

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION DE LA MISSION

1.1 CONTEXTE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Un établissement classé, soumis à autorisation par l'une des rubriques (sauf exception) citées dans l'article du 4 octobre 2010 modifié, doit à l'aide d'un organismes compétents « certifié **QUALIFOUDRE ou F2C** » réaliser une **Analyse du Risque Foudre**.

En effets, en cas d'agression par la foudre sur une installations classées ou non pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte, directement ou indirectement aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.

La norme NF EN 62305-2 édition de 2012 « protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation des Risques » caractérise 3 types de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre, c'est-à-dire :

- ✓ **Blessures d'être vivants ;**
- ✓ **Domages physiques ;**
- ✓ **Défaillance des réseaux électriques et électronique.**

L'Analyse du Risque Foudre devra être tenue constamment à la disposition de l'inspection des installation classées et du préfet. Cette dernière devra être **réactualisée** lors de modifications majeurs de/des installations comme :

Elle sera systématiquement **mise à jour** à l'occasion de modifications notables des installations, notamment :

- ✓ **D'un dépôt d'une nouvelle autorisation ;**
- ✓ **D'une révision de l'étude de dangers ;**
- ✓ **Toutes modifications des installations** entraînant des répercussions sur les données d'entrée du calcul d'ARF.

L'Analyse du Risque Foudre prend en compte le risque de perte de vie humaine **R1** et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

L'évaluation des pertes économiques et financières est exclue de la mission. Cette mission ne comprend pas la réalisation de l'étude technique au sens de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

1.2 PRESENTATION REGLEMENTAIRE

La mission confiée à **BENARY SOLUTIONS** a pour objet la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) visée **par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié (et sa circulaire d'application)**, puisque le site est soumis à Autorisation, au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

L'Analyse du Risque Foudre identifie les structures et les équipements dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62-305-2 version de novembre 2012. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

L'Étude Technique ultérieure permettra de définir précisément les solutions de protection contre la foudre (effets directs et indirects ainsi que dispositif de prévention).

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issus de l'ETF au plus tard **2 ans après la réalisation des dossiers réglementaires**.

L'installation des protections doit faire l'objet d'une vérification initiale par un organisme distinct de l'installateur au plus tard **6 mois après sa réalisation**.

Une vérification visuelle et une vérification complète sont réalisées alternativement **tous les ans**.

1.3 SITUATION RÉGLEMENTAIRE DU SITE

Les activités Classées au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sont les suivantes :

N° de rubrique	Désignation simplifiée de la rubrique	Classement
2718	Tri de déchets dangereux	Autorisation
2791	Traitement de déchets non dangereux	Autorisation
2713	Tri de métaux ou de déchets de métaux non dangereux	Déclaration
2710	Collecte de déchets apportés par le producteur initial	Déclaration sous Contrôle

Le site est concerné par l'arrêté du **4 octobre 2010 modifié** relatif à la protection contre la **foudre** de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.

1.4 NORMES REGLEMENTAIRES

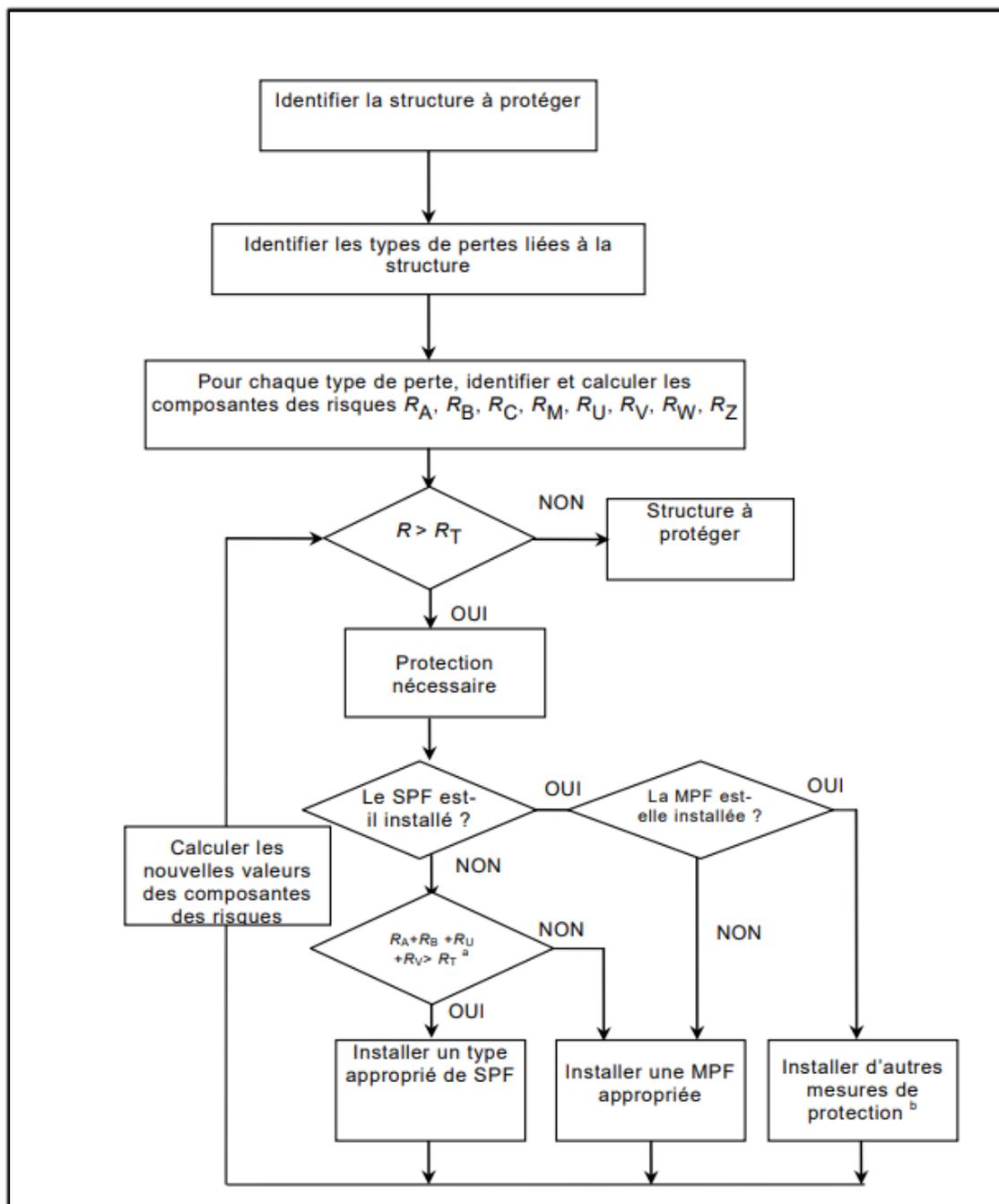
Textes réglementaires		
Arrêté	Désignation	
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation - section III : dispositions relatives à la protection contre la foudre.	
Circulaire du 24 avril 2008	Relative à l'application de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.	
Ensembles des normes de références		
NF EN 62 305-1	Novembre 2013	Protection des structures contre la foudre – Partie 1 : Principes généraux.
NF EN 62 305-2	Décembre 2012	Protection des structures contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque.
NF EN 62 305-2 F1	Juin 2011	Fiche d'interprétation F1 de la norme EN NF 62305-2 de novembre 2006.
NF EN 62 305-3	Décembre 2012	Protection des structures contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains.
NF EN 62 305-4	Décembre 2012	Protection des structures contre la foudre – Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures.
Guides pratiques (à titre informatif)		
Guide UTE C 15-443	Août 2004	Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.
Guide OMEGA 3 de l'INERIS	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.
FAQ Version 3.0 de l'INERIS	30 novembre 2023	Foire aux questions de l'INERIS.

CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DE L'ARF

2.1 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire précisent que **seul le risque R_1 « risque de perte de vie humaine »** défini par la norme NF EN 62305-2 est évalué pour l'analyse du risque foudre. Cette évaluation est relative aux caractéristiques de la structure et aux pertes.

Le risque R_1 retenu doit être **inférieur ou égal** au risque tolérable R_T ($1,0 \times 10^{-5}$).



Issus de la norme NF EN 62305-2 (2012)

2.2 EXPLICATION DES TERMES, DOMMAGES ET PERTES

2.2.1 SOURCES DE DOMMAGES

Le courant de foudre est la source principale des dommages. Les sources suivantes sont distinguées en fonction de l'emplacement du point d'impact :

S1	Impacts sur la structure
S2	Impacts à proximité d'une structure
S3	Impacts sur un service
S4	Impacts à proximité d'un service.

2.2.2 TYPES DE DOMMAGES

Un coup de foudre peut entraîner des dommages qui sont fonctions des caractéristiques de la structure à protéger et dont les plus importantes sont :

- ✓ Le type de construction,
- ✓ Le contenu et ses applications,
- ✓ Le type de service,
- ✓ Les mesures de protection prises.

Les 3 types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre sont :

D1	Blessures d'êtres vivants par choc électrique
D2	Dommages physiques
D3	Défaillance des réseaux de puissance et de communication.

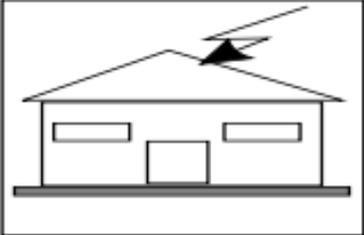
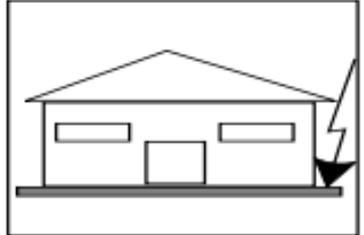
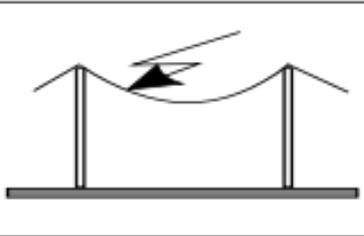
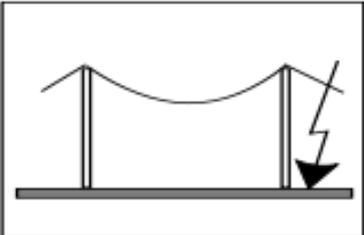
Les dommages à une structure dus à la foudre peuvent être limités à une partie de la structure ou peuvent s'étendre à l'ensemble de celle-ci.

