

Rapport d'avis technique



SA COGIR
10, rue de Beauregard
37110 CHATEAU RENEULT
M. Frédéric MALIAR

PROTECTION CONTRE LA Foudre : ANALYSE DU RISQUE Foudre (ARF)

Nature de la mission : Analyse du besoin de protection contre la foudre selon les exigences de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

<INTERVENTION>

COGIR
Parc d'activité
Porte de Touraine
37110 AUTRECHE



Mission réalisée le 20/04/2018

Précision sur la mission :
ARF réalisée selon les exigences liées à la certification F2C

N° D'AFFAIRE : 1710E14Q2000012
DESIGNATION : ENTREPOT DE STOCKAGE SA COGIR
N° INTERVENTION : 962SA18040000000388
DATE DU RAPPORT : 20/04/2018 REFERENCE DU RAPPORT : 962SA/18/1623


REFERENCE SITE : ENTREPOT COGIR 37110 AUTRECHE

Modèle de rapport - Version 5 de janvier 2018

AGENCE Equipements de TOURS
2, allée du petit Cher
BP 40155 – 37551 SAINT AVERTIN Cedex
Tél. : 02 47 70 40 30 - Fax : 02 47 70 40 01
Email : nicolas.houdayer@socotec.com

SOCOTEC France - S.A. au capital de 17 648 740 euros - 542 016 654 RCS Versailles - APE 7120B
N° TVA intracommunautaire : FR77 542 016 654 - Siège social : Les Quadrants - 3 avenue du Centre
CS 20732 - Guyancourt 78182 St-Quentin-en-Yvelines Cedex - FRANCE - www.socotec.fr

Intervenant : **N.HOUDAYER**
Nombre de page : 22

Rév.	Date	Nb pages	Nature de la modification	
A		22	Version initiale du document	
B				
C				
			Rédaction	
Nom			Houdayer Nicolas	
Qualité			Spécialiste région Centre	
Date			20/04/2018	
Visa				

AVANT PROPOS

Notre mission d'analyse du risque foudre concerne exclusivement les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées sur lesquelles une agression de la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes, conformément à la section III, de l'arrêté du 4 octobre 2010 [1].

Les éléments retenus (structures et lignes) dans la présente ARF sont ceux en lien avec un danger identifié pour lequel la foudre est un événement initiateur ou aggravant. En conséquence, les autres éléments ne sont pas pris en compte dans l'évaluation normative [3].

Il appartient au destinataire de cette analyse de risque, de vérifier que l'ensemble des hypothèses prises en compte pour la réalisation des calculs de niveau de protection est juste et que la liste des dangers retenus est exhaustive.

Limites de la prestation :

L'Analyse du Risque Foudre (ARF) est la première étape qui conduit à une protection contre les effets de la foudre d'une structure. Elle est suivie par une étude technique qui définit précisément les caractéristiques des protections foudres et leur modalité d'installation, et la notice de vérification et maintenance.

L'étude technique et la rédaction de la notice de vérification et maintenance ne font pas l'objet du présent rapport.

La vérification de la conformité des protections existantes sur le site n'est pas réalisée lors de la mission d'ARF.

SOMMAIRE

OBJET DU RAPPORT.....	4
DOCUMENTS UTILISES pour l'analyse	4
METHODE D'ANALYSE.....	4
PRESENTATION DU SITE.....	5
1. Activité de l'établissement.....	5
2. Spécificité locale	5
3. Incidents liés à la foudre	5
Bâtiment DE STOCKAGE.....	6
1. Descriptif de la structure	6
2. Principaux paramètres d'évaluation	6
3. Descriptif de la protection en place.....	7
4. Zones électromagnétiques dans la structure	7
5. Résultat de l'analyse du risque foudre pour ce bâtiment.....	7
Bâtiment SPRINKLER	8
1. Descriptif de la structure	8
2. Principaux paramètres d'évaluation	8
3. Descriptif de la protection en place.....	9
4. Zones électromagnétiques dans la structure	9
5. Résultat de l'analyse du risque foudre pour ce bâtiment.....	9
SYNTHESE DES RESULTATS.....	10

OBJET DU RAPPORT

La mission confiée à SOCOTEC a pour objet la réalisation une analyse du risque foudre (ARF) visée à l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 [1] et, à ce titre, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Ce rapport d'ARF identifie les équipements et installations pour lesquels une protection doit être assurée. L'évaluation des risques conduit à définir les niveaux de protection nécessaires aux installations.

