

CONCERTO
KAUFMAN Δ BROAD

**ENTREPOT LOGISTIQUE
PLOISY (02)**

ANALYSE DU RISQUE Foudre

Qualifoudre
INERIS

N° 1023113868084



OTE INGÉNIERIE

des compétences au service de vos projets

Siège social

1 rue de la Lisière - BP 40110
67403 ILLKIRCH Cedex - FRANCE
Tél : 03 88 67 55 55
www.ote.fr

REV	DATE	DESCRIPTION	REDACTION/VERIFICATION	APPROBATION	N° AFFAIRE : 21010149	Page : 1/28
0	Août 2022	Etude ARF	OTE - A.WACK / B.HOUBRE C.S.	Bho <i>BH</i>	21010149 - ARF	

bho Les révisions sont indiquées par une marque de révision notée en marge

Sommaire

1. OBJECTIFS DE LA MISSION	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE	4
2.1. REFERENTIELS REGLEMENTAIRE ET NORMATIF APPLICABLES	4
2.2. DOCUMENTS FOURNIS PAR L'EXPLOITANT	4
3. METHODOLOGIE	5
3.1. DEROULEMENT DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	5
3.2. METHODE D'ANALYSE	6
3.3. EVALUATION DES COMPOSANTES DE RISQUE	7
4. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS	8
4.1. RENSEIGNEMENTS GENERAUX	8
4.1.1. <i>Présentation</i>	8
4.1.2. <i>Identité administrative du site</i>	9
4.2. IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES.....	10
4.2.1. <i>Probabilité de survenance</i>	10
4.2.2. <i>Installations et équipements à prendre en compte</i>	11
4.2.3. <i>Inventaire des zones à risques d'explosion et d'incendie</i>	11
4.2.4. <i>Recensement des mesures de prévention et de protection existantes</i>	12
5. EVALUATION DU RISQUE ET DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION	14
5.1. PREAMBULE	14
5.2. DEFINITION DES DONNEES D'ENTREE	14
5.2.1. <i>Définition des paramètres</i>	14
5.2.2. <i>Définition du Groupe 1 – Entrepôt logistique – Cellule 4 à 1</i>	16
5.2.3. <i>Définition du Groupe 2 – Entrepôt logistique - Cellule 5</i>	18
5.2.4. <i>Définition du Groupe 3 – Entrepôt logistique - Cellule 6a et 6b</i>	20
5.2.1. <i>Définition du Groupe 4 – Entrepôt logistique – Local charge</i>	22
5.2.1. <i>Définition du Groupe 5 – Entrepôt logistique – Locaux techniques</i>	24
5.3. DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION	26
5.4. SYNTHESE DES RESULTATS	26
6. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES	27
7. CONCLUSION	27
ANNEXE 1	28

1. Objectifs de la mission

Le projet concerne la construction d'une plateforme logistique. L'entrepôt sera conçu pour accueillir des activités de logistique comprenant la réception, le stockage, la préparation de commandes et l'expédition des marchandises. CONCERTO DEVELOPPEMENT a prévu de développer une nouvelle plateforme logistique.

L'activité du site relève de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Les activités du site relèvent de la législation des ICPE et nécessitent donc de réaliser une étude foudre réglementaire.

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations pour lesquels une protection contre la foudre doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques et réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

L'analyse du risque foudre (ARF) constitue la première étape de la démarche qui conduit à une protection contre les effets de foudre d'une structure. Elle est suivie par une étude technique qui définit précisément les caractéristiques des protections et leur installation.

Après l'installation des protections, les vérifications périodiques ont pour but de contrôler que les protections sont maintenues en bon état et qu'elles sont aptes à assurer leurs fonctions.

Si l'ARF montre que le niveau de protection d'une structure existante est satisfaisant, les phases de l'étude technique et de l'installation du système de protection foudre ne sont pas nécessaires.

Limites de la mission

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 l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

Cette analyse de risque est réalisée à partir des documents qui nous ont été fournis et des renseignements collectés auprès de l'entreprise.

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer une protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

Il appartient au destinataire de cette étude de vérifier que les hypothèses prises en compte sont correctes et exhaustives en rapport avec les documents fournis et disponibles sur site à la date de rédaction du document.

2. Documents de référence

2.1. Référentiels règlementaire et normatif applicables

Notre mission ARF est réalisée en référence aux textes et normes suivants :

Réglementation Française en vigueur

- Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour l'environnement soumises à autorisation - SECTION III : Dispositions relatives à la protection contre la foudre
- Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 et portant abrogation de l'Arrêté du 15 janvier 2008
- Circulaire du 24 avril 2008 relative à l'arrêté du 15 janvier 2008

Normes applicables

- NF EN 62305-1 (juin-06) : Protection contre la foudre - Partie 1 : principes généraux
- NF EN 62305-2 (nov-06) : Protection contre la foudre - Partie 2 : évaluation du risque
- NF EN 62305-3 (déc-06) : Protection contre la foudre - Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains
- NF EN 62305-4 (déc-06) : Protection contre la foudre - Partie 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures
- NF C 17-102 (sept-11) : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerres à dispositif d'amorçage
- NF C 15-100 (déc-02) : Installations électriques « basse tension » et ses additifs

Documents QUALIFOUDRE

- Notes d'informations techniques
- Foire aux questions à jour

2.2. Documents fournis par l'exploitant

- Demande d'autorisation d'exploiter : Dossier OTE – Juillet 2022
- Plan de masse et d'implantation des bâtiments

3. Méthodologie

3.1. Déroulement de l'analyse du risque foudre

L'analyse du risque foudre comprend les étapes suivantes :

- **Identification des événements redoutés** dus aux effets de la foudre

Cette étape consiste en premier lieu à définir et caractériser les installations et équipements à prendre en compte.

L'étude de dangers pour les installations classées (ou les documents équivalents pour les autres types d'installations) définit les scénarios pour lesquels la foudre peut être un phénomène déclenchant ou aggravant.

L'exploitant désigne les bâtiments qui doivent être pris en compte.

Des équipements sont souvent identifiés par l'exploitant comme importants pour la sécurité (IPS). Lorsque ces équipements peuvent être mis en défaut par la foudre, ils sont traités selon une méthode déterministe.

La méthode consiste à mettre en œuvre une protection contre la foudre afin d'assurer la continuité de service des fonctions de sécurité (sécurité pour les personnes et sécurité pour l'environnement).

Pour chaque bâtiment ou structure définis précédemment, un entretien du spécialiste OTE avec l'exploitant ainsi qu'une analyse des documents fournis permet d'identifier les risques.

L'analyse de l'étude de dangers permettra ensuite d'identifier les activités de l'installation, les substances et les procédés à risque, pour lesquels une agression de la foudre est un événement initiateur ou un facteur aggravant, et d'identifier notamment les zones à risques d'incendie et d'explosion.

- **Recensement des mesures existantes prises pour la réduction des risques** : mesures de prévention, mesures de protection

- **Evaluation du risque et détermination du niveau de protection** : selon la norme NF EN 62305-2

Détermination des besoins de protection et des niveaux de protection à atteindre pour les structures, les équipements, les réseaux des liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseaux d'énergie, réseaux de communication, canalisations). Les équipements ou les entités qui sont à protéger contre les surtensions et les courants induits sont précisés éléments par élément.

Le spécialiste OTE prend en compte les différents paramètres des structures qui vont permettre de définir la protection la plus adaptée lorsque cette dernière est requise.

Détermination des besoins de prévention en complément de la protection visant à dénombrer les dispositions organisationnelles, limiter la durée des situations dangereuses, prévenir des orages par un système de détection.

Le spécialiste OTE prend en compte les différents paramètres des structures qui vont permettre de définir la protection la plus adaptée lorsque cette dernière est requise.

A l'issue de cette étape, le niveau de protection des bâtiments est connu. Lorsque les protections doivent être ajoutées, le niveau de protection à mettre en place est défini pour les parafoudres et les paratonnerres.

– **Mesures de réduction des risques**

Évaluation des mesures de la réduction du risque réalisées par les protections existantes de la structure, de même que celles obtenues par les mesures de prévention existantes. L'évaluation des pertes est déterminée à partir de l'activité orageuse estimée, de la nature et dimensions de la structure ou des bâtiments, de la présence humaine, des produits stockés, des équipements électriques, du risque particulier lié à l'activité.

L'efficacité du réseau de terre et de l'équipotentialité de l'installation est également évaluée, de même que l'ensemble des dispositions naturelles des installations qui contribuent à réduire le risque des dommages dus à la foudre.

L'analyse proposée détermine pour chaque entité ou élément étudié, le seuil des pertes acceptables.

– **Formalisation de l'ARF dans un rapport**

3.2. Méthode d'analyse

L'ARF d'une installation réalisée selon la méthode de la norme NF EN 62305-2 permet de définir les besoins de protection contre les effets directs et indirects de la foudre pour les bâtiments.

La méthode prend en compte assez précisément les dimensions, 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.

Les risques de dommages causés par la foudre sont calculés et comparés à un niveau de risque acceptable (valeur typique du risque tolérable RT de 10^{-5} dommages par an). Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont introduites jusqu'à la réduction du risque.

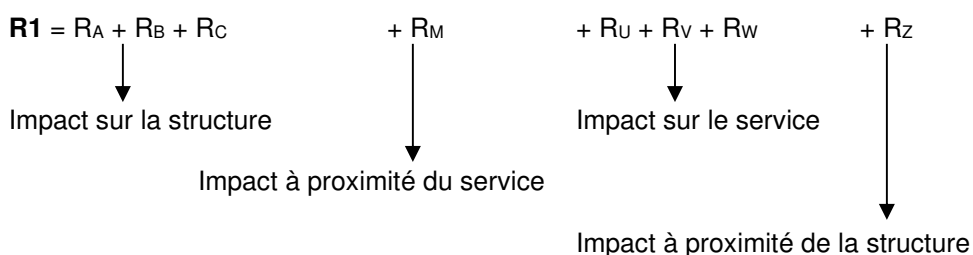
Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection. Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres et/ou de paratonnerres.

Des mesures telles que la mise en œuvre d'un système automatique de détection et/ou d'extinction incendie sont également prises en compte pour un résultat efficient.

3.3. Evaluation des composantes de risque

Dans le cadre de notre mission, conformément à la circulaire du 24 avril 2008, la présente étude traite essentiellement le risque de perte de vie humaine **R1**.