2.2.3 TYPES DE PERTES

Les types de pertes sont les suivantes :

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

- ✓ Dans le cadre de notre analyse, seule la **perte de vie humaine** sera étudiée.

Coup de foudre		Structure	
Point d'impact	Source de dommages	Type de dommages	Type de pertes
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ^a L1, L2, L3, L4 L1 ^b , L2, L4
	S2	D3	L1 ^b , L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ^a L1, L2, L3, L4 L1 ^b , L2, L4
	S4	D3	L1 ^b , L2, L4
<p>^a Seulement dans le cas où des pertes d'animaux peuvent survenir.</p> <p>^b. Seulement dans le cas des structures présentant des risques d'explosion et dans des hôpitaux ou autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent entraîner des dangers mortels</p>			

Issus de la norme NF EN 62305-2 (2012) : Tableau 1 sources de dommages, types de dommages et types de pertes en fonction du point d'impact.

2.3 RISQUE ET COMPOSANTES DE RISQUE

2.3.1 RISQUE

Le risque R est la mesure d'une perte annuelle moyenne probable. Pour chaque type de perte qui peut apparaître dans une structure, le risque correspondant doit être évalué.

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

R1	Risque de vie humaine
R2	Risque de service public
R3	Risque de perte d'héritage culturel
R4	Risque de perte de valeurs économiques

Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

Dans notre Analyse, seul le risque **R1** sera évalué.

2.3.2 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛ AUX IMPACTS SUR LA STRUCTURE

R_A	Impact sur la structure : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.
R_B	Impact sur la structure : Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.
R_C	Impact sur la structure : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

2.3.3 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛ AUX IMPACTS À PROXIMITÉ DE LA STRUCTURE

R_M	Impact à proximité de la structure : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.
----------------------	---

2.3.4 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛ AUX IMPACTS SUR UN SERVICE CONNECTÉ À LA STRUCTURE

R_U	Impact sur un service : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues au choc électrique du fait des tensions de contact à l'intérieur de la structure.
R_V	Impact sur un service : Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.
R_W	Impact sur un service : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

2.3.5 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛ À UN IMPACT À PROXIMITÉ D'UN SERVICE CONNECTÉ À LA STRUCTURE

R_Z	Impact à proximité d'un service : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrantes et transmises à la structure.
----------------------	--

2.4 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE

2.4.1 DÉTAIL DU CALCUL

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 appliqués, ci-dessous.

$$R1 = R_A + R_B + R_C^* + R_M^* + R_U + R_V + R_W^* + R_Z^*$$

↓ Impact sur la structure
 ↓ Impact sur le service
 ↓ Impact à proximité du service
 ↓ Impact à proximité de la structure

(*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux et autres structures dans lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent mettre en danger immédiat la vie humaine

2.5 RISQUE TOLÉRABLE RT

D'après le tableau 4 de la NF EN 62305-2 édition 2012, la valeur type pour le risque tolérable RT est :

Type de perte	R _T
Perte de vie humaine	10 ⁻⁵

Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

2.6 PROCÉDURE DE RÉDUCTION DU RISQUE R1

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

❖ Si $R1 \leq R_T$

- ✓ Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

❖ Si $R1 > R_T$

- ✓ Des mesures de protection doivent être prises pour réduire $R1 \leq R_T$ pour tous les risques auxquels la structure est soumise.

Pour les besoins de la présente norme, 4 niveaux de protection (I, II, III, IV), correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98 %, 95 %, 88 % et 81 % des cas.

Les mesures de protection pour réduire les risques sont les suivantes :

D1 : Blessure d'être vivants par choc électrique (tensions de contact et de pas) :

- ✓ Isolation appropriée des éléments conducteurs exposés,
- ✓ Restrictions physiques et panneaux d'avertissement,
- ✓ Équipotentialité par un réseau de terre maillé.

D2 : Dommages physiques :

- ✓ Systèmes de protection contre la foudre (SPF : effets directs (PDA , PTS, cage maillée) et effets indirects (parafoudres)

D3 : Défaillance des réseaux de puissance et de communication :

- ✓ Ecrantage du câblage,
- ✓ Ecran magnétique, cheminement des réseaux électriques,
- ✓ Parafoudres coordonnés et mise à la terre des éléments métalliques.

2.7 PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE PAR L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Voici les principaux critères et caractéristiques prises en compte :

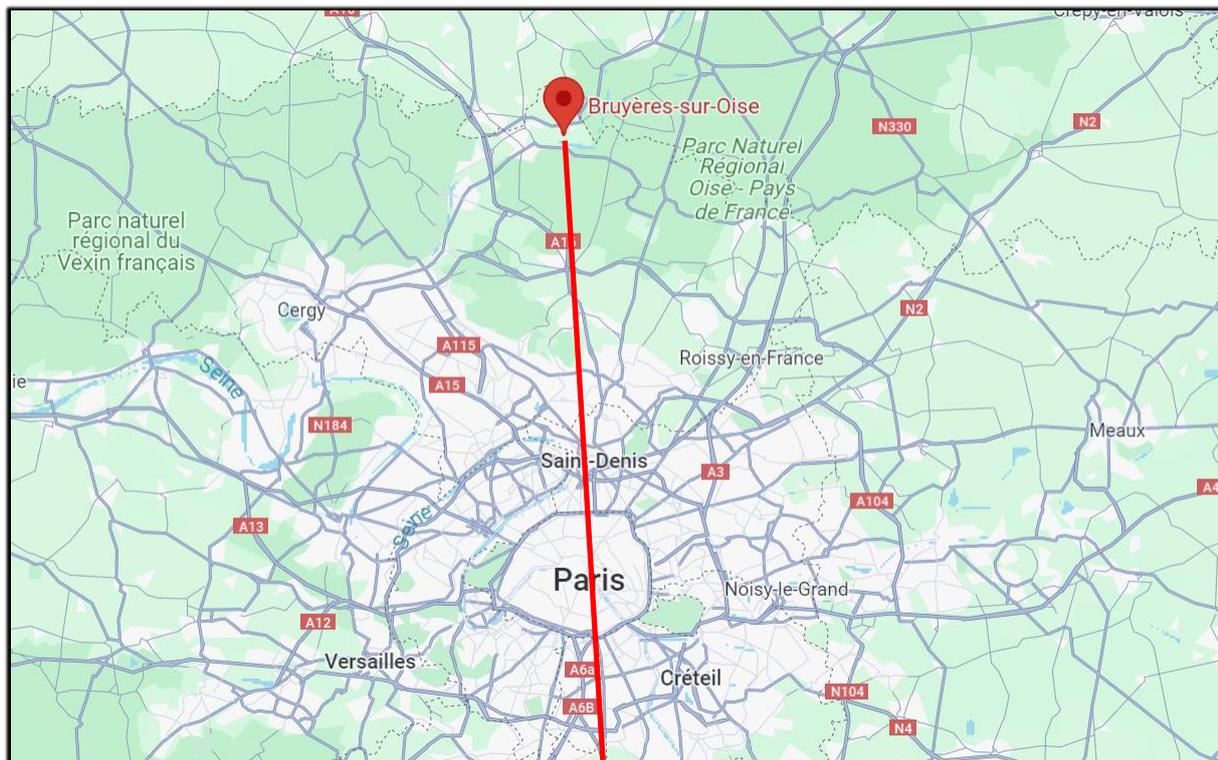
- ✓ Bâtiment (type de structure, dimensions, son environnement),
- ✓ Sa situation géographique (densité moyenne de foudroiement (N_{SG}) pour la commune),
- ✓ Les lignes entrantes et sortantes (définition des réseaux électriques et de télécommunications),
- ✓ Le type de danger particulier (niveau de panique),
- ✓ Le risque incendie selon l'activité qu'il abrite (risque incendie, explosion),
- ✓ Les dispositions pour réduire la conséquence du feu (sprinkler, extincteurs).