DOCUMENTS UTILISES POUR L'ANALYSE

Désignation	Date	Référence
Scénarios d'accidents issus de l'Etude De Dangers.		
Plan de masse et plan de coupe (Admire architecte)	09/02/2018	N°17025
Plan de zonage sécurité (Admire architecte)	09/02/2018	N°17025
Dossier d'enregistrement SA COGIR	03/2018	N°1710-012

TABLEAU 1

METHODE D'ANALYSE

L'ARF est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 [3].

Un logiciel est utilisé pour les calculs (notes de calcul en annexe) et la représentation des résultats.

Les calculs sont réalisés pour les structures dans lesquelles un danger lié à la foudre est identifié.

En complément, une protection des équipements électriques identifiés comme Moyen de Maîtrise des Risques (MMR) est préconisée.

Dans le cadre de sa mission d'ARF, SOCOTEC réalise les tâches suivantes :

- ✓ Prise en compte des évènements redoutés dus aux effets de la foudre identifiés par l'exploitant (à partir de l'étude de dangers, si elle nous est fournie, ou lors d'un échange avec l'exploitant) pour estimer les pertes consécutives à une agression de la foudre,
- ✓ Evaluation du risque R1 (pertes de vies humaines) conformément à la norme [3].
- ✓ Prise en compte des mesures de protection et prévention existantes ^{note 1} dans la démarche de réduction du risque R1 lorsque ce dernier est supérieur au risque tolérable.
- ✓ Détermination du niveau de protection nécessaire pour les structures, les lignes et les équipements.
- ✓ Rédaction du rapport d'ARF.

Note ¹ La prise en compte des protections existantes est faite en supposant que ces dernières sont conformes aux normes en vigueur. La vérification de conformité n'est pas réalisée lors de notre mission d'ARF.

PRESENTATION DU SITE

1. ACTIVITE DE L'ETABLISSEMENT

L'établissement sera un entrepôt de stockage (logistique) venant en appui à l'unité de fabrication COGIR située à Château Renault. Le bâtiment aura une surface de 7700m² (ossature entièrement en béton), l'effectif prévu sera d'environ 10 personnes et l'ensemble sera protégé par une installation SPRINKLER (2 motopompes diesel)

L'établissement est une ICPE soumise à enregistrement, les rubriques des installations classées soumise, sont 1510 (entrepôt de stockage)

2. SPECIFICITE LOCALE

- *Zone d'implantation*

Le plan en annexe 2 permet de localiser les structures du site.

- *Densité de foudroiement*

Pour estimer l'occurrence des agressions de la foudre dans l'établissement, la densité de foudroiement retenue dans l'ARF est celle fournie sur le site Météorage (voir annexe 3).

La densité de foudroiement retenue pour l'ARF : 0,41

- *Nature du terrain*

La résistivité du sol prise en compte dans l'ARF est de 500 Ohms.mètres (valeur par défaut proposée dans la norme [3] utilisée lorsque l'exploitant du site n'a pas fourni de mesures spécifiques).

3. INCIDENTS LIES A LA Foudre

Il n'a pas été signalé d'incident lié à la foudre.

Identification du dommage ou accident lié à la foudre (1)	Par effet direct (2)	Par effet indirect (2)	Commentaire (3)
Incendie dans l'entrepôt de stockage	Oui	Oui	
Incendie dans les locaux SPRINKLER	Oui	Oui	

TABLEAU 2

- (1) Indication en lien avec les scénarios d'accidents définis par l'exploitant (référence de la source des données en page 4)
- (2) Le statut est « Oui » ou « Non ».
- (3) Le commentaire justifie qu'un risque est maîtrisé lorsque les effets consécutifs dus au courant de foudre ne peuvent pas provoquer un accident (lorsqu'un statut « Non » est indiqué sur la ligne correspondante).

BATIMENT DE STOCKAGE

1. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

La structure est constituée d'une charpente béton recouverte d'un bardage métallique. La toiture est composée de bac acier avec étanchéité

Les dimensions de la structure, l'environnement au voisinage de la structure, les caractéristiques des lignes extérieures et l'immunité des équipements sont indiqués en annexe dans le listing de calcul pour cette structure.

2. PRINCIPAUX PARAMETRES D'EVALUATION

Ce paragraphe présente les paramètres de l'évaluation du risque repris dans les calculs en annexe.

Caractéristique	Valeur retenue	Commentaire
Occupation du bâtiment	Lf = 5 x 10E-2	Bâtiment industriel : stockage de matières combustibles
Risque d'incendie/explosion	Rf = 10E-1	Risque élevé = E > à 800MJ/m ²
Protection anti- incendie	Rp = 0,2	Moyens d'extinction automatique
Danger particulier	Hz = 2	Effectif d'environ 10 personnes = Faible risque de panique

TABLEAU 3

NB : les valeurs retenues sont définies dans la norme [3].

