



1G GROUP SAS
Centre d'affaires Le 15
50 rue Ernest Renan – 69120 VAULX EN VELIN
Tél : 04 28 29 64 58 – 07 64 41 71 07
contact@1g-foudre.com
www.1g-foudre.com



SAS **1G GROUP** au capital de 2 000 Euros - R C S LYON 827 671 744 - SIRET 82767174400015
APE 7112 B (Ingénierie, études techniques) T.V.A. FR 29 827 671 744

ANALYSE DU RISQUE Foudre

PROJET SAS METHA CONFOLENTAIS

16500 CONFOLENS

<p><u>Adresse de l'établissement :</u></p> <p>PROJET SAS METHA CONFOLENTAIS Chemin rural dit du Mas 16500 CONFOLENS</p>	<p><u>Commanditaire de l'étude :</u></p> <p>NCA ENVIRONNEMENT 11 Allée Jean Monnet 86170 Neuville-de-Poitou</p>
<p><u>Date de l'intervention :</u></p>	<p>Étude sur plan</p>
<p><u>Destinataire du rapport :</u></p>	<p>Anne-Laure MARCO Tél : 06 77 47 13 30 al.marco@nca-env.fr</p>
<p><u>Rédigé par :</u></p>	<p>Mohamed HADDACHE Chargé d'Affaires 07 67 38 72 26 m.haddache@1g-foudre.com</p> 
<p><u>Validé par :</u></p>	<p>Youssef HADDACHE Président – Directeur Technique 07 61 41 71 07 y.haddache@1g-foudre.com</p> 

DATE	INDICE	MODIFICATIONS
01/06/2018	A	Première diffusion

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G Foudre**.

ABREVIATIONS

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère EXplosive
BT	Basse Tension
CEM	Compatibilité ElectroMagnétique
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EIPS	Élément Important Pour la sécurité
ET	Etude Technique
HT	Haute tension
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion électromagnétique foudre
IEPF	Installation Extérieure de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation Intérieure de Protection contre la Foudre
INB	Installation nucléaire de base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
MALT	Mise A La Terre
MMR	Mesures de la Maîtrise du Risque
NPF	Niveau de Protection contre la Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PDT	Prise De Terre
SPF	Système de Protection Foudre
TGBT	Tableau Général Basse Tension
ZPF	Zone de Protection Foudre

SOMMAIRE

CHAPITRE 1	SYNTHESE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	7
CHAPITRE 2	GENERALITES SUR LA MISSION	8
2.1	PRESENTATION DE LA MISSION	8
2.2	PERIMETRE D'APPLICATION DE L'ARF	8
2.3	REFERENCES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES	9
2.4	BASE DOCUMENTAIRE	11
2.5	LOGICIEL DE CALCUL	11
CHAPITRE 3	METHOLOGIE D'EVALUATION DU RISQUE Foudre	12
3.1	OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	12
3.2	PROCEDURE D'EVALUATION DU RISQUE Foudre SELON LA NF EN 62305-2	12
3.3	IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE	13
3.4	IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE	13
3.5	DEFINITION DES RISQUES A EVALUER	13
3.6	CALCUL DU RISQUE R1	14
3.7	DEFINITION DU RISQUE TOLERABLE	15
3.8	REDUCTION DU RISQUE R1	15
3.9	PRINCIPAUX PARAMETRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF	15
CHAPITRE 4	PRESENTATION GENERALE DU PROJET	16
4.1	ADRESSE DU PROJET	16
4.2	PRESENTATION GENERALE DU PROJET	16
4.3	LISTE DES RUBRIQUES ICPE	17
4.4	DENSITE DE FoudreOUMENT	18
4.5	NATURE DU SOL - RESISTIVITE	18
4.6	POTENTIELS DE DANGERS	18
4.7	EVENEMENTS REDOUTES	19
4.8	ZONAGE ATEX	19
4.9	LISTE DES EIPS	20
4.10	MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE	20
4.11	SERVICES ET CANALISATIONS	20
CHAPITRE 5	INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF	21
CHAPITRE 6	CALCUL PROBABILISTE : GAZOMETRE	23
6.1	DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE	23
6.2	CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS	23
6.3	DEFINITION DES ZONES	24
6.4	PRESENTATION DES RESULTATS	25
CHAPITRE 7	CALCUL PROBABILISTE : DIGESTEUR + FOSSE + PREFOSSE	26
7.1	DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE	26
7.2	CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS	26
7.3	DEFINITION DES ZONES	27
7.4	PRESENTATION DES RESULTATS	28