Le risque total calculé **R1** est la somme des composantes des risques partiels :
 $R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W, R_Z$ appropriés (voir explication ci-dessous)



Les composantes de risques que nous avons pris en compte dans toutes les zones pour le type de risque R1 sont les suivantes :

- R_A : Dommage sur les êtres vivants présents dans la structure du aux tensions de contact et de pas dans les zones
- R_B : Dommage physique sur la structure du à un impact direct sur celle-ci
- R_U : Dommage sur les êtres vivants présents dans la structure du à un impact sur une ligne entrante connectée à la structure (tension de contact)
- R_V : Dommage physique sur la structure du à un impact sur une ligne entrante connectée à la structure

Pour les structures présentant un risque d'explosion, pour les hôpitaux et autres structures lorsque les défaillances des réseaux externes mettent immédiatement en danger la vie des personnes, il faut également prendre en compte les composantes de risques suivantes :

- R_C : Dommage sur les réseaux internes du à l'impulsion électromagnétique de foudre (impact sur la structure)
- R_M : Dommage sur les réseaux internes du à l'impulsion électromagnétique de foudre (impact à proximité de la structure)
- R_Z : Dommage sur les réseaux internes du à l'impulsion électromagnétique de foudre (impact à proximité d'un service connecté à la structure)
- R_W : Dommage sur les réseaux internes à la structure du à un impact sur une ligne entrante connectée à la structure

4. Descriptions des installations

4.1. Renseignements généraux

4.1.1. Présentation

CONCERTO DEVELOPPEMENT est un groupe spécialisé dans la conception et la maîtrise d'ouvrage déléguée d'opérations de construction et d'aménagement de plateformes logistiques et d'entrepôts de nouvelle génération pour le compte de tiers.

La société CONCERTO envisage d'implanter un entrepôt logistique dans l'emprise de la ZAC du Plateau, situé sur la commune de Ploisy (02 200).

Le site de PLOISY sera composé de :

- Un bâtiment à usage de plateforme technique qui constitue le sujet principal de la présente demande d'Enregistrement au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ;

Bâtiment plateforme logistique

Le projet prévoit la construction d'une plateforme logistique sur 1 seul niveau, d'une surface d'environ 38 000 m² divisé en 5 cellules d'environ 6 000m² et 2 cellules d'environ 2 400 m².

Le bâtiment sera aussi composé de :

- De locaux techniques ;
- Deux locaux de charge ;
- Deux bureaux d'environ 540 m² chacun ;
- D'un poste de garde ;
- Un local froid.

Des locaux techniques seront réalisés en excroissance Est du bâtiment.

Les bureaux et locaux sociaux seront également réalisés en excroissance, au Nord de l'entrepôt ainsi que le local de charge

Les locaux techniques et sociaux et local charge seront tous isolés du bâtiment par des parois REI 120.

4.1.2. Identité administrative du site

RAISON SOCIALE



Adresse du site

Rue des Laboureurs
02 200 Ploisy

Forme juridique

Société Civile au capital de	: 500 000,00 €
RCS	: Nanterre B 421 156 019
N° SIRET	: 42115601900059
Code NAF	: 4110C

Adresse du siège

CONCERTO DEVELOPPEMENT
127, Avenue du Charles de Gaulle
92200 NEUILLY-SUR-SEINE

Tel : 01 41 43 43 93

Nom et qualité du signataire de la demande

Monsieur Jean-Paul RIVAL
Directeur général

Nom et qualité de la personne chargée du suivi du dossier

Monsieur Maxime NEMETHY
Directeur du développement

4.2. Identification des évènements redoutés

4.2.1. Probabilité de survenance

En tant que phénomène électrique, la foudre peut avoir les mêmes conséquences que tout autre courant circulaire dans un conducteur électrique ou que tout autre passage de courant à travers un mauvais conducteur ou un isolant. Les effets les plus notables et les plus importants sont les effets thermiques et les effets dus aux amorçages.

Aussi, l'opportunité de munir un établissement de paratonnerres dépend-elle des considérations suivantes :

- les probabilités que le bâtiment présente d'être foudroyé ; ces probabilités tiennent compte notamment de la hauteur du bâtiment, de son mode de construction, de son emplacement, de la nature et de l'altitude du terrain sur lequel il est édifié
- le niveau de foudroiement de la région considérée
- l'importance des dégâts que la foudre est susceptible de causer dans le bâtiment, compte tenu notamment de la valeur de son contenu

Les principes de protection reposent principalement sur deux critères :

- éviter qu'un impact de foudre atteigne directement un bâtiment et éviter l'apparition de différences de potentiels transitoires élevées
- limiter les surtensions à l'intérieur des bâtiments et diminuer leur amplitude au niveau des appareils électriques

Les conséquences physiques d'un impact de foudre sur le site pourraient être les suivantes :

- mise en sécurité des installations (fluctuation de tension alimentant les équipements de production),
- perturbation dans le fonctionnement des installations électriques
- inflammation de certains produits stockés sur le site
- initiation d'un incendie dans un bâtiment.

4.2.2. Installations et équipements à prendre en compte

Les installations soumises au régime d'autorisation ou enregistrement au titre de la législation des installations classées et visées par une ARF en application de l'arrêté du 4 octobre 2010 sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Intitulé de la rubrique	N° de la rubrique	Classement
Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts frigorifiques. Volume total de l'entrepôt : 415 000 m³	N° 1510-2	E

Equipements IPS à prendre en compte

Les équipements suivants ont été identifiés par l'exploitant au niveau du bâtiment comme importants pour la sécurité (IPS) :

- ↳ Système de détection automatique d'incendie avec transmission de l'alarme (fumées et flammes)
- ↳ Système d'extinction automatique de type sprinkler

4.2.3. Inventaire des zones à risques d'explosion et d'incendie

Cet inventaire découle du dossier d'enregistrement.

- Zones à risque d'explosion

L'unique local du site présentant un risque est le local de charge des engins de manutention. En considérant l'ensemble des éléments, le risque d'explosion du site de CONCERTO est d'un niveau relativement faible.

- Zones à risque d'incendie

L'incendie est le risque majeur des plateformes logistiques, telles que celle de CONCERTO. Les zones principales présentant un risque d'incendie seront les cellules de stockage de l'entrepôt.

4.2.4. Recensement des mesures de prévention et de protection existantes

Inventaire des mesures de prévention

L'inventaire des mesures existantes de prévention porte sur les dispositions organisationnelles et les dispositifs additionnels autres que le SPF visant à éliminer ou limiter l'occurrence des dangers dus à la foudre et de diminuer leur gravité.

Les mesures de prévention qui seront mises en œuvre vis-à-vis du risque incendie sont :

- Les transformateurs de courant électrique seront séparés des cellules de stockage par des parois REI120.
- Le local de charge des batteries des engins de manutention seront séparés des cellules de stockage par des parois REI120 et des portes EI2 120C.
- Une détection incendie, un système d'extinction automatique par sprinklage, la mise en place de robinets d'incendie armés.
- La présence d'extincteurs adaptés à la nature du risque répartis dans tous les locaux.
- La présence d'une ressource en eau pour la lutte contre l'incendie dimensionnée selon le guide D9 (version juin 2020).
- Le report de l'alarme des systèmes de détection automatique d'incendie vers une société de gardiennage.

L'ensemble des prescriptions des arrêtés ministériels du 11 avril 2017 (rubrique 1510 ; version au 1^{er} janvier 2021), du 29 mai 2000 (rubrique 2925) seront respectées.

Moyens matériels

La surveillance du site est assurée par le personnel présent durant les heures d'activités. L'alerte des moyens de secours est donnée par le téléphone urbain (18). Le temps d'intervention des pompiers s'effectue en un temps inférieur à 10min.

Moyens matériels de prévention incendie

Moyens communs à l'ensemble du site	
Extincteurs	Extincteurs adaptés au risque répartis dans l'ensemble des locaux
Poteaux incendie	Des poteaux incendie sont répartis sur l'ensemble du site, conformément aux prescriptions réglementaires et en accord avec les services de secours
Réserves d'eau pour la lutte contre l'incendie	Une cuve de 990 m ³ alimentant les poteaux incendie.
Confinement des eaux d'extinction	Le volume des eaux d'extinction, évalué selon le guide D9A, pourra être confiné à l'intérieur de l'entrepôt, dans des fosses situées sous les cellules de grande hauteur.
Cellule de stockage	
Détection automatique d'incendie	Détection automatique incendie avec report d'alarme par l'intermédiaire du réseau d'extinction automatique
Désenfumage	Lanterneaux en toiture, au moins 2 % de la surface de chaque cellule
Sprinklage	Deux cuves de 1 080 m ³ alimentant le système de sprinklage.
Robinets d'Incendie Armés	Des RIA seront répartis dans l'ensemble des cellules de stockage, conformément à la réglementation.

Bureaux et locaux sociaux (suivant code du travail)	
Désenfumage	Naturel
Détection automatique d'incendie	Détection automatique adaptée

5. Evaluation du risque et détermination des niveaux de protection

5.1. Préambule

Pour réaliser l'analyse du risque foudre, nous utilisons la norme NF EN 62305-2 (version 2006). Elle est applicable à l'évaluation du risque dans une structure dû aux coups de foudre au sol ou sur des objets.

La méthode propose une procédure d'évaluation d'un tel risque. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Pour les calculs de détermination du niveau de protection ; les équipements de protection foudre existants ne sont pas pris en compte. Ces derniers seront intégrés à l'étude technique ETF qui devra être réalisée dans un deuxième temps.

Notre analyse est effectuée avec le logiciel DEHNsupport (v 3.150) dont les résultats de la note de calcul sont joints en annexe.

5.2. Définition des données d'entrée

Les données d'entrée identifiées sont caractérisées conformément aux prescriptions de la norme EN 62305-2. A ces données sont affectés les paramètres du risque foudre.

5.2.1. Définition des paramètres

Evaluation des événements dangereux

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- la densité de foudroiement (Nsg)
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune de PLOISY et environs dans le département de l'Aysne (02) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :

$$N_{sg} = 1,8 \text{ impacts/km}^2/\text{an}$$

Evaluation du risque incendie et explosion

En considérant le risque induit par les éléments inflammables présents dans les bâtiments, nous prenons en compte le risque incendie pour toutes les structures sur une base élevé :

↳ **Elevé (supérieur à 800MJ/m²)** correspondant à la valeur **rf=0,1**

Justification :

Le niveau élevé est retenu car l'étude ATEX a montré qu'il n'y avait pas de risque d'explosion à retenir. Nous prenons donc le risque directement inférieur, c'est-à-dire le risque élevé par le fait de la présence d'installations de gaz.