Service relié à la structure pouvant véhiculer un courant de foudre	Longueur estimée (m)	Commentaire
Canalisation d'eau	100	Liaison en matériaux isolants
Liaison BT vers le local SPRINKLER	30	Câbles enterrées
Arrivée BT	100	Enterrée depuis le réseau public
Arrivée ligne téléphonique	250	Depuis le répartiteur de la zone d'activité
Ligne courant faible vers bâtiment SPRINKLER	30	Liaison enterrée

TABLEAU 4

Equipements et installations importants pour sécurité	Localisation	Commentaire
Installation de SPRINKLER	Local SPRINKLER	Alarmes technique et surveillance
Système de sécurité incendie	Locaux de bureaux	Associé à une télésurveillance
Désenfumage	Entrepôt	Fonctionnement à l'énergie pneumatique

TABLEAU 5

3. DESCRIPTIF DE LA PROTECTION EN PLACE

Il n'y a pas de protection contre la foudre pour cette structure.

4. ZONES ELECTROMAGNETIQUES DANS LA STRUCTURE

La norme [3] offre la possibilité de compartimenter un bâtiment lorsque les environnements électromagnétiques diffèrent ou lorsque les dangers sont différents. Ceci permet un calcul plus fin du risque (moins majorant éventuellement). Lorsque le compartimentage en zone est pertinent, le listing en annexe identifie les zones 1, zone 2, zone 3.... (NB : Ceci est indépendant d'un éventuel zonage ATEX). Pour le bâtiment objet de ce chapitre, le nombre de zone retenu dans le calcul est de : 2

Zone N°1 : prise en compte de l'ensemble du bâtiment

Zone N°2 : intégration du pourtour du bâtiment (les extérieurs) directement à proximité

5. RESULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre POUR CE BATIMENT

Les résultats de l'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] pour ce bâtiment vis-à-vis du risque R1 (pertes de vies humaines) sont les suivants :

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Entrepôt de stockage de 7000m ²	Protection de niveau IV	Protection de niveau IV

TABLEAU 6

Il conviendra également de mettre en place des parafoudres coordonnés pour protéger les équipements et installations importants pour la sécurité qui sont :

- Les installations SPRINKLER
- Le système de sécurité incendie

Des liaisons équipotentielles seront à réaliser sur l'ensemble des éléments conducteurs (arrivée d'eau, de gaz, canalisations SPRINKLER, etc.) pénétrant dans la structure.

BATIMENT SPRINKLER

1. DESCRIPTIF DE LA STRUCTURE

La structure est constituée d'une ossature maçonnée recouverte d'un bardage métallique. La toiture est composée de bac acier avec étanchéité, le local est associé à une réserve d'eau entièrement métallique.

Les dimensions de la structure, l'environnement au voisinage de la structure, les caractéristiques des lignes extérieures et l'immunité des équipements sont indiqués en annexe dans le listing de calcul pour cette structure.

2. PRINCIPAUX PARAMETRES D'EVALUATION

Ce paragraphe présente les paramètres de l'évaluation du risque repris dans les calculs en annexe.

Caractéristique	Valeur retenue	Commentaire
Occupation du bâtiment	Lf = 5 x 10E-2	Installation industrielle
Risque d'incendie/explosion	Rf = 10E-3	Risque faible = E < à 400MJ/m ²
Protection anti- incendie	Rp = 0,2	Moyens d'extinction automatique
Danger particulier	Hz = 2	Présence de personne occasionnelle

TABLEAU 7

NB : les valeurs retenues sont définies dans la norme [3].

Service relié à la structure pouvant véhiculer un courant de foudre	Longueur estimée (m)	Commentaire
Canalisation d'eau	100	Liaison en matériaux isolants
Liaison BT vers le bâtiment stockage (source électrique)	30	Câbles enterrées
Ligne courant faible vers bâtiment stockage	30	Liaison enterrée

TABLEAU 8

Equipements et installations importants pour sécurité	Localisation	Commentaire
Installation de SPRINKLER	Local SPRINKLER	Alarmes technique et surveillance
Système de télésurveillance	Local SPRINKLER	/

TABLEAU 9

3. DESCRIPTIF DE LA PROTECTION EN PLACE

Il n'y a pas de protection contre la foudre pour cette structure.