CHAPITRE 8	CALCUL PROBABILISTE : BATIMENT ADMINISTRATION ET STOCKAGE MATIERE	29
8.1	DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE	29
8.2	CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS	29
8.3	DEFINITION DES ZONES	30
8.4	PRESENTATION DES RESULTATS	31
CHAPITRE 9	CALCUL PROBABILISTE : SILOS	32
9.1	DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE	32
9.2	CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS	32
9.3	DEFINITION DES ZONES	33
9.4	PRESENTATION DES RESULTATS	33

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre du **gazomètre**

Annexe 2 : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre du **digesteur**

Annexe 3 : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre du **bâtiment administration et stockage matière**

Annexe 4 : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre du **silos**

Chapitre 1 SYNTHESE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2, à l'aide du logiciel « Jupiter » Version 2.0.

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

STRUCTURE	PROTECTION EFFETS DIRECTS	PROTECTION EFFETS INDIRECTS
Gazomètre	Protection par paratonnerres de niveau IV	Protection par parafoudres de niveau IV
Digesteur + fosse + préfosse	Protection par paratonnerres de niveau IV	Protection par parafoudres de niveau IV
Bâtiment administration et stockage matière	Pas de protection nécessaire	Pas de protection nécessaire
Silos	Pas de protection nécessaire	Pas de protection nécessaire
EIPS	Nécessité de protéger chaque EIPS par des parafoudres adaptés.	
PREVENTION	Une mise en place de procédure spécifique de prévention d'orage n'est pas nécessaire.	

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

Suite à l'Analyse du Risque Foudre

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

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

Un carnet de bord doit être tenu par l'exploitant et laissé à la disposition de l'inspecteur de la DREAL.

Chapitre 2 GENERALITES SUR LA MISSION

2.1 PRESENTATION DE LA MISSION

La mission confiée à **1G Foudre** a pour objet la réalisation de l'Analyse Du risque Foudre (ARF) visée à l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, section III « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ».

Notre mission a été conduite suivant la circulaire du 24 avril 2008, relative à la protection contre la foudre de certaines Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), paragraphe 1 : Analyse du Risque Foudre (ARF).

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations 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 2006. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

2.2 PERIMETRE D'APPLICATION DE L'ARF

L'Analyse du Risque Foudre prend en compte :

- Les **effets directs** relatifs à l'impact direct du coup de foudre sur la structure ;
- Les **effets indirects** causés par les phénomènes électromagnétiques et par la circulation du courant de foudre. Ces phénomènes conduisent à des surtensions dans les parties métalliques et les installations électriques. Elles sont à l'origine des défaillances des équipements et des fonctions de sécurité.

L'Analyse du Risque Foudre devra être tenue en permanence à la disposition de l'inspection de la DREAL.

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

- **Dépôt d'une nouvelle autorisation** au sens de l'article R.512-33 du code de l'environnement.
- **Révision de l'étude de dangers.**
- **Modification des installations** qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrée du calcul d'ARF.

La présente mission concerne exclusivement les installations pour lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

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.

La responsabilité d'**1G Foudre** ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par l'Exploitant se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou procédés n'ont pas été présentés, ou s'ils ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.

Les informations prises en compte sont celles établies à la date du présent rapport.

2.3 REFERENCES REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

Normes de références

Norme	Version	Désignation
NF EN 62 305-1	Juin 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux
NF EN 62 305-2	Novembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque
NF EN 62 305-3	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62 305-4	Décembre 2006	Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures
NF C 17-102	Septembre 2011	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100	Compil 2013	Installations électriques basse tension
NF EN 61 643 - 11	Septembre 2002	Parafoudres pour installation basse tension
NF EN 62561 -1	Aout 2016	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 1 : exigences pour les composants de connexion
NF EN 62561 -2	Décembre 2016	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre
NF EN 62561 -3	Aout 2016	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement
NF EN 62561 -4	Mai 2011	Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur
NF EN 62561 -5	Novembre 2011	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre
NF EN 62561 -6	Novembre 2011	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre (LSC)
NF EN 62561 -7	Décembre 2012	Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) - Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre
NF EN 61 643 - 11	Mai 2014	Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai
CEI 61643-12	Novembre 2008	Parafoudres BT- Partie 12 : parafoudres connectés aux réseaux de distribution BT - Principes de choix et d'application
NF EN 61643-21	Novembre 2001	Parafoudres BT – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
IEC 61643-22	Juin 2015	Parafoudres BT – Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Principes de choix et d'application

