



BENARY
SOLUTIONS

BENARY SOLUTIONS SAS
1095 Route de Vernosc
07430 Davézieux
☎ 06 58 70 17 95



contact@benary-solutions.com
www.benarysolutions.com



N°2340226148246

ANALYSE DU RISQUE Foudre

SELON NF EN 62 305-2 ÉDITION DE 2012

**ARV'HY – PROJET STATION MULTI-SERVICES
VOUGY (74)**



**ARV'HY – PROJET STATION MULTI-SERVICES
VOUGY (74)**

<u>Commanditaire de l'étude :</u> ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ 820 Route du Grand Pré 74460 MARNAZ	<u>Adresse de l'établissement :</u> STATION MULTI-SERVICES 74130 VOUGY
--	--

<u>Date de l'intervention :</u> Étude sur plans	
<u>Rédigé par :</u> <u>Date :</u> 13/01/2025	Jordan VALENCONY Chargé d'études Qualifoudre N1 technique@benary-solutions.com 
<u>Validé par :</u> <u>Date :</u> 21/01/2025	Benoît CHAILLOT Directeur Technique Qualifoudre N3 – n°24601 📞 06 58 70 17 95 b.chaillet@benary-solutions.com 

TABLE DES MODIFICATIONS

VERSION	DATE	Nature de la MODIFICATIONS
A	22/01/2025	Version initiale du document

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **BENARY SOLUTIONS**.

LISTES DES ANNEXES

Annexe 1 : Tableau des Abréviations.

Annexe 2 : Rapport technique du logiciel DEHN du **BÂTIMENT GESTION D'HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR**.

Annexe 3 : Rapport technique du logiciel DEHN de l'**AUVENT DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE + CARBURANT**.

Annexe 4 : Rapport technique du logiciel DEHN de l'**AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE**.

Annexe 5 : Rapport technique du logiciel DEHN du **BÂTIMENT STATION**.

LISTES DES DOCUMENTS

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par la société **CAPSICOM**.

Documents	Fourni	Auteur	Référence
Étude de dangers	✗	-	-
Arrêté préfectoral Rubriques ICPE	✓	-	-
Liste des MMR	✓	-	-
Plans de masse Phase 2 & 3	✓	EPI	N°24-EI028-2 du 13/12/2024
Plans de coupe	✓	ELOGEN	Du 29/11/2024
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	✓	EPI	N°24-EI010-1 du 27/11/2024
Synoptique courant fort/faible	✓	EPI	N°24-EI010-1 du 13/12/2024
Dossier de Zonage ATEX	✓	EPI	N°24-EI010-1 du 27/11/2024
Module de Compression 1° étage	✓	ATAWEY	Du 23/07/2024
Module de Compression 2° étage	✓	ATAWEY	Du 18/07/2024
Plan de mise à la terre Phase 1	✓	EPI	N°24-EI010-1 du 13/12/2024
Plan d'éclairage Phase 1	✓	EPI	N°24-EI028-2 du 13/12/2024

En conséquence, la responsabilité de **BENARY SOLUTIONS** ne pourrait être remise en cause si :

- ✓ Les informations fournies se révèlent incomplètes ou inexactes,
- ✓ La non-présentation de certaines installations ou process,
- ✓ La présentation de l'entreprise est effectuée dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement,
- ✓ Des changements majeurs sont effectués postérieurement à la rédaction de ce document.

Enfin, il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION DE LA MISSION	7
1.1 CONTEXTE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	7
1.2 PRÉSENTATION RÉGLEMENTAIRE	8
1.3 SITUATION RÉGLEMENTAIRE DU SITE	8
1.4 NORMES RÉGLEMENTAIRES	9
CHAPITRE 2 : MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DE L'ARF	10
2.1 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2	10
2.2 EXPLICATION DES TERMES, DOMMAGES ET PERTES	11
2.2.1 SOURCES DE DOMMAGES	11
2.2.2 TYPES DE DOMMAGES	11
2.3 RISQUES ET COMPOSANTES DE RISQUE	13
2.3.1 RISQUES	13
2.3.2 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛES AUX IMPACTS SUR LA STRUCTURE ..	13
2.3.3 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛES AUX IMPACTS À PROXIMITÉ DE LA STRUCTURE	13
2.3.4 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛES AUX IMPACTS SUR UN SERVICE CONNECTÉ À LA STRUCTURE	14
2.3.5 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛES À UN IMPACT À PROXIMITÉ D'UN SERVICE CONNECTÉ À LA STRUCTURE	14
2.4 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE	14
2.5 RISQUE TOLÉRABLE RT	15
2.6 PROCÉDURE DE RÉDUCTION DU RISQUE R1	15
2.7 PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE PAR L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	16
CHAPITRE 3 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET	17
3.1 LOCALISATION DU PROJET	17
3.2 PRÉSENTATION DU PROJET	18
3.3 EFFECTIFS SUR SITE	19
3.4 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE (Courants forts)	19
3.5 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATION (Courants faibles)	20
3.6 MISE À LA TERRE DES INSTALLATIONS ET CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES	20
3.7 PROTECTION DE LUTTE INCENDIE	21
3.8 MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES (MMR)	21
CHAPITRE 4 : NATURE DES ÉVÉNEMENTS REDOUTÉS	22

4.1 POTENTIELS DE DANGERS	22
4.2 DÉTERMINATION DES ZONES ATEX	22
4.3 DENSITÉ DE FOUDROIMENT	23
4.4 NATURE DU SOL	24
4.5 LOGICIEL DE CALCUL.....	24
4.6 NATURE DES INSTALLATIONS À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF	25
CHAPITRE 5 : CALCUL PROBABILISTE : BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR.....	26
5.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE.....	27
5.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	27
5.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	29
5.4 RÉSULTATS DES CALCULS DU RISQUE R1 (Perte de vie Humaine)	30
CHAPITRE 6 : CALCUL PROBABILISTE : AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT	32
6.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE.....	33
6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	34
6.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	35
6.4 RÉSULTATS DES CALCULS DU RISQUE R1 (Perte de vie Humaine)	36
CHAPITRE 7 : CALCUL PROBABILISTE : AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE	38
7.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE.....	39
7.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	39
7.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	40
7.4 RÉSULTATS DES CALCULS DU RISQUE R1 (Perte de vie Humaine)	41
CHAPITRE 8 : CALCUL PROBABILISTE : BÂTIMENT STATION.....	43
8.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE.....	44
8.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	44
8.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES	45
8.4 RÉSULTATS DES CALCULS DU RISQUE R1 (Perte de vie Humaine)	46
CHAPITRE 9 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE L'ARF.....	48

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'êtres vivants ;**
- ✓ **Dommmages physiques ;**
- ✓ **Défaillance des réseaux électriques et électroniques.**

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 :

- ✓ **Le dépôt d'une nouvelle autorisation ;**
- ✓ **La 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 PRÉSENTATION RÉGLEMENTAIRE

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 le 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
1414-3	Installation de remplissage ou de distribution de gaz inflammables liquéfiés.	Déclaration
1416	Stockage ou emploi d'hydrogène.	Déclaration
1435	Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules.	Déclaration
4715	Hydrogène (numéro CAS 133-74-0).	Autorisation
4734-1-c	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement.	Déclaration

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 RÉGLEMENTAIRES

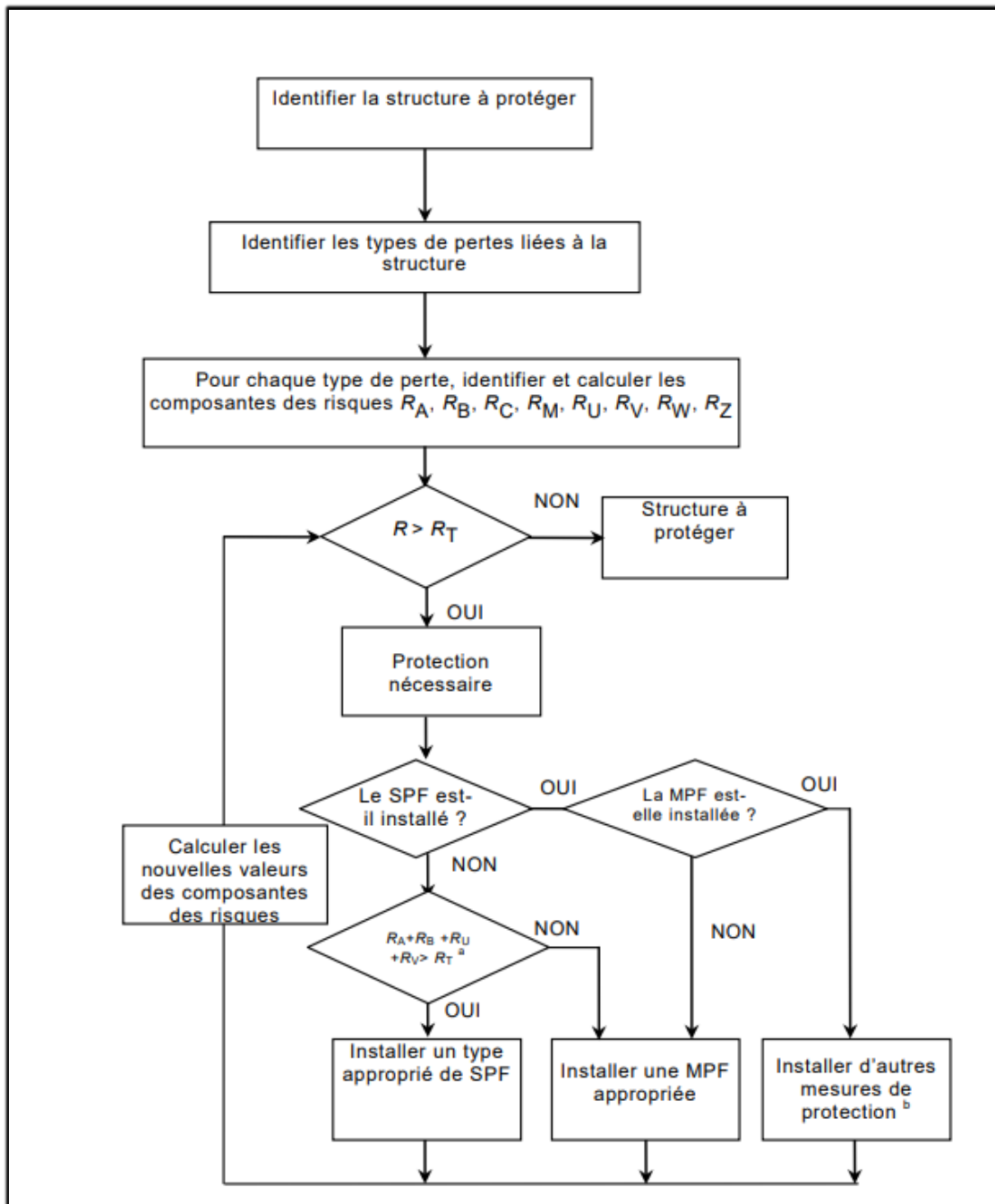
Textes réglementaires		
Arrêté	Désignation	
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation - section III : dispositions relatives à la protection contre la foudre.	
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 fonction 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.

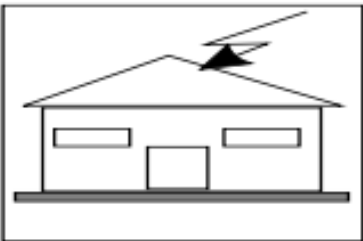
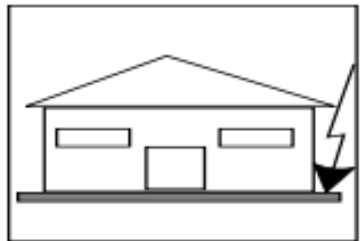
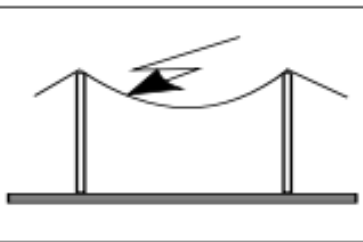
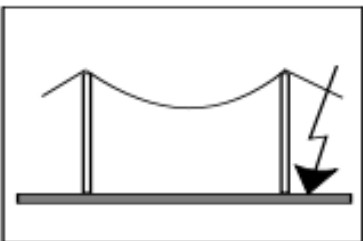
Les dommages à une structure dus à la foudre peuvent être limités à une partie de la structure ou peuvent s'étendre à l'ensemble de celle-ci.

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
^a Seulement dans le cas où des pertes d'animaux peuvent survenir. ^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			

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 RISQUES ET COMPOSANTES DE RISQUE

2.3.1 RISQUES

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 DÛES 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. (Impulsion électromagnétique foudre)

2.3.3 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÛES 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. (Impulsion électromagnétique foudre)
----------------------	--

2.3.4 COMPOSANTES DE RISQUE POUR UNE STRUCTURE DÙES 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 DÙES À UN IMPACT À PROXIMITÉ D'UN SERVICE CONNECTÉ À LA STRUCTURE

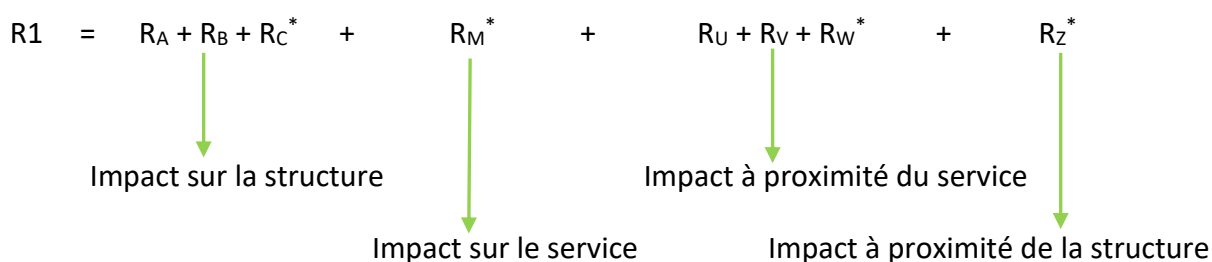
R_Z	Impact à proximité d'un service : Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les services entrants et transmises à la structure.
----------------------	---

2.4 PRINCIPE DE L'ANALYSE PROBABILISTE

2.4.1 DÉTAILS 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.

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



(*) : 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 (Système de Protection Foudre : effets directs (Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage, Pointe Simple, 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 pris 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).

