ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

C LOG SOLUTIONS

Zone d'Activités Interdépartementale
ARTENAY - POUPRY (28)

Réf. : ARF	Réalisée par : Fabrice POLO	Vérifiée par : D. BRAZZALE Qualifoudre (Niveau 3) : 1701
N° 19.02.7118		
Le : 06 Mars 2019		

ETUDES • INSTALLATIONS PARATONNERRES & PARAFOUDRES • VERIFICATIONS
70 Avenue du Général de Gaulle - 94000 Créteil - Tél. : 01 60 18 20 10 - Fax : 01 60 18 20 11
E-mail : contact@energiefoudre.com - Internet : http://www.energie-foudre.com
SASU au capital 10.000 €. - R.C.S Créteil B 397 672 593 - Siret 397 672 593 00043 - Code APE 4321 A - N° TVA : FR 47 397 672 593

SOMMAIRE

1. PREAMBULE 1
1.1. Rappel sur le phénomène foudre 1
1.2. Définitions des différents coups de foudre 2

2. PRESENTATION DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (A.R.F.) 4
2.1. Objet de l'Analyse du Risque Foudre 4
2.2. Méthode 4
2.3. Limites de l'Analyse du Risque Foudre 5
2.4. Principaux paramètres influents dans la méthode d'analyse du risque foudre 5
2.5. Quelques termes et définitions utilisés 8
2.6. Normes et réglementations 10
2.7. Présentation du document 10
2.8. Limites d'intervention 11
2.9. Documents à disposition 11

3. CARACTERISTIQUES DU SITE ETUDIE 12
3.1. Adresse 12
3.2. Activité 12
3.3. Liste des rubriques 12
3.4. Type de zone d'implantation 12
3.5. Densité foudroiement sur le site (source Météorage) 12
3.6. Identification des événements redoutés 12
3.7. Structures et zones objet de l'étude 13
3.8. Nature du sol extérieur 13

4. ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SUR L'ENTREPOT 14

5. CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 16

ANNEXE : DONNEES DU LOGICIEL JUPITER & CARTE DE DENSITE DE FOUDROIEMENT 18

SYNTHESE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

L'analyse du risque foudre sur le site est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle est modélisée par le logiciel officiel de l'UTE « Jupiter - version 1.3.0 ».

Le résultat de l'analyse du risque foudre sur l'entrepôt C Log Solutions de Poupry pour obtenir une valeur du risque de perte de vie humaine R1 inférieure à 10^{-5} (limite supérieure du risque tolérable fixée par la norme NF EN 62305-2) est le suivant :

Le niveau de protection défini dans l'analyse du risque foudre est le niveau III

EIPS : les équipements importants pour la sécurité doivent être protégés par des dispositifs adaptés ; ces équipements à prendre en considération sont les suivants :

- ***la détection incendie***
- ***l'alarme anti-intrusion***
- ***les motopompes sprinkler.***

Cette liste n'est pas exhaustive et peut être complétée par le département Sécurité Environnement du site.

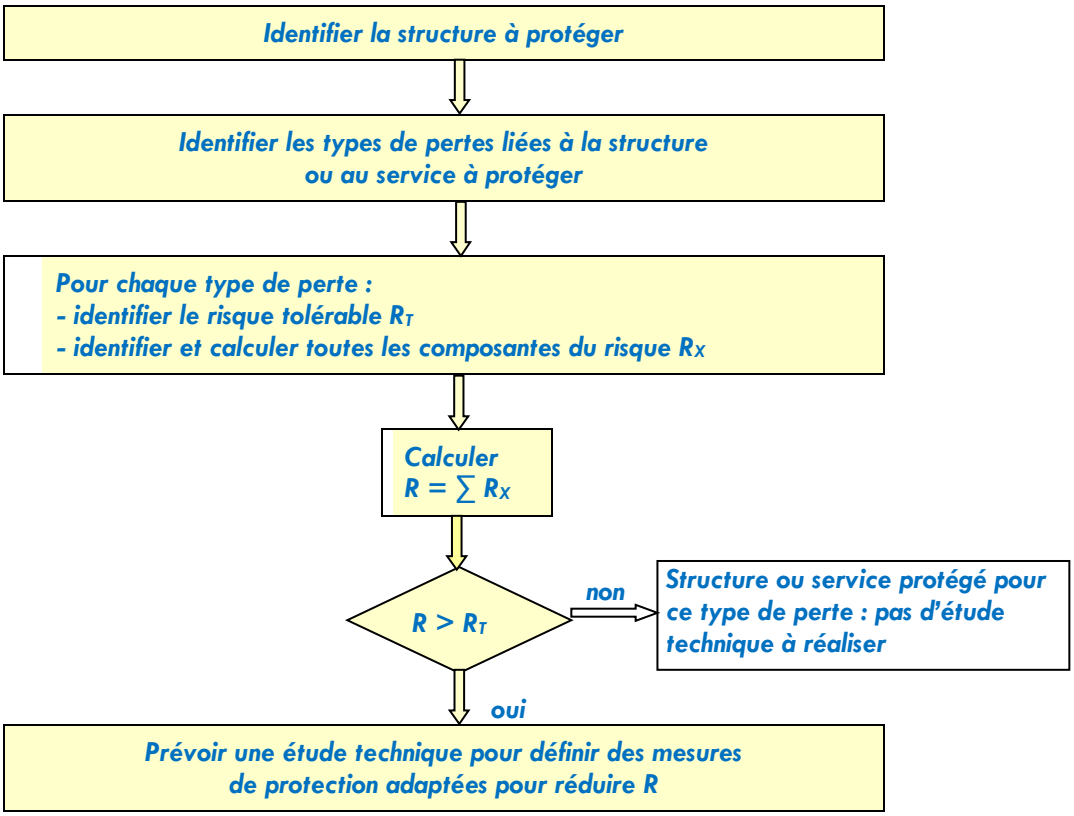
Moyen de prévention : aucun système de prévention n'a été recensé sur le site.