CHAPITRE 3 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE

3.1 LOCALISATION DU SITE

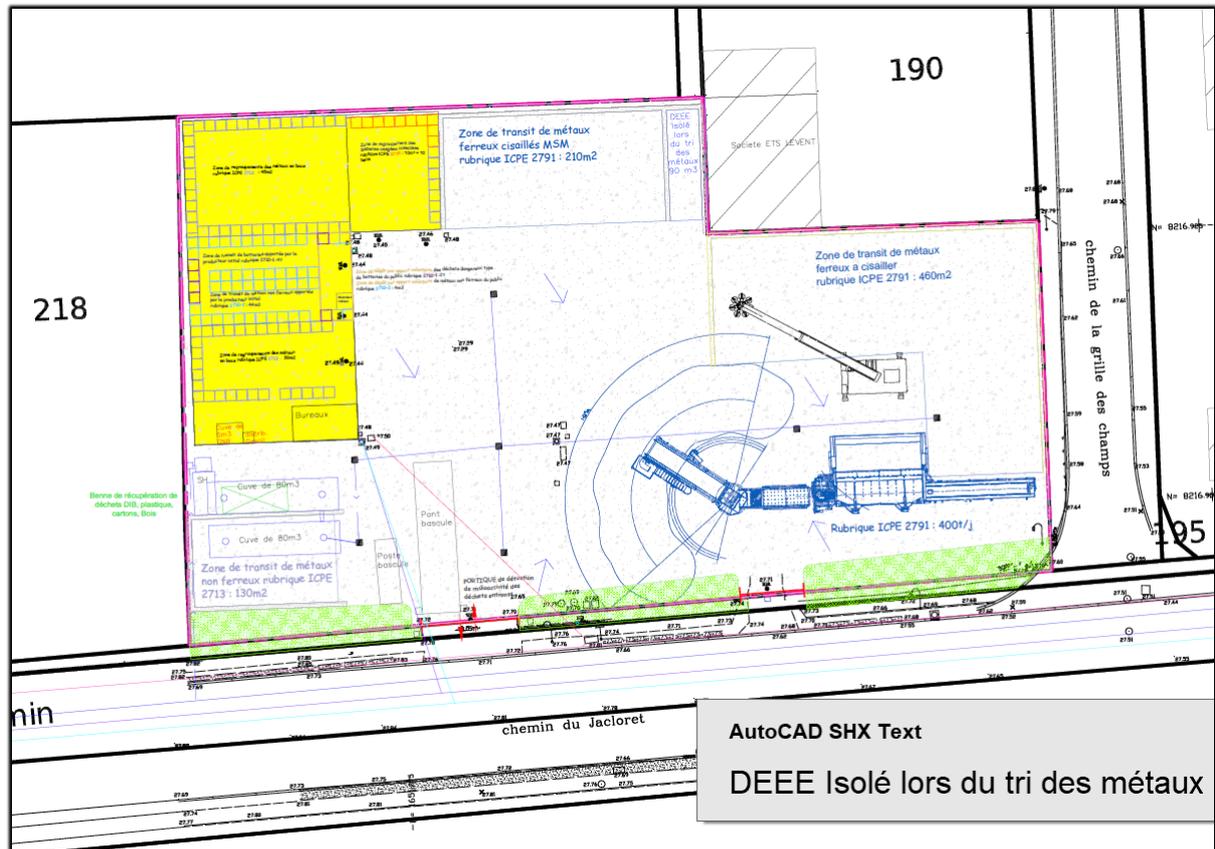
Le site est situé :

**5 chemin du Jacloret
95820 BRUYERES-SUR-OISE**



3.2 PRÉSENTATION DU SITE

BORNES RECYCLAGE est une société spécialisée dans le négoce, le traitement et la récupération de fers et métaux. Elle propose aux sociétés du BTP, démolisseurs, monde industriel et particuliers une offre complète de services.



Plan de masse du site

Le projet comprendra :

- ✓ Un bâtiment de stockage et transit (100m² en jaune) ;
- ✓ Zone presse et convoyeur (charge, TGBT, sprinkler, chaufferie) ;
- ✓ Zone chargement et déchargement ;
- ✓ Bureaux & locaux sociaux.

3.3 EFFECTIFS SUR SITE

Le site aura un effectif total de 3 personnes. Même en prenant en compte les chauffeurs, le site n'accueillera jamais plus de 100 personnes simultanément.

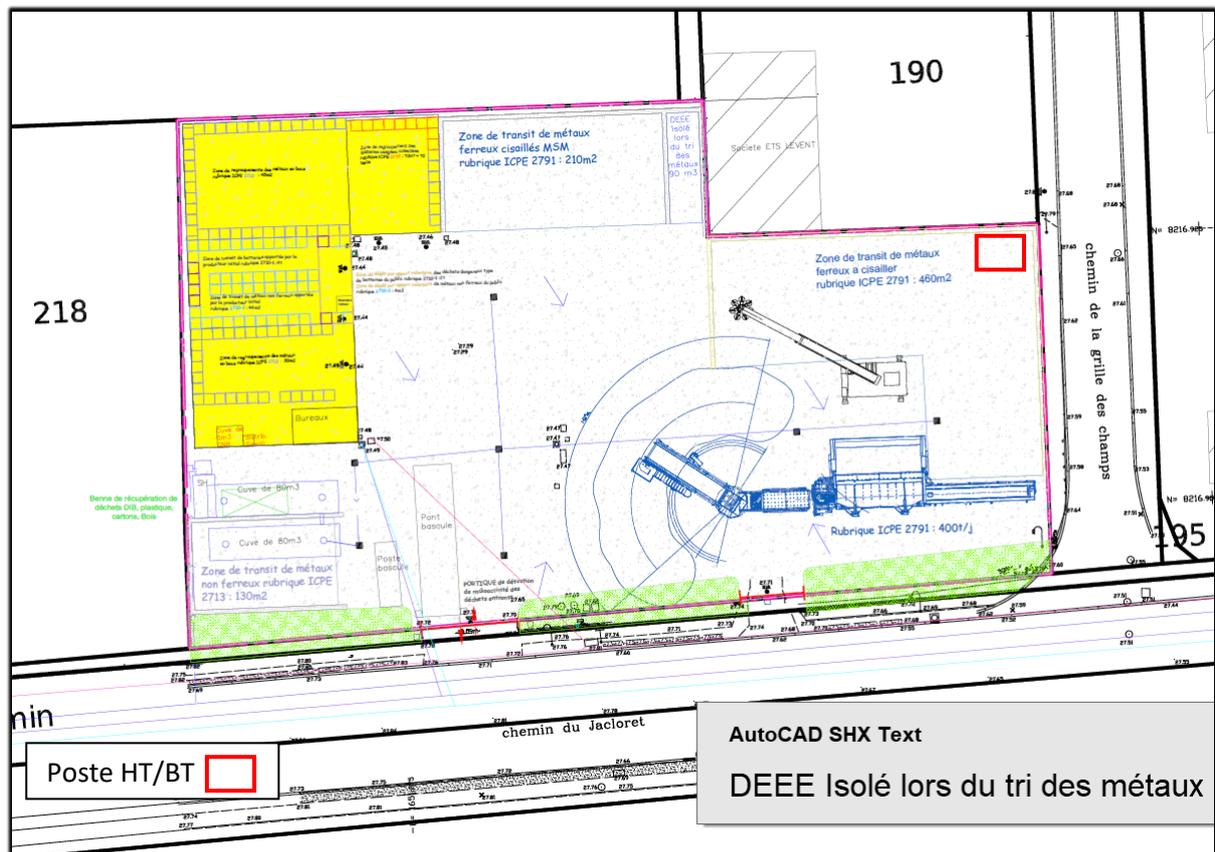
Le nombre d'heure de présence sur le site est estimé à 4800h/an.

3.4 CARACTERISTIQUE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE (Courants forts)

Le site sera alimenté par une ligne en 20 kV souterraine issue du réseau ENEDIS vers un poste HT/BT en local technique.

Le poste à son tour, alimentera le TGBT afin de desservir l'ensemble des équipements du site.

- ✓ Le régime de neutre n'est pas encore défini à ce stade de notre étude.



Plan de localisation du poste transformateur

3.5 CARACTERISTIQUE DU RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATION (Courants faibles)

Le projet sera raccordé au réseau téléphonique via une ligne en fibre optique souterraine vers la zone administrative. La fibre n'étant pas vulnérable à la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

3.6 CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES

Zone / Structure	Désignation	Nature
Entrepôt	Eau	PVC/PEHD
	Évacuation des eaux	PVC / PER / PE

Source : Selon Retour d'expérience.

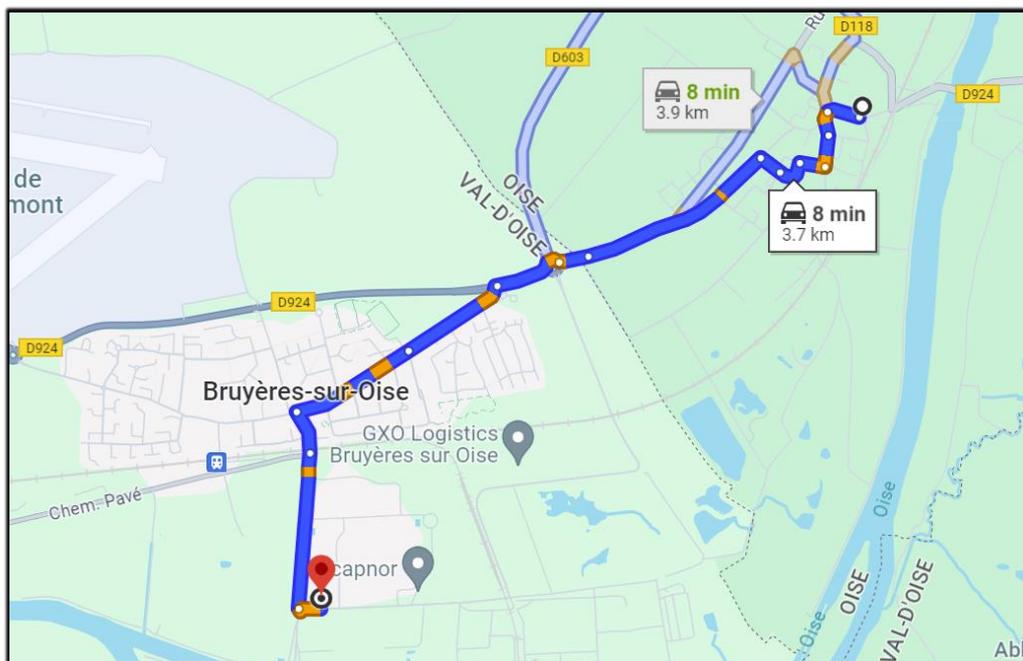
3.7 PROTECTION DE LUTTE INCENDIE

Le site est doté des moyens de protection et de prévention suivants :

Moyens	Equipements
Automatique	✓ Centrale de détection incendie (si présente).
Manuels	✓ Extincteurs, ✓ RIA.

Source : Selon Etude des dangers/expertise.

Les pompiers disposent des consignes de sécurité et des moyens d'intervention disponibles sur le site et sont situés à moins de 10 minutes du site.



3.8 MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES (MMR)

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte.

Les équipements sont listés dans le tableau suivant :

MMR	Susceptibilité à la foudre
Extincteurs / RIA	✘
Centrale détection incendie (Si présente)	✔

Source : Selon Retour infos clients.