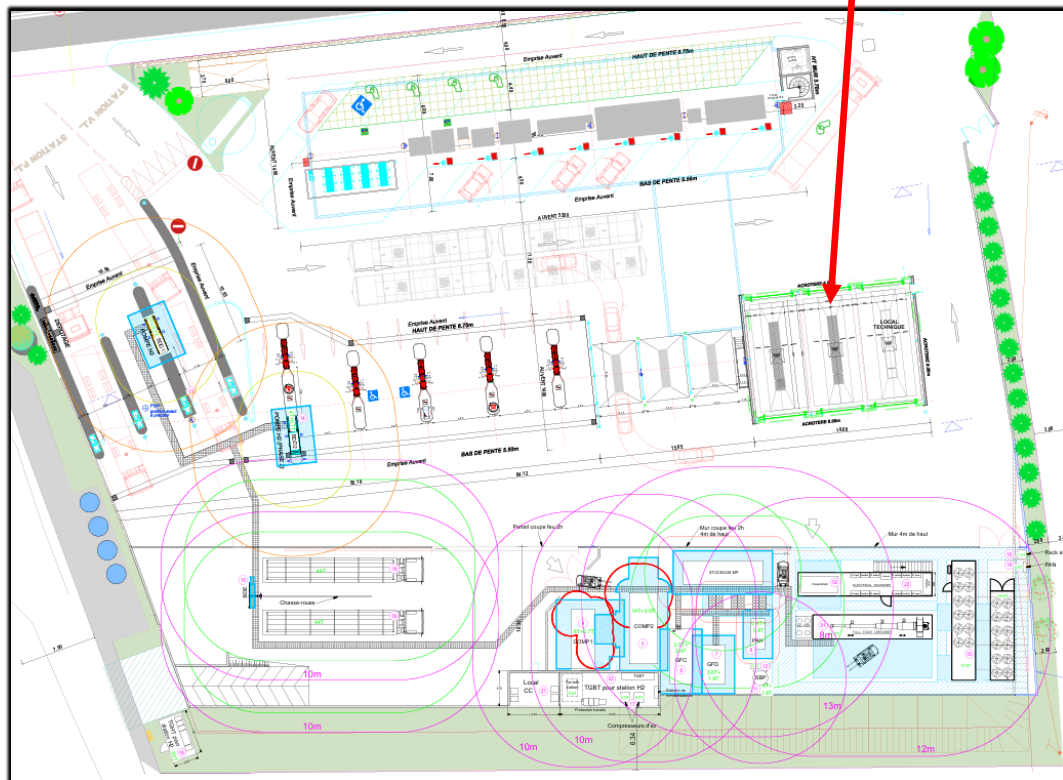
CHAPITRE 3 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

3.1 LOCALISATION DU PROJET

Le site sera situé :



STATION MULTI-SERVICES
74130 VOUGY



Plan de masse du Projet de Station Multi-Services

Le projet se décompose de la manière suivante :

-  Zone électrolyseur composé d'un container puissance (poste de transformation exclusif à l'électrolyseur et ensemble d'armoires électriques), d'un container process (électrolyseur), de deux containers thermiques, d'une zone de stockage et platine azote ;
 -  Zone gestion de l'hydrogène composé de compresseurs, de groupes froids, des zones de stockages (HP, MP, BP, tube trailer), d'un poste de transformation pour l'ensemble de la station, d'un TGBT ;
 -  Zone de distribution de l'hydrogène composé de bornes simples ;
 -  Zone de distribution de carburants fossiles composé d'une borne double (carburants + hydrogène), et de bornes simples ;
 -  Zone de distribution électrique composé de bornes de recharges électriques et d'un bâtiment de maintenance ;
 -  Bâtiment Station ;
 -  Local TGHT exclusif à la station hydrogène ;
 -  Local de transformation exclusif à la distribution des bornes de recharges électriques ;
 -  Zone de cuves à carburant enterrée ;
- ✓ Des espaces verts.

3.3 EFFECTIFS SUR SITE

Nous n'avons eu aucunes informations concernant le nombre de personnes présentes. Néanmoins, même en prenant en compte les clients, nous estimons que le site n'accueillera jamais plus de 100 personnes simultanément.

3.4 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE (Courants forts)

Le projet sera alimenté par deux lignes Haute Tension (HT) en 20 kV souterraines issues du réseau ENEDIS vers un TGHT à proximité de l'auvent de gestion de l'hydrogène.

Celui-ci, à son tour, alimentera quatre postes de transformation HT/BT (Local TGHT, Bornes Électriques, Électrolyseur et Station Hydrogène) dans les locaux techniques.

Enfin, ces derniers alimenteront le TGBT Général, le TGBT Électrolyseur, le coffret Station Hydrogène, ainsi que les bornes de rechargement électriques.

- ✓ Le régime de neutre du site sera **TN-C** en amont des TGBT puis **TN-S**.

3.5 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATION (Courants faibles)

Nous n'avons aucune information concernant le réseau de télécommunication du projet.

Néanmoins, nous estimons que le site 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 MISE À LA TERRE DES INSTALLATIONS ET CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES

Structure	Liaisons	Nature
Ensemble de la station	Auvents	Inconnue
	Cuves de stockage	Métallique
	Bornes	Métallique
	Tubes trailers	Métallique
	Évents et zone de déchargement camion	Métallique
	Eau	Inconnue
	Évacuation des eaux	PVC / PER / PE

Source : Selon les plans fournis et retour d'expérience.

3.7 PROTECTION DE LUTTE INCENDIE

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

Moyens	Equipements
Automatique	✓ Extinction automatique des pistes de carburant fossile.
Manuels	✓ Extincteurs ; ✓ RIA.

Source : Selon informations clients.

Les pompiers disposent des consignes de sécurité et des moyens d'intervention disponibles sur le 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	Sensibilité à la foudre
Extincteurs / RIA	✗
Centrale détection incendie	✓
Centrale détection gaz	✓
Extinction automatique des pistes de carburant fossile	✓
Centrale intrusion	✓
Centrale de contrôle d'accès	✓

Source : Selon informations clients.

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

CHAPITRE 4 : NATURE DES ÉVÉNEMENTS REDOUTÉS

4.1 POTENTIELS DE DANGERS

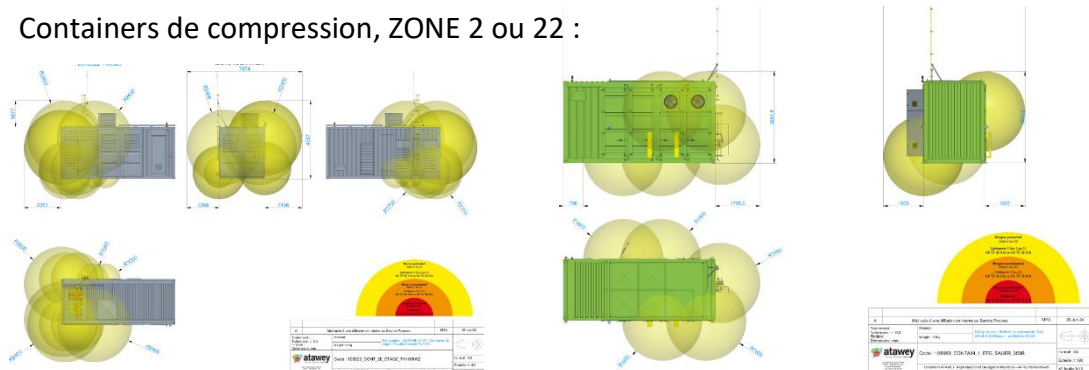
Nous estimons qu'en raison de la nature du site, les événements majorants redoutés sont les suivants :

- ✓ Un incendie principalement au niveau des installations de distribution de carburants, d'hydrogène ou d'électricité ;
- ✓ Un incendie également au niveau des installations de gestion de l'hydrogène ou de l'électrolyseur ;
- ✓ Une explosion dans les containers de compression de gaz.

4.2 DÉTERMINATION DES ZONES ATEX

Suite au zonage ATEX présent sur les plans donnés par le client, quelques zones seront présentes sur le site :

- ❖ Containers de compression, ZONE 2 ou 22 :



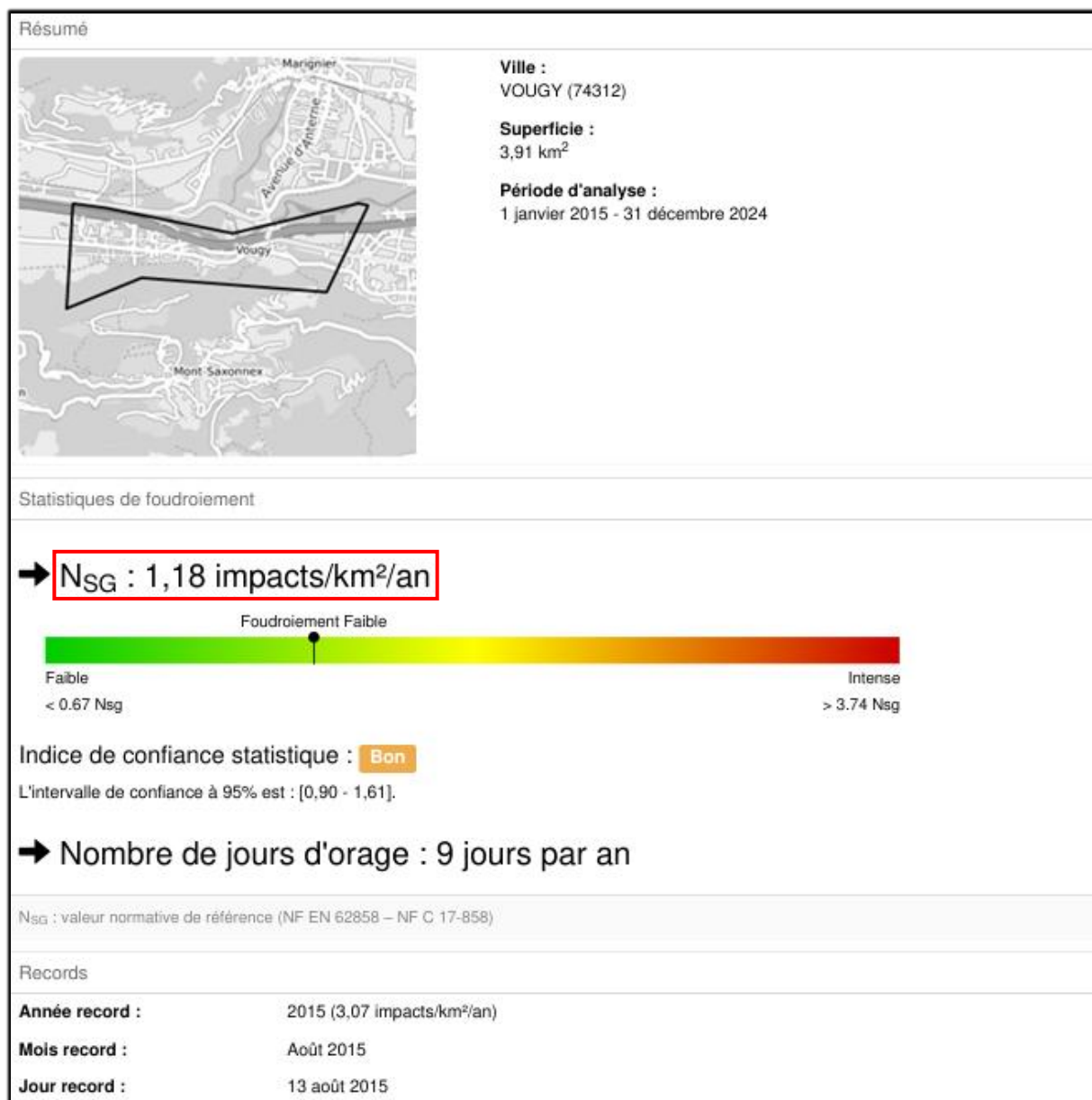
- ❖ Zone de 3 m autour des sorties d'évents de dépotage, ZONE 2.
- ❖ Ensemble de zone au niveau du bâtiment de gestion hydrogène + électrolyseur, au niveau des cuves de carburants, ZONE 0.

L'ensemble des zones 0 sont confinés dans le bâtiment ou enterré dans des cuves hermétiques. Le risque d'explosion ne sera pas retenu du fait que les zones ne pourront pas être impacté directement par la foudre.