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une étude technique doit être réalisée par un organisme compétent et définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu d'implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un carnet de bord doit être tenu par l'exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'étude technique sont conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un Etat membre de l'Union Européenne.

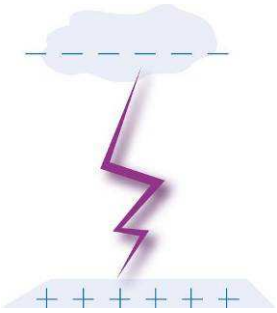


1. PREAMBULE

1.1. Rappel sur le phénomène foudre

Les orages naissent de la confrontation d'un air chaud et humide avec un air froid et sec. L'air chaud se condense au contact de l'air froid pour former de multiples nuages qui vont rapidement s'agglomérer et former parfois des cellules convectives géantes.

Dans ces nuages orageux appelés cumulo-nimbus, la partie supérieure est constituée de cristaux de glace et est généralement chargée positivement, tandis que la partie inférieure constituée de gouttelettes d'eau est chargée négativement. Par influence, la partie inférieure du nuage entraîne le développement de charges de signe opposé (donc positives sur la partie du sol qui se trouve à proximité).



La présence du cumulo-nimbus implique donc la mise en place d'un gigantesque condensateur plan nuage-sol dont la distance intermédiaire atteint souvent 1 à 2 km. Le champ électrique au sol qui est par beau temps d'une centaine de volts par mètre est alors inversé et peut atteindre 15 à 20 kV/m. La décharge au sol est alors imminente ; c'est le coup de foudre.

Le courant écoulé lors d'un éclair peut atteindre de 15 000 à 100 000 Ampères dans nos régions. On peut enregistrer jusqu'à 250 000 Ampères à l'équateur ou dans certaines régions du globe.

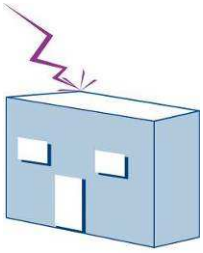
Quant au bruit du tonnerre il est dû à la subite dilatation de l'air qui laisse passer l'éclair. En un temps très court, le canal passe de 20-25° à 14 000, l'onde de choc liée à cette variation provoque le bruit du tonnerre.

Il faut rappeler que si la foudre est à l'origine de nombreux incendie, l'orage peut créer aussi des dégâts par d'autres phénomènes (vent violent, abondance des pluies, grêle).

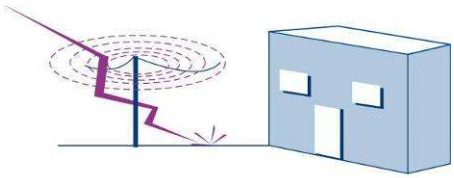
1.2. Définitions des différents coups de foudre

Les différents coups de foudre :

- Effets directs :
  - effets thermiques : effets de fusion liés à la quantité de charges électriques au point d'impact, effets de dégagement de chaleur par effet Joule
  - effets dus aux amorçages : impédances différentes (canalisations, bâtiments…) = différence de potentiel
  - effets d'induction : champs rayonnés : électriques et magnétiques
  - effets électrodynamiques : décomposition galvanique
  - effets acoustiques : tonnerre
  - effets lumineux : éclairs.


impact direct

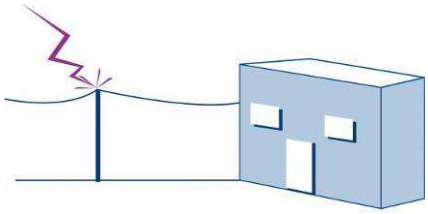
- Effets indirects : effets des champs électriques et magnétiques rayonnés sur les installations, dont les principaux modes de propagation sont : le couplage ohmique, le couplage inductif et le couplage capacitif.

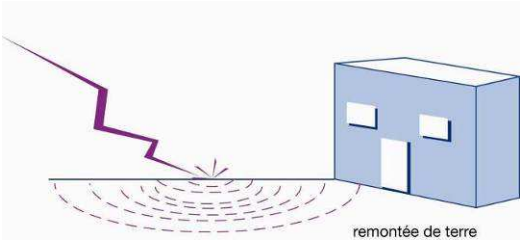

induction

Les coups de foudre à la terre peuvent être dangereux pour les personnes, les structures et les services :

- le danger pour la structure peut donner lieu à :
  - des dommages affectant la structure et son contenu
  - des défaillances des réseaux électriques et électroniques associés
  - des blessures sur des êtres vivants dans la structure ou à proximité.

  Les effets consécutifs à des dommages et à des défaillances peuvent s'étendre à la proximité immédiate de la structure ou peuvent impliquer son environnement
- le danger pour les services peut donner lieu à :
  - des dommages affectant le service lui-même
  - des défaillances des équipements électriques et électroniques associés.


conduction


remontée de terre

Les coups de foudre impliquant une structure peuvent être divisés en :

- coups de foudre directs sur la structure
- coups de foudre à proximité de la structure et/ou à proximité des services connectés (réseaux d'énergie, réseaux de communication, autres services).

Les coups de foudre impliquant un service peuvent être divisés en :

- coups de foudre directs sur le service
- coups de foudre à proximité du service ou coups de foudre directs sur une structure connectée au service.