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

CHAPITRE 4 : NATURE DES ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

4.1 POTENTIELS DE DANGERS

Nous estimons qu'en raison de la nature du site, les évènements majorants redoutés sont les suivants :

- ✓ Un incendie principalement au niveau des installations de stockage (risque modéré : métaux).

4.2 DETERMINATION DES ZONES ATEX

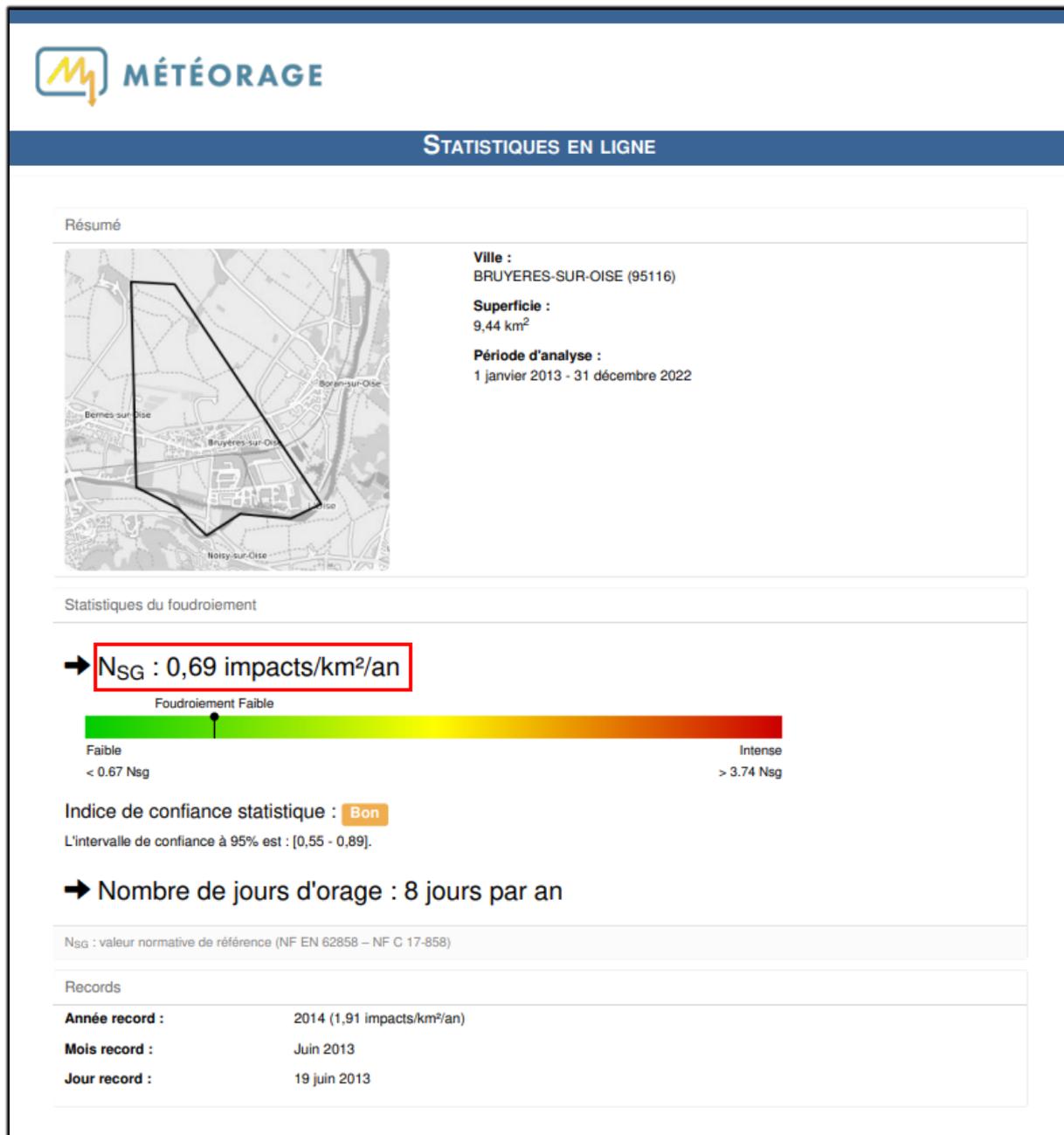
Aucune zone ATEX n'est présente sur le site.

4.3 DENSITÉ DE FOUOROIMENT

D'après les statistiques de foudroiment en France de METEORAGE, la densité moyenne de foudroiment (N_{SG}) retenu pour l'ARF est de :

Commune de BRUYERES-SUR-OISE (95)

$N_{SG} = 0,69$ (coups de foudre / km² / an)



Source : http://public.meteorage.fr/web_statsmap/web_statsmap.html

4.4 NATURE DU SOL

La résistivité du sol prise en compte dans l'ARF est de 500 Ω m (valeur par défaut proposée dans la norme NF EN 62305-2 (édition 2012) utilisée lorsque l'exploitant du site n'a pas fourni de mesures spécifiques).

Résistivité	Nature du terrain	Résistivité en Ω /m
Très faible	Terrain marécageux / Tourbe / Limon	< 100
Faible	Marnes / Argiles	100 à 200
Moyenne	Sable argileux / Gazon	200 à 500
Forte	Calcaire / Micaschiste	500 à 1000
Très forte	Granit / Grès / Sol pierreux	> 1000

4.5 LOGICIEL DE CALCUL

L'analyse du risque foudre est effectuée à l'aide du logiciel « **DEHN Risk Tool 3.26** » conforme à la norme NF EN 62305-2 édition de 2012.

Les notes de calcul DEHN Risk Tool complètes et détaillées sont en annexe du présent rapport.

4.6 NATURE INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF

En fonction de leur taille et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

Bâtiments / Installations	Traitements statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe ¹
Bâtiment Stockage	✓	
Zone presse et convoyeur	✓	

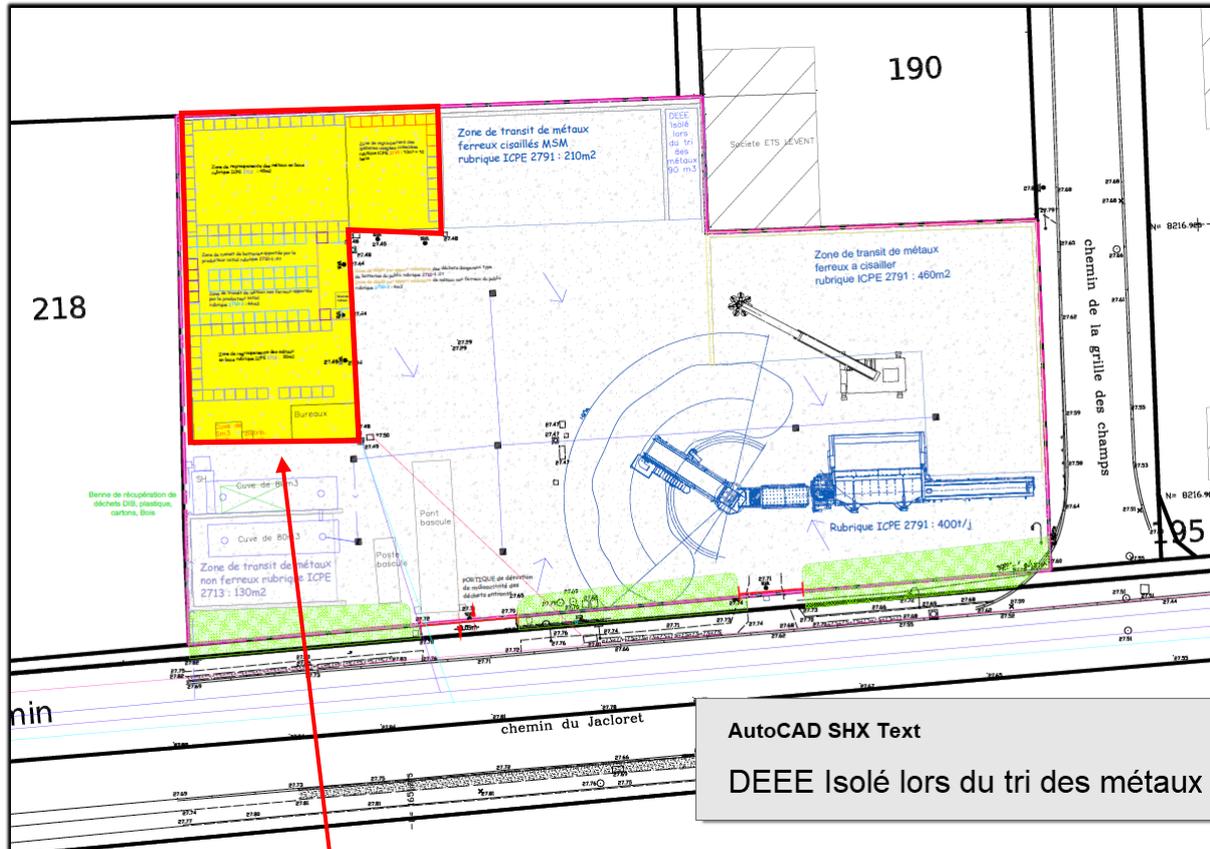
Méthode déterministe¹ :

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **Mesures des Maitrises de Risque (MMR)**, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que les cheminées, aéroréfrigérants, racks, stockage extérieurs, ...) cette méthode est **choisie**.

CHAPITRE 5 : CALCUL PROBABILISTE : BÂTIMENT STOCKAGE ET LOCAUX SOCIAUX



AutoCAD SHX Text
DEEE Isolé lors du tri des métaux

Zone prise en compte dans notre calcul ARF

5.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètre	Coefficients retenus	Signification/ justification
Structure composée de béton et d'éléments métallique.		
Type d'activité L_f	0,02	Structure Industrielle
Dimensions : $L \times W \times H_b$	30 x 16 x 6 m	Longueur x largeur x Hauteur
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25 <input type="checkbox"/> 0,5 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Le bâtiment est entouré par des structures plus hautes ou des arbres. La pelle qui sera à proximité aura une hauteur de 8 m.
Aire Equivalente $A_{d/b}$	3,15E-03 km ²	Surface d'exposition aux impacts.
Type de sol à l'intérieur r_p	0,01	Béton.