Textes réglementaires

Norme	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011
Circulaire du 24 avril 2008	Relative à l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011

Guides pratiques

Guide	Version	Désignation
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 UTE C 15-712-1	Juillet 2010	Guide pratique des installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
Guide OMEGA 3 de l'INERIS	Décembre 2011	Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement.
Guide GESIP	4 juillet 2014	Protection des installations industrielles contre les effets de la foudre
Guide COOP	Juin 2010 v2	Application aux activités de stockage de céréales, de phytosanitaires et d'engrais.

2.4 BASE DOCUMENTAIRE

L'ARF ci-après se base sur les informations et plans fournis par la société **NCA ENVIRONNEMENT**. 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.

Documents	Numéro du document	Auteur du document	Fourni
Installation Classée pour la Protection de l'Environnement			
Étude de dangers	/	/	Non
Classement ICPE	/	/	Oui
DDAE	/	/	Non
Risque incendie			
Potentiel de dangers	/	/	Non
Plans			
Plan de situation	/	/	Oui
Plan de coupe	/	/	Oui
Plans de masse	/	/	Oui
Plans 3D	/	/	Non
Plan zonage ATEX	/	/	Oui
Services (énergie, communication...)			
Plan des réseaux entrant prévus (électricité, téléphone, eau)	/	/	Oui
Synoptique électrique	/	/	Non

En l'absence de certains éléments d'information nécessaires (**ce qui n'est pas le cas sur ce dossier**), la détermination des valeurs des facteurs correspondants est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305-2. Les calculs des composantes des risques sont effectués avec ces valeurs par défaut.

2.5 LOGICIEL DE CALCUL

L'analyse du risque foudre est effectuée à l'aide du logiciel **JUPITER VERSION 2.0** conforme à la norme NF EN 62305-2.

Les notes de calcul JUPITER complètes et détaillées sont en annexe du présent rapport.

Chapitre 3 METHOLOGIE D'EVALUATION DU RISQUE Foudre

3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'objectif de l'Analyse du Risque Foudre est :

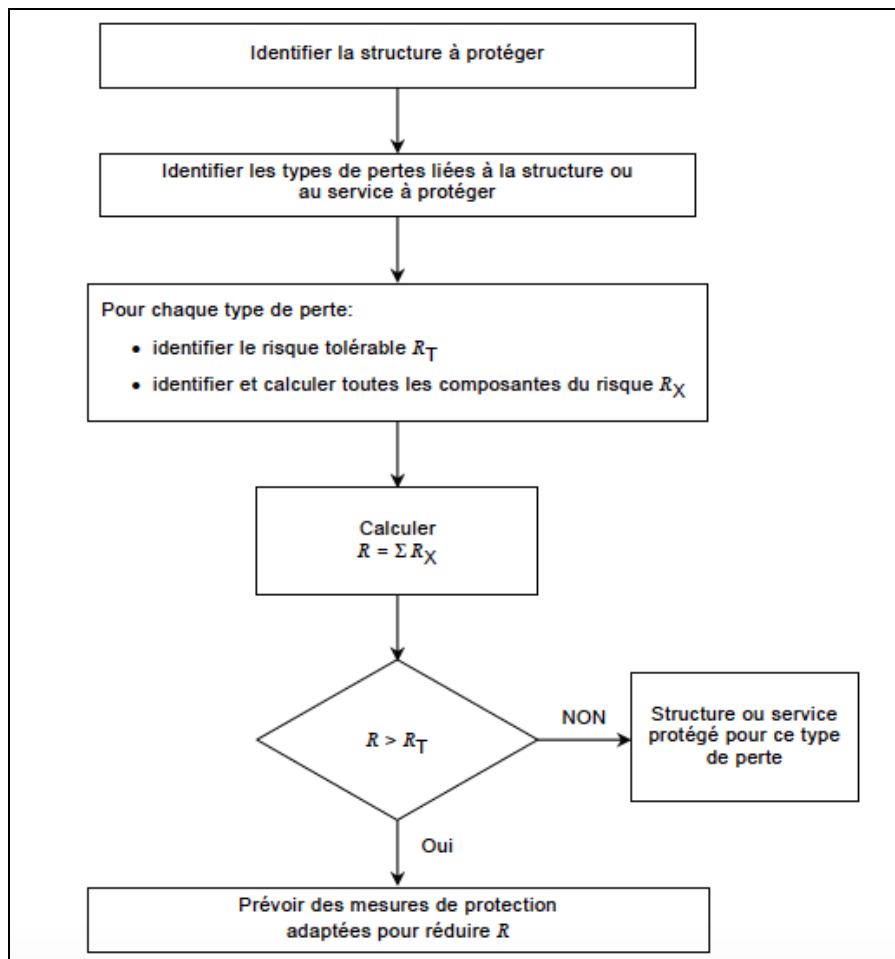
Soit de **s'assurer** que les mesures de protection de la structure et des services sont suffisantes pour que le **risque** reste **acceptable** à une valeur **tolérée** ;