À titre d'illustration, le tableau suivant présente de façon simplifiée les principaux effets d'un coup de foudre sur une installation.

Effets de coups de foudre	Phénomènes physiques	Conséquences	Risques potentiels
Effets thermiques	Effets de fusion liés à la quantité de charges électriques au point d'impact. Effets de dégagement de chaleur par effet Joule.	Échauffement suite au passage de l'énergie de foudre.	Perçage de capacité = incendie. Allumage d'une atmosphère suroxygénée ou explosible.
Effets d'amorçage	Impédances différentes (canalisations, bâtiments…) = différence de potentiel.	Liés à la mise en œuvre des 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 rayonnés.	Allumage d'une atmosphère suroxygénée ou explosible. - Etincelles. - Arcs électriques. - Risque d'électrocution.
Effets électrodynamiques	Apparition de forces.	Liés aux passages de courants importants.	Déformation ou rupture d'éléments : - descente paratonnerre - canalisations - câbles électriques.
Coupure de tension	/	Destruction de sources d'énergie.	Arrêt de certaines fonctions de sécurité.
Surtension transitoires générées par les décharges atmosphériques	Augmentation de la tension aux bornes des équipements due aux surtensions véhiculées par les lignes d'alimentation. Ces surtensions sont créées par conduction induction ou remontée de terre	Destruction du matériel sensible et de commande du process par surtension causée par l'onde de chocs ou par des IEMF (Impulsions Electro Magnétiques de Foudre). Mauvaise information des capteurs locaux. Dysfonctionnement de la supervision du process. Destruction de tout ou partie du système de sécurité. Destruction des moyens de communication.	Arrêt de certaines fonctions. Destruction du matériel. Ordres intempestifs (rejets non contrôlés…). Non prise en compte d'informations de « sécurité ». Isolement par rapport aux services de secours.

2. PRESENTATION DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (A.R.F.)

2.1. Objet de l'Analyse du Risque Foudre

Par ses multiples effets, la foudre est susceptible d'engendrer dans les installations industrielles des sinistres sur les structures des bâtiments et des perturbations au niveau des équipements et des moyens de production. Les conséquences dues à ces phénomènes peuvent entraîner directement ou indirectement des risques graves pour la sécurité du personnel, la sûreté du matériel et la qualité de l'environnement.

L'Analyse du Risque Foudre permet de définir s'il y a nécessité de mettre en place un système de protection contre la foudre et, si oui, quel est le niveau de protection à atteindre.

Elle est réalisée conformément à l'arrêté du 04 Octobre 2010 modifié et la circulaire d'application du 24 Avril 2008.

2.2. Méthode

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre Partie 2 : Analyse du risque ».

La méthode d'évaluation de la norme NF EN 62305-2 prend en compte différent critères influents tels que la densité de foudroiement, les dimensions et la structure du bâtiment, l'activité qu'il abrite et les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments concernés.

Les coups de foudre directs sur la structure ou les services connectés peuvent causer des dommages physiques et mettre en danger la vie des personnes. Les coups de foudre indirects à proximité d'une structure ou d'un service, comme les coups de foudre directs, peuvent causer des défaillances des réseaux électriques et électroniques en raison des surtensions dues à un couplage résistif ou inductif entre ces matériels et le courant de foudre.

La probabilité des dommages dus à la foudre dépend de la structure, du service et des caractéristiques du courant de foudre ainsi que du type et de l'efficacité des mesures de protection appliquées.

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable 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.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à atteindre pour chaque bâtiment ou zone étudié. Le niveau de protection peut aller de I pour le plus sévère à IV pour le moins sévère. Cette méthode permet d'optimiser les différentes solutions de protection à mettre en œuvre à l'aide de système paratonnerre et ou parafoudre.

La méthode d'analyse du risque NF EN 62305-2 est modélisée par le logiciel officiel de l'UTE « **Jupiter - Version 1.3.0** » qui est utilisé dans les calculs qui suivent.

2.3. Limites de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du risque Foudre est établie à partir des connaissances existantes au jour de son élaboration. Elle peut être sujette à des modifications en fonction de l'évolution des normes, des techniques et des réglementations.

La foudre est un phénomène naturel et aléatoire ; la présente Analyse du Risque Foudre ne peut garantir l'efficacité totale des résultats obtenus. En conséquence, en cas de foudroiement des installations étudiées, la responsabilité de la société Energie Foudre ne saurait être engagée au-delà du montant de l'étude.

Les protections existantes ne sont pas prises en compte dans l'Analyse du Risque Foudre. L'Etude Technique traitera des moyens de protection à mettre en œuvre et de la mise en conformité des protections existantes si nécessaire.

2.4. Principaux paramètres influents dans la méthode d'analyse du risque foudre

En fonction de la configuration du site, certains bâtiments peuvent être découpés en différentes zones afin de tenir compte de la diversité des risques et d'optimiser l'analyse de risque et les protections qui en découlent.

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

- <u>Densité de foudroiement sur le site</u>
  La densité de foudroiement Ng prise en compte dans l'étude correspond au nombre d'impacts par an au km^2 sur le département concerné. Cette valeur est issue de la carte du niveau kéraunique présente dans le logiciel Jupiter.

- <u>Dimensions du bâtiment</u>
  Le risque foudre sur un bâtiment dépend de ses dimensions (longueur, largeur et hauteur).

- <u>Facteur d'emplacement</u>
  L'emplacement relatif de la structure dépend des objets environnants ou de l'exposition de la structure. Différents cas peuvent se présenter :
  - bâtiment entouré par des structures plus hautes
  - bâtiment entouré par des structures de même hauteur ou plus petites
  - bâtiment isolé (pas d'autres structures à proximité)
  - bâtiment isolé au sommet d'une colline ou sur un monticule.