5.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Liste des lignes entrantes ou sortantes

Ligne n°1 -> Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT).

Ligne n°1	
Nom de la ligne	Alimentation Basse Tension (BT) bâtiment stockage
Type de ligne	Energie BT
Origine de la ligne	Poste HT/BT
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	1000 m (par défaut)
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	4 x 2 x 2 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 2,5 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	TD stockage/bureau

La ligne de télécommunication est une ligne en fibre optique, cette dernière n'est pas prise en compte dans l'Analyse.

5.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

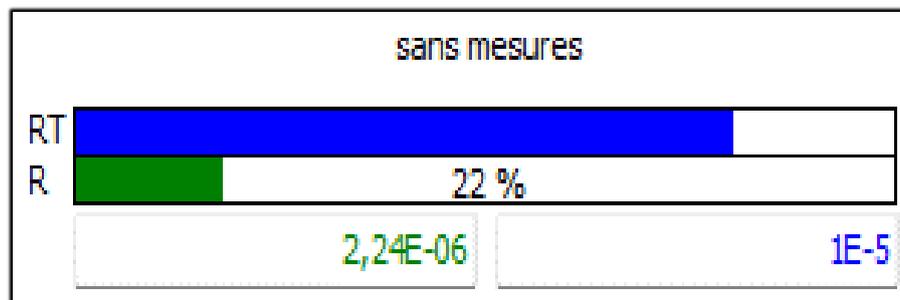
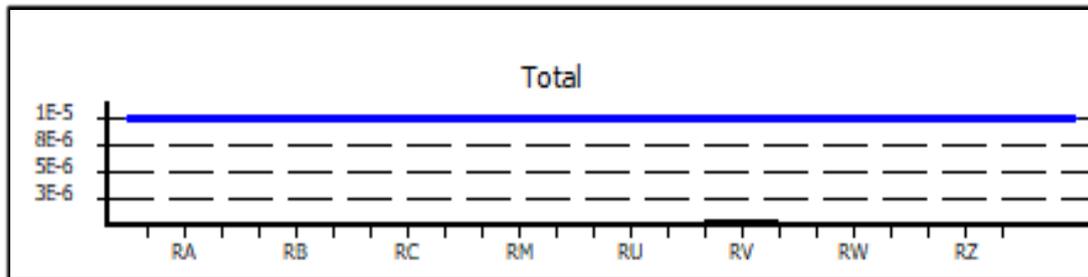
Paramètre	Coefficients retenus	Signification/ justification
Zone 1 : Bâtiment stockage/locaux sociaux		
Type de sol r_u	Béton	
Risque incendie r_f	<input type="checkbox"/> Élevé $\rightarrow r_f = 0,1$ <input checked="" type="checkbox"/> Ordinaire $\rightarrow r_f = 0,01$ <input type="checkbox"/> Faible $\rightarrow r_f = 0,001$	<p><u>Justification</u> : Au vu des quantités réduites de matières inflammables présentes (bois, plastique...), le risque incendie est estimé « ordinaire ».</p> <p>La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière comprise entre 400 à 800 MJ/m² » est considéré comme ordinaire.</p>
Dangers particuliers h_z	<input checked="" type="checkbox"/> Niveau de panique faible $\rightarrow h_z = 2$ <input type="checkbox"/> Niveau de panique moyen $\rightarrow h_z = 5$ <input type="checkbox"/> Difficulté d'évacuation $\rightarrow h_z = 5$ <input type="checkbox"/> Niveau de panique élevé $\rightarrow h_z = 10$	<p><u>Justification</u> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100. (≈ 3 personnes)</p>
Protection contre l'incendie r_p	<input type="checkbox"/> Automatique $\rightarrow r_p = 2$ <input checked="" type="checkbox"/> Manuelle $\rightarrow r_p = 0,5$ <input type="checkbox"/> Aucune disposition $\rightarrow r_p = 1$	<p><u>Justification</u> : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs et d'installation d'extinction fixes déclenchées manuellement.</p>
Perte par tensions de contact et de pas L_t	$L_t = 0,0001$	<p><u>Justification</u> : Personnes à l'intérieur du bâtiment.</p>
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection.	

5.4 RÉSULTATS DES CALCULS DU RISQUE R1 (Perte de vie Humaine)

SANS PROTECTION NECESSAIRE

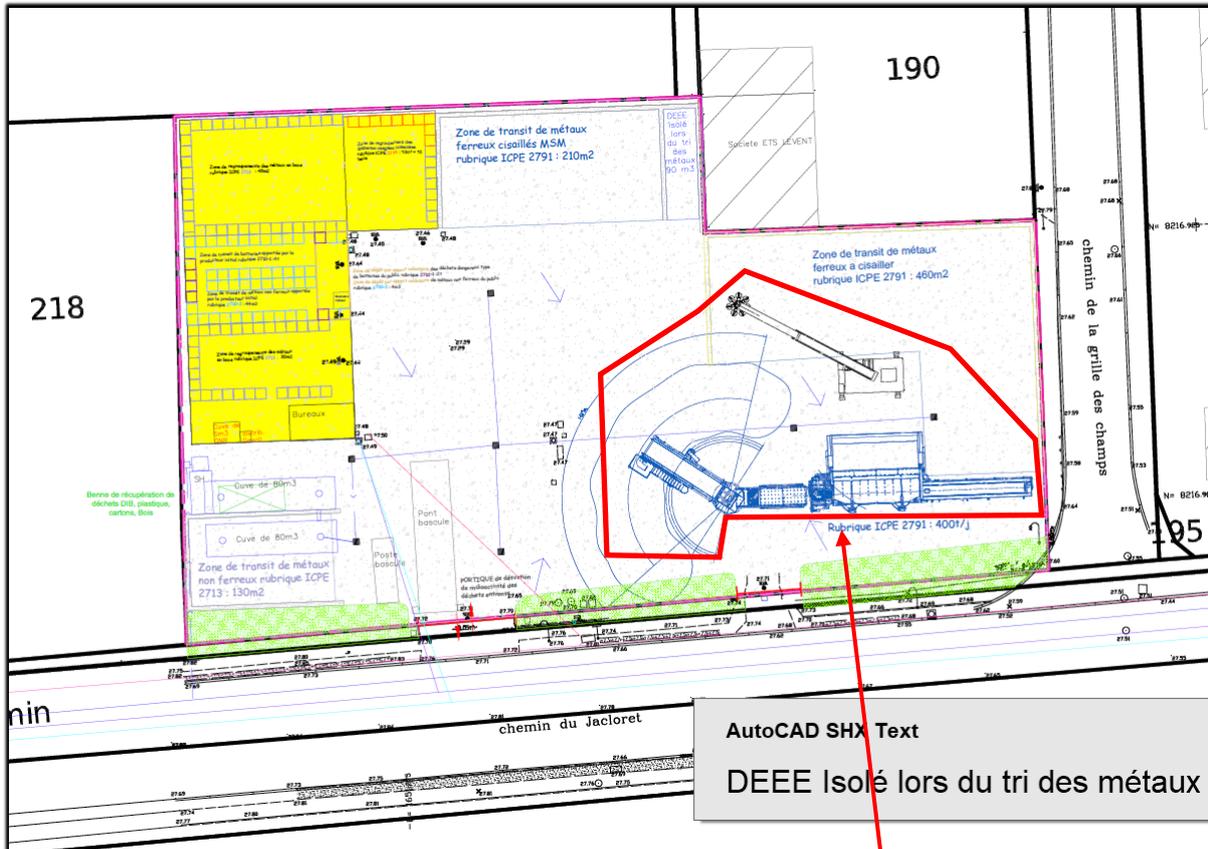
Sans la mise en œuvre de mesures de protection, le risque de perte de vie humaine R1 reste acceptable ($R1 < RT$) :

$$2,24 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$



✓ Le bâtiment stockage et locaux sociaux est donc auto-protégé.

CHAPITRE 6 : CALCUL PROBABILISTE : ZONE TECHNIQUE PRESSE



Zone prise en compte dans notre calcul ARF

6.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètre	Coefficients retenus	Signification/ justification
Structure composée d'une plateforme béton et d'éléments métallique.		
Type d'activité L_f	0,02	Structure Industrielle
Dimensions : $L \times W \times H_b$	20 x 10 x 8 m	Longueur x largeur x Hauteur
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	<input type="checkbox"/> 0,25 <input checked="" type="checkbox"/> 0,5 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur. La pelle aura une hauteur de 8 m.
Aire Equivalente $A_{d/b}$	3,44E-03 km ²	Surface d'exposition aux impacts.
Type de sol à l'intérieur r_p	0,01	Béton.

6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Liste des lignes entrantes ou sortantes

Ligne n°1 -> Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT).

Ligne n°1	
Nom de la ligne	Alimentation Basse Tension (BT) presse
Type de ligne	Energie BT
Origine de la ligne	Poste HT/BT
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	1000 m (par défaut)
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	4 x 2 x 2 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 2,5 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement reliée dans la structure	TD Presse

La ligne de télécommunication est une ligne en fibre optique, cette dernière n'est pas prise en compte dans l'Analyse.