4. ZONES ELECTROMAGNETIQUES DANS LA STRUCTURE

La norme [3] offre la possibilité de compartimenter un bâtiment lorsque les environnements électromagnétiques diffèrent ou lorsque les dangers sont différents. Ceci permet un calcul plus fin du risque (moins majorant éventuellement). Lorsque le compartimentage en zone est pertinent, le listing en annexe identifie les zones 1, zone 2, zone 3.... (NB : Ceci est indépendant d'un éventuel zonage ATEX). Pour le bâtiment objet de ce chapitre, le nombre de zone retenu dans le calcul est de : 2

Zone N°1 : prise en compte du local motopompe et de la réserve d'eau

Zone N°2 : intégration du pourtour du bâtiment (les extérieurs) directement à proximité

5. RESULTAT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre POUR CE BATIMENT

Les résultats de l'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] pour ce bâtiment vis-à-vis du risque R1 (pertes de vies humaines) sont les suivants :

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Local SPRINKLER	Non nécessaire	Non nécessaire

TABLEAU 10

Il conviendra cependant de mettre en place des parafoudres coordonnés pour protéger les équipements et installations importants pour la sécurité qui sont :

- Les installations SPRINKLER
- Le système de sécurité par télésurveillance

Des liaisons équipotentielles seront à réaliser sur l'ensemble des éléments conducteurs (arrivée d'eau, canalisations SPRINKLER, etc.) pénétrant dans la structure.

SYNTHESE DES RESULTATS

L'analyse du risque foudre selon la norme NF EN 62305-2 [3] montre la nécessité ou non de protéger les structures du site pour réduire le risque R1 (pertes de vies humaines) à une valeur inférieure au risque tolérable $R_T = 10^{-5}$.

Bâtiment	Protection pour les structures	Protection pour les lignes
Entrepôt de stockage de 7000m ²	Protection de niveau IV	Protection de niveau IV
Local SPRINKLER	Non nécessaire	Protection de niveau IV à prévoir au droit des équipements importants pour le maintien en sécurité du site

Tableau 11 : Synthèse du besoin de protection des bâtiments

Les équipements électriques identifiés comme Moyen de Maîtrise des Risques (MMR) doivent rester opérationnels lors d'un foudroiement. Pour cela nous préconisons systématiquement une protection de la ligne d'alimentation de ces dispositifs lorsqu'ils sont déclarés par l'exploitant.

Equipements et installations importants pour la sécurité	Localisation
Installation de SPRINKLER	Local SPRINKLER
Système de sécurité incendie	Locaux de bureaux
Installation de SPRINKLER	Local SPRINKLER
Système de télésurveillance	Local SPRINKLER

Tableau 12 : Synthèse du besoin de protection des équipements

L'étude technique qui complète cette ARF définira les protections à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif de réduction du risque.

ANNEXES

Annexe 1 : Contexte réglementaire	12
Annexe 2 : Plan du site	13
Annexe 3 : Activité orageuse locale	14
Annexe 4 : Bâtiment entrepôt	16
Annexe 5 : Bâtiment SPRINKLER	21