- Dangers particuliers
  - pas de risque de panique
  - faible niveau de panique : structures limitées à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100
  - niveau de panique moyen : structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1 000
  - difficulté d'évacuation : structures avec personnes immobilisées, hôpitaux
  - niveau de panique élevé : structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000
  - danger pour l'environnement : émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans le périmètre immédiat de la structure ou du site
  - contamination de l'environnement : émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans une zone débordant largement du périmètre immédiat de la structure ou du site au-delà des valeurs autorisées.

- Risque d'incendie
  Le risque d'incendie est lié à la charge calorifique de la structure et de son contenu Elle s'exprime en Mégajoule par m² (MJ/m²). Les définitions sont données ci-après :
  - pas de risque : structure concernée par aucun des cas ci-dessous
  - risque faible : charge calorifique inférieure à 400 MJ/m²
  - risque ordinaire : charge calorifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²
  - risque élevé : charge calorifique supérieure à 800 MJ/m²
  - risque d'explosion : structure contenant des mélanges explosifs.

- Protection anti-incendie
  La présence ou non de moyens de lutte contre l'incendie est pris en compte. Les définitions sont données ci-après :
  - pas de protection : aucune des dispositions indiquées ci-dessous
  - protection manuelle : une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées
  - protection automatique : une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques
    * seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes.

- Type de sol
  - béton
  - bois
  - moquette
  - etc…

- Facteur d'environnement de la ligne entrante dans le bâtiment
  L'emplacement relatif de la ligne dépend des objets environnants. Différents cas peuvent se présenter :
  - urbain avec bâtiments dont la hauteur est supérieure à 20 mètres
  - urbain avec bâtiments dont la hauteur est comprise entre 10 et 20 mètres
  - suburbain avec bâtiments dont la hauteur est inférieure à 10 mètres
  - rural pour des zones présentant une faible densité de bâtiment (ex : la campagne).

- <u>Résistivité du terrain</u>
  Pour les lignes enterrées, lorsque la résistivité du terrain est inconnue, il convient d'estimer la valeur maximale de 500 Ωm

- <u>Longueur de la ligne entrante</u>
  Lorsque la longueur de la ligne est inconnue on estime une valeur maximale de celle-ci égale à 1000 mètres.

- <u>Type de câblage</u>
  - câble non écranté $K_{s3} = 1$: pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles
  - câble non écranté $K_{s3} = 0,2$: précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille
  - câble non écranté $K_{s3} = 0,02$: précaution de cheminement afin d'éviter les boucles
  - câble écranté avec résistance d'écran $K_{s3} = 0,001$: $5 < R_s \leq 20$ Ω/km
  - câble écranté avec résistance d'écran $K_{s3} = 0,0002$: $1 \leq R_s < 5$ Ω/km
  - câble écranté avec résistance d'écran $K_{s3} = 0,0001$: $R_s < 1$ Ω/km

- <u>Tension de tenue</u>
  - catégorie 1 : composants électroniques dont la tension de tenue aux chocs est faible ; cette tension de tenue aux chocs est spécifiée par le constructeur
  - catégorie 2 : matériels d'utilisation destinés à être connectés à l'installation électrique fixe du bâtiment ; leur tenue aux chocs est au moins égale à 2 kV
  - catégorie 3 : matériels appartenant à l'installation fixe et d'autres matériels pour lesquels un plus haut niveau de fiabilité est demandé ; leur tenue aux chocs est au moins égale à 4 kV
  - catégorie 4 : matériels utilisés à l'origine ou au voisinage de l'origine de l'installation en amont du tableau de distribution ; leur tenue aux chocs est au moins égale à 6 kV.

2.5. Quelques termes et définitions utilisés

- Structures à protéger
  Structure pour laquelle une protection contre les effets de la foudre est exigée.
- Structures dangereuses pour l'environnement
  Structures qui peuvent être à l'origine d'émissions biologiques, chimiques ou radioactives à la suite d'un foudroiement, par exemple les installations chimiques, nucléaires, etc…
- Environnement urbain
  Zone présentant une forte densité de bâtiments, avec une population importante et des immeubles élevés (ex : centre-ville).
- Environnement suburbain
  Zone présentant une densité moyenne de bâtiment (ex : les zones à la périphérie immédiate des villes).
- Environnement rural
  Zone présentant une faible densité de bâtiments (ex : campagne).
- Réseau interne
  Réseaux électriques et électroniques à l'intérieur d'une structure.
- Service à protéger
  Service pénétrant dans une structure pour lequel la protection contre les effets de la foudre est exigée, conformément à la présente norme.
- Système de protection contre la foudre (SPF)
  Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre (IEPF et IIPF).
- Installation Extérieure de Protection Foudre (IEFP)
  Partie du système de protection contre la foudre comprenant un dispositif de capture, des conducteurs de descente et une prise de terre.
- Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF)
  Partie du système de protection contre la foudre comprenant des liaisons équipotentielles de foudre et des parafoudres.
- Parafoudre coordonné
  Parafoudre dont les caractéristiques sont choisies de façon cordonnée (coordination en énergie) et qui est installé de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.
- Liaison équipotentielle de foudre
  Interconnexion des parties métalliques d'une installation de SPF par des connexions directes ou par des parafoudres réduisant les différences de potentiel engendrés par le courant de foudre.

Types d'impacts

- S1 : impact sur une structure
- S2 : impact à proximité d'une structure
- S3 : impact sur un service
- S4 : impact à proximité d'un service.