Soit de **déterminer le besoin** de mettre en œuvre **des mesures de prévention et de protection**.

3.2 PROCEDURE D'EVALUATION 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 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 ($1,0 \times 10^{-5}$) (Cf. tableau § 1).



¹ La structure est un ouvrage ou un bâtiment conformément à la norme.

² Les services sont des éléments métalliques conducteurs tels que réseaux de puissance, lignes de communication, canalisations, connectés à une structure.

3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE

Une **structure** est constituée par :

- Un **bâtiment**, un **local**, un **ouvrage**, un **édifice**, etc. ; partitionné en zones si nécessaire ;
- Des **contenus** : substances, procédés de fabrication, installations, équipements, éléments importants pour la sécurité, etc. ;
- Des **personnes** à l'intérieur ou à moins de 3 mètres à l'extérieur ;
- Un **environnement** proche, extérieur à la structure ou du site.

Les **services** connectés à la structure sont **identifiés** et déterminés.

Les informations relatives à la structure sont données par l'Étude de dangers ou communiquées par l'Exploitant des Installation classées.

3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE

Quatre types de perte sont définis :

- L1 : Perte de vie humaine
- L2 : Perte de service public
- L3 : Perte d'héritage culturel
- L4 : Perte de valeurs économiques (structure et son contenu)

Dans le cadre de cette étude, nous n'étudierons que les pertes de vie humaine.

3.5 DEFINITION DES RISQUES A EVALUER

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

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

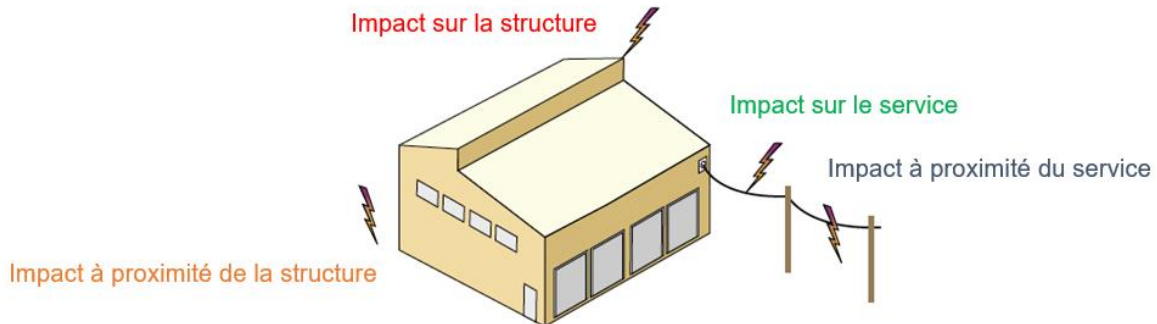
- R1 : Risque de perte de vie humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de perte de valeurs économiques

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 cas, seul le risque R1 fera l'objet d'une évaluation.

3.6 CALCUL DU RISQUE R1

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



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

(*) : 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

Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur la structure :

- R_A** **Impact sur la structure** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux 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.

Composantes des risques pour une structure dus 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.

Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur un service connecté à la structure :

- R_U** **Impact sur un service** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.
- 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.

Composantes des risques pour une structure dus 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 lignes entrantes et transmises à la structure.