Calcul du pouvoir calorifique pour une palette type 1510

Données de calcul

Puissance calorifique dégagée $P=1515kW$ => avec $1MJ = 0,2978kWh$ on obtient $423,6MJ$
Dimensions de la palette = $1,2x0,8x1,5m(H)$ => surface de $0,96m^2$ au sol

On obtient pour une palette type 1510 une puissance calorifique de $423,6x0,96 = 407MJ/m^2$

Stockage selon données du projet

Avec 12m de hauteur de stockage selon les données du calcul FLUMilog (donc 8 palettes maxi superposées), on obtient une puissance totale par m² de :

$$407x8 = 3\ 256\ MJ/m^2$$

Partition de la structure

Chaque structure considérée pour les calculs peut être divisée en plusieurs zones intérieures présentant des caractéristiques homogènes et selon les types de risques.

Les différentes zones sont essentiellement définies par :

- Le type de sol ou de plancher
- Les compartiments à l'épreuve du feu
- Les blindages et écrans spéciaux
- Les types de lignes entrantes

Evaluation des pertes de vies humaines

La valeur moyenne des pertes de vies humaines annuelle à considérer est déterminée en termes d'un nombre relatif de victimes conformément à la norme NF EN 62305-2.

Les pertes consécutives de vies humaines sont relatives aux 3 types de dommages qui sont affectés à la structure ou à sa partition en zones correspondantes :

- (Lt) pertes dues aux blessures par tension de contact et de pas
- (Lf) pertes dues aux dommages physiques
- (Lo) pertes dues aux défaillances des réseaux internes

Des facteurs de réduction sont pris en compte en fonction du type de sol (intérieur et extérieur), du type de plancher, du risque feu de la structure et des dispositions prises pour réduire les conséquences du feu.

Concernant plus particulièrement le risque de « dommages physiques » résultant d'un incendie qui peut être provoqué par le courant de foudre, le site dispose d'un plan de prévention et d'évacuation en cas d'alarme FEU qui répertorie les moyens de lutte et les aires de mise à l'abri du personnel.

5.2.2. Définition du Groupe 1 – Entrepôt logistique – Cellule 4 à 1

DESCRIPTION DU GROUPE 1 - CELLULE 4/3/2/1			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 48m lmax : 122m hmax : 13,8m		
Constitution	Charpente : Métal Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Aucun		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petit		
Eléments situés en partie haute de la structure	Skydômes Panneaux photovoltaïques		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)		Mesures de protection (rp)
	Elevé rf = 0,1		Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage
Lignes entrantes	- Liaison BT depuis TGBT		

NOTA IMPORTANT

Les lignes entrantes des réseaux métalliques (GAZ, EAU, etc...) ne pas sont prises en compte dans les calculs du niveau de protection en considérant qu'elles seront systématiquement interconnectées avec la liaison équipotentielle du bâtiment avant pénétration dans la structure.

Les liaisons informatiques (fibre optique) ne sont pas prises en compte dans la liste des lignes entrantes. Elles sont hors spectre de cette étude.

Caractéristiques de la ligne connectée à la structure

DESCRIPTION DE LA LIGNE BT DEPUIS TGBT		
Type de Ligne	Distribution BT Posé sur chemins de câbles en intérieur	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 230m
	Résistivité du sol	500Ωm (valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.2.3. Définition du Groupe 2 – Entrepôt logistique - Cellule 5

DESCRIPTION DU GROUPE 2 - CELLULE 5			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 48m lmax : 113m hmax : 13,8m		
Constitution	Charpente : Métal Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Aucun		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petit		
Eléments situés en partie haute de la structure	Skydômes Panneaux photovoltaïques		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)	Mesures de protection (rp)	
	Elevé rf = 0,1	Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage	
Lignes entrantes	- Liaison BT depuis TGBT		

NOTA IMPORTANT

Les lignes entrantes des réseaux métalliques (GAZ, EAU, etc...) ne pas sont prises en compte dans les calculs du niveau de protection en considérant qu'elles seront systématiquement interconnectées avec la liaison équipotentielle du bâtiment avant pénétration dans la structure.

Les liaisons informatiques (fibre optique) ne sont pas prises en compte dans la liste des lignes entrantes. Elles sont hors spectre de cette étude.

Caractéristiques de la ligne connectée à la structure

DESCRIPTION DE LA LIGNE BT DEPUIS TGBT		
Type de Ligne	Distribution BT Posé sur chemins de câbles en intérieur	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm (valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.2.4. Définition du Groupe 3 – Entrepôt logistique - Cellule 6a et 6b

DESCRIPTION DU GROUPE 3 - CELLULE 6a et 6b			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 43m lmax : 56m hmax : 13,8m		
Constitution	Charpente : Métal Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Aucun		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petit		
Eléments situés en partie haute de la structure	Skydômes Panneaux photovoltaïques		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)	Mesures de protection (rp)	
	Elevé rf = 0,1	Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage	
Lignes entrantes	- Liaison BT depuis TGBT		

NOTA IMPORTANT

Les lignes entrantes des réseaux métalliques (GAZ, EAU, etc...) ne pas sont prises en compte dans les calculs du niveau de protection en considérant qu'elles seront systématiquement interconnectées avec la liaison équipotentielle du bâtiment avant pénétration dans la structure.

Les liaisons informatiques (fibre optique) ne sont pas prises en compte dans la liste des lignes entrantes. Elles sont hors spectre de cette étude.

Caractéristiques de la ligne connectée à la structure

DESCRIPTION DE LA LIGNE BT DEPUIS TGBT		
Type de Ligne	Distribution BT Posé sur chemins de câbles en intérieur	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 300m
	Résistivité du sol	500Ωm (valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.2.1. Définition du Groupe 4 – Entrepôt logistique – Local charge

DESCRIPTION DU GROUPE 4 - LOCAL CHARGE			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 12,4m lmax : 19m hmax : 13,8m		
Constitution	Charpente : Métal Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Aucun		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petit		
Eléments situés en partie haute de la structure	Skydômes		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)		Mesures de protection (rp)
	Explosion rf = 1		Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage
Lignes entrantes	- Liaison BT depuis TGBT		

Caractéristiques de la ligne connectée à la structure

DESCRIPTION DE LA LIGNE BT DEPUIS TGBT		
Type de Ligne	Distribution BT Posé sur chemins de câbles en intérieur	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 250m
	Résistivité du sol	500Ωm (valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.2.1. Définition du Groupe 5 – Entrepôt logistique – Locaux techniques

DESCRIPTION DU GROUPE 5 - LOCAUX TECHNIQUES			
Activité	Industrielle		
Dimensions	Lmax : 9m lmax : 15m hmax : 13,8m		
Constitution	Charpente : Métal Toiture : Métal Murs : Béton et/ou bardage métallique		
Blindage de la structure	non considéré		
Réseau de terre	Prise de terre en fond de fouille		
Interconnexion du réseau de terre de la structure	Modes	Nature du conducteur	Section (mm ²)
	Avec le réseau de terre des masses BT	cuivre nu	28mm ²
	Avec le réseau de terre des structures voisines	Non précisé	
Danger particulier	Aucun		
Mesures de protection	Tension de pas (Pa)	Protection directe (Pb)	Protection indirecte (Pc)
	Aucun	Aucun	Aucun
Situation avec les structures avoisinantes	Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petit		
Eléments situés en partie haute de la structure	Skydômes		
Facteur FEU	Risque incendie (rf)		Mesures de protection (rp)
	Elevé rf = 0,1		Détection incendie automatique Sprinklage Système de désenfumage
Lignes entrantes	- Liaison BT depuis TGBT - Liaison BT vers éclairage parking - Liaison BT vers barrière levante		

Caractéristiques de la ligne connectée à la structure

DESCRIPTION DE LA LIGNE HT DEPUIS FOURNISSEUR		
Type de Ligne	Distribution HT Energie 20kV - Ligne avec transformateur HT/BT	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 300m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m ²)
	Tension de tenue des réseaux int.	Uw < 4 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE BT ECLAIRAGE PARKING		
Type de Ligne	Distribution BT Enterré	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 200m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m ²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

DESCRIPTION DE LA LIGNE BT VERS BARRIERE LEVANTE		
Type de Ligne	Distribution BT Posé sur chemins de câbles en intérieur	
Caractéristique de la ligne	Dimensions	L : 300m
	Résistivité du sol	500Ωm(valeur prise par défaut/ non mesurée)
	Ecran	Pas de protection
	Position relative	Objet entouré d'objets plus élevés
	Facteur env.	Urbain
Système intérieur	Type de câblage	Non blindé - pas de précautions pour éviter les boucles (surface de boucle de l'ordre de 50m ²)
	Tension de tenue des réseaux int.	1,5kV < Uw <= 2,5 kV
	Parafoudre arrivée ligne	ABSENT

5.3. Détermination du niveau de protection

Le processus d'évaluation du risque consiste à :

- ↪ Identifier et caractériser les données d'entrées de la structure et de son contenu, de son environnement et des personnes présentes
- ↪ Calculer les composantes de risques
- ↪ Evaluer le risque R1
- ↪ Comparer le risque R1 à la valeur du risque tolérable RT
 - Si $R1 < RT$
la structure est protégée sans aucune mesure complémentaire
 - Si $R1 > RT$
il faut affecter à la structure un ensemble de mesures de réduction du risque en définissant le niveau NPF nécessaire. Certains paramètres ou variables sont à adapter en fonction des hypothèses appliquées.

Pour les installations existantes ou modifiées, le processus d'évaluation du risque doit faire abstraction du dispositif de capture en place et de son NPF déterminé au préalable.

Les éventuelles mesures de réduction du risque ont pour objectif d'éviter les dommages physiques sur la structure, de neutraliser les effets du courant de foudre direct et indirect, de limiter les pertes par un mode de prévention adapté et d'éviter la situation dangereuse par un mode de prévision éventuel.

Les différentes hypothèses et mesures sont évaluées et se poursuivent jusqu'à ce que l'inéquation $R1 > RT$ soit vérifiée.

De ce fait, pour réduire le risque R1, la variable du NPF (Niveau de Protection Foudre) est déterminée par décrets successifs : NPF IV – NPF III – NPF II – NPF I ou NPF I (+ ou ++).

5.4. Synthèse des résultats

La note de calcul associée à chaque structure considérée détermine, à partir du risque estimé acceptable, l'éventuelle nécessité de protéger la structure. Elle permet de lui affecter le NPF approprié.

Le Niveau de Protection Foudre est défini selon une échelle d'efficacité décroissante de 1 à 4.