ANNEXE 1 : CONTEXTE REGLEMENTAIRE

REGLEMENTATION FRANÇAISE

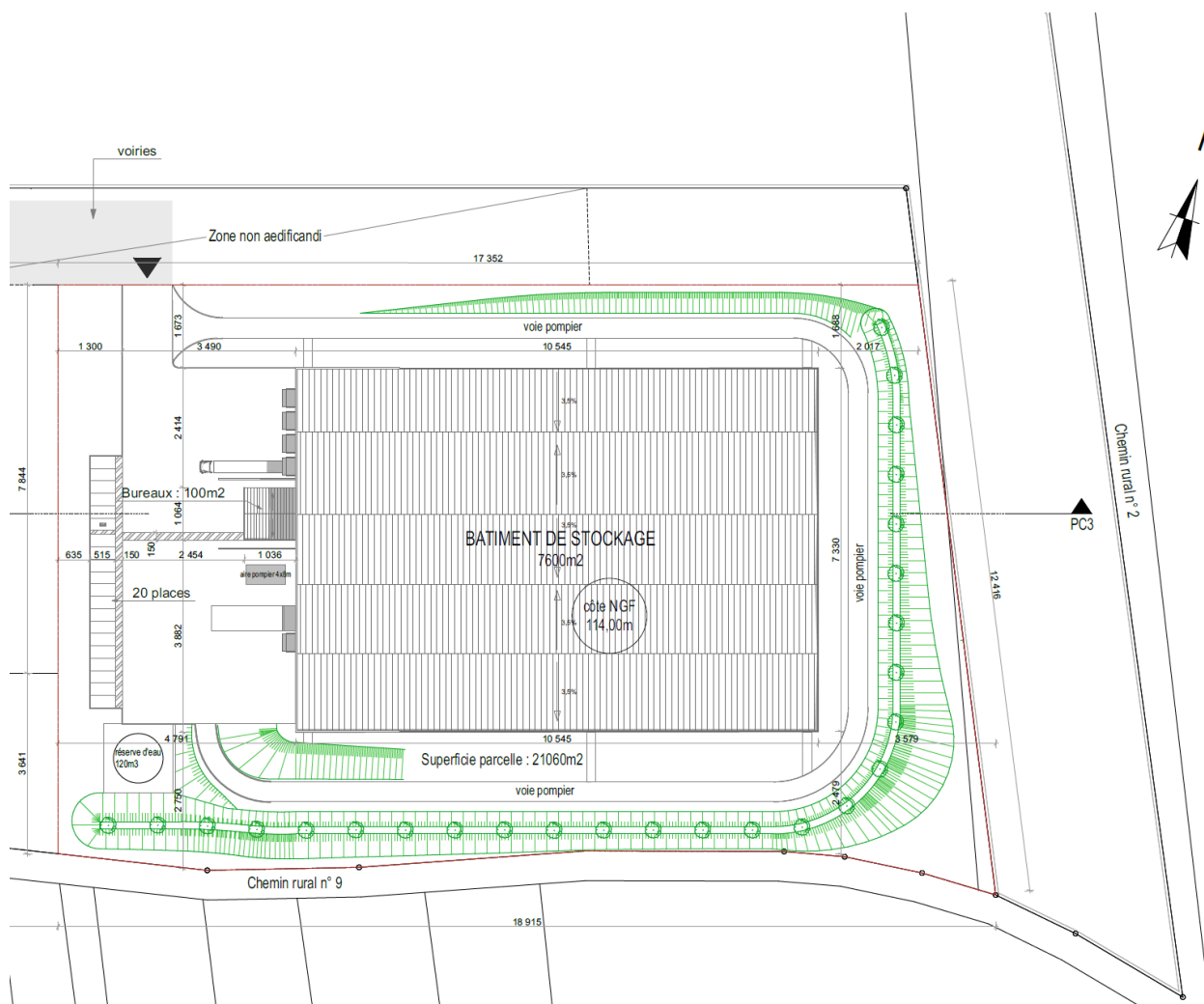
SOCOTEC France est certifié F2C pour réaliser cette mission selon les exigences réglementaires suivantes :

- [1] Arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation - section III « Dispositions relatives à la protection contre la foudre »
- [2] Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées paru le 30 mai 2008.

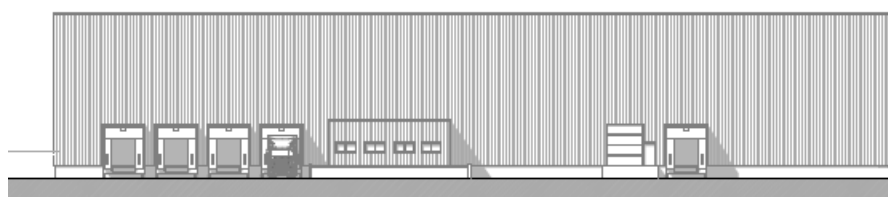
NORMES APPLICABLES

- [3] NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre – Partie 2 : évaluation du risque (novembre 2006).
- [4] NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre – Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains.
- [5] NF EN 62305-4 : Protection contre la foudre – Partie 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures.
- [6] UTE C 15-443 : Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres.
- [7] NF C17-102 : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.

ANNEXE 2 : PLAN DU SITE



PC5 FACADE SUD 1/200



PC5 FACADE OUEST 1/200

ANNEXE 3 : ACTIVITE ORAGEUSE LOCALE

STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
AUTRECHE (37009)

Superficie :
20,52 km²

Période d'analyse :
2008-2017

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 0,41 impacts/km²/an**

Foudroiement Infime



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,33 - 0,51].