3.7 DEFINITION DU RISQUE TOLERABLE

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

Valeurs type pour le risque tolérable RT selon la norme NF EN 62305-2

3.8 REDUCTION DU RISQUE R1

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable (R_T) à 10⁻⁵. Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

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

Si $R_1 > R_T$

→ Il faut prévoir des mesures de protection pour réduire R_c afin qu'il soit ≤ à R_t.

Si $R_1 \leq R_T$

→ Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

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.

3.9 PRINCIPAUX PARAMETRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF

Pour chaque bâtiment, un ensemble de caractéristiques doit être pris en compte :

- Ses dimensions ;
- Sa structure ;
- L'activité qu'il abrite ;
- Les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les principaux critères en considération dans l'évaluation des composantes du risque foudre sont les suivants :

- Le type de danger particulier dans la structure ;
- Le risque incendie.
- Les dispositions prises pour réduire la conséquence du feu.

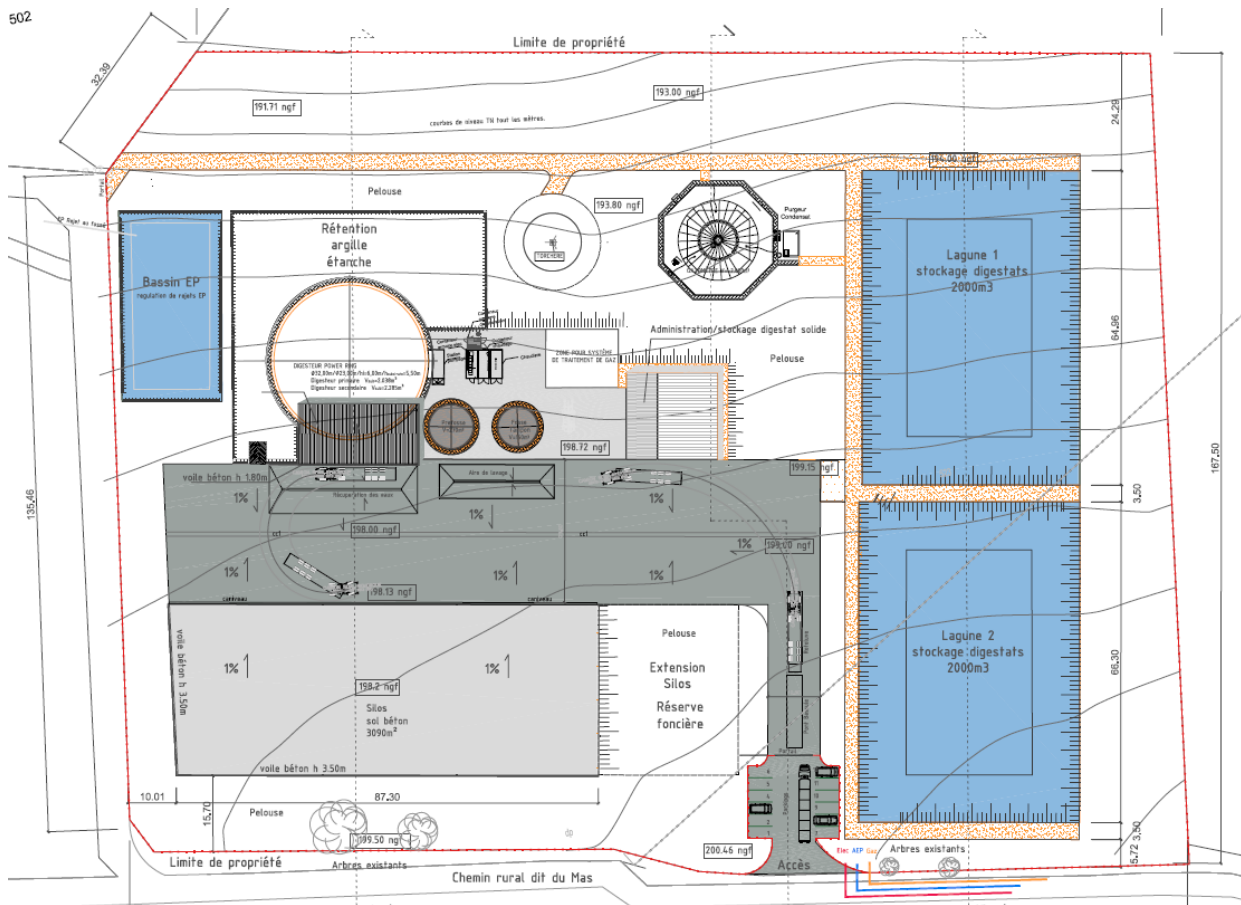
Chapitre 4 PRESENTATION GENERALE DU PROJET