Dénomination	NPF Effets directs	NPF Effets indirects
GROUPE 1 - Cellule 4 à 1	NPF III	NPF III
GROUPE 2 - Cellule 5	NPF III	NPF III
GROUPE 3 - Cellule 6a et 6b	NPF III	NPF III
GROUPE 4 - Local charge	NPF IV	NPF IV
GROUPE 5 - Locaux techniques	Pas de disposition	Pas de disposition

Un niveau de protection foudre différent est requis selon les calculs de la norme NF EN 62305-2. Une protection contre les effets directs et indirects de la foudre doit être dimensionnée pour répondre aux attentes définies par cette Analyse de Risque Foudre en fonction des bâtiments.

Commentaires

Il est à noter que tous les équipements techniques extérieurs doivent être interconnectés avec la liaison équipotentielle tels que :

- Skydomes métalliques
- Moteurs désenfumage
- Structure métalliques des panneaux photovoltaïques (par exemple)

De même, il est important de vérifier que tous les réseaux métalliques (gaz, eau, chaleur, etc...) seront interconnectés avec la liaison équipotentielle de foudre à la pénétration dans les bâtiments pour valider les hypothèses de calculs qui ont été pris dans l'ARF.

6. Mesures de réduction des risques

Les mesures de réduction des risques concernent les moyens qui peuvent être mis en œuvre pour limiter les effets directs et indirects de la foudre, ce qui permet d'influencer sur les paramètres correspondants dans la note de calcul.

Elles concernent essentiellement la mise en place d'un système de protection foudre (SPF) efficace et son dispositif de capture (paramètre P_B) ainsi que des mesures d'équilibrage de potentiel tels que les parafoudres (paramètre P_{SPD}).

Toutes les dispositions nécessaires qui sont étudiées dans le cadre d'une étude technique, doivent permettre d'éviter les surtensions à l'origine d'un incident électrique ou des effets de la foudre et pouvant provoquer une étincelle à proximité des installations dangereuses.

7. Conclusion

Au vu des résultats de l'analyse ARF, la plateforme logistique CONCERTO situé à PLOISY nécessite la mise en œuvre de dispositifs de protection contre les effets indirects de la foudre en adéquation avec les valeurs de NPF reportées dans le tableau de synthèse du paragraphe 5.4.

L'étude technique (ETF) qui doit être réalisée spécifiera précisément :

- ↳ Effets directs : caractéristiques du système de protection (type, nombre et localisation)
- ↳ Effets indirects : caractéristiques des parafoudres (type, nombre, localisation)
- ↳ Les liaisons équipotentielles à mettre en œuvre
- ↳ Les mesures de prévention éventuelle à mettre en place

L'étude technique inclut la rédaction de la notice de vérification et de maintenance.

Annexe 1

NOTES DE CALCULS

Date: 01/08/2022

Projet N° : 08/037

Protection contre la foudre
ANALYSE DU RISQUE Foudre

Créé selon la norme internationale :
IEC 62305-2 :2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays :
NF EN 62305-2 :2006

**Résumé des mesures de protection pour
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,
résultant de l'évaluation/ analyse des risques
concernant le projet suivant:**

Projet / description :

**CONCERTO – Construction d'un entrepôt logistique
CELLULE 4 à 1**

02200 PLOISY

Client :



Evaluation / analyse des risques fait par :



Contenu

- 1. ABREVIATIONS**
- 2. FONDEMENTS NORMATIFS**
- 3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES**
- 4. Informations sur le projet**
 - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
 - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
 - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
- 5. LIGNES D'ALIMENTATION**
- 6. Propriétés de la structure**
 - 6.1. Risque d'incendie
 - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
 - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
 - 6.4. Blindage spatial extérieur
- 7. ANALYSE DES RISQUES**
 - 7.1. Risque R1, vie humaine
 - 7.2. Sélection des mesures de protection
- 8. OBLIGATION LEGALE**
- 9. DEFINITION**

1. ABBREVIATIONS

a	Taux d'amortissement
a_t	Période d'amortissement
c_a	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
c_b	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
c_c	Coût du contenu de la zone, en monnaie
c_s	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
c_t	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_{D;C_{DJ}}$	Facteur d'emplacement
C_L	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
C_{PM}	Coût annuel des mesures de protection choisies
C_{RL}	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
H_p	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
K_{S1}	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
K_{S1W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
K_{S2}	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
K_{S2W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
N_D	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
N_G	Densité de foudroiement au sol
P_B	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
P_{EB}	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{\text{parafoudre}}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
R_1	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
R_2	Risque de perte de service public dans une structure
R_3	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
R_4	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
R_A	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
R_B	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
R_C	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
R_M	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)

R_U	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)
R_V	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
R_W	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
R_Z	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
R_T	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
r_f	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
r_p	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
S_M	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
t_z	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
W	Largeur de la structure
Z_S	Zones d'une structure

2. FONDEMENTS NORMATIFS

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques R . Le risque R est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque R_1 : risque de perte de vie humaine;
- Risque R_2 : risque de perte de service public;
- Risque R_3 : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque R_4 : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

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

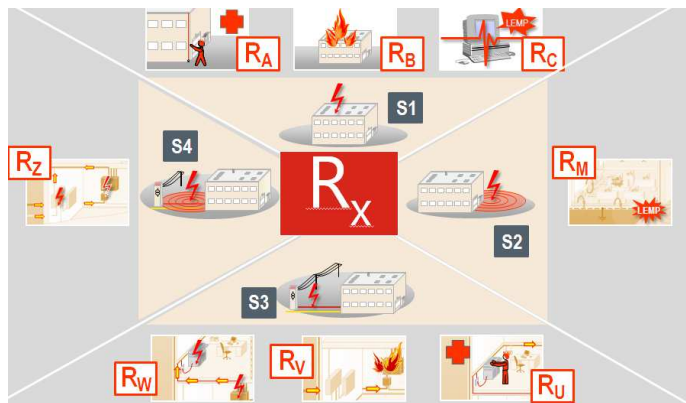
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- R_A Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_B Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- R_C Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- R_M Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R_U** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_V** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R_W** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R_Z** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2 :2006 pour le projet de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

4. INFORMATIONS SUR LE PROJET

4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R₁ : Risque de perte de vie humaine

R_T: 1,00E-05

Le risque tolérable RT a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R1, R2 et R3.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

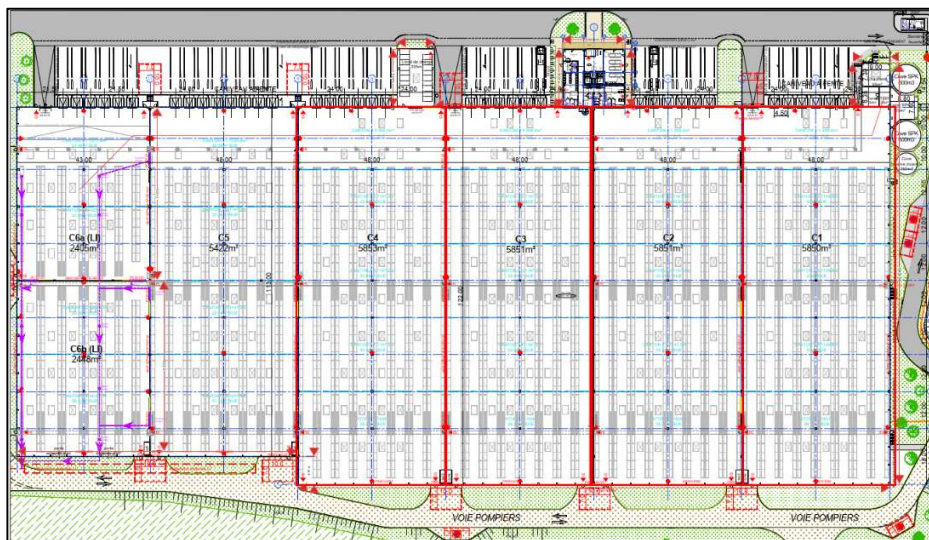
Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- La densité de foudroiement (Nsg)
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune de PLOISY dans le département de l'Aisne (02) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :

Nsg = 1,80 impacts/km²/an

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.



Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 25 316,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 287 205,00 m².

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique :
Emplacement relatif C_D : 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux :

- coups de foudre direct pour une structure $ND = 0,0228$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,4942$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre.

5. LIGNES D'ALIMENTATION

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique dans l'analyse des risques :

- Liaison BT depuis TGBT

5.1 Ligne BT depuis TGBT

Type de conducteur :	Aérien
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 230,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service : 226,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service : 230 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne BT depuis TGBT est :
 $1,5 \text{ kV} < U_w \leq 2,5 \text{ kV}$.

6. PROPRIETES DE LA STRUCTURE

6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance.

Une distinction est faite selon les critères suivants :

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m²)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m²)
- Explosion : Zones 2 / 22
- Explosion : Zones 1 / 21
- Explosion : Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires.

Le risque d'incendie de la structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Elevé

6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie :

- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causée par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique :

- Pas de blindage

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7. ANALYSE DES RISQUES

Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique :

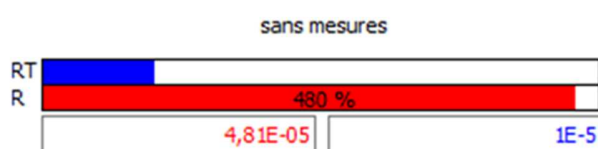
Evaluation du risque R1 sans mesures de protection

Risque tolérable R_T :

1,00E-05

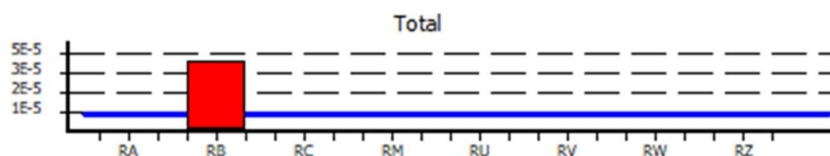
Calcul du risque R1 (sans protection):

4,81E-05



Composantes du risque :

RA	2,2784E-06
RB	0,000045568
RC	0
RM	0
RU	1,02E-10
RV	0,000000204
RW	0
RZ	0
R1	4,80505E-05



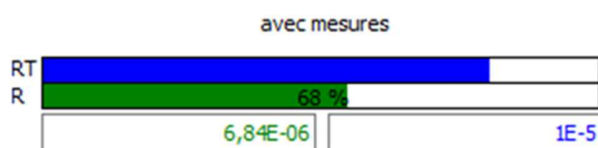
Evaluation du risque R1 avec mesures de protection

Risque tolérable R_T :

1,00E-05

Calcul du risque R1 (protégé) :

6,84E-06



Composantes du risque :

RA	2,2784E-06
RB	4,5568E-06
RC	0
RM	0
RU	3,06E-12
RV	6,12E-09
RW	0
RZ	0
R1	6,84132E-06

Pour réduire le risque R1, il est nécessaire de prendre des mesures tel que décrit au chapitre suivant.