Impacts sur la structure

- RA : composante du risque lié aux blessures sur les êtres vivants
- RB : composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure
- RC : composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes.

Impacts à proximité de la structure

- RM : composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes.

Impacts sur le service connecté

- RU : composante du risque lié aux blessures sur les êtres vivants
- RV : composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure
- RW : composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes.

Impacts à proximité d'un service

- RZ : composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes.

Risques de pertes

- R1 : Risque de perte de vie humaine dans une structure
- R2 : risque de perte de service public dans une structure
- R3 : risque de perte d'héritage culturel dans une structure
- R4 : Risque de perte de valeur économique dans une structure.

2.6. Normes et réglementations

Les principaux documents de référence sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Normes

NF EN 62305-1	*Juin 2006*	Protection contre la foudre, Partie 1 : principe généraux
NF EN 62305-2	*Déc 2006*	Protection contre la foudre, Partie 2 : analyse du risque

Textes officiels

ARRETE DU 4 OCTOBRE 2010	Protection contre la foudre de certaines installations classées
CIRCULAIRE DU 24 AVRIL 2008	Circulaire relative à l'arrêté du 15 janvier 2008
ARRETE DU 5 AOUT 2002	Prévention des sinistres dans les entrepôts couverts soumis à autorisation sous la rubrique 1510
ARRETE DU 23 DECEMBRE 2008	Prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à déclaration sous la rubrique 1510 (article 4.3)

Nota : l'arrêté du 4 Octobre 2010 a été modifié par l'arrêté du 19 Juillet 2011.

2.7. Présentation du document

L'Analyse du Risque Foudre est décomposée comme suit :

- l'identification des risques liés à une agression foudre
  Cette analyse est faite à partir des renseignements qui nous ont été communiqués afin d'identifier les activités et processus pour lesquelles une agression foudre et les effets qui s'en suivent peuvent devenir des facteurs déclenchants.

- l'analyse du risque
  L'analyse du risque foudre sur le site est établie conformément à la norme NF EN 62305-2. Cette analyse prend en compte différents critères influents qui permettent de déterminer les risques de pertes dus à la foudre et s'il y a nécessité de protection.
  Cette analyse permet de déterminer, pour chaque bâtiment (ou zone) étudié, le niveau de protection approprié afin de réduire le risque de perte de vie humaine R1 à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable fixée à 10^{-5}. Le niveau de protection peut aller de I pour le plus sévère à IV pour le moins sévère.

2.8. Limites d'intervention

L'Analyse du Risque Foudre concerne les risques liés à un impact direct et indirect de la foudre sur le site.

2.9. Documents à disposition

L'analyse est réalisée à partir des éléments en notre possession :

- étude de dangers : non
- zonage Atex : non
- plan de masse du site : oui
- plan des façades des bâtiments : onon
- plan des réseaux (VRD, terre, électrique…) : non
- liste des équipements importants pour la sécurité : oui
- schéma de distribution BT et TBT : non
- liste des renseignements communiquée par SD Environnement : oui.

3. CARACTERISTIQUES DU SITE ETUDIE

3.1. Adresse

C LOG SOLUTIONS - Zone d'Activités Interdépartementale - ARTENAY - POUPRY (28).

3.2. Activité

Entreposage.

3.3. Liste des rubriques

Rubriques n° : 1510 ; 1530 ; 1532 ; 2662 ; 2663 ; 2925 ; 4331 ; 2910 ; 4320.
Le classement ICPE du site sous les rubriques listées ci-dessus, impose la réalisation d'une ARF conformément à l'arrêté du 04 Octobre 2010.

3.4. Type de zone d'implantation

Le site est implanté en zone industrielle.

3.5. Densité foudroiement sur le site (source Météorage)

La représentation de l'activé orageuse selon *Météorage* est la densité de foudroiement (Nsg) qui est le nombre d'impact par km² et par an. Le réseau de détection de la foudre utilisé par *Météorage* permet une mesure directe de cette grandeur.
La valeur moyenne de la densité de foudroiement en France est de 1,12 impacts/km²/an.

La densité de foudroiement pour la Ville de Poupry est de 1,26 impacts/km²/an

3.6. Identification des événements redoutés

Le risque principal pour l'entrepôt C Log Solutions de Poupry est l'incendie. L'origine de cet incendie peut être diverse :