4.1 ADRESSE DU PROJET

Le site sera situé :

PROJET SAS METHA CONFOLENTAIS
Chemin rural dit du Mas
16500 CONFOLENS

4.2 PRESENTATION GENERALE DU PROJET



Plan de masse du projet

Le projet comprendra :

- Deux lagunes pour le stockage de digestats,
- Local administratif,
- Purgeur condensat,
- Digesteur,
- Préfosse de 270m3,
- Fosse tampon de 150m3,
- Torchère,
- Unité de stockage digestat solide,
- Parking,
- Aire de lavage,
- Zone de récupération des eaux,
- Bassin EP,
- Zone traitement du gaz,
- Station de pompage,
- Conteneur armoire électrique,
- Conteneur chauffage,
- Chaudière,
- Conteneur oxygène désulfuration.

4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

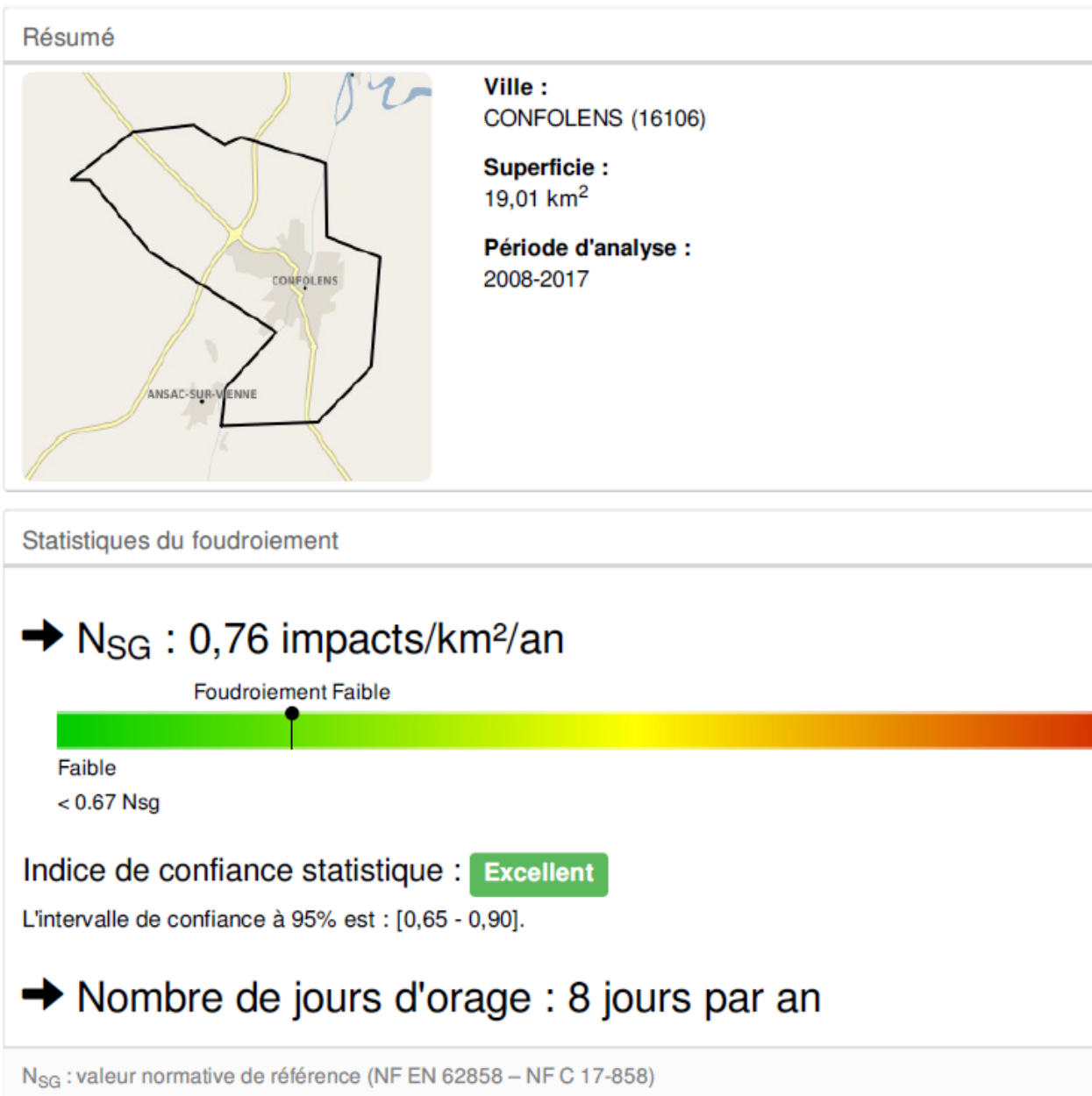
Les rubriques ICPE sont listées dans le tableau suivant :