4.3 DENSITÉ DE FOUDROIMENT

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

Commune de VOUGY (74)	$N_{SG} = 1,18$ (coups de foudre / km ² / 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 DES INSTALLATIONS 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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR	✓	
AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT	✓	
AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE	✓	
BÂTIMENT STATION	✓	

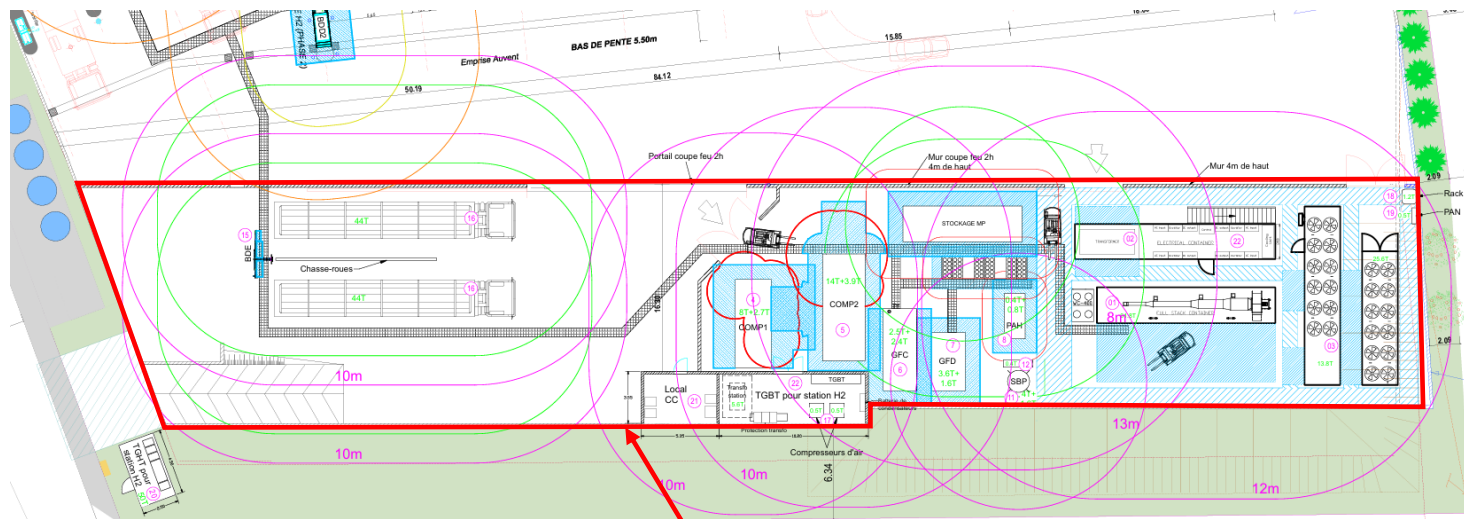
Méthode déterministe¹ :

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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR



Zone prise en compte dans notre calcul



Zone d'impact foudre via le logiciel de calcul

5.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Structure composée de béton ou d'éléments métalliques.		
Type d'activité L_F	0,02	Structure Industrielle
Dimensions : $L \times W \times H_b$	90 x 20 x 6,7 m + Hauteur max sur 2 mâts : 9,4 m	Longueur x largeur x Hauteur
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	☐ 0,25 ☒ 0,5 ☐ 1 ☐ 2	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Aire Equivalente $A_{d/b}$	7 476 m 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 Haute Tension (HT) vers Transfo Électrolyseur ;

Ligne n°2 -> Arrivée Ligne Haute Tension (HT) vers Transfo Station Hydrogène ;

Ligne n°3 -> Départ Ligne Basse Tension (BT) vers auvent distribution hydrogène / carburant.

Ligne n°1	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Haute Tension (HT)
Type de ligne	Energie avec transformateur HT/BT
Origine de la ligne	Poste TGHT
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	100 m
Dimensions de la structure adjacente $L_a \times W_a \times H_{pa}$	4,5 x 2,5 x 3 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 6 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Poste transfo HT/BT Électrolyseur

Ligne n°2	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Haute Tension (HT)
Type de ligne	Energie avec transformateur HT/BT
Origine de la ligne	Poste TGHT
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	100 m
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	4,5 x 2,5 x 3 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 6 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Poste transfo HT/BT Station

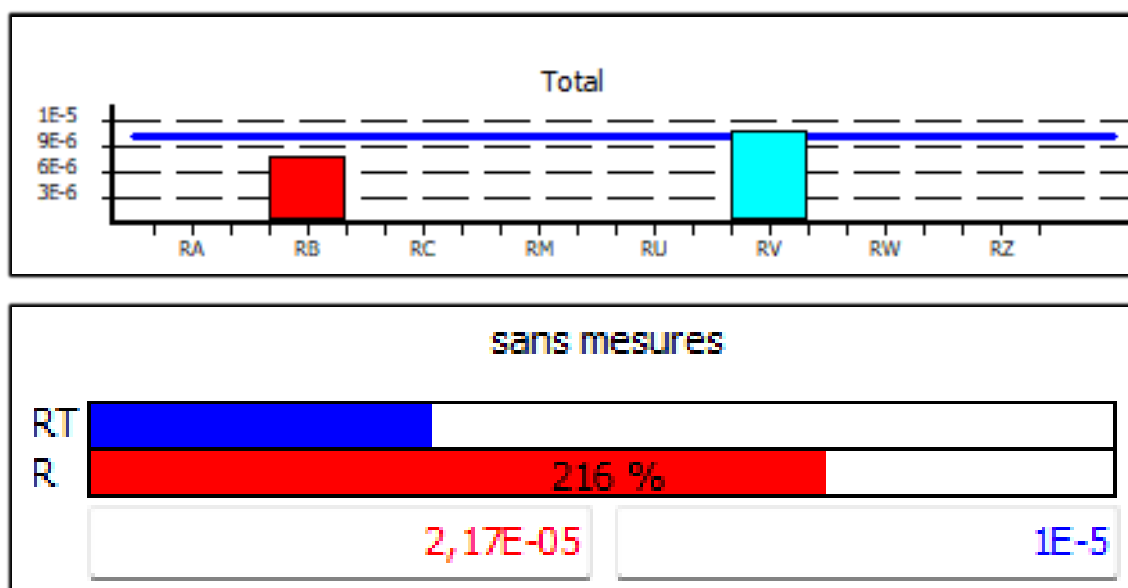
Ligne n°3	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Basse Tension (BT)
Type de ligne	Energie BT
Origine de la ligne	Poste de transformation station
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	200 m
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	50,19 x 20 x 6,75 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 4 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	TGBT Distribution Hydrogène + Carburant

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

5.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Zone 1 : BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR		
Type de sol r_u	Béton	
Risque incendie r_f	☒ Élevé $\rightarrow r_f = 0,1$ ☐ Ordinaire $\rightarrow r_f = 0,01$ ☐ Faible $\rightarrow r_f = 0,001$	<u>Justification</u> : Au vu des quantités de matières inflammables présentes (Hydrogène), le risque incendie est estimé « élevé ». La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m² » est considéré comme élevé.
Dangers particuliers h_z	☒ Niveau de panique faible $\rightarrow h_z = 2$ ☐ Niveau de panique moyen $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Difficulté d'évacuation $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Niveau de panique élevé $\rightarrow h_z = 10$	<u>Justification</u> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100.
Protection contre l'incendie r_p	☐ Automatique $\rightarrow r_p = 0,2$ ☒ Manuelle $\rightarrow r_p = 0,5$ ☐ Aucune disposition $\rightarrow r_p = 1$	<u>Justification</u> : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs et d'installation d'extinction fixes déclenchées manuellement.
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 PROTECTIONS

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 n'est **pas acceptable** ($R1 > RT$) :

$$2,17 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il y a donc lieu de **procéder à la mise en œuvre de mesures de protection**.

La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

RB : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur la structure) ;

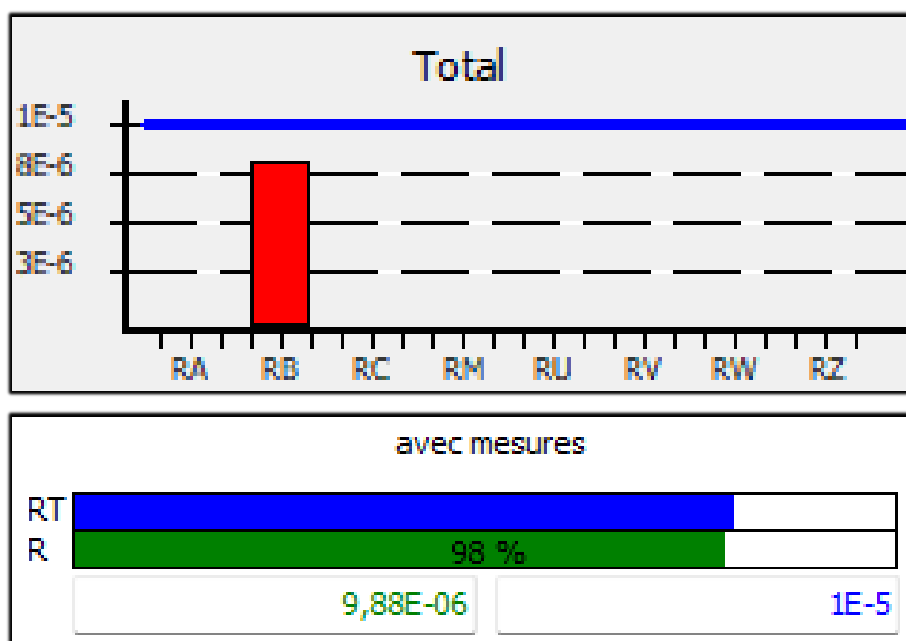
RV : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)

Chaque composante de risque peut être réduite ou augmentée selon différents paramètres.

AVEC PROTECTIONS

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

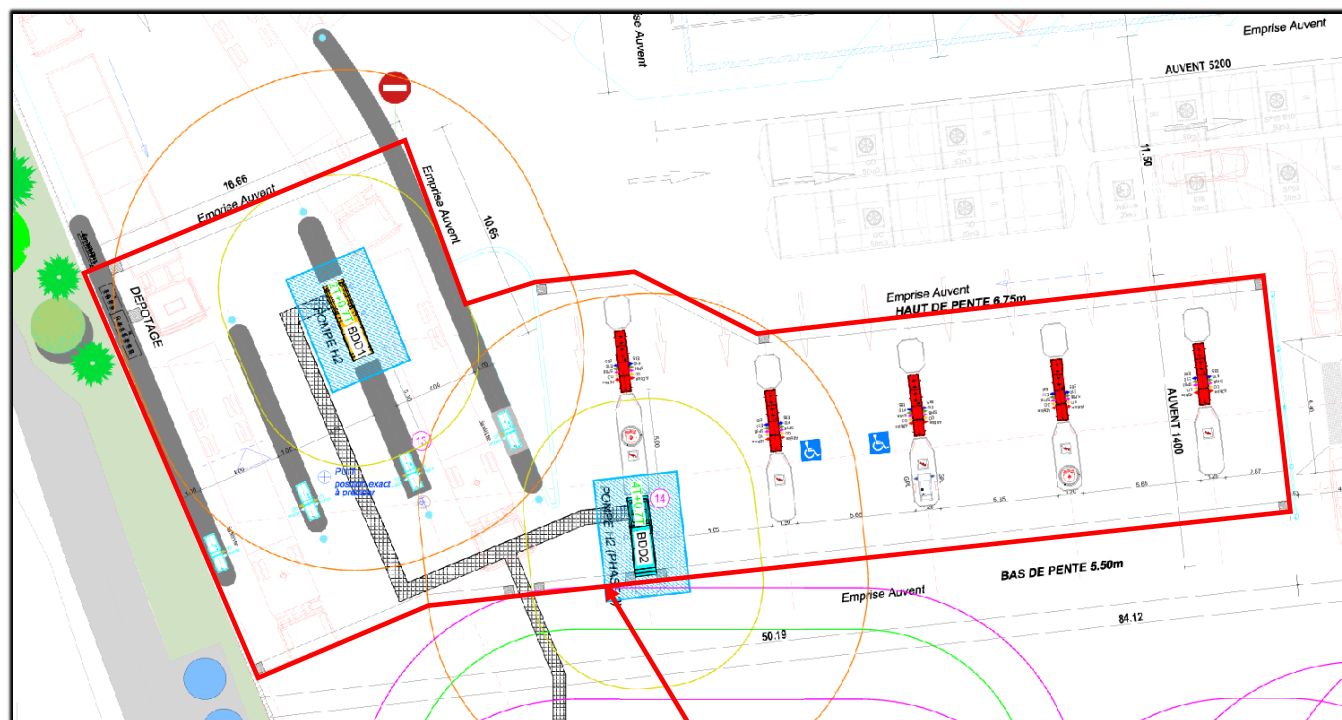
$$9,88 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$



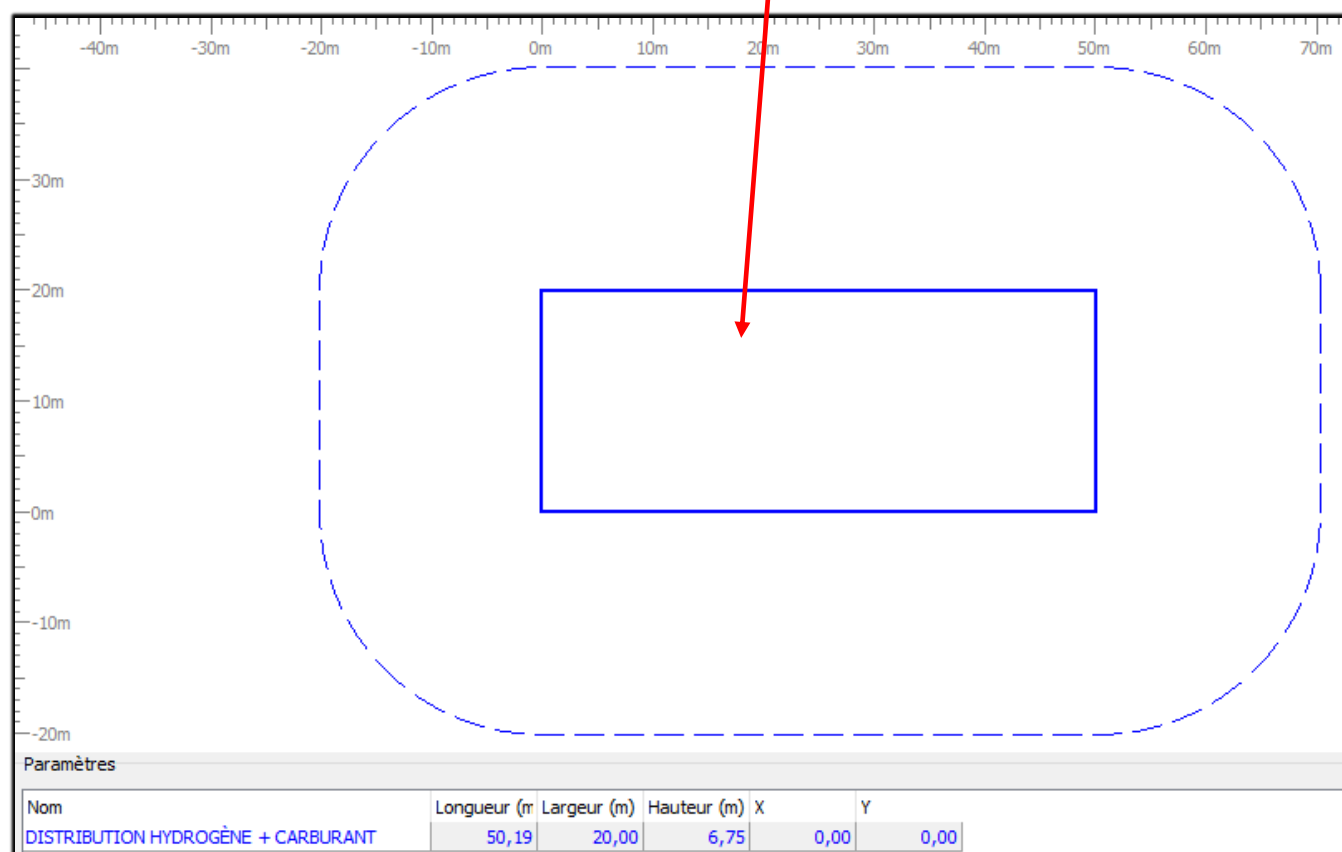
Nous préconisons donc afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable :

- ✓ Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.