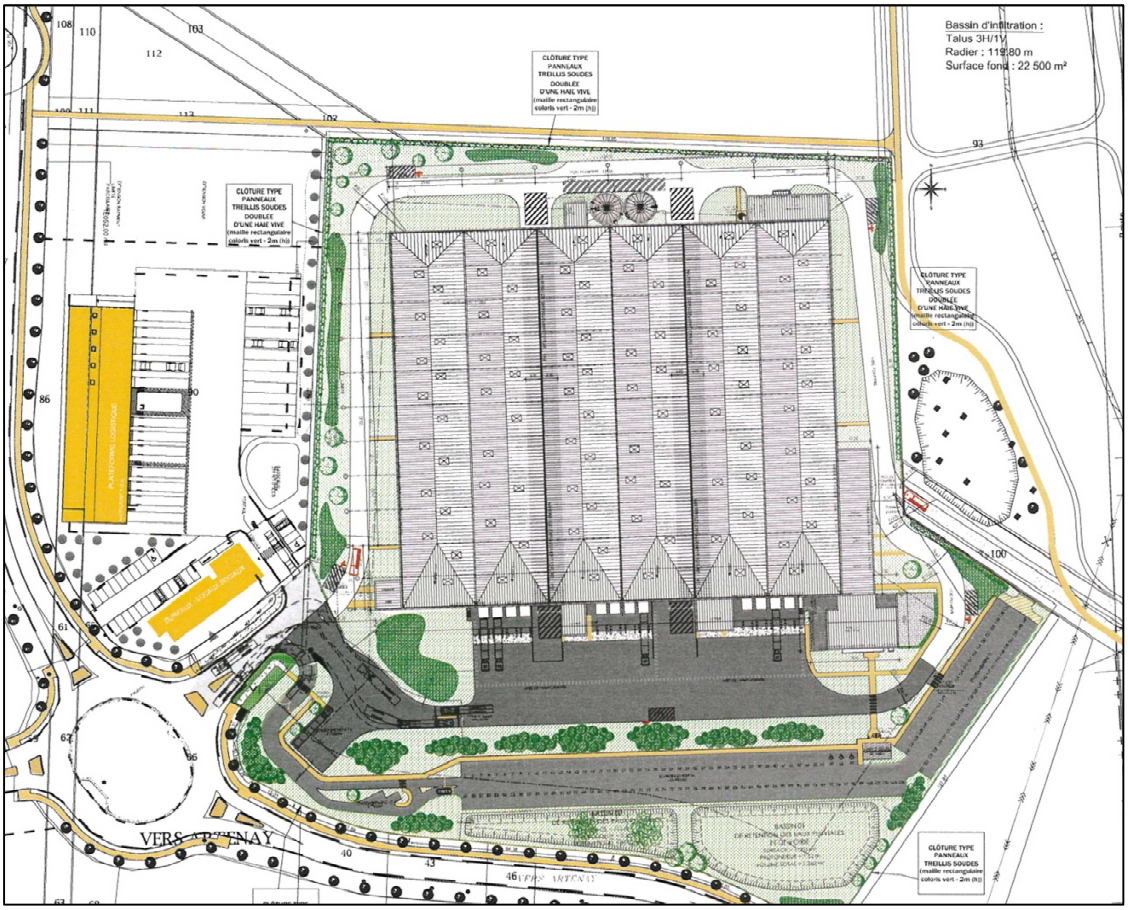
- acte de malveillance
- étincelle initiée par un équipement électrique
- problème électrique
- travail par point chaud
- l'impact direct ou indirect de la foudre sur le bâtiment ou sur les services peut être aussi à l'origine d'un départ de feu.

Les conséquences sont principalement des risques pour les personnes et/ou des dégâts matériels. Cependant, ils peuvent influencer fortement la pérennité et la continuité de service de la société.

3.7. Structures et zones objet de l'étude

La structure projetée, objet de l'étude, est l'entrepôt dans sa totalité.

Nota : nous considérerons comme risque majeur l'incendie en cas d'impact sur les structures.



3.8. Nature du sol extérieur

Terre végétale engazonnée et zone de circulation avec enrobés bitumineux.

Le tableau ci-dessous indique à titre indicatif la valeur de la résistivité en fonction de la nature du terrain rencontré.

Désignation	Nature du terrain (exemple)	Résistivité en Ω/m
Très faible	Terrain marécageux	< 100
Faible	Marnes - Argiles	30 à 200
Moyenne	Sable, Sol pierreux	200 à 500
Forte	Calcaire	500 à 1000
Très forte	Granit	> 1000

Nota : nous retiendrons, par défaut, une résistivité de 500 Ω/m, qui correspond à une valeur standard.

4. ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SUR L'ENTREPOT

Caractéristiques de la structure	
Facteur d'emplacement (dépend des structures environnantes)	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites (bâtiment voisin / arbres / silo)
Surface équivalente d'exposition du bâtiment (Ad = L x l + 6H (L+l) + 9π.H^2)	L max : 139,00 m ; l max : 120,00 m ; H max : 14,94 m →Ad = 23 103,85 m^2
Type de construction	Charpente : béton ; Façade : bardage métallique/ béton ; Toiture : bac acier
Type de sol à l'intérieur	Béton

Description de la zone concernée	
Dangers particuliers Risque de panique en cas d'évacuation	Compte tenu des caractéristiques de la structure et de l'effectif, le risque de panique est considéré comme faible (moins de 2 étages et moins de 100 personnes)
Dangers particuliers Risque pour l'environnement pouvant créer un risque de perte de vie humaine	Compte tenu de l'activité, il n'y a pas de danger pour l'environnement en cas de sinistre
Risque d'incendie *	Compte tenu de l'activité du bâtiment et des produits stockés, le risque d'incendie est considéré comme élevé
Moyens de lutte contre l'incendie	Protection automatique (installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques)
Protection tension de contact	Terre équipotentielle

EIPS	
Liste des Equipements Importants Pour la Sécurité reliés au bâtiment	Détection incendie, alarme anti-intrusion, motopompes sprinkler