N° de rubrique	Désignation de la rubrique
2781	<p>Installations de méthanisation de déchets non dangereux ou de matière végétale brute, à l'exclusion des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production</p> <p>1. Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires :</p> <p>a) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 60 t/j(A-2) b) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 60 t/j(E) c) La quantité de matières traitées étant inférieure à 30 t/j(DC)</p> <p>2. Méthanisation d'autres déchets non dangereux(A-2)</p>
2910	<p>Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771 et 2971</p> <p>A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse telle que définie au a ou au b (i) ou au b (iv) de la définition de biomasse, des produits connexes de scierie issus du b (v) de la définition de biomasse ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique nominale de l'installation est :</p> <p>1. Supérieure ou égale à 20 MW(A-3) 2. Supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW(DC)</p> <p>B. Lorsque les produits consommés seuls ou en mélange sont différents de ceux visés en A et C ou sont de la biomasse telle que définie au b (ii) ou au b (iii) ou au b (v) de la définition de biomasse, et si la puissance thermique nominale de l'installation est :</p> <p>1. Supérieure ou égale à 20 MW(A-3) 2. Supérieure à 0,1 MW mais inférieure à 20 MW :</p> <p>a) En cas d'utilisation de biomasse telle que définie au b (ii) ou au b (iii) ou au b (v) de la définition de biomasse, ou de biogaz autre que celui visé en 2910-C, ou de produit autre que biomasse issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement(E) b) Dans les autres cas(A-3)</p> <p>C. Lorsque l'installation consomme exclusivement du biogaz provenant d'installation classée sous la rubrique 2781-1 et si la puissance thermique nominale de l'installation est supérieure à 0,1 MW :</p> <p>1. Lorsque le biogaz est produit par une installation soumise à autorisation ou par plusieurs installations classées au titre de la rubrique 2781-1(A-3) 2. Lorsque le biogaz est produit par une seule installation soumise à enregistrement au titre de la rubrique 2781-1(E) 3. Lorsque le biogaz est produit par une seule installation, soumise à déclaration au titre de la rubrique 2781-1(DC)</p>

4.4 DENSITE DE FOUDDROIEMENT

D'après les statistiques de foudroiement en France de METEORAGE (résultats à partir des données du réseau de détection des impacts foudre pour la période 2008-2017).

On obtient le N_{SG} (valeur normative de référence) de la ville de **CONFOLENS (16500)**.



4.5 NATURE DU SOL - RESISTIVITE

Nous retiendrons par défaut une résistivité de sol égale à 500 Ωm (valeur standard).

4.6 POTENTIELS DE DANGERS

Les principaux potentiels de dangers sur le site communiqués par **NCA ENVIRONNEMENT** sont le risque incendie et le risque d'explosion.