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7.2 Sélection des mesures de protection

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour le projet de construction concernant la structure de cellule 4 à 1 de l'entrepôt logistique et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III	1.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III	3.000E-02

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

8. OBLIGATION LEGALE

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2006.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

Lieu, date

Tampon, signature

9. DEFINITION

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en œuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

PCLF (protection contre la foudre)

Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF

NPF (niveau de protection contre la foudre)

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle

SPF (système de protection contre la foudre)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (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 engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc.
Il comporte au moins un composant non linéaire

Nœud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

Zone d'une structure ZS

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

Conduit de protection contre la foudre

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

Date: 01/08/2022

Projet N° : 08/037

Protection contre la foudre
ANALYSE DU RISQUE Foudre

Créé selon la norme internationale :
IEC 62305-2 :2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays :
NF EN 62305-2 :2006

**Résumé des mesures de protection pour
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,
résultant de l'évaluation/ analyse des risques
concernant le projet suivant:**

Projet / description :

**CONCERTO – Construction d'un entrepôt logistique
CELLULE 5**
02200 PLOISY

Client :



Evaluation / analyse des risques fait par :



Contenu

- 1. ABREVIATIONS**
- 2. FONDEMENTS NORMATIFS**
- 3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES**
- 4. Informations sur le projet**
 - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
 - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
 - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
- 5. LIGNES D'ALIMENTATION**
- 6. Propriétés de la structure**
 - 6.1. Risque d'incendie
 - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
 - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
 - 6.4. Blindage spatial extérieur
- 7. ANALYSE DES RISQUES**
 - 7.1. Risque R1, vie humaine
 - 7.2. Sélection des mesures de protection
- 8. OBLIGATION LEGALE**
- 9. DEFINITION**

1. ABBREVIATIONS

a	Taux d'amortissement
a_t	Période d'amortissement
c_a	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
c_b	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
c_c	Coût du contenu de la zone, en monnaie
c_s	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
c_t	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_{D;C_{DJ}}$	Facteur d'emplacement
C_L	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
C_{PM}	Coût annuel des mesures de protection choisies
C_{RL}	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
H_p	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
K_{S1}	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
K_{S1W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
K_{S2}	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
K_{S2W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
N_D	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
N_G	Densité de foudroiement au sol
P_B	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
P_{EB}	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{\text{parafoudre}}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
R_1	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
R_2	Risque de perte de service public dans une structure
R_3	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
R_4	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
R_A	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
R_B	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
R_C	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
R_M	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)

R_U	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)
R_V	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
R_W	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
R_Z	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
R_T	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
r_f	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
r_p	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
S_M	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
t_z	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
W	Largeur de la structure
Z_S	Zones d'une structure

2. FONDEMENTS NORMATIFS

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques R . Le risque R est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque R_1 : risque de perte de vie humaine;
- Risque R_2 : risque de perte de service public;
- Risque R_3 : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque R_4 : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

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

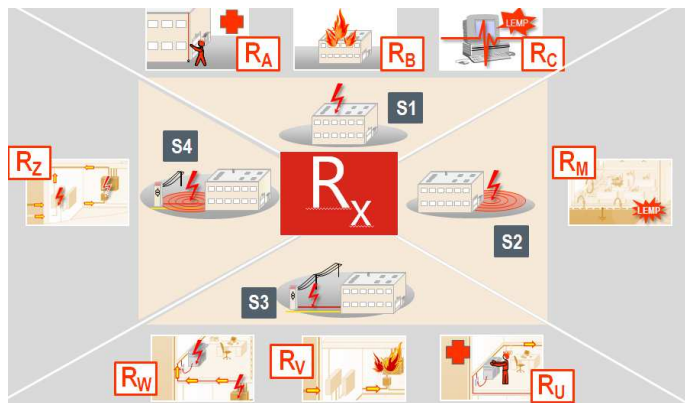
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- R_A Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_B Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- R_C Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- R_M Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R_U** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_V** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R_W** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R_Z** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet de cellule 5 de l'entrepôt logistique montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

4. INFORMATIONS SUR LE PROJET

4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure cellule 5 de l'entrepôt logistique, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R₁ : Risque de perte de vie humaine

R_T: 1,00E-05

Le risque tolérable RT a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R1, R2 et R3.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

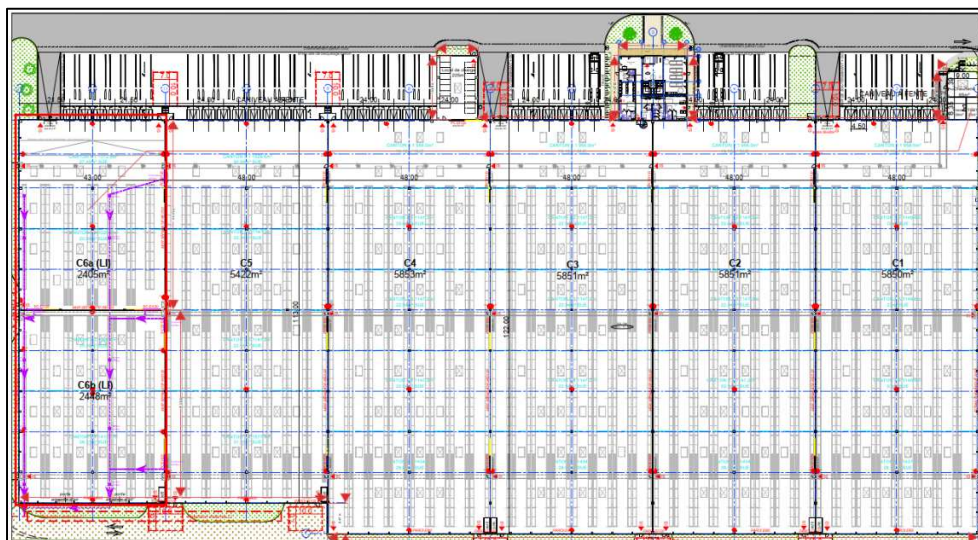
Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- La densité de foudroiement (Nsg)
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune de PLOISY dans le département de l'Aisne (02) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :

Nsg = 1,80 impacts/km²/an

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.



Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 24 139,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 282 273,00 m².

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure cellule 5 de l'entrepôt logistique :
Emplacement relatif C_D : 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure $ND = 0,0217$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,4864$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure de cellule 5 de l'entrepôt logistique n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre.

5. LIGNES D'ALIMENTATION

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure cellule 5 de l'entrepôt logistique dans l'analyse des risques :
- Liaison BT depuis TGBT

5.1 Ligne BT depuis TGBT

Type de conducteur :	Aérien
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement :	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 250,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service : 250,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service : 250 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne BT depuis TGBT est :
 $1,5 \text{ kV} < U_w \leq 2,5 \text{ kV}$.

6. PROPRIETES DE LA STRUCTURE

6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance.

Une distinction est faite selon les critères suivants :

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m²)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m²)
- Explosion : Zones 2 / 22
- Explosion : Zones 1 / 21
- Explosion : Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires.

Le risque d'incendie de la structure de la cellule 5 de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Elevé

6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie :

- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure cellule 5 de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causée par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture de cellule 5 de l'entrepôt logistique :

- Pas de blindage

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7. ANALYSE DES RISQUES

Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

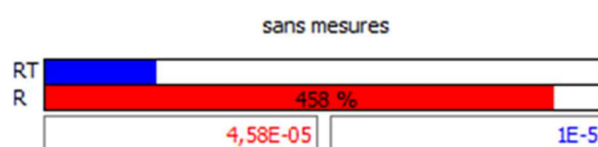
7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur cellule 5 de l'entrepôt logistique :

Evaluation du risque R1 sans mesures de protection

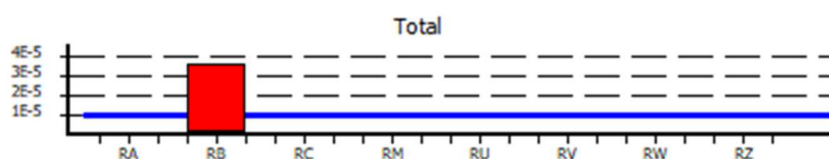
Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (sans protection): 4,58E-05



Composantes du risque :

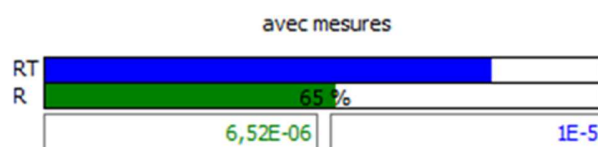
RA	2,1725E-06
RB	0,00004345
RC	0
RM	0
RU	1,13E-10
RV	0,000000226
RW	0
RZ	0
R1	4,58486E-05



Evaluation du risque R1 avec mesures de protection

Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (protégé) : 6,52E-06



Composantes du risque :

RA	2,1725E-06
RB	0,000004345
RC	0
RM	0
RU	3,39E-12
RV	6,78E-09
RW	0
RZ	0
R1	6,52428E-06

Pour réduire le risque R1, il est nécessaire de prendre des mesures tel que décrit au chapitre suivant.