6.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

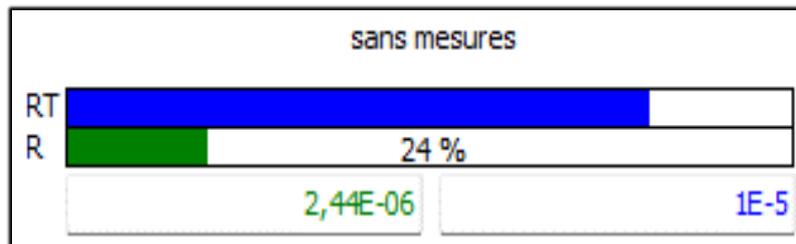
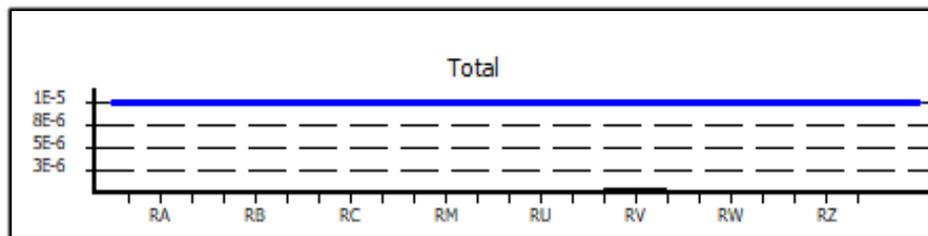
Paramètre	Coefficients retenus	Signification/ justification
Zone 1 : Zone technique presse		
Type de sol r_u	Béton	
Risque incendie r_f	<input type="checkbox"/> Élevé $\rightarrow r_f = 0,1$ <input checked="" type="checkbox"/> Ordinaire $\rightarrow r_f = 0,01$ <input type="checkbox"/> Faible $\rightarrow r_f = 0,001$	<p><u>Justification</u> : Au vu des quantités réduites de matières inflammables présentes (bois, plastique...), le risque incendie est estimé « ordinaire ».</p> <p>La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière comprise entre 400 à 800 MJ/m² » est considéré comme ordinaire.</p>
Dangers particuliers h_z	<input checked="" type="checkbox"/> Niveau de panique faible $\rightarrow h_z = 2$ <input type="checkbox"/> Niveau de panique moyen $\rightarrow h_z = 5$ <input type="checkbox"/> Difficulté d'évacuation $\rightarrow h_z = 5$ <input type="checkbox"/> Niveau de panique élevé $\rightarrow h_z = 10$	<p><u>Justification</u> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100. (≈ 3 personnes)</p>
Protection contre l'incendie r_p	<input type="checkbox"/> Automatique $\rightarrow r_p = 2$ <input checked="" type="checkbox"/> Manuelle $\rightarrow r_p = 0,5$ <input type="checkbox"/> Aucune disposition $\rightarrow r_p = 1$	<p><u>Justification</u> : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs et d'installation d'extinction fixes déclenchées manuellement.</p>
Perte par tensions de contact et de pas L_t	$L_t = 0,0001$	<p><u>Justification</u> : Personnes à l'intérieur du bâtiment.</p>
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection.	

6.4 RÉSULTATS DES CALCULS DU RISQUE R1 (Perte de vie Humaine)

SANS PROTECTION NECESSAIRE

Sans la mise en œuvre de mesures de protection, le risque de perte de vie humaine R1 reste acceptable ($R1 < RT$) :

$$2,44 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$



✓ **Le zone technique presse est donc auto-protégée.**

CHAPITRE 7 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE L'ARF

Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 (édition de 2012), à l'aide du logiciel « **DEHN Risk Tool 3.26** » permettant d'évaluer les risques et de déterminer les niveaux de protection à mettre en place.

Le tableau suivant synthétise les mesures de protection à mettre en œuvre :

BORNES RECYCLAGE		
EQUIPEMENTS À PROTÉGER		NIVEAU DE PROTECTION
BÂTIMENT STOCKAGE ET LOCAUX SOCIAUX	PROTECTION EFFETS DIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
	PROTECTION EFFETS INDIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
ZONE TECHNIQUE PRESSE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
	PROTECTION EFFETS INDIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
MMR		✓ Centrale détention incendie (si présente);
CANALISATIONS MÉTALLIQUES		✓ Pas de protection nécessaire.
PRÉVENTION		Une mise en place de procédure spécifique (en interne) de prévention d'orage est nécessaire : ✓ Ne pas intervenir en toiture ; ✓ Ne pas intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications.

Après l'Analyse du Risque Foudre, l'Étape suivante est :

Compte tenu des conclusions de l'Analyse du Risque Foudre, une Étude Technique n'est pas nécessaire.

En effet, le site ne nécessite aucun système de protection contre la foudre.

Annexe n°1

TABLEAU DES ABRÉVIATIONS

- ✓ ARF : Analyse du Risque Foudre
- ✓ ETF : Étude Technique Foudre
- ✓ ATEX : Atmosphère Explosive
- ✓ BT : Basse Tension
- ✓ HT : Haute Tension
- ✓ CF : Courant Faible
- ✓ DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- ✓ ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- ✓ IEMF : Impulsion Électromagnétique Foudre
- ✓ IEMF : Impulsion Électromagnétique Foudre
- ✓ IIPF : Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
- ✓ INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
- ✓ IPN : I à Profil Normalisé
- ✓ MMR : Mesures de Maîtrise des Risques
- ✓ NPF : Niveau de Protection contre la Foudre
- ✓ Ng / Nsg : Densité moyenne de foudroiement pour une commune
- ✓ PDA : Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
- ✓ PDT : Prise De Terre
- ✓ RIA : Robinet d'Incendie Armé
- ✓ SPF : Système de Protection Foudre
- ✓ TGBT : Tableau Général Basse Tension
- ✓ ZPF : Zone de Protection Foudre

Annexe n°2

Rapport Technique de l'Analyse du Risque Foudre ZONE 1 : BATIMENT DE STOCKAGE ET LOCAUX SOCIAUX

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel « DEHN Risk Tool 3.26 conforme à la norme NF EN 62305-2.

Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel qui est responsable de sa cohérence de rédaction. Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par BENARY SOLUTIONS.

Données du projeteur :

Raison sociale : BENARY SOLUTIONS SAS

Nom du projeteur : CHAILLOT.B

Projet ARF :

Client : ASSYST ENVIRONNEMENT

Site : BORNES RECYCLAGE

Commune : BRUYERES-SUR-OISE (95)

Pays : France

Nsg : 0,69

Date: 28/12/2023

Projet N° : 12/035

Protection contre la foudre

Evaluation / analyse du risque foudre

Créé selon la norme internationale :

IEC 62305-2 :2010-12

Considérant les annexes spécifiques au pays :

NF EN 62305-2 :2012-12

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 :

Client / description :

ASSYST ENVIRONNEMENT
7 avenue Désirée
92250 LA GARENNE-COLOMBES

Site : BORNES RECYCLAGE

Contenu

- 1. abrégations**
- 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. Information générale**

1. abréviations

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 les ainsi que des NPF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF) 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)
PEB	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 de	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité 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 service	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le connecté)
R_Z d'un	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité 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 62305-1:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"

- NF EN 62305-2:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"

- NF EN 62305-3:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"

- NF EN 62305-4:2012-12 - "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 62305-2:2012-12 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.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2 :2012-12 pour le projet ASSYST ENVIRONNEMENT - objet Bâtiment stockage / locaux sociaux 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 assurée.

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, objet Bâtiment stockage / locaux sociaux, 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 R_T ont été définis par la sélection des risques.

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.

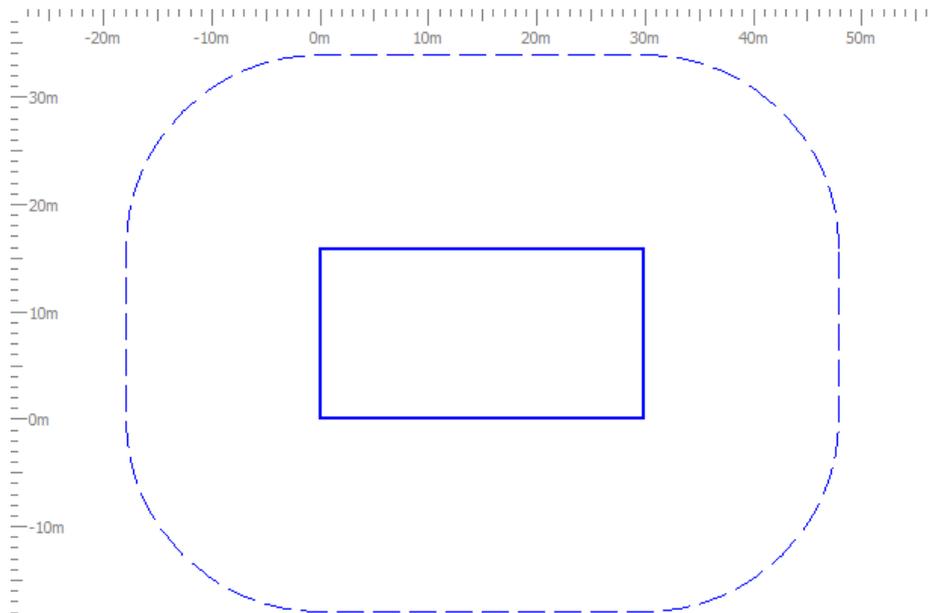
4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km². Une valeur de 0,69coups de foudre / an / km² a été déterminée pour l'emplacement de la structure Bâtiment stockage / locaux sociaux grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 6,90 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.

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. La structure Bâtiment stockage / locaux sociaux a les dimensions suivantes :

L _b	Longueur :	30,00 m
W _b	Largeur:	16,00 m
H _b	Hauteur:	6,00 m
H _{pb}	Point culminant (le cas échéant) :	0,00 m

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 3 153,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 831 398,00 m².



L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possible de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure Bâtiment stockage / locaux sociaux :

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 $ND = 0,0005$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,5737$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure Bâtiment stockage / locaux sociaux n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.

L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.:

8 760 heures / an

L1nz – Nombre de personnes dans la zone :

0 Personnes

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 considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure Bâtiment stockage / locaux sociaux dans l'analyse des risques:

- Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT).

5.1 Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT).