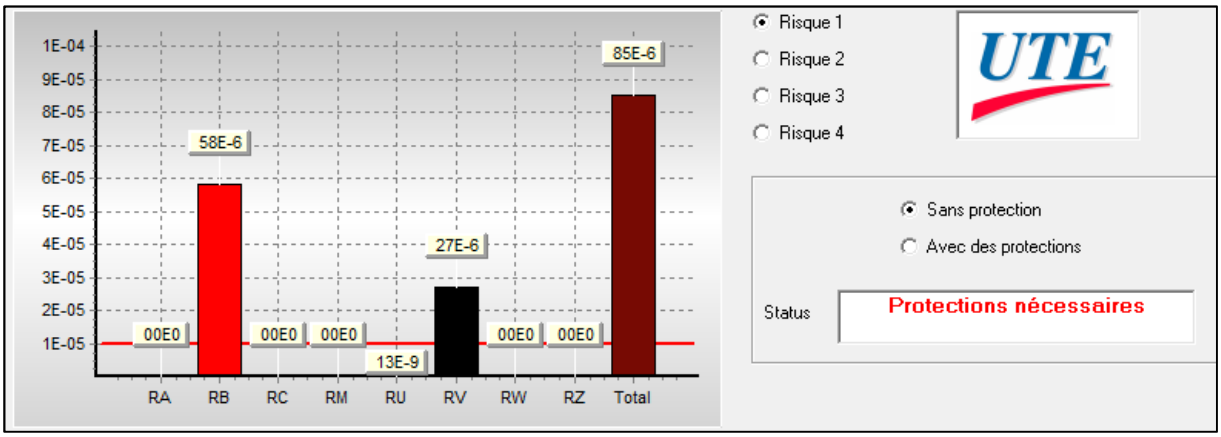
Ligne d'alimentation énergie Basse Tension	
Provenance de la ligne BT alimentant le bâtiment	TGBT
Type de ligne	Souterrain sans transformateur HT/BT
Longueur estimée de la ligne entre l'origine de l'alimentation et l'équipement *	1 000 mètres
Position relative de la ligne	Entourée par des structures plus hautes
Tenue aux surtensions de l'équipement *	2,5 kV

Ligne téléphonique	
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Arrivée téléphone
Type de ligne	Souterrain
Longueur estimée de la ligne entre l'origine et l'équipement *	1 000 mètres
Position relative de la ligne	Entourée par des structures plus hautes

* En l'absence de données précises, nous avons retenu des valeurs par défaut.
Nota 1 : les hypothèses de calcul ci-dessus ont été déterminées en concertation avec SD Environnement et suivant les paramètres définis au § 2.3.
Nota 2 : l'ensemble des données d'entrée est détaillé en annexe (cf. données Jupiter).

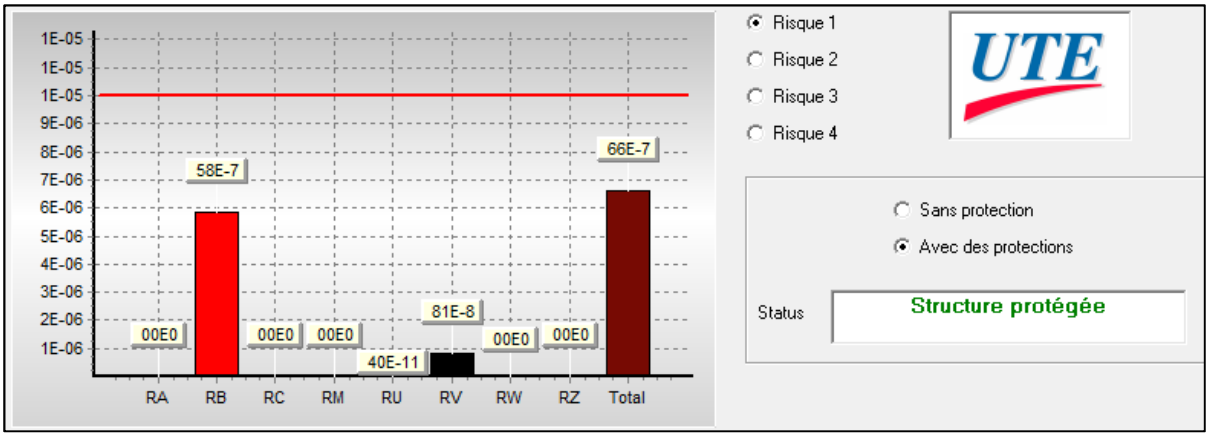
Résultats de l'analyse du risque foudre sur l'entrepôt

Bâtiment sans protection



Lorsque le bâtiment n'est pas équipé de protection contre la foudre, le diagramme ci-dessus montre que la valeur du risque de perte de vie humaine R1, égale à $8{,}5.10^{-5}$, est supérieure au risque tolérable, dont la valeur est fixée à $10.^{-5}$.

Bâtiment avec protection



Le diagramme ci-dessus montre que la mise en œuvre d'un système de protection contre la foudre, de niveau III minimum, abaisse le risque de perte de vie humaine R1 à une valeur égale à $0{,}66.10^{-5}$; valeur inférieure au risque tolérable RT fixée à 10^{-5}.

<u>Conclusion</u> : l'entrepôt doit être équipé d'un système de protection contre la foudre de niveau III minimum.

5. CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

L'analyse du risque foudre sur le site est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle est modélisée par le logiciel officiel de l'UTE « Jupiter - version 1.3.0 ».

Le résultat de l'analyse du risque foudre sur l'entrepôt C Log Solutions de Poupry pour obtenir une valeur du risque de perte de vie humaine R1 inférieure à 10^{-5} (limite supérieure du risque tolérable fixée par la norme NF EN 62305-2) est le suivant :

Le niveau de protection défini dans l'analyse du risque foudre est le niveau III

EIPS : les équipements importants pour la sécurité doivent être protégés par des dispositifs adaptés ; ces équipements à prendre en considération sont les suivants :

- la détection incendie
- l'alarme anti-intrusion
- les motopompes sprinkler.

Cette liste n'est pas exhaustive et peut être complétée par le département Sécurité Environnement du site.

