05E-05		6,36E-08	3,10E-05	3,10E-05	1,00E-03
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03
L4	7,51E-06	3,05E-04	6,77E-10	3,18E-06	3,10E-04	3,13E-04	1,00E-03

**ENSEMBLE DU SITE SANS PROTECTION : risques L2L4 intolérables :
(L1L2/L4 pertes humaines ,de service et pertes économiques)**

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
508	208	10	12	0,5	1	1	0,58	90	

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Dt	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	1	
Service	Dt	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									
Des parafoudres coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus <input type="checkbox"/> Oui									

Caractéristiques de la zone									
nu	PU	ra	PA	Ks2	rp	rf	np		
0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1	7		

Perte humaine						
Lt	Lt(np/nt)	Lf	Lf(np/nt)	hz	Lo	RT
0,0001	7,78E-06	0,05	3,89E-03	2	0	0,00001

Perte de service						
		0,01	7,78E-04	2	0,001	0,001

Perte d'héritage culturel						
		0	0,00E+00	2		0,001

Pertes économiques						
0,0001	7,78E-06	0,5	3,89E-02	2	0,01	0,001

Surfaces équivalentes d'exposition [m²]					
Structure	Ad	1,51E+05	Am	6,60E+05	
	Al		Ai	Ada	
Puissance		2,15E+04		5,59E+05	3,71E+02
Communication		2,15E+04		5,59E+05	3,71E+02

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux					
Structure	ND	4,39E-02	NM	3,39E-01	
	NL		NI	NDa	
Puissance		6,23E-03		3,24E-01	1,08E-04
Communication		6,23E-03		3,24E-01	1,08E-04

Valeurs des composantes de risque							
Perte de vie humaine							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
3,42E-09	6,83E-06	0,00E+00	0,00E+00	9,86E-10	1,97E-06	0,00E+00	0,00E+00
0,04%	77,56%	0,00%	0,00%	0,01%	22,39%	0,00%	0,00%
Perte de service							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	1,37E-06	4,39E-05	3,39E-04		3,94E-07	1,27E-05	6,36E-04
	0,13%	4,25%	32,80%		0,04%	1,23%	61,55%
Perte d'héritage culturel							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
	0,00E+00				0,00E+00		
	0,00%				0,00%		
Pertes économiques							
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
3,42E-09	6,83E-05	4,39E-04	3,39E-03	9,86E-10	1,97E-05	1,27E-04	6,36E-03
0,00%	0,66%	4,22%	32,58%	0,00%	0,19%	1,22%	61,14%

Risques calculés								
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT		
L1	6,84E-06	1,97E-06	4,40E-09	8,80E-06	0,00E+00	8,81E-06	1,00E-05	R<RT
L2	4,53E-05	9,88E-04		1,76E-06	1,03E-03	1,03E-03	1,00E-03	R>RT
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03	R<RT
L4	5,08E-04	9,90E-03	4,40E-09	8,80E-05	1,03E-02	1,04E-02	1,00E-03	R>RT

ENSEMBLE DU SITE AVEC PROTECTION SPF DE NIVEAU 4 risques L1/L2/L3/L4 tolérables.

Données et caractéristiques de la structure									
Lb	Wb	Hb	Hpb	Cdb	PB	Ks1	Ng	nt	
508	208	10	12	0,5	0,2	1	0,58	90	

Données et caractéristiques de la ligne de puissance									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Données et caractéristiques de la ligne de communication									
rho	Lc	Hc	Uw	Ks3	Ks4	PLD	PLI	PSPD	
500	1000	0	1,5	1	1	1	1	0,03	
Service	Ct	Cd	Ce	Cda	La	Wa	Ha	Hpa	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,5	1	0,5	3	3	3	3	
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-3 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Des parafoies coordonnés conformément à la CEI 62305-4 sont prévus									<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Caractéristiques de la zone									
ru	PU	ra	PA	Ks2	rp	rf	np		
0,01	1	0,01	1	1	0,2	0,1	7		

Perte humaine							
Lt	Lt.(np/nt)	Lf	Lf.(np/nt)	hz	Lo	RT	
0,0001	7,78E-06	0,05	3,89E-03	2	0	0,00001	

Perte de service							
		0,01	7,78E-04	2	0,001	0,001	

Perte d'héritage culturel							
		0	0,00E+00	2		0,001	

Pertes économiques							
0,0001	7,78E-06	0,5	3,89E-02	2	0,01	0,001	

Surfaces équivalentes d'exposition (m²)				
Structure	Ad	Am	Ada	
	1,51E+05		6,60E+05	
Puissance	2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02	
Communication	2,15E+04	5,59E+05	3,71E+02	

Nombre annuel prévisible d'événements dangereux				
Structure	ND	NM	NDa	
	4,39E-02		3,39E-01	
Puissance	6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04	
Communication	6,23E-03	3,24E-01	1,08E-04	

Valeurs des composantes de risque								
Perte de vie humaine								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
3,42E-09	1,37E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,96E-11	5,92E-08	0,00E+00	0,00E+00	
0,24%	95,62%	0,00%	0,00%	0,00%	4,14%	0,00%	0,00%	

Perte de service								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	2,73E-07	2,60E-06	2,00E-05		1,18E-08	3,80E-07	1,91E-05	
	0,65%	6,13%	47,27%		0,03%	0,90%	45,03%	

Perte d'héritage culturel								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
	0,00E+00				0,00E+00			
	0,00%				0,00%			