Facteur d'installation : Enterré

Type de conducteur : Ligne électrique

Environnement: Suburbain

Raccordement du conducteur: Pas de conditions particulières

Transformateur: Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données

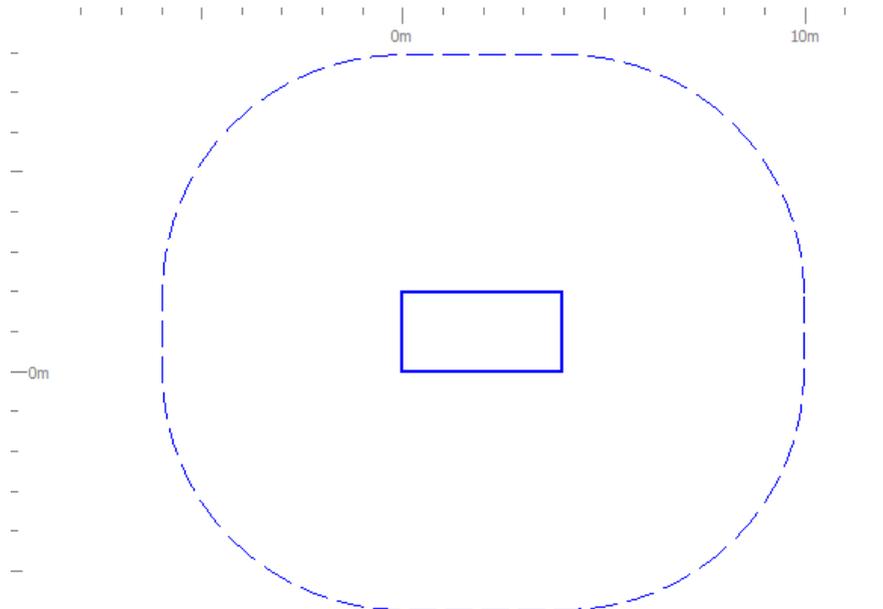
Conducteur de blindage : Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le noeud suivant est de 1 000,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 1 000,00 m:

L_a	Longueur :	4,00 m
W_a	Largeur:	2,00 m
H_a	Hauteur:	2,00 m
H_{pa}	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

En conséquence, la zone d'exposition calculée pour les coups de foudre à la structure connectée est de 193,00 m².



Sur cette base, les surfaces d'exposition suivantes ont été déterminées pour le service :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 40 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service: 4 000 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à l'Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT). Est $1,5 \text{ kV} < U_w \leq 2,5 \text{ kV}$.

Les conducteurs du bâtiment sont installés via Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles.

6. Propriétés 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 classée 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 800 MJ/m² et 400 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 Bâtiment stockage / locaux sociaux a été défini comme suit :

- Ordinaire

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 : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Bâtiment stockage / locaux sociaux 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 causés par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions interne.

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 la structure Bâtiment stockage / locaux sociaux :

- 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

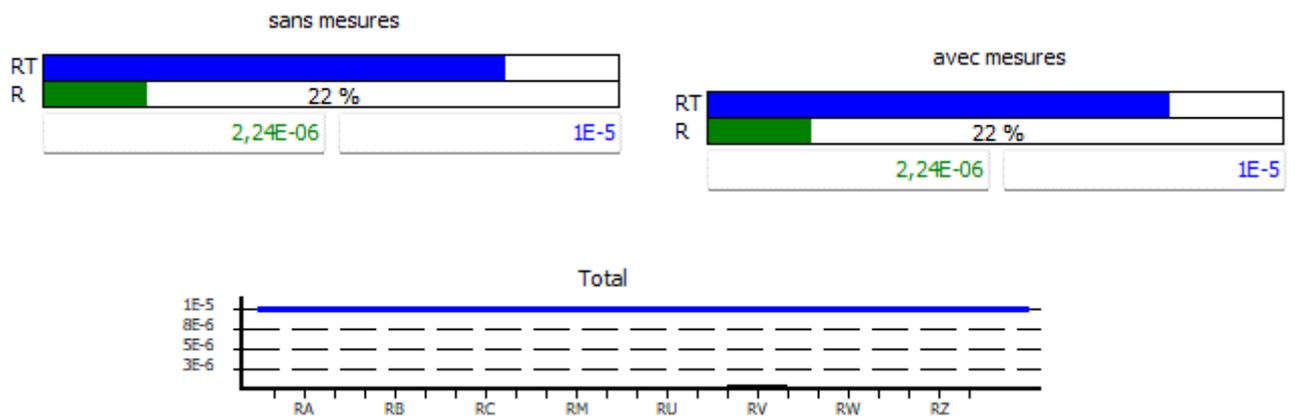
Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Bâtiment stockage / locaux sociaux:

Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (sans protection): 2,24E-06

Calcul du risque R1 (protégé): 2,24E-06

Le risque R1 consiste à suivre les composantes du risque :



Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 7.

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 l'objet Bâtiment stockage / locaux sociaux et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Tampon, signature

The logo for BENARY SOLUTIONS features a stylized 'BS' in blue and green on the left, followed by the text 'BENARY SOLUTIONS' in green and blue on the right.

1095 Route de Vernosc - 07430 DAVEZIEUX
contact@benary-solutions.com
Siret : 951 353 671 00013 - APE : 7112B - RCS Aubenas : 951 353 671

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Chailat', is written over the logo.

8. Information générale

8.1 Components of the external lightning protection system

Les composants de protection contre la foudre utilisés pour faire un système de protection extérieure contre la foudre doivent être conformes aux exigences mécaniques et électriques définies dans la série de norme EN 62561. Cette série de normes est par exemple divisée en parties:

- | | |
|-------------------|---|
| - EN 62561-1:2012 | Prescriptions pour les composants de connexion |
| - EN 62561-2:2012 | Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre |
| - EN 62561-3:2012 | Prescriptions pour les éclateurs d'isolement |
| - EN 62561-4:2011 | Prescriptions pour les fixations de conducteur |
| - EN 62561-5:2011 | Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre |

8.1.1 EN 62561-1:2012 Prescriptions pour les composants de connexion

Pour l'installateur d'un système de protection contre la foudre, cela signifie que les éléments de connexion doivent pouvoir être sélectionnés sur le lieu d'installation en fonction de la décharge prévue (**H** ou **N**). Ainsi, par exemple pour une pointe de capture (courant de foudre complet), on utilisera une borne pour décharge **H** (100 kA) et par exemple pour une maille ou pour une barre de terre (courant de foudre déjà réparti), on utilisera une borne pour décharge **N** (50 kA).

8.1.2 EN 62561-2:2012 Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre

La norme NF EN 62561-2 pose également des exigences concrètes aux conducteurs tels que les conducteurs de capture et les conducteurs de descente ou aux électrodes de terre, par exemple aux boucles de terre, telles que :

- caractéristiques mécaniques (résistance minimale à la traction, déformation minimale à la rupture),
- caractéristiques électriques (résistance spécifique maximale) et
- caractéristiques anticorrosion (vieillessement artificiel comme décrit plus haut)

Dans la norme NF EN 62561-2, il est fait mention des exigences qui doivent être remplies par les électrodes de terre. Les exigences à respecter concernent le matériau, la géométrie, les dimensions minimales ainsi que les caractéristiques mécaniques et électriques.

8.1.3 EN 62561-3:2012 Prescriptions pour les éclateurs d'isolement

Les éclateurs peut être utilisé pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.

D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnées de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiable, stable et sûr pour les personnes et les installations environnantes.

8.1.4 EN 62561-4:2011 Prescriptions pour les fixations de conducteur

La norme NF EN 62561-4 spécifie les exigences et essais pour les serre-câbles métalliques et non métalliques qui sont utilisés dans le cadre de lignes de pêche et ses dérivés.

8.1.5 EN 62561-5:2011 Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

D'après la norme NF EN 62561-5, les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre doivent être conçus et construits de sorte qu'ils soient fiables. S'ils sont utilisés correctement selon les données du fabricant, ils doivent être sans risque pour les personnes ou l'environnement.

Annexe n°3

Rapport Technique de l'Analyse du Risque Foudre ZONE 1 : ZONE TECHNIQUE PRESSE

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel « DEHN Risk Tool 3.26 conforme à la norme NF EN 62305-2.

Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel qui est responsable de sa cohérence de rédaction. Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par BENARY SOLUTIONS.

Date : 28/12/2023

Projet N° : 12/035

Protection contre la foudre

Evaluation / analyse du risque foudre

Créé selon la norme internationale :

IEC 62305-2 :2010-12

Considérant les annexes spécifiques au pays :

NF EN 62305-2 :2012-12

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 :

Client / description :

ASSYST ENVIRONNEMENT
7 avenue Désirée
92250 LA GARENNE-COLOMBES

Site : BORNES RECYCLAGE

Contenu

- 1. abrégations**
- 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. Information générale**

1. abréviations

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 les ainsi que des NPF	Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF) 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)
PEB	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 de	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité 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 service	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté)
R _Z d'un	Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité 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 62305-1:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux"

- NF EN 62305-2:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques"

- NF EN 62305-3:2012-12 - "Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains"

- NF EN 62305-4:2012-12 - "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 62305-2:2012-12 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.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2012-12 pour le projet ASSYST ENVIRONNEMENT - objet Zone technique presse montre la nécessité de mettre en oeuvre 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 assurée.

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, objet Zone technique presse, 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 R_T ont été définis par la sélection des risques.

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.