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7.2 Sélection des mesures de protection

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour le projet de construction concernant la structure de la cellule 5 de l'entrepôt logistique et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III	1.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III	3.000E-02

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

8. OBLIGATION LEGALE

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2006.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

Lieu, date

Tampon, signature

9. DEFINITION

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en œuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

PCLF (protection contre la foudre)

Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF

NPF (niveau de protection contre la foudre)

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle

SPF (système de protection contre la foudre)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (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 engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc.
Il comporte au moins un composant non linéaire

Nœud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

Zone d'une structure ZS

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

Conduit de protection contre la foudre

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

Date: 01/08/2022

Projet N° : 08/037

Protection contre la foudre
ANALYSE DU RISQUE Foudre

Créé selon la norme internationale :
IEC 62305-2 :2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays :
NF EN 62305-2 :2006

**Résumé des mesures de protection pour
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,
résultant de l'évaluation/ analyse des risques
concernant le projet suivant:**

Projet / description :

**CONCERTO – Construction d'un entrepôt logistique
CELLULE 6a et 6b**

02200 PLOISY

Client :



Evaluation / analyse des risques fait par :



Contenu

- 1. ABREVIATIONS**
- 2. FONDEMENTS NORMATIFS**
- 3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES**
- 4. Informations sur le projet**
 - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
 - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
 - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
- 5. LIGNES D'ALIMENTATION**
- 6. Propriétés de la structure**
 - 6.1. Risque d'incendie
 - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
 - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
 - 6.4. Blindage spatial extérieur
- 7. ANALYSE DES RISQUES**
 - 7.1. Risque R1, vie humaine
 - 7.2. Sélection des mesures de protection
- 8. OBLIGATION LEGALE**
- 9. DEFINITION**

1. ABBREVIATIONS

a	Taux d'amortissement
a_t	Période d'amortissement
c_a	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
c_b	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
c_c	Coût du contenu de la zone, en monnaie
c_s	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
c_t	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_D;C_{DJ}$	Facteur d'emplacement
C_L	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
C_{PM}	Coût annuel des mesures de protection choisies
C_{RL}	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
H_p	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
K_{S1}	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
K_{S1W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
K_{S2}	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
K_{S2W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
N_D	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
N_G	Densité de foudroiement au sol
P_B	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
P_{EB}	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{\text{parafoudre}}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
R_1	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
R_2	Risque de perte de service public dans une structure
R_3	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
R_4	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
R_A	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
R_B	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
R_C	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
R_M	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)

R_U	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)
R_V	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
R_W	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
R_Z	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
R_T	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
r_f	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
r_p	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
S_M	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
t_z	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
W	Largeur de la structure
Z_S	Zones d'une structure

2. FONDEMENTS NORMATIFS

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes:

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques R . Le risque R est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque R_1 : risque de perte de vie humaine;
- Risque R_2 : risque de perte de service public;
- Risque R_3 : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque R_4 : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

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

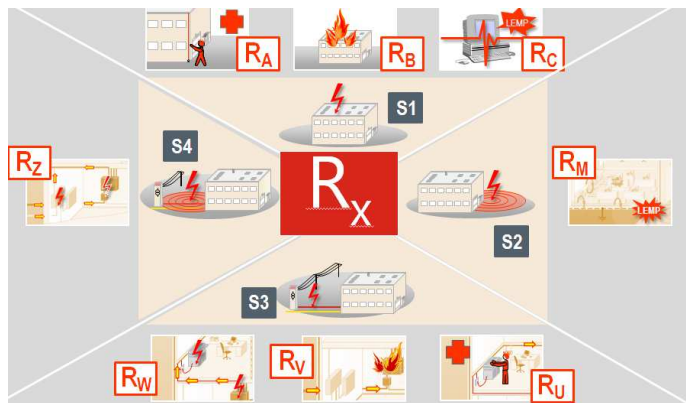
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- RA** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- RB** Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- RC** Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- RM** Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R_U** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_V** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R_W** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R_Z** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet de la cellule 6 de l'entrepôt logistique montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

4. INFORMATIONS SUR LE PROJET

4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R₁ : Risque de perte de vie humaine

R_T: 1,00E-05

Le risque tolérable RT a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R1, R2 et R3.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

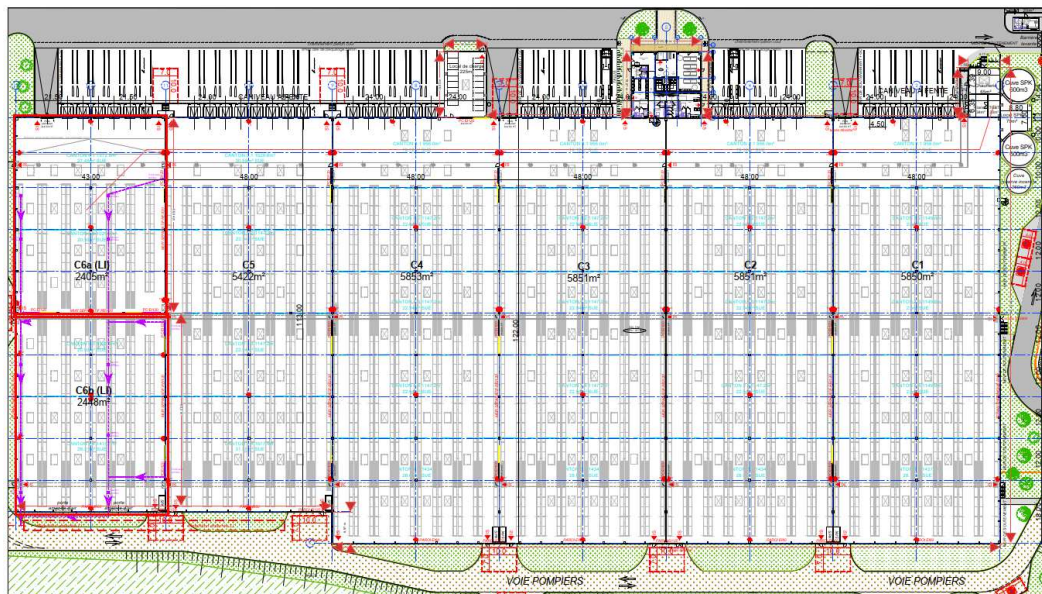
Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- La densité de foudroiement (Nsg)
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune de PLOISY dans le département de l'Aisne (02) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :

Nsg = 1,80 impacts/km²/an

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.



Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 22 898,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 279 188,00 m².

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique :
Emplacement relatif C_D : 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux :

- coups de foudre direct pour une structure $ND = 0,0206$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,4819$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre.

5. LIGNES D'ALIMENTATION

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique dans l'analyse des risques :

- Liaison BT depuis TGBT

5.1 Ligne BT depuis TGBT

Type de conducteur :	Aérien
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 300,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service : 336,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service : 280 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne BT depuis TGBT est :
 $1,5 \text{ kV} < U_w \leq 2,5 \text{ kV}$.

6. PROPRIETES DE LA STRUCTURE

6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance.

Une distinction est faite selon les critères suivants :

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m²)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m²)
- Explosion : Zones 2 / 22
- Explosion : Zones 1 / 21
- Explosion : Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires.

Le risque d'incendie de la structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Elevé

6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie :

- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causée par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrés. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture de la cellule 6 de l'entrepôt logistique :

- Pas de blindage

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7. ANALYSE DES RISQUES

Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

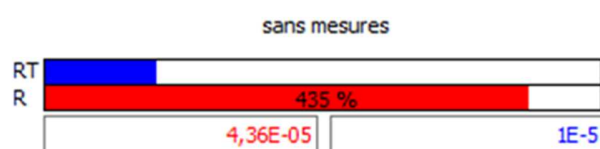
7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la cellule 6 de l'entrepôt logistique :

Evaluation du risque R1 sans mesures de protection

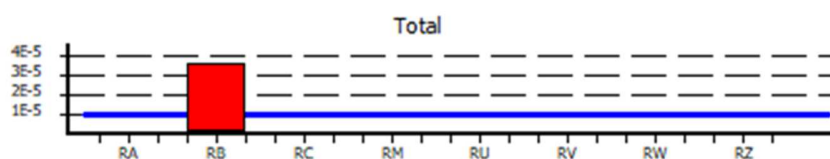
Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (sans protection): 4,35E-05



Composantes du risque :

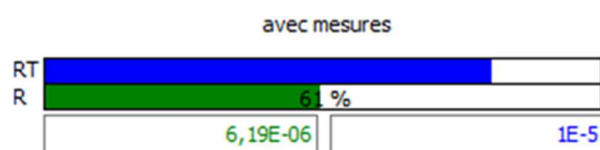
RA	2,0608E-06
RB	0,000041216
RC	0
RM	0
RU	1,51E-10
RV	0,000000302
RW	0
RZ	0
R1	4,3579E-05



Evaluation du risque R1 avec mesures de protection

Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (protégé) : 6,19E-06



Composantes du risque :

RA	2,0608E-06
RB	4,1216E-06
RC	0
RM	0
RU	4,53E-12
RV	9,06E-09
RW	0
RZ	0
R1	6,19146E-06

Pour réduire le risque R1, il est nécessaire de prendre des mesures tel que décrit au chapitre suivant.

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7.2 Sélection des mesures de protection

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour le projet de construction concernant la structure de la cellule 6 de l'entrepôt logistique et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III	1.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III	3.000E-02

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

8. OBLIGATION LEGALE

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2006.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

Lieu, date

Tampon, signature

9. DEFINITION

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en œuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

PCLF (protection contre la foudre)

Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF

NPF (niveau de protection contre la foudre)

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle

SPF (système de protection contre la foudre)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (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 engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc. Il comporte au moins un composant non linéaire

Nœud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

Zone d'une structure ZS

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

Conduit de protection contre la foudre

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

Date: 01/08/2022

Projet N° : 08/037

Protection contre la foudre
ANALYSE DU RISQUE Foudre

Créé selon la norme internationale :
IEC 62305-2 :2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays :
NF EN 62305-2 :2006

**Résumé des mesures de protection pour
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,
résultant de l'évaluation/ analyse des risques
concernant le projet suivant:**

Projet / description :

**CONCERTO – Construction d'un entrepôt logistique
LOCAL CHARGE**

02200 PLOISY

Client :



Evaluation / analyse des risques fait par :



Contenu

- 1. ABREVIATIONS**
- 2. FONDEMENTS NORMATIFS**
- 3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES**
- 4. Informations sur le projet**
 - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
 - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
 - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
- 5. LIGNES D'ALIMENTATION**
- 6. Propriétés de la structure**
 - 6.1. Risque d'incendie
 - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
 - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
 - 6.4. Blindage spatial extérieur
- 7. ANALYSE DES RISQUES**
 - 7.1. Risque R1, vie humaine
 - 7.2. Sélection des mesures de protection
- 8. OBLIGATION LEGALE**
- 9. DEFINITION**

1. ABBREVIATIONS

a	Taux d'amortissement
a_t	Période d'amortissement
c_a	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
c_b	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
c_c	Coût du contenu de la zone, en monnaie
c_s	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
c_t	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_D;C_{DJ}$	Facteur d'emplacement
C_L	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
C_{PM}	Coût annuel des mesures de protection choisies
C_{RL}	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
H_p	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
K_{S1}	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
K_{S1W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
K_{S2}	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
K_{S2W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
N_D	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
N_G	Densité de foudroiement au sol
P_B	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
P_{EB}	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{parafoudre}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
R_1	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
R_2	Risque de perte de service public dans une structure
R_3	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
R_4	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
R_A	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
R_B	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
R_C	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
R_M	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)