➔ **Nombre de jours d'orage : 5 jours par an**

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

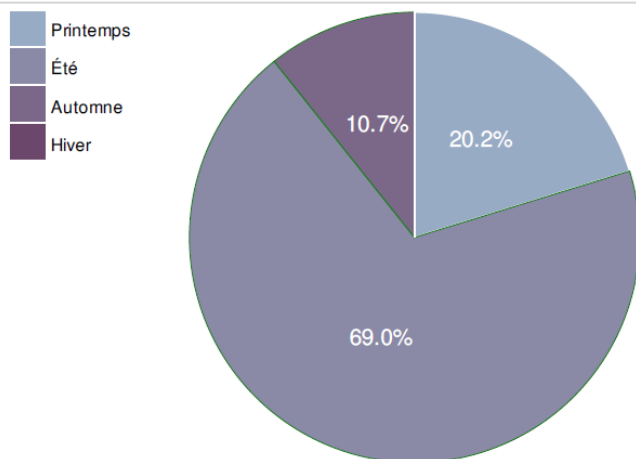
Records

Année record : 2010 (0,97 impacts/km²/an)

Mois record : Juillet 2010

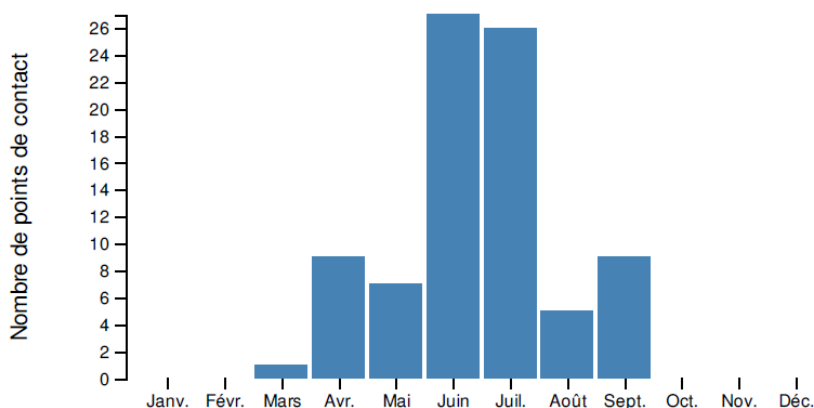
Jour record : 14 juillet 2010

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

Répartition par mois



Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

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.

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.

La valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG}) est de 1,12 impacts/km²/an.

[Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.](#)

COPYRIGHT METEORAGE

Cette fourniture est régie par les conditions générales de vente disponibles ici :

<http://www.meteorage.fr/informations/conditions-generales-de-vente>

ANNEXE 4 : BATIMENT ENTREPOT

Evaluation selon la norme NF EN 62305-2

Risque R1: pertes en vies humaines

Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Entrepôt de stockage

RB: 2,16E-05

RU(1): 1,50E-10

RV(1): 3,00E-07

RU(2): 1,42E-09

RV(2): 2,85E-06

RU(3): 4,94E-10

RV(3): 9,87E-07

RU(4): 1,42E-09

RV(4): 2,85E-06

Total: 2,86E-05

Z2: Pourtour (Ext)

RA: 1,08E-09

Total: 1,08E-09

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,86E-05

Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,86E-05 est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Entrepôt de stockage

RD = 75,5262 %

RI = 24,47 %

Total = 99,9962 %

RS = 0,0122 %

RF = 99,984 %

RO = 0 %

Total = 99,9962 %

Z2 - Pourtour (Ext)

RD = 0,0038 %

RI = 0 %

Total = 0,0038 %

RS = 0,0038 %

RF = 0 %

RO = 0 %

Total = 0,0038 %

où:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure

- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z1 - Entrepôt de stockage (99,9962 %)

- essentiellement due dommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure

- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :

RB = 75,5290 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:

Z1 - Entrepôt de stockahe

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:

- 1) Paratonnerre
- 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau IV ($P_b = 0,2$)
- Pour la ligne Ligne1 - BT depuis réseau public:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - BT vers SPRINKLER:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne3 - Liaison télécom:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne4 - Liaison DATA vers SPRINKLER:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.

Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérées ci-dessous.

Zone Z1: Entrepôt de stockahe

$P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 0,2$
 $P_c(1) = 1,00E+00$
 $P_c(2) = 1,00E+00$
 $P_c(3) = 1,00E+00$
 $P_c(4) = 1,00E+00$
 $P_c = 1,00E+00$
 $P_m(1) = 1,00E-04$
 $P_m(2) = 1,00E-04$
 $P_m(3) = 1,00E+00$
 $P_m(4) = 1,00E+00$
 $P_m = 1,00E+00$
 $P_u(1) = 3,00E-02$
 $P_v(1) = 3,00E-02$
 $P_w(1) = 1,00E+00$
 $P_z(1) = 4,00E-01$
 $P_u(2) = 3,00E-02$
 $P_v(2) = 3,00E-02$
 $P_w(2) = 1,00E+00$
 $P_z(2) = 4,00E-01$
 $P_u(3) = 3,00E-02$
 $P_v(3) = 3,00E-02$
 $P_w(3) = 1,00E+00$
 $P_z(3) = 1,00E+00$