CHAPITRE 6 : CALCUL PROBABILISTE : AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT



Zone prise en compte dans notre calcul



Zone d'impact foudre via le logiciel de calcul

6.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Structure composée de béton ou d'éléments métalliques.		
Type d'activité L_F	0,02	Structure Industrielle
Dimensions : $L \times W \times H_b$	50,19 x 20 x 6,75 m	Longueur x largeur x Hauteur
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	☐ 0,25 ☒ 0,5 ☐ 1 ☐ 2	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Aire Equivalente $A_{d/b}$	5 080 m 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 Haute Tension (HT) ;

Ligne n°2 -> Arrivée Ligne Basse Tension (BT).

Ligne n°1	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Haute Tension (HT)
Type de ligne	Énergie HT
Origine de la ligne	Local TGHT
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	200 m
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	2,5 x 4,5 x 3 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 4 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Station Hydrogène

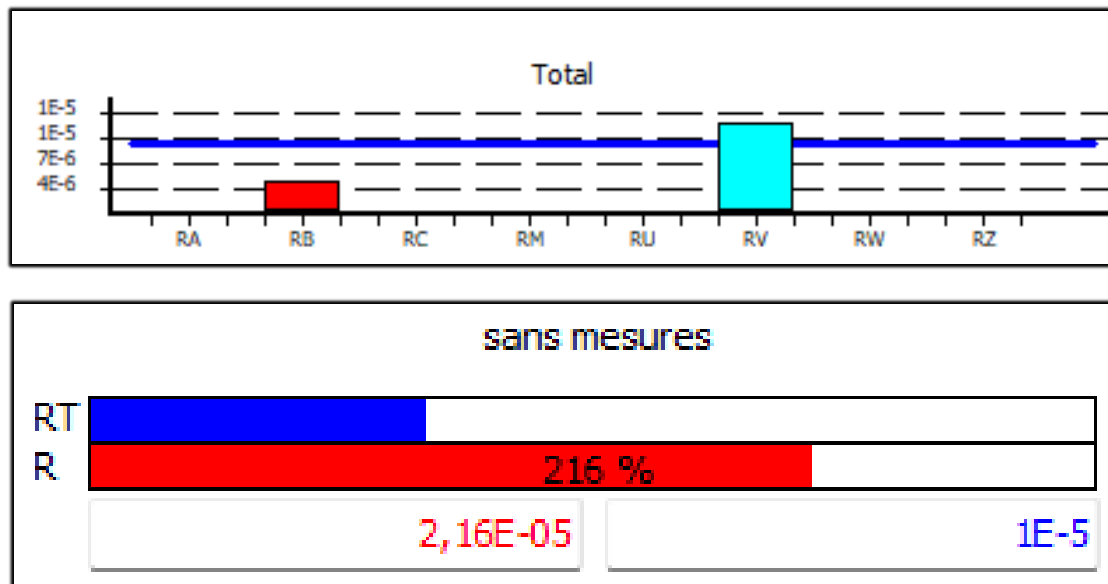
Ligne n°2	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Basse Tension (BT)
Type de ligne	Énergie BT
Origine de la ligne	TGBT STATION
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	200 m
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	90 x 20 x 6,7 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_w)	> 4 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Équipements de distribution

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

6.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Zone 2 : AUVENT DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE + CARBURANT		
Type de sol r_u	Béton	
Risque incendie r_f	☒ Élevé $\rightarrow r_f = 0,1$ ☐ Ordinaire $\rightarrow r_f = 0,01$ ☐ Faible $\rightarrow r_f = 0,001$	<u>Justification</u> : Au vu des quantités de matières inflammables présentes (Hydrogène + carburant), le risque incendie est estimé « élevé ». La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m ² » est considéré comme élevé.
Dangers particuliers h_z	☒ Niveau de panique faible $\rightarrow h_z = 2$ ☐ Niveau de panique moyen $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Difficulté d'évacuation $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Niveau de panique élevé $\rightarrow h_z = 10$	<u>Justification</u> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100.
Protection contre l'incendie r_p	☒ Automatique $\rightarrow r_p = 0,2$ ☐ Manuelle $\rightarrow r_p = 0,5$ ☐ Aucune disposition $\rightarrow r_p = 1$	<u>Justification</u> : La protection incendie est assurée à l'aide d'extinction automatique des pistes de carburant fossile.
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 PROTECTIONS

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 n'est **pas acceptable** ($R1 > RT$) :

$$2,16 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il y a donc lieu de **procéder à la mise en œuvre de mesures de protection.**

La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

RB : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur la structure) ;

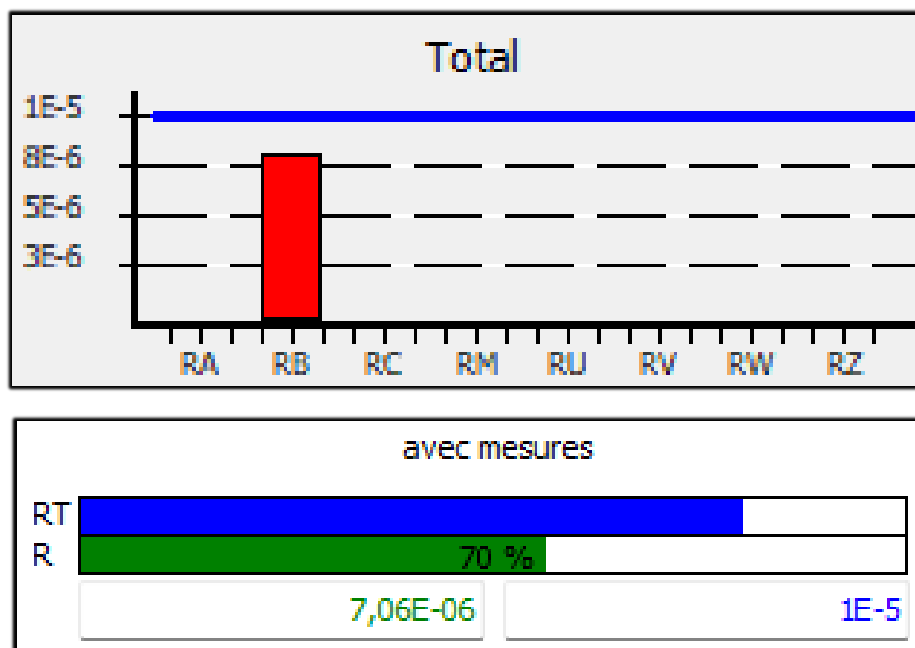
RV : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)

Chaque composante de risque peut être réduite ou augmentée selon différents paramètres.

AVEC PROTECTIONS

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

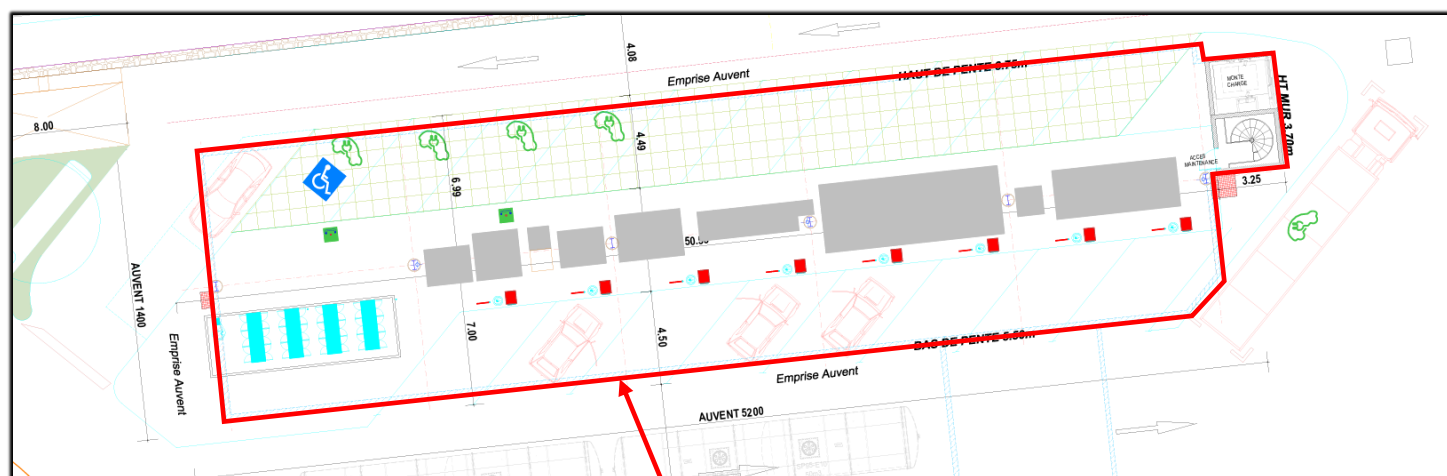
$$7,06 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$



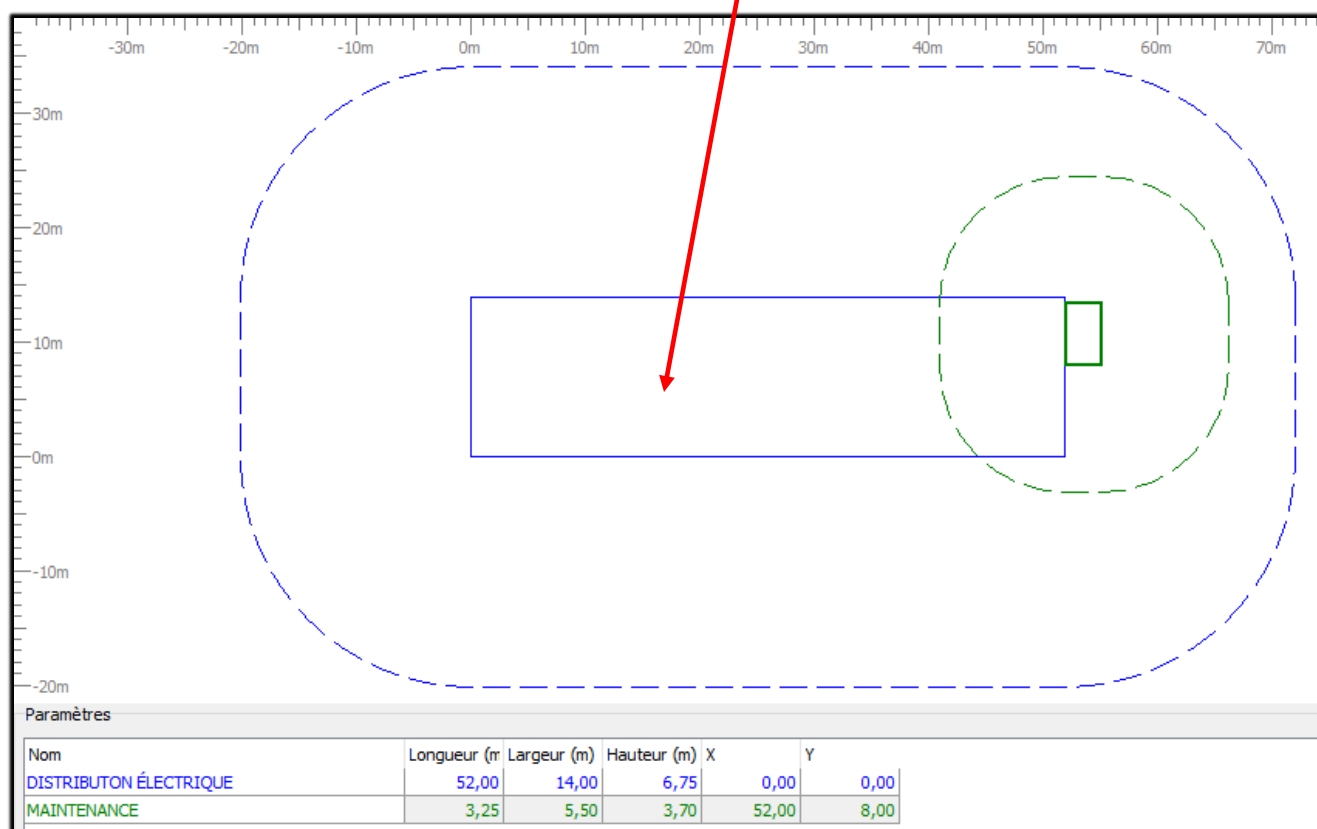
Nous préconisons donc afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable :

- ✓ Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.

CHAPITRE 7 : CALCUL PROBABILISTE : AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE



Zone prise en compte dans notre calcul



Zone d'impact foudre via le logiciel de calcul

7.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Structure composée de béton ou d'éléments métalliques.		
Type d'activité L_F	0,02	Structure Industrielle
Dimensions : $L \times W \times H_b$	55,25 x 14 x 6,75 m	Longueur x largeur x Hauteur
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	☐ 0,25 ☒ 0,5 ☐ 1 ☐ 2	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Aire Equivalente $A_{d/b}$	4 648 m ²	Surface d'exposition aux impacts.
Type de sol à l'intérieur r_p	0,01	Béton.