R_U	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)
R_V	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
R_W	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
R_Z	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
R_T	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
r_f	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
r_p	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
S_M	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
t_z	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
W	Largeur de la structure
Z_S	Zones d'une structure

2. FONDEMENTS NORMATIFS

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes :

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques R . Le risque R est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque R_1 : risque de perte de vie humaine;
- Risque R_2 : risque de perte de service public;
- Risque R_3 : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque R_4 : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

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

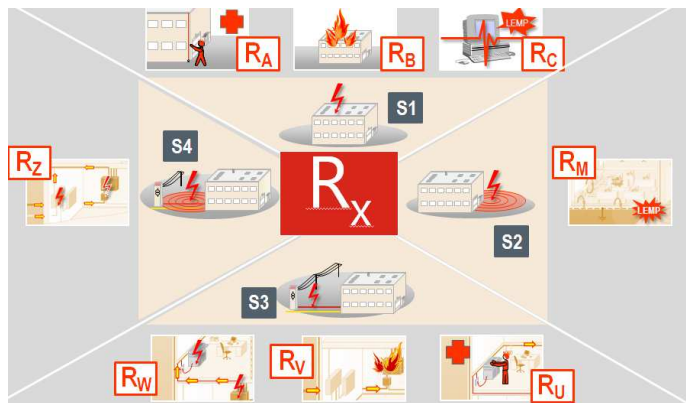
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- R_A Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_B Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- R_C Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- R_M Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R_U** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_V** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R_W** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R_Z** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet du local charge de l'entrepôt logistique montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

4. INFORMATIONS SUR LE PROJET

4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure du local charge de l'entrepôt logistique, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R₁ : Risque de perte de vie humaine

R_T: 1,00E-05

Le risque tolérable RT a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R1, R2 et R3.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

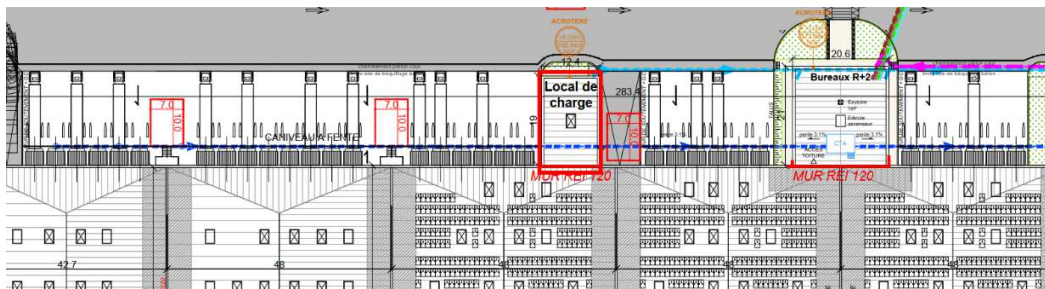
Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- La densité de foudroiement (Nsg)
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune de PLOISY dans le département de l'Aisne (02) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :

Nsg = 1,80 impacts/km²/an

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.



Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 3 525,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 212 077,00 m².

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure du local charge de l'entrepôt logistique :
Emplacement relatif C_D : 0,50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure $ND = 0,0002$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,038$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure du local charge de l'entrepôt logistique n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre.

5. LIGNES D'ALIMENTATION

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure du local charge de l'entrepôt logistique dans l'analyse des risques :

- Liaison BT depuis TGBT

5.1 Ligne BT depuis TGBT

Type de conducteur :	Aérien
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 250,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service : 271,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service : 250 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne BT depuis TGBT est :
 $1,5 \text{ kV} < U_w \leq 2,5 \text{ kV}$.

6. PROPRIETES DE LA STRUCTURE

6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance.

Une distinction est faite selon les critères suivants :

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m²)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m²)
- Explosion : Zones 2 / 22
- Explosion : Zones 1 / 21
- Explosion : Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires.

Le risque d'incendie de la structure du local charge de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Explosion

6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie :

- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure du local charge de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causée par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture du local charge de l'entrepôt logistique :

- Pas de blindage

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7. ANALYSE DES RISQUES

Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur du local charge de l'entrepôt logistique :

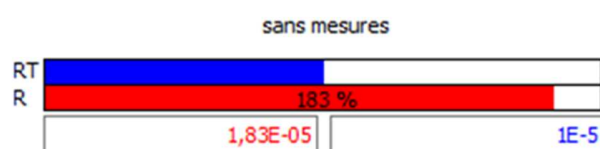
Evaluation du risque R1 sans mesures de protection

Risque tolérable R_T :

1,00E-05

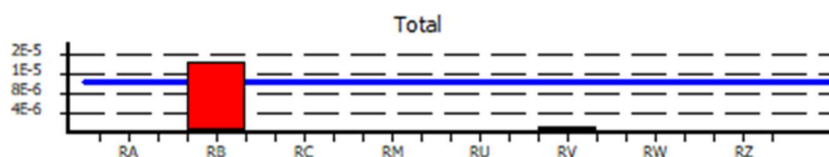
Calcul du risque R1 (sans protection) :

1,83E-05



Composantes du risque :

RA	1,59E-08
RB	0,0000159
RC	0
RM	0
RU	2,4E-11
RV	0,0000024
RW	0
RZ	0
R1	1,83159E-05



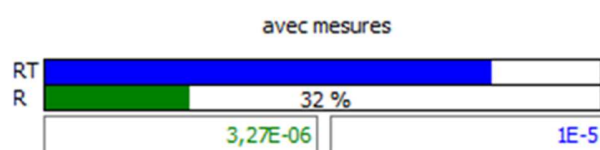
Evaluation du risque R1 avec mesures de protection

Risque tolérable R_T :

1,00E-05

Calcul du risque R1 (protégé) :

3,27E-06



Composantes du risque :

RA	1,59E-08
RB	0,00000318
RC	0
RM	0
RU	7,2E-13
RV	0,000000072
RW	0
RZ	0
R1	3,2679E-06

Pour réduire le risque R1, il est nécessaire de prendre des mesures tel que décrit au chapitre suivant.

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7.2 Sélection des mesures de protection

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour le projet de construction concernant la structure du local charge de l'entrepôt logistique et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV	2.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF IV	3.000E-02

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

8. OBLIGATION LEGALE

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2006.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

Lieu, date

Tampon, signature

9. DEFINITION

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en œuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

PCLF (protection contre la foudre)

Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF

NPF (niveau de protection contre la foudre)

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle

SPF (système de protection contre la foudre)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (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 engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc. Il comporte au moins un composant non linéaire

Nœud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

Zone d'une structure ZS

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

Conduit de protection contre la foudre

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

Date: 01/08/2022

Projet N° : 08/037

Protection contre la foudre
ANALYSE DU RISQUE Foudre

Créé selon la norme internationale :
IEC 62305-2 :2006-10

Considérant les annexes spécifiques au pays :
NF EN 62305-2 :2006

**Résumé des mesures de protection pour
réduire les dommages causés par les effets de la foudre,
résultant de l'évaluation/ analyse des risques
concernant le projet suivant:**

Projet / description :

**CONCERTO – Construction d'un entrepôt logistique
LOCAUX TECHNIQUES**

02200 PLOISY

Client :



Evaluation / analyse des risques fait par :



Contenu

- 1. ABREVIATIONS**
- 2. FONDEMENTS NORMATIFS**
- 3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES**
- 4. Informations sur le projet**
 - 4.1. Sélection des risques à prendre en considération
 - 4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
 - 4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
- 5. LIGNES D'ALIMENTATION**
- 6. Propriétés de la structure**
 - 6.1. Risque d'incendie
 - 6.2. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
 - 6.3. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes
 - 6.4. Blindage spatial extérieur
- 7. ANALYSE DES RISQUES**
 - 7.1. Risque R1, vie humaine
 - 7.2. Sélection des mesures de protection
- 8. OBLIGATION LEGALE**
- 9. DEFINITION**

1. ABBREVIATIONS

a	Taux d'amortissement
a_t	Période d'amortissement
c_a	Coût des animaux dans la zone, en monnaie
c_b	Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie
c_c	Coût du contenu de la zone, en monnaie
c_s	Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie
c_t	Valeur totale de la structure, en monnaie
$C_{D;C_{DJ}}$	Facteur d'emplacement
C_L	Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection
C_{PM}	Coût annuel des mesures de protection choisies
C_{RL}	Coût annuel des pertes résiduelles
EB	Liaison équipotentielle de foudre
H	Hauteur de la structure
H_p	Point culminant de la structure
i	Taux d'intérêt
K_{S1}	Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe)
K_{S1W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure
K_{S2}	Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure
K_{S2W}	Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure
L1	Perte de vie humaine
L2	Perte de service public
L3	Perte d'héritage culturel
L4	Pertes de valeurs économiques
L	Longueur de la structure
IEMF	Impulsion électromagnétique de foudre
PCLF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF)
NPF	Niveau de protection contre la foudre
SPF	Système de protection contre la foudre
ZPF	Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini)
m	Coût de maintenance
N_D	Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure
N_G	Densité de foudroiement au sol
P_B	Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure)
P_{EB}	Liaison équipotentielle de foudre
$P_{\text{parafoudre}}$	Système de protection coordonnée par parafoudres
R	Risque
R_1	Risque de pertes de vie humaine dans une structure
R_2	Risque de perte de service public dans une structure
R_3	Risque de perte d'héritage culturel dans une structure
R_4	Risque de pertes de valeur économique dans une structure
R_A	Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure)
R_B	Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure)
R_C	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure)
R_M	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure)

R_U	Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté)
R_V	Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)
R_W	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
R_Z	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service)
R_T	Tolerable risk (maximum value of the risk which can be tolerated for the structure to be protected)
r_f	Facteur de réduction associé au risque d'incendie
r_p	Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie
S_M	Economie annuelle en monnaie
SPD	Parafoudre (Surge protection device)
SPM	LEMP protection measures (measures to reduce the risk of failure of electrical and electronic equipment due to LEMP)
t_z	Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux
W	Largeur de la structure
Z_S	Zones d'une structure

2. FONDEMENTS NORMATIFS

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes :

- NF EN 62305-1:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"
- NF EN 62305-2:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"
- NF EN 62305-3:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"
- NF EN 62305-4:2006 - "Protection contre la foudre - Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

3. RISQUE ET SOURCE DE DOMMAGES

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2006 décrit l'évaluation du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une structure. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

Pour déterminer le risque en vigueur, l'objet en question doit être considéré sans aucune mesure de protection (condition actuelle). Les risques qui pourraient être causés à la suite de coups de foudre directs / indirects à la structure et les services sont considérés comme des risques R . Le risque R est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- Risque R_1 : risque de perte de vie humaine;
- Risque R_2 : risque de perte de service public;
- Risque R_3 : risque de perte d'héritage culturel;
- Risque R_4 : risque de perte de valeurs économiques.