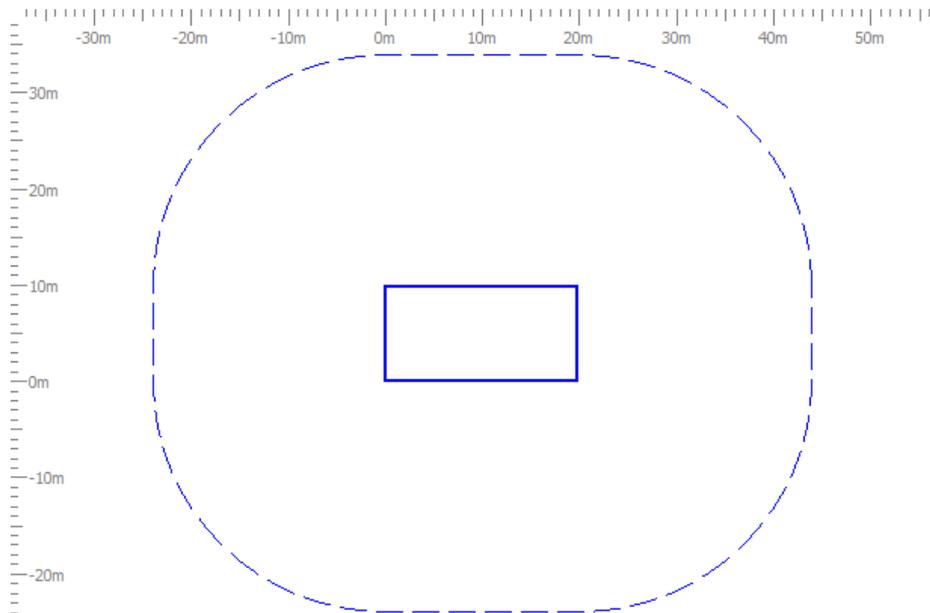
4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km². Une valeur de 0,69coups de foudre / an / km² a été déterminée pour l'emplacement de la structure Zone technique presse grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 6,90 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.

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. La structure Zone technique presse a les dimensions suivantes:

L _b	Longueur:	20,00 m
W _b	Largeur:	10,00 m
H _b	Hauteur:	8,00 m
H _{pb}	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 3 449,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 815 398,00 m².



L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer les nombres possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure
Zone technique presse :

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 $ND = 0,0012$ coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure $NM = 0,5626$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure Zone technique presse n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.

L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone.:

8 760 heures / an

L1nz – Nombre de personnes dans la zone:

0 Personnes

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 considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure Zone technique presse dans l'analyse des risques :

- Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT).

5.1 Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT).

Facteur d'installation : Enterré

Type de conducteur: Ligne électrique

Environnement: Suburbain

Raccordement du conducteur: Pas de conditions particulières

Transformateur: Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données

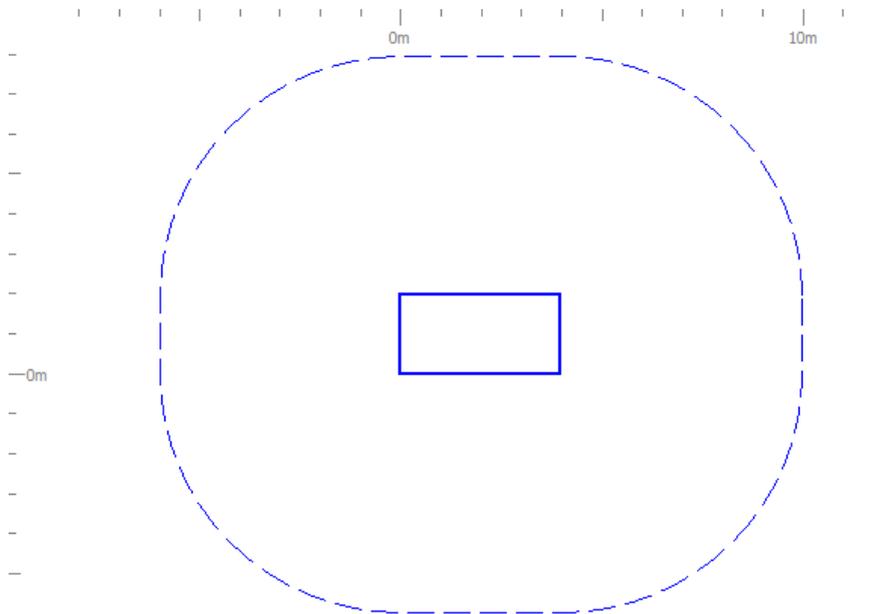
Conducteur de blindage: Externe: une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 1 000,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 1 000,00 m:

L_a	Longueur:	4,00 m
W_a	Largeur:	2,00 m
H_a	Hauteur:	2,00 m
H_{pa}	Point culminant (le cas échéant):	0,00 m

En conséquence, la zone d'exposition calculée pour les coups de foudre à la structure connectée est de 193,00 m².



Sur cette base, les surfaces d'exposition suivantes ont été déterminées pour le service :

- Surface d'exposition des coups de foudre directs sur le service: 40 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service: 4 000 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à l'Arrivée Ligne d'alimentation Basse Tension (BT). est $2,5 \text{ kV} < U_w \leq 4,0 \text{ kV}$.

Les conducteurs du bâtiment sont installés via Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles.

6. Propriétés 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 classée 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 800 MJ/m² et 400 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 Zone technique presse a été défini comme suit :

- Ordinaire

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 : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées

6.3 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure Zone technique presse 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 causés par la foudre ou à proximité de l'objet et réduit les surtensions interne.

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 la structure Zone technique presse :

- 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

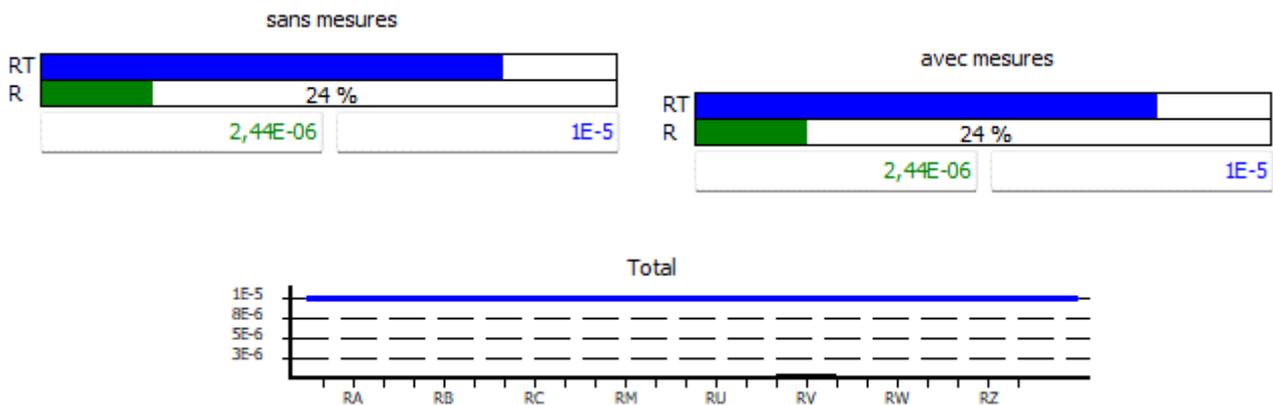
Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure Zone technique presse :

Risque tolérable R_T : 1,00E-05

Calcul du risque R1 (sans protection): 2,44E-06

Calcul du risque R1 (protégé): 2,44E-06

Le risque R1 consiste à suivre les composantes du risque :



Pour réduire le risque, il est nécessaire de prendre des mesures, comme décrit dans 7.

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 l'objet Zone technique presse et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Sans protection / état réel :

Tampon, signature



BENARY
SOLUTIONS
1095 Route de Vemosc - 07430 DAVEZIEUX
contact@benary-solutions.com
Siret : 951 353 671 00013 - APE : 7112B - RCS Aubenas : 951 353 671



8. Information générale

8.1 Components of the external lightning protection system

Les composants de protection contre la foudre utilisés pour faire un système de protection extérieure contre la foudre doivent être conformes aux exigences mécaniques et électriques définies dans la série de norme EN 62561. Cette série de normes est par exemple divisée en parties:

- | | |
|-------------------|---|
| - EN 62561-1:2012 | Prescriptions pour les composants de connexion |
| - EN 62561-2:2012 | Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre |
| - EN 62561-3:2012 | Prescriptions pour les éclateurs d'isolement |
| - EN 62561-4:2011 | Prescriptions pour les fixations de conducteur |
| - EN 62561-5:2011 | Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre |

8.1.1 EN 62561-1:2012 Prescriptions pour les composants de connexion

Pour l'installateur d'un système de protection contre la foudre, cela signifie que les éléments de connexion doivent pouvoir être sélectionnés sur le lieu d'installation en fonction de la décharge prévue (**H** ou **N**). Ainsi, par exemple pour une pointe de capture (courant de foudre complet), on utilisera une borne pour décharge **H** (100 kA) et par exemple pour une maille ou pour une barre de terre (courant de foudre déjà réparti), on utilisera une borne pour décharge **N** (50 kA).

8.1.2 EN 62561-2:2012 Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre

La norme NF EN 62561-2 pose également des exigences concrètes aux conducteurs tels que les conducteurs de capture et les conducteurs de descente ou aux électrodes de terre, par exemple aux boucles de terre, telles que:

- caractéristiques mécaniques (résistance minimale à la traction, déformation minimale à la rupture),
- caractéristiques électriques (résistance spécifique maximale) et
- caractéristiques anticorrosion (vieillesse artificiel comme décrit plus haut)

Dans la norme NF EN 62561-2, il est fait mention des exigences qui doivent être remplies par les électrodes de terre. Les exigences à respecter concernent le matériau, la géométrie, les dimensions minimales ainsi que les caractéristiques mécaniques et électriques.

8.1.3 EN 62561-3:2012 Prescriptions pour les éclateurs d'isolement

Les éclateurs peut être utilisé pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.

D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnées de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiable, stable et sûr pour les personnes et les installations environnantes.

8.1.4 EN 62561-4:2011 Prescriptions pour les fixations de conducteur

La norme NF EN 62561-4 spécifie les exigences et essais pour les serre-câbles métalliques et non métalliques qui sont utilisés dans le cadre de lignes de pêche et ses dérivés.

8.1.5 EN 62561-5:2011 Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

D'après la norme NF EN 62561-5, les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre doivent être conçus et construits de sorte qu'ils soient fiables. S'ils sont utilisés correctement selon les données du fabricant, ils doivent être sans risque pour les personnes ou l'environnement.