7.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Liste des lignes entrantes ou sortantes :

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

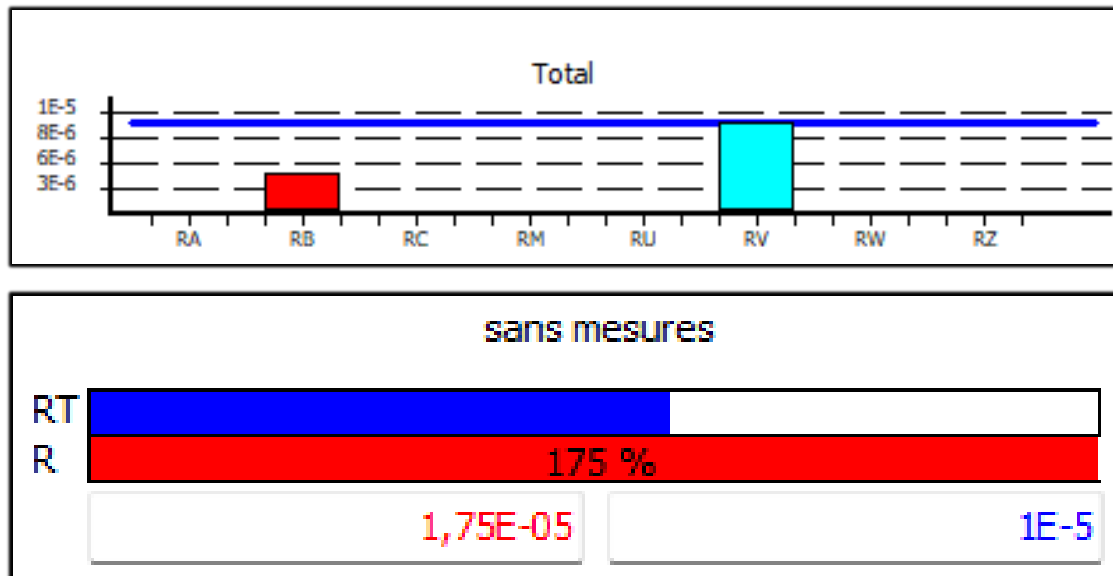
Ligne n°1	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Basse Tension (BT)
Type de ligne	Énergie BT
Origine de la ligne	Poste de transformation bornes électriques
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	100 m
Dimensions de la structure adjacente $L_a \times W_a \times H_{pa}$	8 x 3,75 x 3 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_W)	> 4 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	Équipements de distribution

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

7.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Zone 3 : AUVENT DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE		
Type de sol r_u	Béton	
Risque incendie r_f	☒ Élevé $\rightarrow r_f = 0,1$ ☐ Ordinaire $\rightarrow r_f = 0,01$ ☐ Faible $\rightarrow r_f = 0,001$	<i>Justification :</i> Au vu des quantités de matières inflammables présentes, le risque incendie est estimé « élevé ». La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m ² » est considéré comme élevé.
Dangers particuliers h_z	☒ Niveau de panique faible $\rightarrow h_z = 2$ ☐ Niveau de panique moyen $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Difficulté d'évacuation $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Niveau de panique élevé $\rightarrow h_z = 10$	<i>Justification :</i> Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100.
Protection contre l'incendie r_p	☐ Automatique $\rightarrow r_p = 0,2$ ☒ Manuelle $\rightarrow r_p = 0,5$ ☐ Aucune disposition $\rightarrow r_p = 1$	<i>Justification :</i> La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs et d'installation d'extinction fixes déclenchées manuellement.
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection.	

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

SANS PROTECTIONS

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 n'est pas acceptable ($R1 > RT$) :

$$1,75 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il y a donc lieu de **procéder à la mise en œuvre de mesures de protection**.

La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

RB : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur la structure) ;

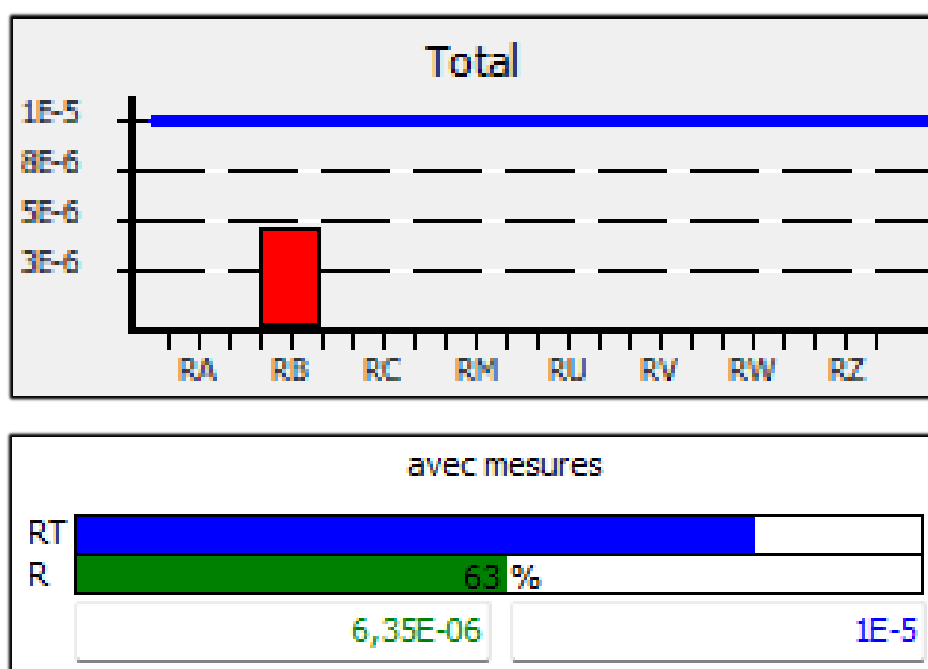
RV : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)

Chaque composante de risque peut être réduite ou augmentée selon différents paramètres.

AVEC PROTECTIONS

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

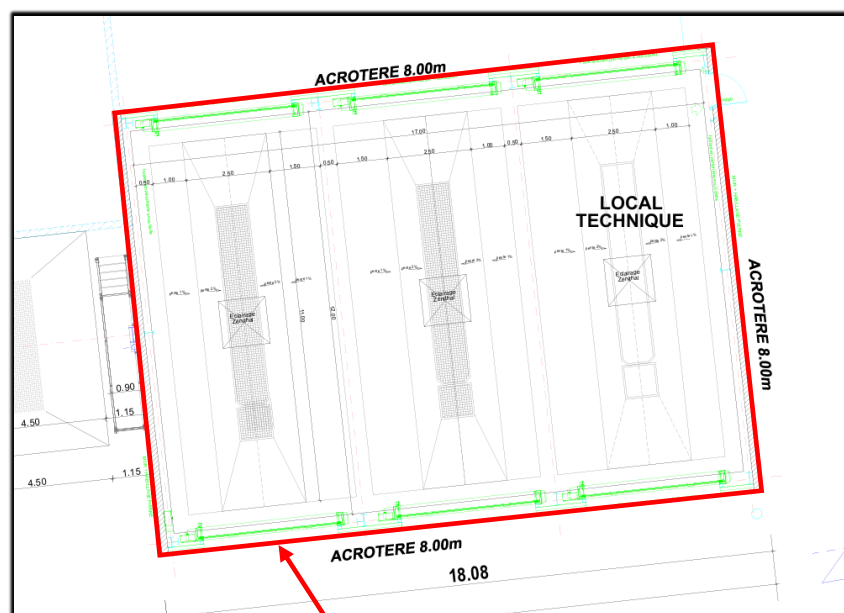
$$6,35 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$



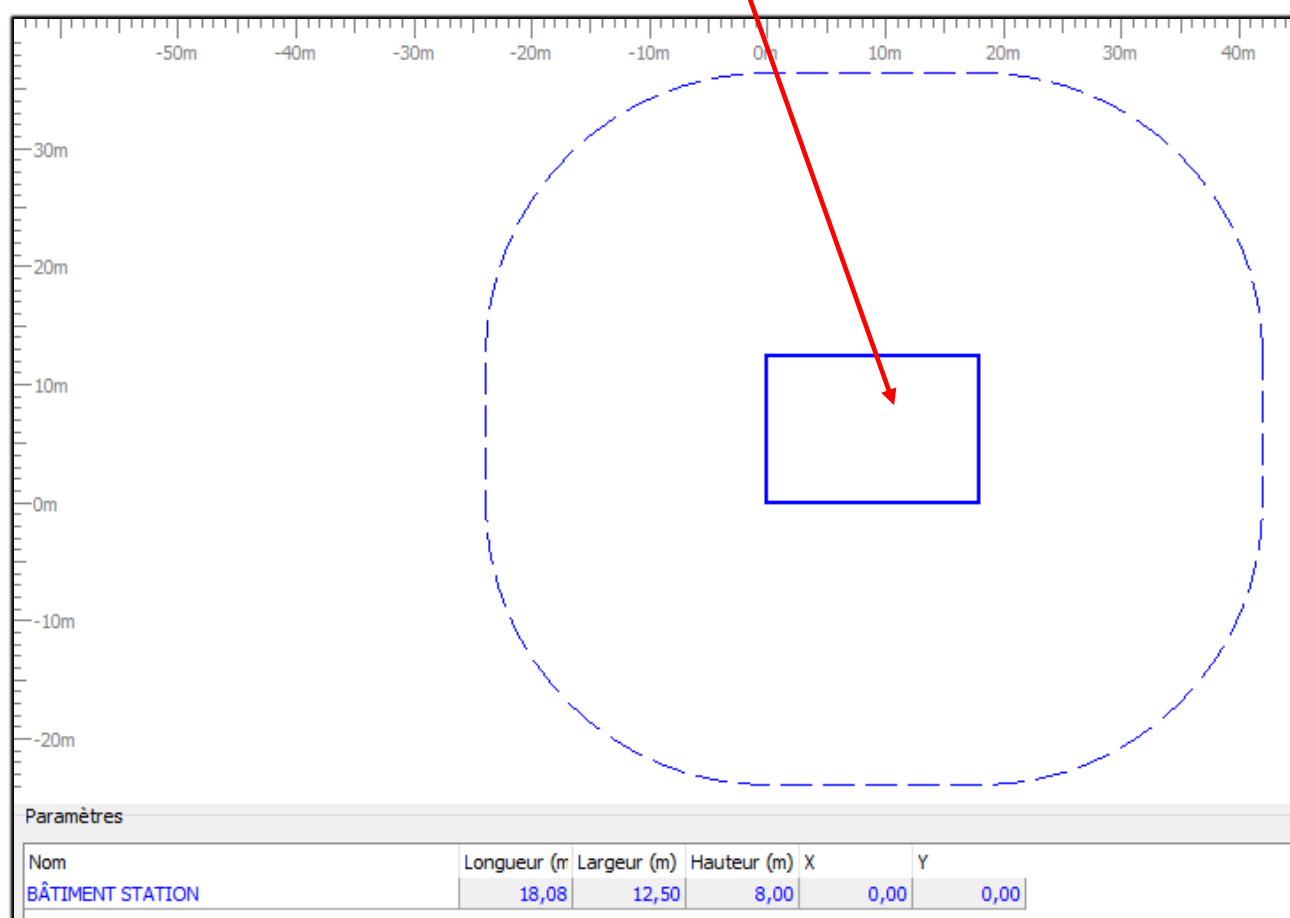
Nous préconisons donc afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable :

- ✓ Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.

CHAPITRE 8 : CALCUL PROBABILISTE : BÂTIMENT STATION



Zone prise en compte dans notre calcul



Zone d'impact foudre via le logiciel de calcul

8.1 CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Structure composée de béton ou d'éléments métalliques.		
Type d'activité L_F	0,02	Structure Industrielle
Dimensions : $L \times W \times H_b$	18,08 x 12,5 x 8 m	Longueur x largeur x Hauteur
Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	☐ 0,25 ☒ 0,5 ☐ 1 ☐ 2	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Aire Equivalente $A_{d/b}$	3 488 m ²	Surface d'exposition aux impacts.
Type de sol à l'intérieur r_p	0,01	Béton.

8.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Liste des lignes entrantes ou sortantes :

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

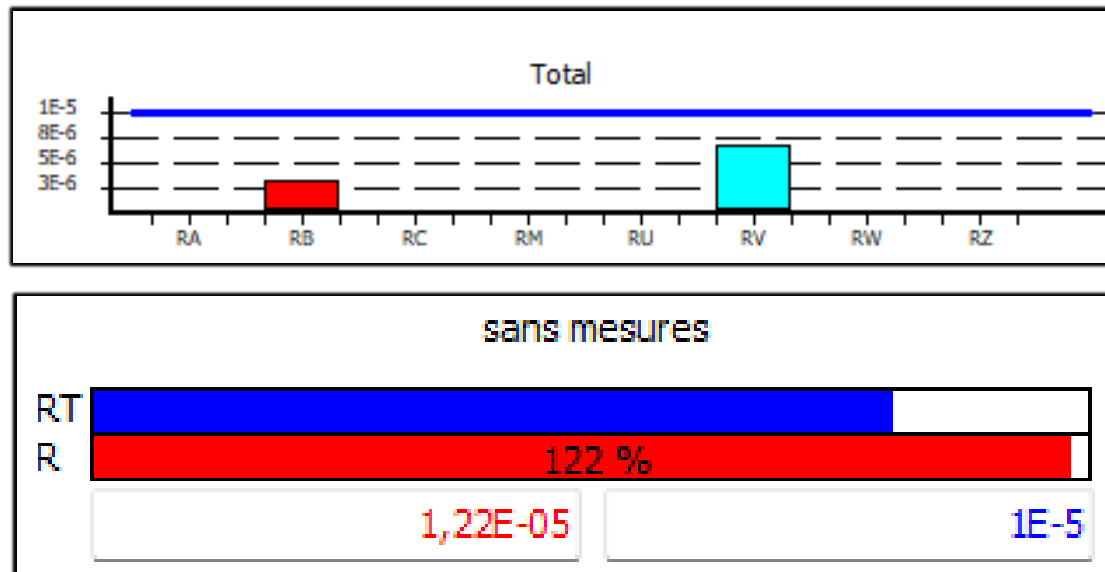
Ligne n°1	
Nom de la ligne	Arrivée Ligne Basse Tension (BT)
Type de ligne	Énergie BT
Origine de la ligne	TGBT DU LOCAL « TGHT »
Cheminement (facteur C_i)	Enterré
Longueur de la ligne L_c	200 m
Dimensions de la structure adjacente $La \times Wa \times H_{pa}$	90 x 20 x 6,7 m
Tension de tenue aux chocs du réseau (facteur U_W)	> 4 kV
Environnement du service (facteur C_E)	Suburbain
Désignation de l'équipement relié dans la structure	TD Divisionnaire

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

8.3 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES DE SERVICES

Paramètres	Coefficients retenus	Signification / Justification
Zone 4 : BÂTIMENT STATION		
Type de sol r_u	Béton	
Risque incendie r_f	☒ Élevé $\rightarrow r_f = 0,1$ ☐ Ordinaire $\rightarrow r_f = 0,01$ ☐ Faible $\rightarrow r_f = 0,001$	<u>Justification</u> : Au vu des quantités de matières inflammables présentes (bois, plastique...), le risque incendie est estimé « élevé ». La norme NF EN 62305-2 précise que le risque incendie des « structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800 MJ/m² » est considéré comme élevé.
Dangers particuliers h_z	☒ Niveau de panique faible $\rightarrow h_z = 2$ ☐ Niveau de panique moyen $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Difficulté d'évacuation $\rightarrow h_z = 5$ ☐ Niveau de panique élevé $\rightarrow h_z = 10$	<u>Justification</u> : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieur à 100.
Protection contre l'incendie r_p	☐ Automatique $\rightarrow r_p = 0,2$ ☒ Manuelle $\rightarrow r_p = 0,5$ ☐ Aucune disposition $\rightarrow r_p = 1$	<u>Justification</u> : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs et d'installation d'extinction fixes déclenchées manuellement.
Protection contre les tensions de pas et de contact	Aucune mesure de protection.	