Tous les risques ou les risques individuels doivent être évalués en fonction du type de considération. Tout risque est défini avec un risque acceptable sous forme d'une valeur numérique. Pour parvenir à un risque tolérable, techniquement et économiquement des mesures de protection contre la foudre doivent être définis par exemple des mesures de protection extérieure contre la foudre selon NF EN 62305-3:2006 et la mise en œuvre de parafoudres selon NF EN 62305-4:2006.

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

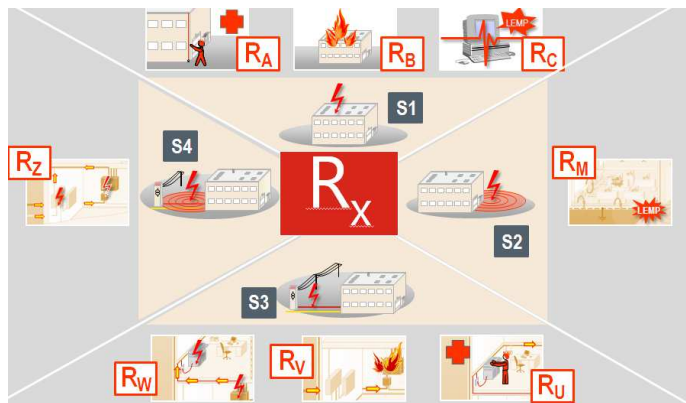
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Chaque composante de risque décrit un certain danger et donc une perte possible. La perte résultant d'effets de la foudre est défini comme suit:

- L1 = Perte de vie humaine
- L2 = Perte de service public
- L3 = Perte d'héritage culturel
- L4 = Perte de valeurs économiques

La perte éventuelle est attribuée aux composantes de risque de la manière suivante:

Les composants de risque sont différenciés selon les sources de dommages.



Source de dommages S1: Impacts sur une structure

- RA** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans la structure et à l'extérieur dans les zones jusqu'à 3 m autour des conducteurs de descente. Des pertes de type L1 et, dans le cas de structures abritant le bétail, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- RB** Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement. Tous les types de pertes (L1, L2, L3 et L4) peuvent apparaître.
- RC** Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et dans des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S2: Impacts à proximité d'une structure

- RM** Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S3: Impacts sur un service

- R_U** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure. Des pertes de type L1 et, dans le cas de domaines agricoles, des pertes de type L4 avec pertes éventuelles d'animaux peuvent apparaître.
- R_V** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration du service dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les services entrants. Tous les types de pertes (L1, L2, L3, L4) peuvent apparaître.
- R_W** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion et des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Source de dommages S4: Impacts à proximité d'un service

- R_Z** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

Les composantes du risque permettent d'analyser les risques et les mesures pour éviter la perte possible.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2006 pour le projet des locaux techniques de l'entrepôt logistique montre la nécessité de mettre en œuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assuré.

4. INFORMATIONS SUR LE PROJET

4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R₁ : Risque de perte de vie humaine

R_T: 1,00E-05

Le risque tolérable RT a été défini par la sélection des risques. La norme spécifie le risque tolérable pour les risques R1, R2 et R3.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

L'évaluation des événements dangereux est représentée par la détermination des facteurs d'emplacement et d'environnement des structures.

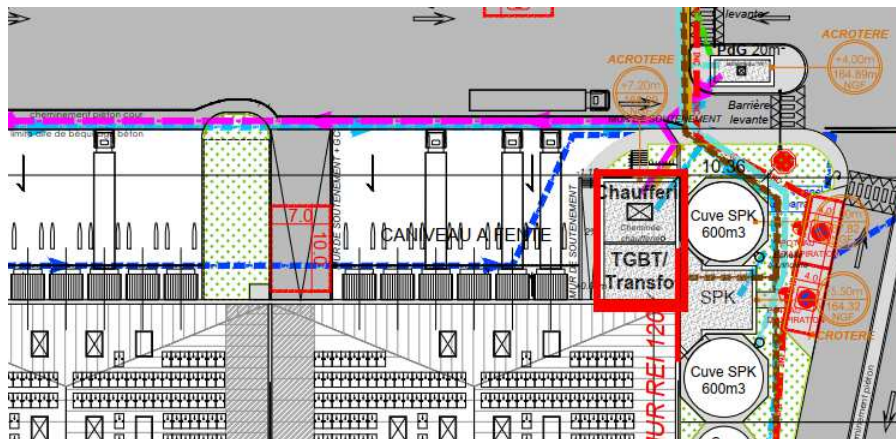
Plusieurs paramètres sont à considérer tels que :

- La densité de foudroiement (Nsg)
- la surface équivalente d'exposition
- l'emplacement de la structure considérée par rapport aux objets environnants

Pour la commune de PLOISY dans le département de l'Aisne (02) et sur la base des données de Météorage, la valeur de la densité de foudroiement à retenir est :

Nsg = 1,80 impacts/km²/an

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions.



Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 4 288,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 213 065,00 m².

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique :
Emplacement relatif C_D : 0,25

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct pour une structure $ND = 0,0002$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,0382$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre

La structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre.

5. LIGNES D'ALIMENTATION

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considéré dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique dans l'analyse des risques :

- Ligne BT éclairage parking
- Ligne BT vers barrière levante
- Ligne HT depuis fournisseur

5.1 Ligne BT éclairage parking

Type de conducteur :	Enterré
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement :	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 200,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 3 868,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service: 111 803,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne BT éclairage parking est :
 $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$.

5.2 Ligne BT vers barrière levante

Type de conducteur :	Enterré
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement :	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données (Ligne sans transformateur)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 170,00 m.

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service : 3 198,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service : 95 033,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne BT vers barrière levante est $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$.

5.3 Ligne HT depuis fournisseur

Type de conducteur :	Enterré
Résistivité du sol :	500,00
Emplacement :	Structure entourée par des objets plus hauts
Environnement :	Urbain (Hauteur des bâtiments 10 m à 20 m)
Transformateur :	Service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 300,00 m.

Sur cette base, les zones d'exposition suivantes ont été déterminés pour la ligne d'alimentation :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service : 6 104,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre au sol à proximité du service : 167 705,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Ligne HT depuis fournisseur est : $U_w > 4,0 \text{ kV}$.

6. PROPRIETES DE LA STRUCTURE

6.1 Risque d'incendie

Le risque d'incendie est l'un des critères les plus importants pour déterminer le SPF (système de protection contre la foudre) qui doit être installé. Le risque d'incendie est classé en fonction de la charge calorifique spécifique. La charge calorifique doit être déterminée par un expert en sécurité incendie ou définie après consultation avec le propriétaire du bâtiment ou du site et sa compagnie d'assurance.

Une distinction est faite selon les critères suivants :

- Aucun risque
- Faible (structures qui ont une charge calorifique spécifique inférieure à 400 MJ/m²)
- Ordinaire (structures qui ont une charge calorifique spécifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²)
- Elevé (structures avec une charge calorifique spécifique supérieure à 800 MJ/m²)
- Explosion : Zones 2 / 22
- Explosion : Zones 1 / 21
- Explosion : Zones 0 / 20

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires.

Le risque d'incendie de la structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Explosion

6.2 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie :

- Une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarme automatiques

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique a été défini comme suit :

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

6.4 Blindage spatial extérieur

Le blindage spatial atténue le champ magnétique à l'intérieur d'une structure causée par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions internes.

Ceci peut être réalisé par un réseau maillé de liaison équipotentielle entremêlée dans lequel toutes les parties conductrices de la structure et les systèmes internes sont intégrées. Par conséquent, le bouclier spatial externe / interne est seulement une partie d'une structure de bâtiment blindé. Il faut remarquer que les blindages et les conduits métalliques soient reliés à une borne d'équipotentialité, et que le matériel soit connecté à la même borne d'équipotentialité du bâtiment. Dans ce contexte, les exigences normatives en vigueur doivent être respectées.

Couverture des locaux techniques de l'entrepôt logistique :

- Pas de blindage

7. ANALYSE DES RISQUES

Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur des locaux techniques de l'entrepôt logistique :

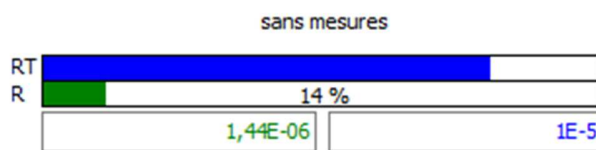
Evaluation du risque R1 sans mesures de protection

Risque tolérable R_T :

1,00E-05

Calcul du risque R1 (sans protection) :

1,44E-06



Composantes du risque :

RA	1,93E-08
RB	0,000000386
RC	0
RM	0
RU	5,17E-10
RV	0,000001034
RW	0
RZ	0
R1	1,43982E-06

Pour réduire le risque R1, il n'est pas nécessaire de prendre des mesures.

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

7.2 Sélection des mesures de protection

Le risque a été réduit à un niveau acceptable sans sélectionner des mesures de protection.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour le projet de construction concernant la structure des locaux techniques de l'entrepôt logistique et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
--------	---------	---------

Pas de disposition à mettre en place

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

8. OBLIGATION LEGALE

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2:2006.

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

Lieu, date

Tampon, signature

9. DEFINITION

Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)

Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en œuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Interfaces d'isolement

Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)

Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

PCLF (protection contre la foudre)

Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF

NPF (niveau de protection contre la foudre)

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle

SPF (système de protection contre la foudre)

Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure

EB (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 engendrées par le courant de foudre

SPD (parafoudre)

Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc. Il comporte au moins un composant non linéaire

Nœud

Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication

Dommmages physiques

Dommmage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Blessures d'êtres vivants

Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre

Risque R

Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger

L'analyse des risques pour évaluer le risque de dommage pour les structures selon NF EN 62305-2:2006

Zone d'une structure ZS

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque

ZPF (zone de protection contre la foudre)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

Blindage magnétique

Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

Câble de protection contre la foudre

Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur

Conduit de protection contre la foudre

Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).