Pertes économiques								
RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	
3,42E-09	1,37E-05	2,60E-05	2,00E-04	2,96E-11	5,92E-07	3,80E-06	1,91E-04	
0,00%	3,14%	5,97%	46,03%	0,00%	0,14%	0,87%	43,85%	

Risques calculés							
RD	RI	Rs	Rf	Ro	R	RT	
L1	1,37E-06	5,92E-08	3,45E-09	1,43E-06	0,00E+00	1,43E-06	1,00E-05 R<RT
L2	2,87E-06	3,95E-05		2,85E-07	4,21E-05	4,24E-05	1,00E-03 R<RT
L3	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00		0,00E+00	1,00E-03 R<RT
L4	3,96E-05	3,95E-04	3,45E-09	1,43E-05	4,21E-04	4,35E-04	1,00E-03 R<RT

GENERALITES : CALCULS PROBABILISTES DU RISQUE Foudre

Les calculs probabilistes sont basés sur la méthodologie développée dans la norme NF EN 62305-2 et le guide UTE C 17-100-2 (ou le guide simplifié UTE C 17-108 s'il n'y a pas de risque sur l'environnement).

Dans le cadre de cette étude, les calculs probabilistes seront basés sur norme NF EN 62305-2 et le guide UTE C 17-100-2. La méthode utilisée consiste à évaluer les probabilités des dommages liés aux effets de la foudre et à les comparer aux niveaux acceptables définis dans ce guide. La nécessité de mettre en place des protections en découle.

Tous les calculs sont réalisés par le logiciel RISK MULTILINGUAL conforme à la NFEN 62305

Principe

La norme NF EN 62305-2 propose une évaluation des risques de dommages dus à la foudre.

Ce guide, appliqué dans le cadre général, identifie 4 types de pertes dues à la foudre :

L1: Perte de vie humaine ;

L2: Perte de service public ;

L3: Perte d'héritage culturel ;

L4: Perte de valeurs économiques (structure et son contenu, service et perte d'activité).

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 28/01/93, seule la perte de vie humaine L1 est retenue.

Le risque R1, lié à la perte de vie humaine L1, est la somme de plusieurs composantes. Dans une première formulation, ces composantes peuvent être regroupées en fonction de la source de dommage, c'est à dire en fonction du lieu de l'impact par rapport à la structure considérée :

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	29/33
-----------------------	--	----------------------	-------

Ces différentes composantes élémentaires sont calculées à partir de l'activité orageuse, de la nature et des dimensions de la structure, des produits stockés et des risques particuliers liés à l'activité. Les mesures de prévention et de protection existantes sont prises en compte (système de détection incendie, ...). Une présentation plus détaillée de ces composantes figure en annexe 1. Les valeurs des principaux paramètres permettant de calculer le risque R1 sont regroupées à l'annexe 2.

Le risque R1 calculé est comparé à un risque tolérable R_T défini par la norme NF EN 62305-2.

Si $R1 > R_T$ => Le risque n'est pas tolérable. Des mesures de protection appropriées doivent être mises en place afin d'obtenir après un nouveau calcul $R1 \leq R_T$.

Si $R1 \leq R_T$ => Le risque est tolérable. Aucune mesure complémentaire de protection ou de prévention n'est obligatoire.

Le seuil de risque tolérable R_T pour la perte de vie humaine est fixé à 10^{-5} par la norme NF EN 62305-2.

Evaluation du risque de dommages sur l'existant

Dans le cadre de cette étude, les composantes du risque R1 retenues sont les suivantes :

Source de dommage	Nature du risque	Retenu
Impact sur la structure	Blessures par tension de pas ou de contact à l'extérieur	R_A X
	Incendie ou explosion	R_B X
	Défaillance des réseaux internes	R_C
Impact à proximité de la structure	Défaillance des réseaux internes	R_M
Impact sur un service	Blessures par tension de contact à l'intérieur	R_U X
	Incendie ou explosion	R_V X
	Défaillance des réseaux internes	R_W
Impact à proximité du service	Défaillance des réseaux internes	R_Z

Les composantes liées aux défaillances des réseaux internes $R_C + R_M + R_W + R_Z$ n'ont pas été retenues car aucune structure ne présente de zone ATEX de type 0 (risque d'explosion), ni ne contient de réseaux internes dont la défaillance mettrait immédiatement en danger la vie des personnes.

Les pertes L_A , L_B , L_U et L_V seront calculées à partir des valeurs suivantes provenant du

FOUDRE CONSULT	Référence du document FCPM 2190107	Révision A	30/33
-----------------------	--	----------------------	-------

tableau C1 de la norme NF EN 62305-2.

Pertes dues aux blessures par tensions de pas ou de contact à l'extérieur	Lt ext	10^{-2}
Pertes dues aux blessures par tensions de contact à l'intérieur	Lt int	10^{-4}
Pertes dues aux dommages physiques	Lf	$5 \cdot 10^{-2}$

DEROULEMENT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

L'analyse du risque foudre (ARF) comporte les grandes phases suivantes

Seuls les éléments nécessaires à l'application de la norme NF EN 62305-2 sont résumés dans ce document.

Phase 1

Identification des évènements

Phase 2

Mesures prises pour la réduction
des risques

Phase 3

Analyse du risque,
détermination du niveau de protection

Phase 4

Détermination des mesures complémentaires (si nécessaire)

ANNEXE 3**Plan masse**