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

SANS PROTECTIONS

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 n'est **pas acceptable** ($R1 > RT$) :

$$1,22 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

Il y a donc lieu de **procéder à la mise en œuvre de mesures de protection**.

La composante de risque qui influence le plus défavorablement le résultat est :

RB : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur la structure) ;

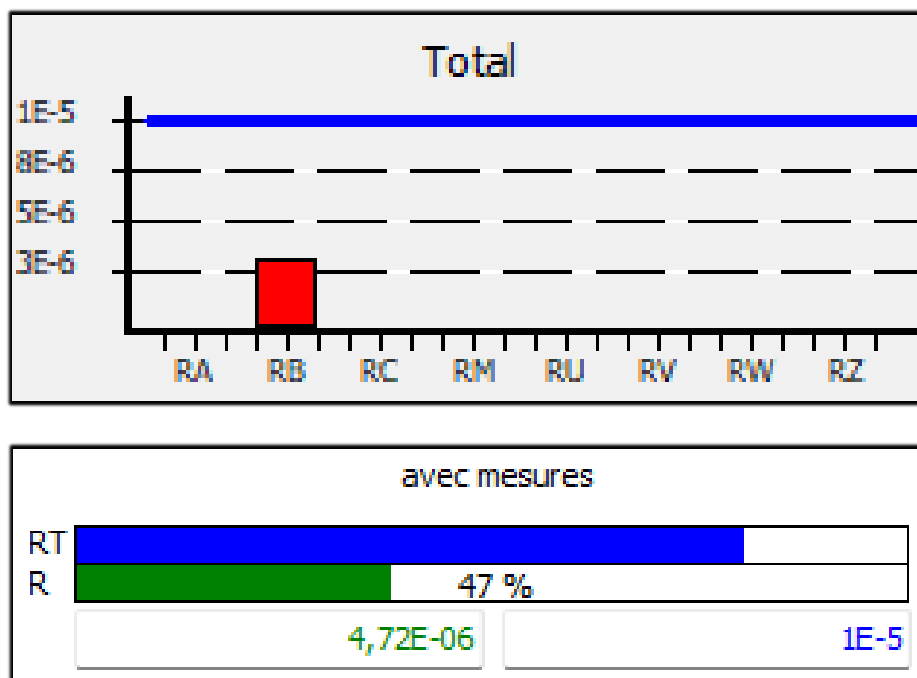
RV : Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté)

Chaque composante de risque peut être réduite ou augmentée selon différents paramètres.

AVEC PROTECTIONS

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

$$4,72 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$



Nous préconisons donc afin de réduire ces composantes sous la valeur tolérable :

- ✓ Une protection interne par parafoudres de niveau IV en conformité avec les recommandations de la norme NF EN 62305-4 sur les lignes de puissance.

CHAPITRE 9 : 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 :

PROJET DE STATION MULTI-SERVICES ARV'HY (74)		
ÉQUIPEMENTS À PROTÉGER		NIVEAU DE PROTECTION
BÂTIMENT GESTION D'HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR	PROTECTION EFFETS DIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
	PROTECTION EFFETS INDIRECTS	✓ Protection de niveau IV .
AUVENT DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE + CARBURANT	PROTECTION EFFETS DIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
	PROTECTION EFFETS INDIRECTS	✓ Protection de niveau IV .
AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
	PROTECTION EFFETS INDIRECTS	✓ Protection de niveau IV .
BÂTIMENT STATION	PROTECTION EFFETS DIRECTS	✓ Pas de protection nécessaire.
	PROTECTION EFFETS INDIRECTS	✓ Protection de niveau IV .
MMR		✓ Centrale détention incendie / gaz ; ✓ Extinction automatique des pistes de carburant fossile ; ✓ Centrale intrusion / contrôle accès.
CANALISATIONS MÉTALLIQUES		✓ Auvents (si métalliques) ; ✓ Cuves de stockage ; ✓ Bornes ; ✓ Tubes trailers ; ✓ Événets et zone de déchargement camion ; ✓ Eau (si métallique).
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 HT ou BT. ✓ Pas de dépotage de gasoil.

Après l'Analyse du Risque Foudre, l'Étape suivante est :✓ **L'Étude Technique Foudre :**

Conformément à l'arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une **Étude Technique** doit être réalisée par un **organisme compétent** « QUALIFOUDRE » et permettra d'établir les préconisations spécifiques de protection **contre les effets directs et indirects** et les conseils de prévention.

- ✓ **La Notice de Vérification et de Maintenance.**
- ✓ **Un carnet de bord.**

Une installation de protection contre la foudre (éléments naturels) ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes, des biens et l'environnement. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures. (Équipements, hommes...).

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
- ✓ 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 : BÂTIMENT GESTION D'HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR

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 : B. CHAILLOT

Projet ARF :

Client : ARV'HY

Site : PROJET STATION MULTI-SERVICE

Commune : VOUGY (74)

Pays : France

Nsg : 1,18

Date : 14/01/2025

Projet N° : 01/042

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:**

Projet / description :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
74130 BOUGY

Client :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
820 Route du Grand Pré
74460 MARNAZ

Contenu

- 1. Abréviations**
- 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	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 62305-1:2012-12 - "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 ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ - objet BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR 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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R_1 : Risque de perte de vie humaine

R_T : 1,00E-05

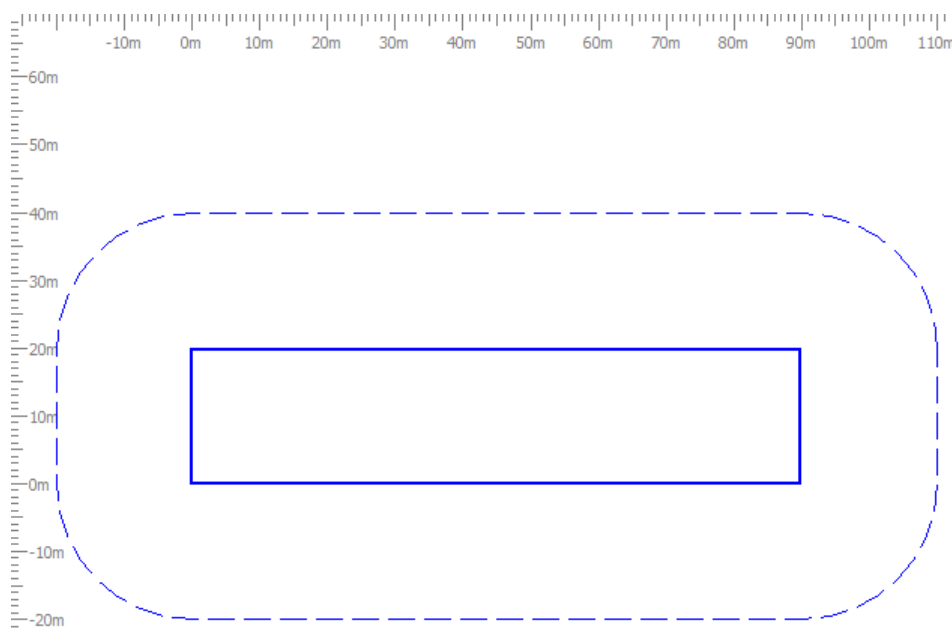
Le risque tolérable R_T ont été définis par la sélection des risques.

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

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement N_g 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 1,18 coups de foudre / an / km² a été déterminée pour l'emplacement de la structure BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 11,80 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. Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 7 476,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 898 363,00 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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR :

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'événements dangereux dus aux :

- Coups de foudre direct pour une structure $N_D = 0,0044$ coups de foudre / an,
- Coups de foudre à proximité d'une structure $N_M = 1,0601$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR 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 equipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR dans l'analyse des risques :

- Arrivée HT vers poste transfo électrolyseur
- Arrivée HT vers poste transfo station
- Départ BT vers auvent distribution hydrogène + carburant

5.1 Arrivée HT vers poste transfo électrolyseur

Facteur d'installation : Enterré

Type de conducteur : Ligne électrique

Environnement : Suburbain

Raccordement du conducteur : Pas de conditions particulières

Transformateur : Service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)

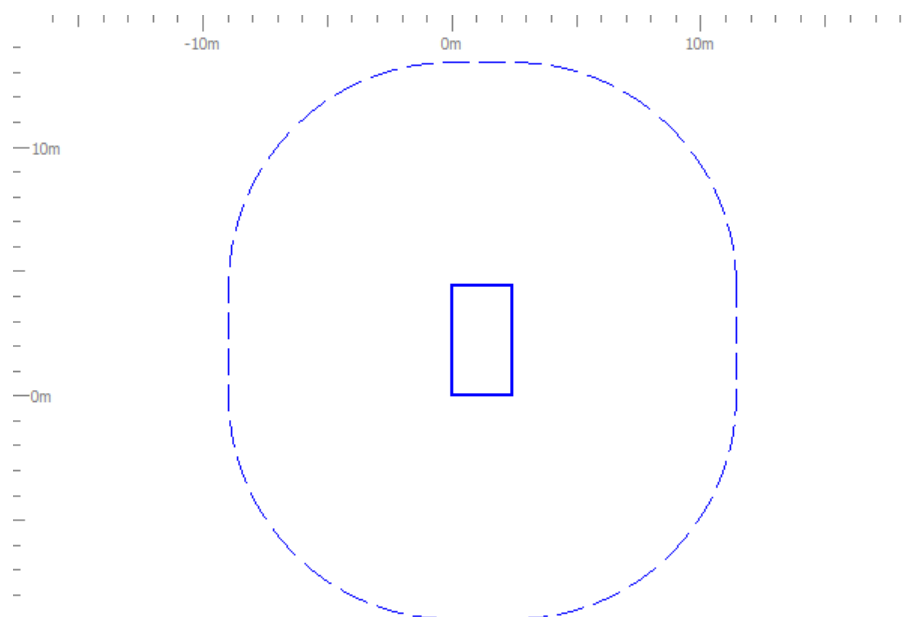
Conducteur de blindage : Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 100,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 100,00 m :

L _a	Longueur :	2,50 m
W _a	Largeur :	4,50 m
H _a	Hauteur :	3,00 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 391,00 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 : 4 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service : 400 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à l'Arrivée HT vers poste transfo électrolyseur est $U_w > 4,0$ kV.

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

5.2 Arrivée HT vers poste transfo station

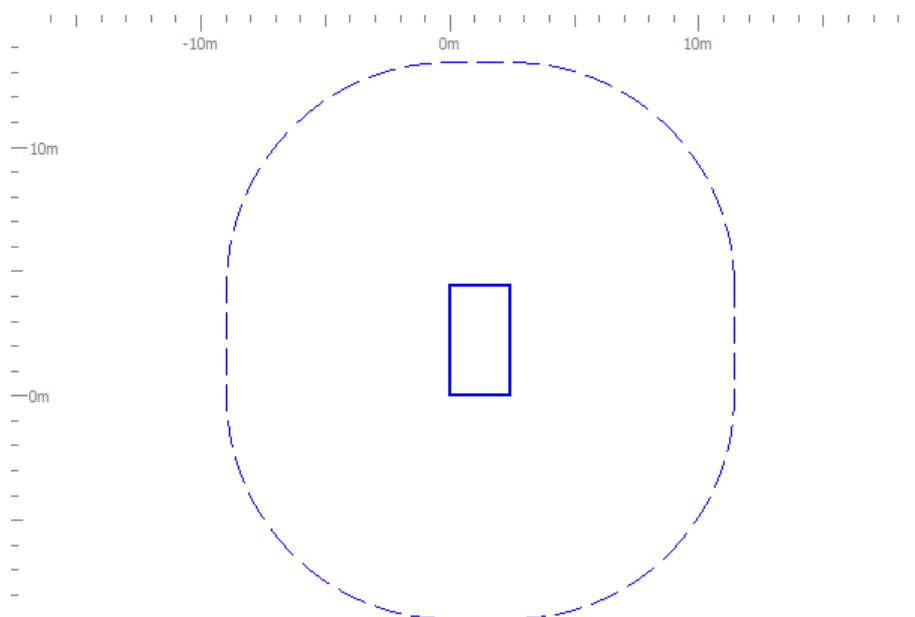
Facteur d'installation :	Enterré
Type de conducteur :	Ligne électrique
Environnement :	Suburbain
Raccordement du conducteur :	Pas de conditions particulières
Transformateur :	Service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)
Conducteur de blindage :	Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 100,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 100,00 m :

L_a	Longueur :	2,50 m
W_a	Largeur :	4,50 m
H_a	Hauteur :	3,00 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 391,00 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 : 4 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service : 400 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à l'Arrivée HT vers poste transfo station est $U_w > 4,0$ kV.