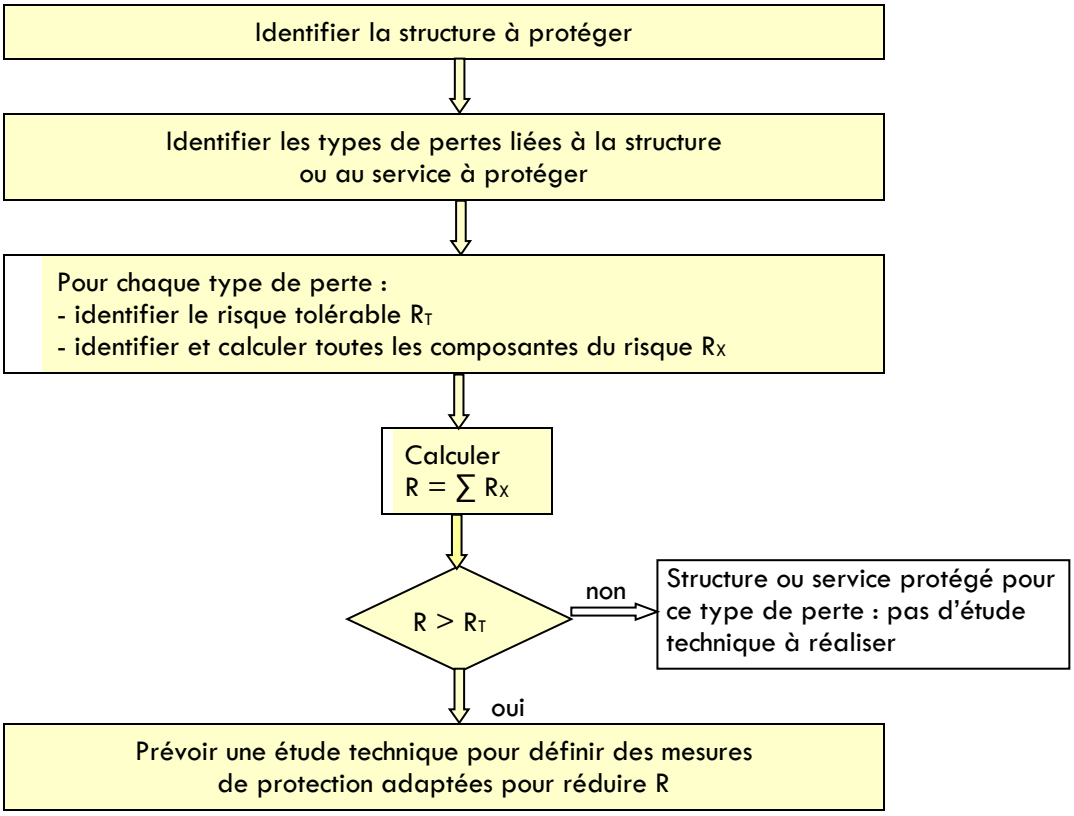
Moyen de prévention : aucun système de prévention n'a été recensé sur le site.

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une étude technique doit être réalisée par un organisme compétent et définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu d'implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un carnet de bord doit être tenu par l'exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'étude technique sont conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un Etat membre de l'Union Européenne.



ANNEXE :
DONNEES DU LOGICIEL JUPITER
& CARTE DE DENSITE DE FOUDROIEMENT

Données logiciel Jupiter

SD ENV - ENTREPOT POUPRY
Commune: POUPRY

Structure
- Fréquence de foudroiement
  Ng: 1,26
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  A (m): 139
  B (m): 120
  H (m): 14,94
  Surface (m²): 23103,85
- Particularité: pas applicable

Lignes externes
Ligne1: énergie BT
Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: TGBT
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent
Ligne2: téléphone
Type: signal - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: arrivée téléphone
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zone
Zone Z1: bâtiment principal
Dangers particuliers: risque de panique faible
Risque d'incendie: élevé
Protections anti-incendie: automatique
Blindage (ohm/km): absent
Type de sol: béton
Protections contre les tensions de pas et de contact: terre équipotentielle
Systèmes intérieurs présents dans la zone:
TGBT - Le système est relié à la ligne: énergie BT
arrivée téléphone - Le système est relié à la ligne: téléphone

Risque tolérable
En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risque de :
Perte de vie humaine
La valeur Ra du risque tolérable est :
Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque
L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:
Perte de vie humaine
Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

Protections
Protections communes:
SPF de niveau: III
Zone Z1: bâtiment principal
Aucune protection présente
Ligne1: energie BT
Parafoudres arrivée ligne: III
Ligne2: téléphone
Parafoudres arrivée ligne: III

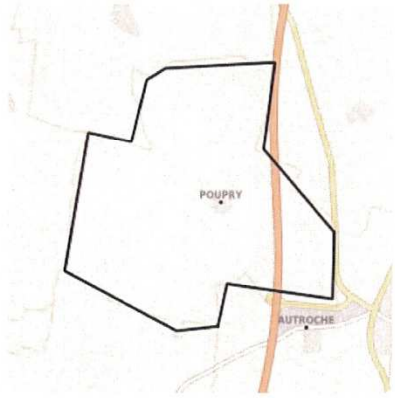
Conclusions
SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

Densité d'arcs (source Météorage)

MÉTÉORAGE

STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
POUPRY (28303)

Superficie :
14,04 km^2

Période d'analyse :
2009-2018

Statistiques du foudroiement

➜ N_{SG} : 1,26 impacts/km²/an

Foudroiement Modéré

Faible
< 0.67 Nsg

Intense
> 3.74 Nsg

Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [1,09 - 1,47].

➜ Nombre de jours d'orage : 8 jours par an

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

Records

Année record :	2013 (2,42 impacts/km²/an)
Mois record :	Juillet 2010
Jour record :	1 juillet 2018