$P_u(4) = 3,00E-02$
 $P_v(4) = 3,00E-02$
 $P_w(4) = 1,00E+00$
 $P_z(4) = 1,00E+00$
 $r_a = 0,01$
 $r_p = 0,2$
 $r_f = 0,1$
 $h = 2$

Zone Z2: Pourtour (Ext)

$P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 0,2$
 $P_c = 1,00E+00$
 $P_m = 1,00E+00$
 $r_a = 0,00001$
 $r_p = 1$
 $r_f = 0$
 $h = 1$

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Entrepôt de stockahe

$R_B = 4,31E-06$
 $R_U(1) = 4,50E-12$
 $R_V(1) = 8,99E-09$
 $R_U(2) = 4,27E-11$
 $R_V(2) = 8,55E-08$
 $R_U(3) = 1,48E-11$
 $R_V(3) = 2,96E-08$
 $R_U(4) = 4,27E-11$
 $R_V(4) = 8,55E-08$
 Total: $4,52E-06$

Z2: Pourtour (Ext)

$R_A = 1,08E-09$
 Total: $1,08E-09$

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,52E-06

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 105 B (m): 73 H (m): 13
 Facteur d'emplacement: Isolé ($C_d = 1$)
 Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/km^2 \text{ an}$) $N_g = 0,41$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: BT depuis réseau public

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 100
 résistivité (ohm.m) $\square = 500$
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): rurale
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 1
 B (m): 1 H (m): 1
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Isolé

Caractéristiques des lignes: BT vers SPRINKLER

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 30
 résistivité (ohm.m) $\square = 500$
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): rurale
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 15
 B (m): 15 H (m): 8
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Isolé

Caractéristiques des lignes: Liaison télécom
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
 Longueur (m) Lc = 250
 résistivité (ohm.m) $\square = 500$
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): rurale
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 1
 B (m): 1 H (m): 1
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Isolé

Caractéristiques des lignes: Liaison DATA vers SPRINKLER

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
 Longueur (m) Lc = 30
 résistivité (ohm.m) $\square = 500$
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): rurale
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 15
 B (m): 15 H (m): 8
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Isolé

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Entrepôt de stockahe

Type de zone: Intérieur
 Type de surface: Béton (ru = 0,01)
 Risque d'incendie: élevé (rf = 0,1)
 Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)
 Protections contre le feu: actionnés automatiquement (rp = 0,2) actionnés manuellement (rp = 0,5)
 zone de protection: Aucun bouclier
 Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne1

Connecté à la ligne BT depuis réseau public
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
 Tension de tenue: 2,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne2

Connecté à la ligne BT vers SPRINKLER
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)
 Tension de tenue: 2,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne3

Connecté à la ligne Liaison télécom
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)
 Tension de tenue: 1,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interne4

Connecté à la ligne Liaison DATA vers SPRINKLER
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)
 Tension de tenue: 1,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: Entrepôt de stockahe
 Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt = 0,0001
 Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf = 0,05

Risque et composantes du risque pour la zone:Entrepôt de stockahe
Risque 1: Rb Ru Rv

Caractéristiques de la zone: Pourtour (Ext)
Type de zone: Extérieur
Type de surface: Asphalte (ra = 0,00001)
Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de contact: aucune des mesures de protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Pourtour (Ext)
Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées à R1) Lt =0,01

Risque et composantes du risque pour la zone:Pourtour (Ext)
Risque 1: Ra

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,63E-02 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,93E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,08E-02
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,09E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Ai) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

BT depuis réseau public
Ai = 0,001297 km²
Ai = 0,055902 km²

BT vers SPRINKLER
Ai = 0,000000 km²
Ai = 0,016771 km²

Liaison télécom
Ai = 0,004651 km²

Ai = 0,139754 km²

Liaison DATA vers SPRINKLER
Ai = 0,000000 km²
Ai = 0,016771 km²

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (Ni), et aux coups de foudre à proximité (Ni) des lignes:

BT depuis réseau public
Ni = 0,000133
Ni = 0,022920

BT vers SPRINKLER
Ni = 0,000000
Ni = 0,006876

Liaison télécom
Ni = 0,000477
Ni = 0,057299

Liaison DATA vers SPRINKLER
Ni = 0,000000
Ni = 0,006876

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Entrepôt de stockahe

Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (1) = 1,00E+00
Pc (2) = 1,00E+00
Pc (3) = 1,00E+00
Pc (4) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (1) = 1,00E-04
Pm (2) = 1,00E-04
Pm (3) = 1,00E+00
Pm (4) = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
Pu (1) = 1,00E+00
Pv (1) = 1,00E+00
Pw (1) = 1,00E+00
Pz (1) = 4,00E-01
Pu (2) = 1,00E+00
Pv (2) = 1,00E+00
Pw (2) = 1,00E+00
Pz (2) = 4,00E-01
Pu (3) = 1,00E+00
Pv (3) = 1,00E+00
Pw (3) = 1,00E+00
Pz (3) = 1,00E+00

Pu (4) = 1,00E+00
Pv (4) = 1,00E+00
Pw (4) = 1,00E+00
Pz (4) = 1,00E+00

Zone Z2: Pourtour (Ext)
Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00

ANNEXE 5 : BATIMENT SPRINKLER

Evaluation selon la norme NF EN 62305-2

Risque R1: pertes en vies humaines

Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Local Motopompes

RB: 2,85E-08

RU(1): 1,08E-08

RV(1): 2,16E-07

RU(2): 1,08E-08

RV(2): 2,16E-07

Total: 4,82E-07

Z2: Extérieur SPRINKLER

RA: 1,42E-07

Total: 1,42E-07

Valeur du risque total R1 pour la structure :
6,24E-07

Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 6,24E-07 est inférieur au risque tolérable RT = 1E-05

SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total R1 = 6,24E-07 est inférieur au risque tolérable RT = 1E-05, il n'est pas nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire.

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 15 B (m): 15 H (m): 8

Facteur d'emplacement: Isolé (Cd = 1)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km² an) Ng = 0,41

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Arrivée BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée

Longueur (m) Lc = 30

résistivité (ohm.m) $\square = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): rurale

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 105

B (m): 73 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Isolé

Caractéristiques des lignes: Liaison DATA

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques

uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) Lc = 30

résistivité (ohm.m) $\square = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): rurale

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 105

B (m): 73 H (m): 13

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Isolé

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Local Motopompes

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton (ru = 0,01)

Risque d'incendie: faible (rf = 0,001)

Danger particulier: Niveau de panique faible (h = 2)

Protections contre le feu: actionnés automatiquement

(rp = 0,2) actionnés manuellement (rp = 0,5)

zone de protection: Aucun bouclier

Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interne1

Connecté à la ligne Arrivée BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun

(Pspd = 1)

Réseaux interne2

Connecté à la ligne Liaison DATA

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun

(Pspd = 1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Local
Motopompes
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt
=0,0001
Pertes en raison des dommages physiques (liées à
R1) Lf =0,05

Risque et composantes du risque pour la zone:Local
Motopompes
Risque 1: Rb Ru Rv

Caractéristiques de la zone: Extérieur SPRINKLER
Type de zone: Extérieur
Type de surface: Herbe (ra = 0,01)
Mesures de protection pour réduire les tensions de
pas et de contact: aucune des mesures de
protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Extérieur
SPRINKLER
Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées
à R1) Lt =0,01

Risque et composantes du risque pour la
zone:Extérieur SPRINKLER
Risque 1: Ra

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre
directes sur la structure Ad =3,47E-03 km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à
proximité de la structure Am =2,11E-01 km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause
des coups de foudre directes sur la structure Nd
=1,42E-03
Nombre annuel d'événements dangereux en raison
de coups de foudre à proximité de la structure Nm
=8,51E-02

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre

directes (Ai) et aux coups de foudre à proximité (Ai)
des lignes:

Arrivée BT
Ai = 0,000000 km²
Ai = 0,016771 km²

Liaison DATA
Ai = 0,000000 km²
Ai = 0,016771 km²

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux
coups de foudre directes (Ni), et aux coups de foudre
à proximité (Ni) des lignes:

Arrivée BT
Ni = 0,000000
Ni = 0,006876

Liaison DATA
Ni = 0,000000
Ni = 0,006876

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Local Motopompes

Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc (1) = 1,00E+00
Pc (2) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (1) = 1,00E-04
Pm (2) = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
Pu (1) = 1,00E+00
Pv (1) = 1,00E+00
Pw (1) = 1,00E+00
Pz (1) = 4,00E-01
Pu (2) = 1,00E+00
Pv (2) = 1,00E+00
Pw (2) = 1,00E+00
Pz (2) = 1,00E+00

Zone Z2: Extérieur SPRINKLER

Pa = 1,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00