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

5.3 Départ BT vers auvent distribution hydrogène + carburant

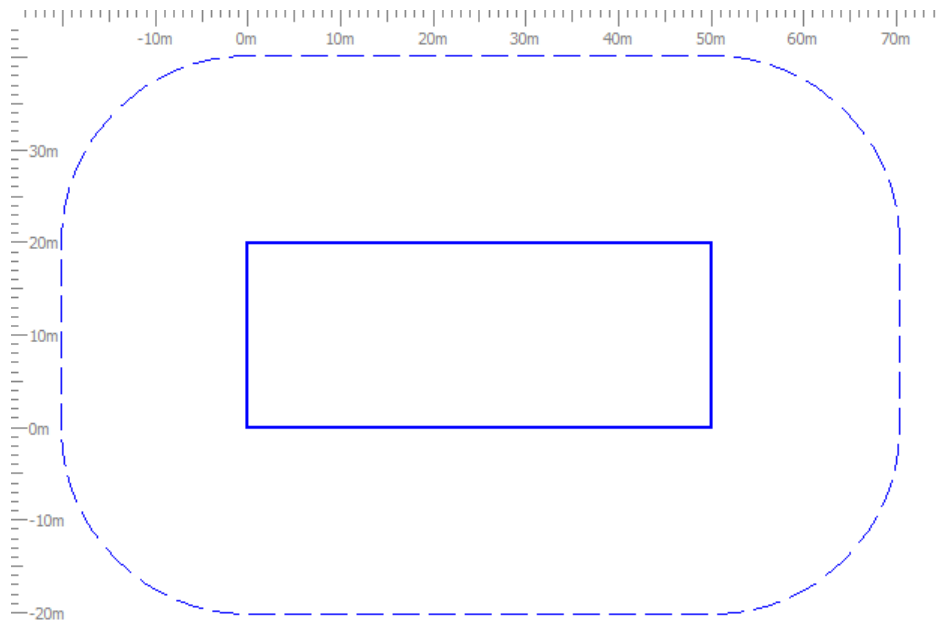
Facteur d'installation :	Enterré
Type de conducteur :	Ligne électrique
Environnement :	Suburbain
Raccordement du conducteur :	Pas de conditions particulières
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
Conducteur de blindage :	Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

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

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 200,00 m:

L_a	Longueur:	50,19 m
W_a	Largeur:	20,00 m
H_a	Hauteur:	6,75 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 5 134,00 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: 8 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service: 800 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Départ BT vers auvent distribution hydrogène + carburant 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 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 BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR 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 : 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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR 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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR :

- Pas de blindage

7. Analyse des risques

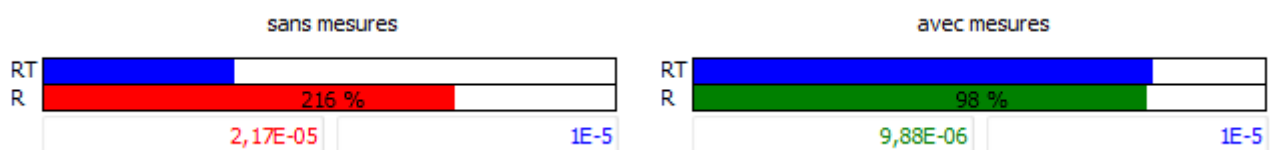
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

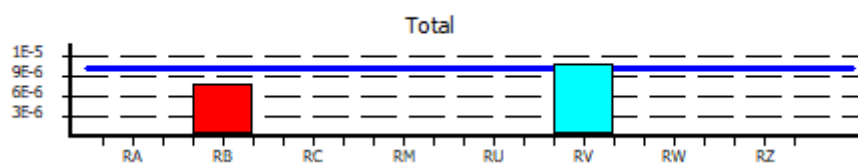
Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure BÂTIMENT GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR :

Risque tolérable R_T :	1,00E-05
Calcul du risque R1 (sans protection) :	2,17E-05

Calcul du risque R1 (protégé) :	9,88E-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 GESTION HYDROGÈNE + ÉLECTROLYSEUR et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pEB :	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

Tampon, signature


BENARY SOLUTIONS
 1095 Route de Vernosc - 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 artificielle 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 peuvent être utilisés 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 fiables, stables et sûrs 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 2 : AUVENT DISTRIBUTION
D'HYDROGÈNE + CARBURANT**

Date : 14/01/2025

Projet N° : 01/042

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:**

Projet / description :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
74130 BOUGY

Client :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
820 Route du Grand Pré
74460 MARNAZ

Contenu

- 1. Abréviations**
- 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 maille 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 maille 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 62305-1:2012-12 - "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 ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ - objet AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT 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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R_1 : Risque de perte de vie humaine

R_T : 1,00E-05

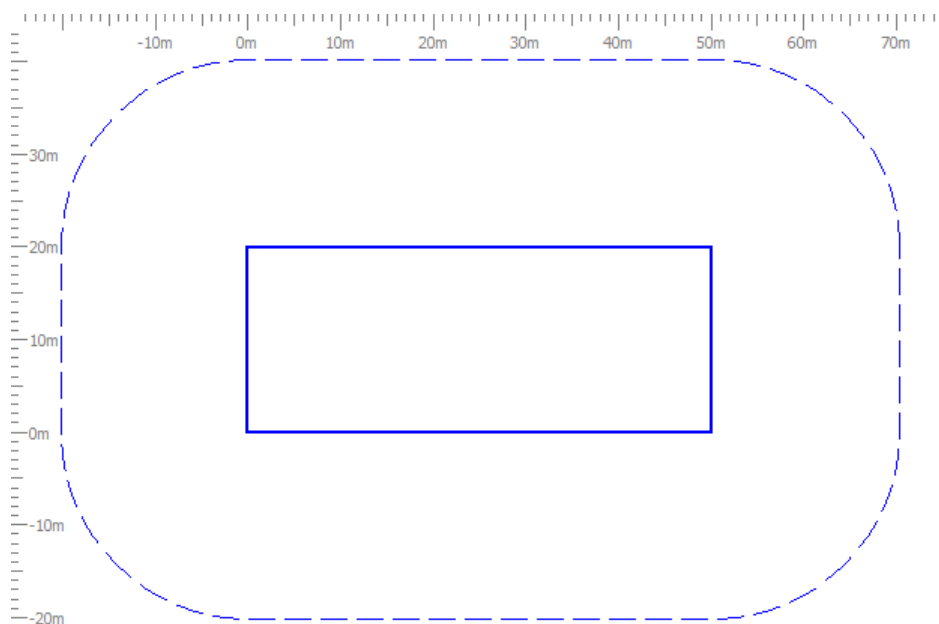
Le risque tolérable R_T ont été définis par la sélection des risques.

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

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement N_g 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 1,18 coups de foudre / an / km² a été déterminée pour l'emplacement de la structure AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 11,80 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. Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 5 080,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 857 578,00 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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT :

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'événements dangereux dus aux :

- Coups de foudre direct pour une structure $N_D = 0,003$ coups de foudre / an,
- Coups de foudre à proximité d'une structure $N_M = 1,0119$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT 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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT dans l'analyse des risques :

- Arrivée BT
- Arrivée HT

5.1 Arrivée BT

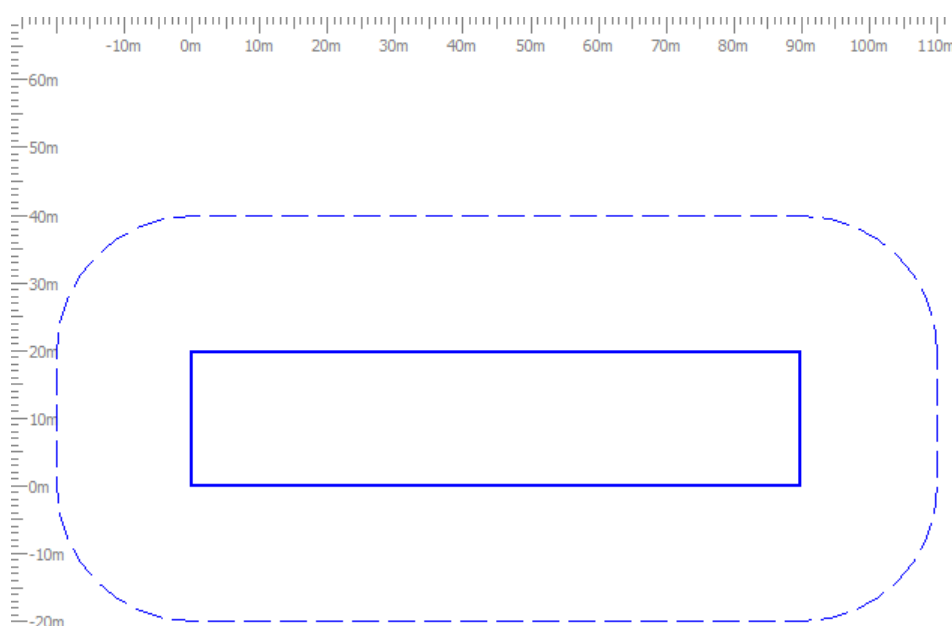
Facteur d'installation :	Enterré
Type de conducteur :	Ligne électrique
Environnement :	Suburbain
Raccordement du conducteur :	Pas de conditions particulières
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
Conducteur de blindage :	Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

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

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 200,00 m :

L _a	Longueur :	90,00 m
W _a	Largeur :	20,00 m
H _a	Hauteur :	6,70 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 7 491,00 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 : 8 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service : 800 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Arrivée 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.

5.2 Arrivée HT

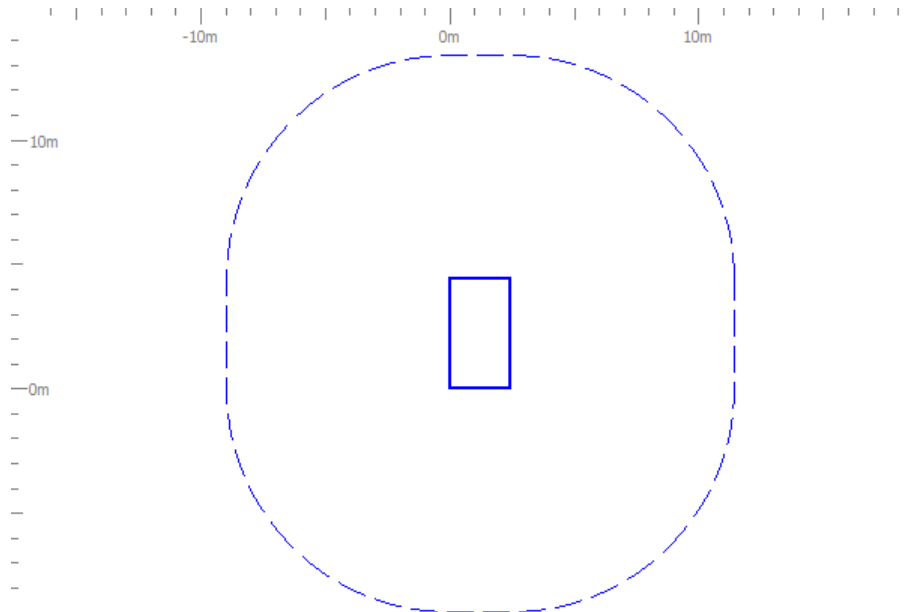
Facteur d'installation :	Enterré
Type de conducteur :	Ligne électrique
Environnement :	Suburbain
Raccordement du conducteur :	Pas de conditions particulières
Transformateur :	Service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)
Conducteur de blindage :	Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

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

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 200,00 m :

L_a	Longueur :	2,50 m
W_a	Largeur :	4,50 m
H_a	Hauteur :	3,00 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 391,00 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 : 8 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service : 800 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à l'Arrivée HT est $U_w > 4,0$ 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 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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT 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 : 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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT 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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT :

- Pas de blindage

7. Analyse des risques

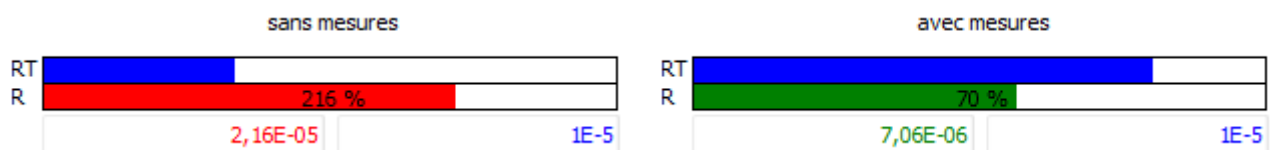
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

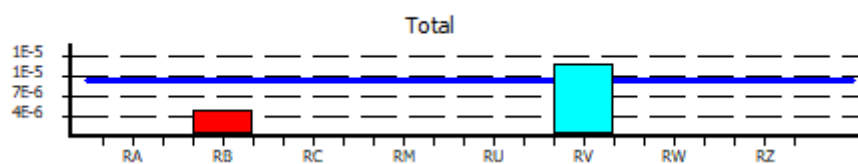
Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT :

Risque tolérable R_T :	1,00E-05
Calcul du risque R1 (sans protection) :	2,16E-05

Calcul du risque R1 (protégé) :	7,06E-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 AUVENT DISTRIBUTION HYDROGÈNE + CARBURANT et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pEB :	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

Tampon, signature

 **BENARY**
SOLUTIONS
1095 Route de Vernosc - 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 artificielle 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 peuvent être utilisés pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.

D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnés de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiables, stables et sûrs 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°4

**Rapport Technique de l'Analyse du Risque Foudre
ZONE 3 : AUVENT DISTRIBUTION
ÉLECTRIQUE**

Date : 14/01/2025

Projet N° : 01/042

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:**

Projet / description :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
74130 BOUGY

Client :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
820 Route du Grand Pré
74460 MARNAZ

Contenu

- 1. Abréviations**
- 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	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 62305-1:2012-12 - "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 ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ - objet AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE 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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R_1 : Risque de perte de vie humaine

R_T : 1,00E-05

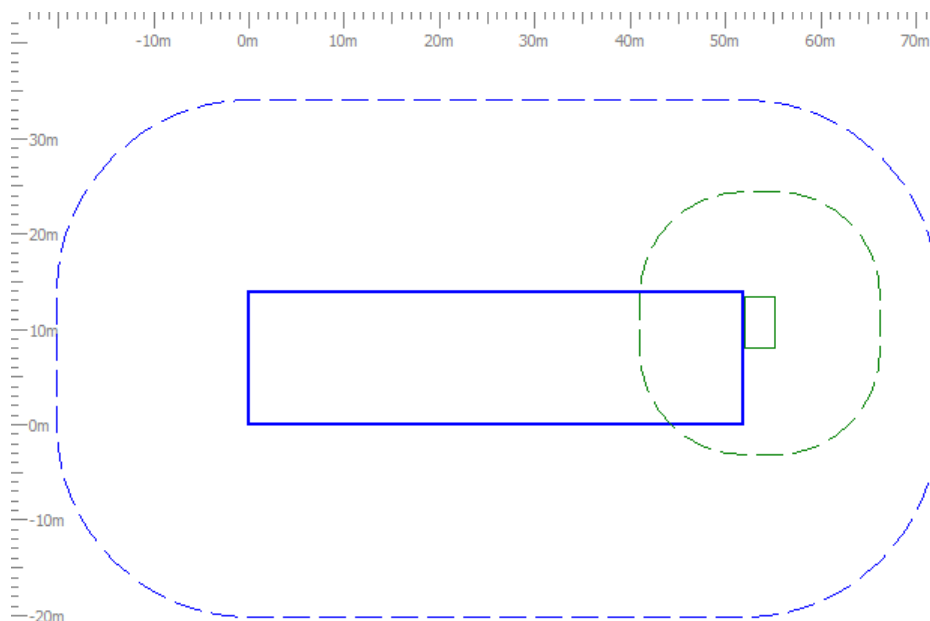
Le risque tolérable R_T ont été définis par la sélection des risques.

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

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement N_g 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 1,18 coups de foudre / an / km² a été déterminée pour l'emplacement de la structure AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 11,80 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. Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 4 648,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 854 694,00 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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE :

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'événements dangereux dus aux :

- Coups de foudre direct pour une structure $N_D = 0,0027$ coups de foudre / an,
- Coups de foudre à proximité d'une structure $N_M = 1,0085$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE 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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE dans l'analyse des risques :

- Arrivée BT

5.1 Arrivée BT

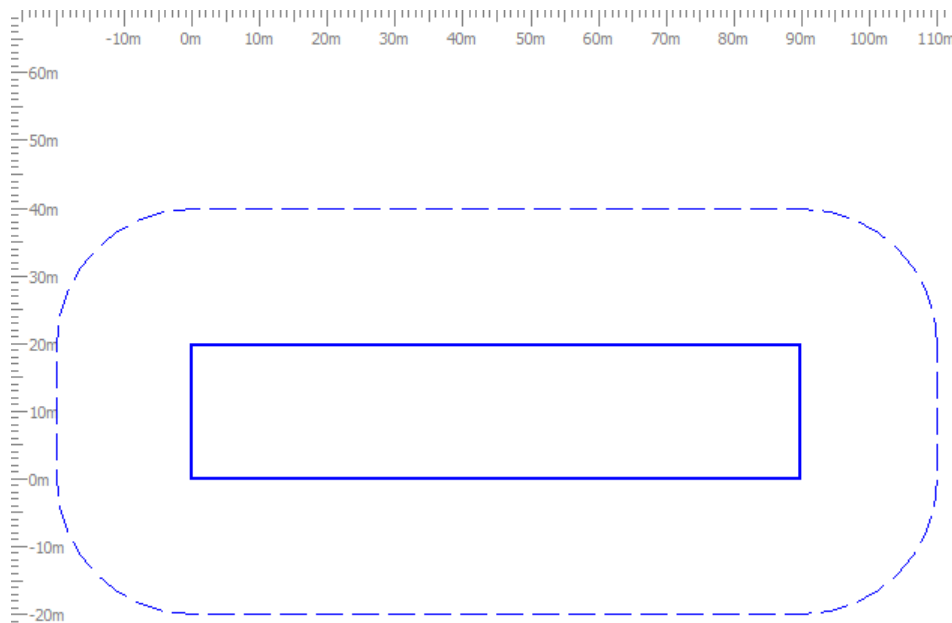
Facteur d'installation :	Enterré
Type de conducteur :	Ligne électrique
Environnement :	Suburbain
Raccordement du conducteur :	Pas de conditions particulières
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
Conducteur de blindage :	Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

La longueur du conducteur extérieur à la structure vers le nœud suivant est de 100,00 m.

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 100,00 m:

L _a	Longueur :	90,00 m
W _a	Largeur :	20,00 m
H _a	Hauteur :	6,70 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 7 491,00 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 : 4 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service : 400 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Arrivée 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 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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE 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 : 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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE 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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE :

- Pas de blindage

7. Analyse des risques

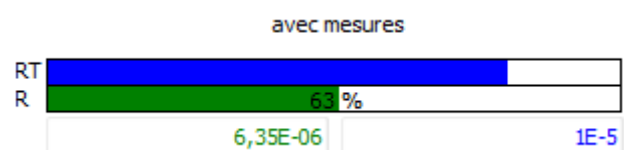
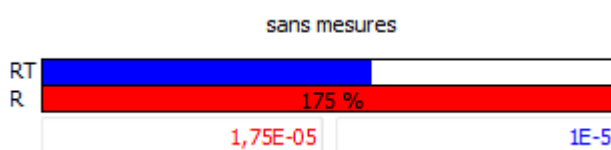
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

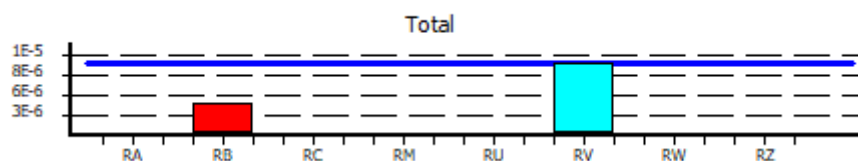
Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE :

Risque tolérable R_T :	1,00E-05
Calcul du risque R1 (sans protection) :	1,75E-05

Calcul du risque R1 (protégé) :	6,35E-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 AUVENT DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pEB :	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

Tampon, signature


BENARY SOLUTIONS
 1095 Route de Vernosc - 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 artificielle 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 peuvent être utilisés 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 fiables, stables et sûrs 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°5

Rapport Technique de l'Analyse du Risque Foudre ZONE 4 : BÂTIMENT STATION

Date : 15/01/2025

Projet N° : 01/042

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:**

Projet / description :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
74130 BOUGY

Client :

ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ
820 Route du Grand Pré
74460 MARNAZ

Contenu

- 1. Abréviations**
- 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	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 62305-1:2012-12 - "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 ARVE HYDROGÈNE MOBILITÉ - objet BÂTIMENT STATION 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 STATION, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque R_1 : Risque de perte de vie humaine

R_T : 1,00E-05

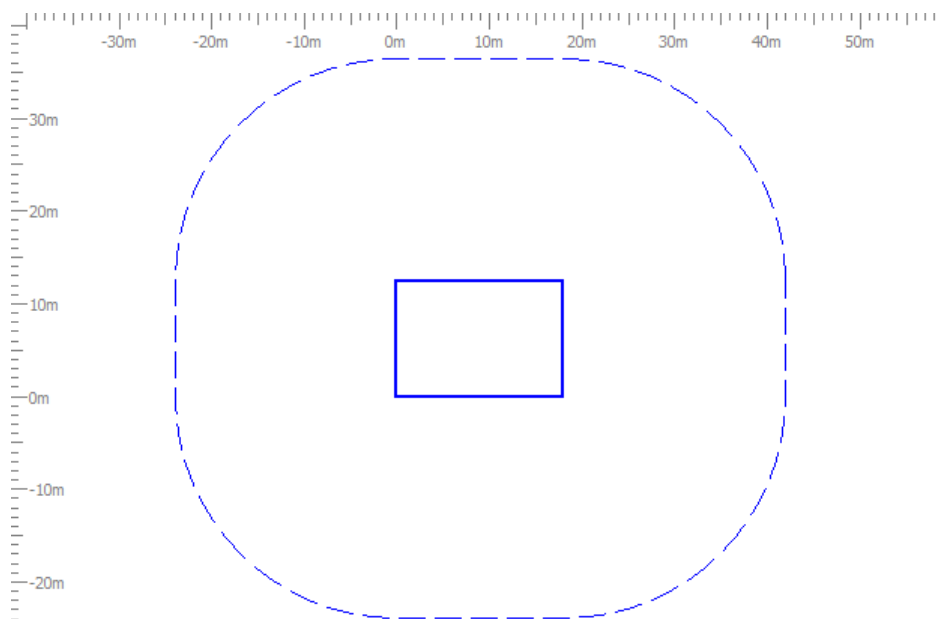
Le risque tolérable R_T ont été définis par la sélection des risques.

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

4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment

La densité de foudroiement N_g 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 1,18 coups de foudre / an / km² a été déterminée pour l'emplacement de la structure BÂTIMENT STATION grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 11,80 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. Il en résulte une zone d'exposition calculée pour les coups de foudre directs de 3 488,00 m² et pour les coups de foudre indirects (à proximité d'une structure) de 816 794,00 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 STATION :
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'événements dangereux dus aux :

- Coups de foudre direct pour une structure $N_D = 0,0021$ coups de foudre / an,
- Coups de foudre à proximité d'une structure $N_M = 0,9638$ coups de foudre / an,

est à prévoir.

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

La structure BÂTIMENT STATION 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 STATION dans l'analyse des risques :

- Arrivée BT

5.1 Arrivée BT

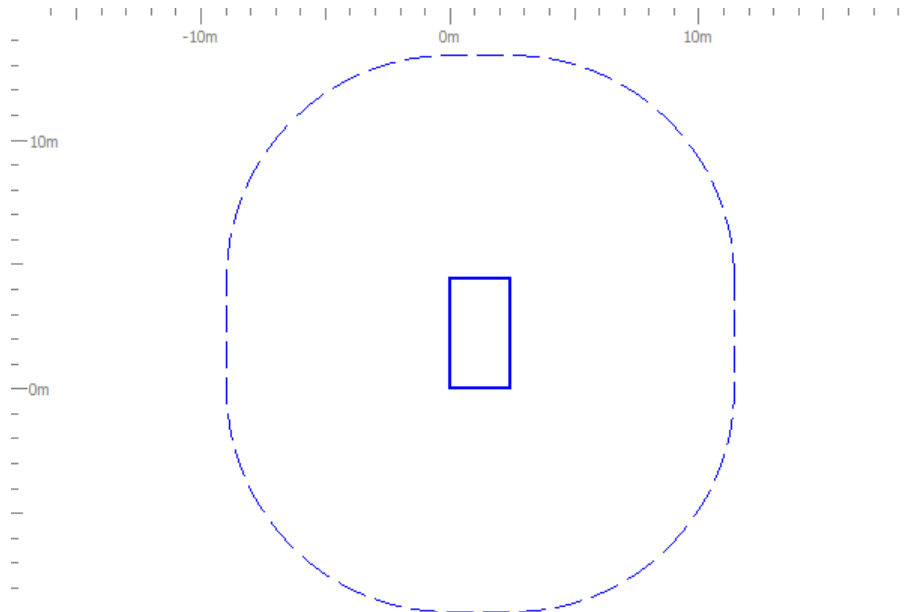
Facteur d'installation :	Enterré
Type de conducteur :	Ligne électrique
Environnement :	Suburbain
Raccordement du conducteur :	Pas de conditions particulières
Transformateur :	Service de puissance BT, de communication ou de transmission de données
Conducteur de blindage :	Externe : une ligne aérienne ou souterraine câble non blindé

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

Une structure connectée avec les dimensions suivantes se situe à une distance de 300,00 m :

L _a	Longueur :	2,50 m
W _a	Largeur :	4,50 m
H _a	Hauteur :	3,00 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 391,00 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 : 12 000,00 m²
- Surface d'exposition des coups de foudre directs à proximité du service : 1 200 000,00 m²

La rigidité diélectrique de l'équipement électrique qui est relié à la Arrivée 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 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 BÂTIMENT STATION 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 : 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 STATION 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 STATION :

- Pas de blindage

7. Analyse des risques

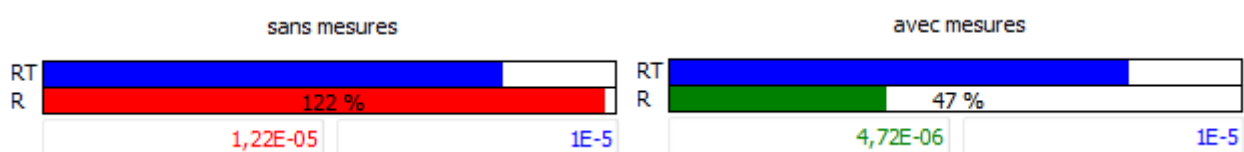
Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 7 ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

7.1 Risque R1, vie humaine

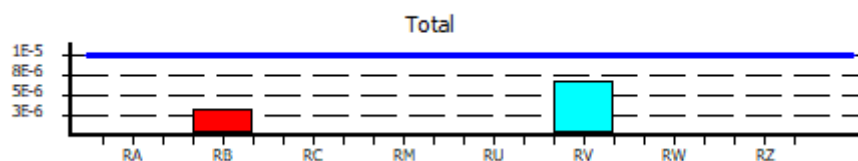
Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure BÂTIMENT STATION :

Risque tolérable R_T :	1,00E-05
Calcul du risque R1 (sans protection) :	1,22E-05

Calcul du risque R1 (protégé) :	4,72E-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 STATION et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

Mesures Avec protection/état recherché :

Région	Mesures	Facteur
pEB :	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	5.000E-02

Tampon, signature


BENARY SOLUTIONS
 1095 Route de Vernosc - 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 artificielle 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 peuvent être utilisés pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.

D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnés de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiables, stables et sûrs 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.