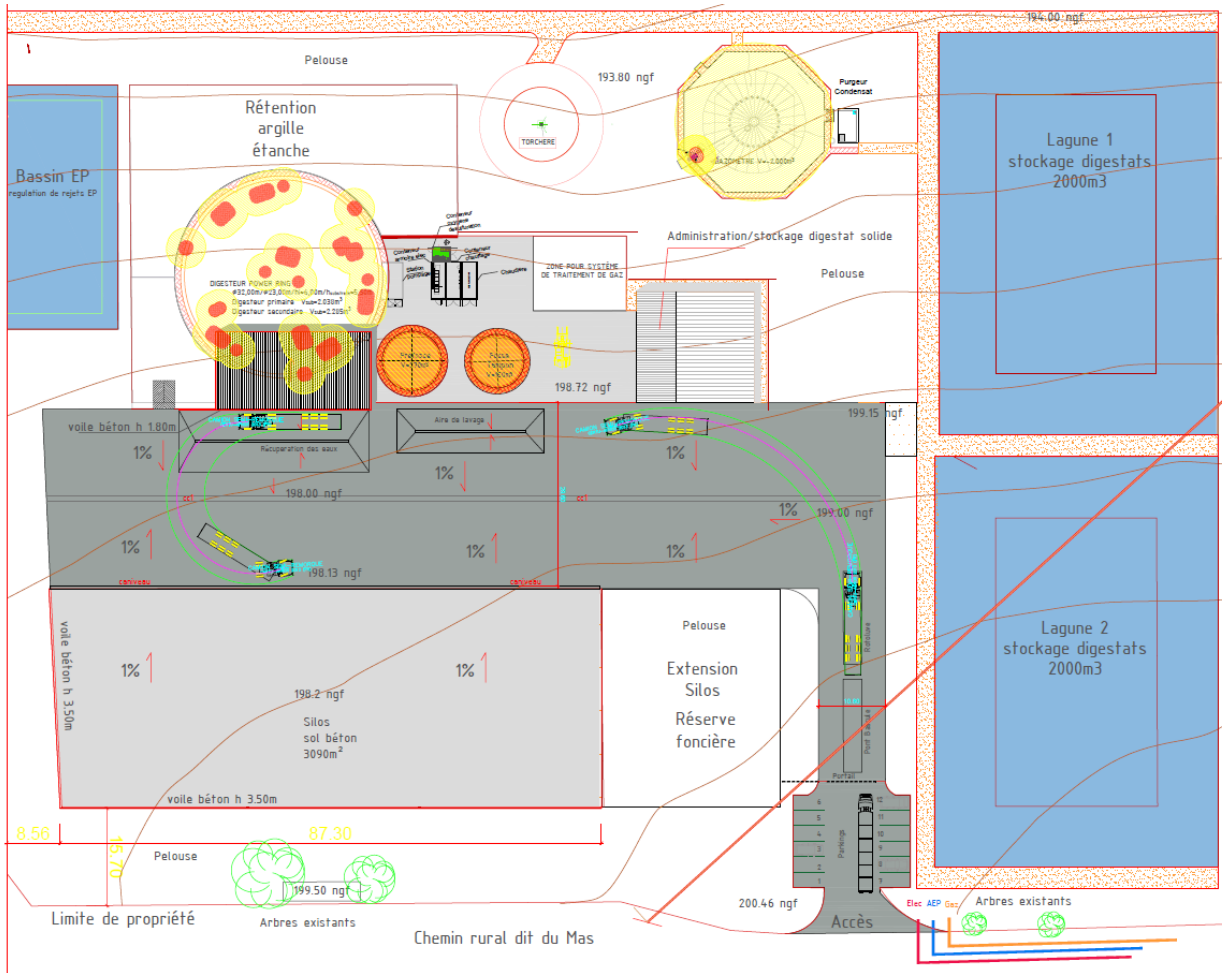
4.7 EVENEMENTS REDOUTES

Les risques issus de l'étude de dangers où la **foudre** peut être identifiée comme une cause possible :

Installations	Événement redoutés
Ensemble du site	=> Incendie, => Risque toxique lié au dégagement de fumées en cas d'incendie, => Explosion.

4.8 ZONAGE ATEX

L'étude ATEX du projet a été défini comme suit :



-  explosion area 0
-  explosion area 1 (1m)
-  explosion area 2 (3m)

4.9 LISTE DES EIPS

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. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Détection incendie, détection gaz	Oui
Capteurs de pression et événements de surpression sur les digesteurs et le stockage de gaz	Oui
Torchère de sécurité à déclenchement automatique, arrête-flamme sur la torchère	Oui
Extincteurs, borne incendie	Non

4.10 MOYENS D'INTERVENTION ET DE SECOURS DU SITE

Le site dispose, suivant les zones, de différents moyens de lutte contre l'incendie :

- Les moyens manuels : Extincteurs, borne incendie,
- Les moyens automatiques : aucun dispositif automatique ne sera présent sur le site.

En cas de nécessité, l'établissement dépendra du SDIS 16.

4.11 SERVICES ET CANALISATIONS

Caractéristiques du réseau de puissance et de communication

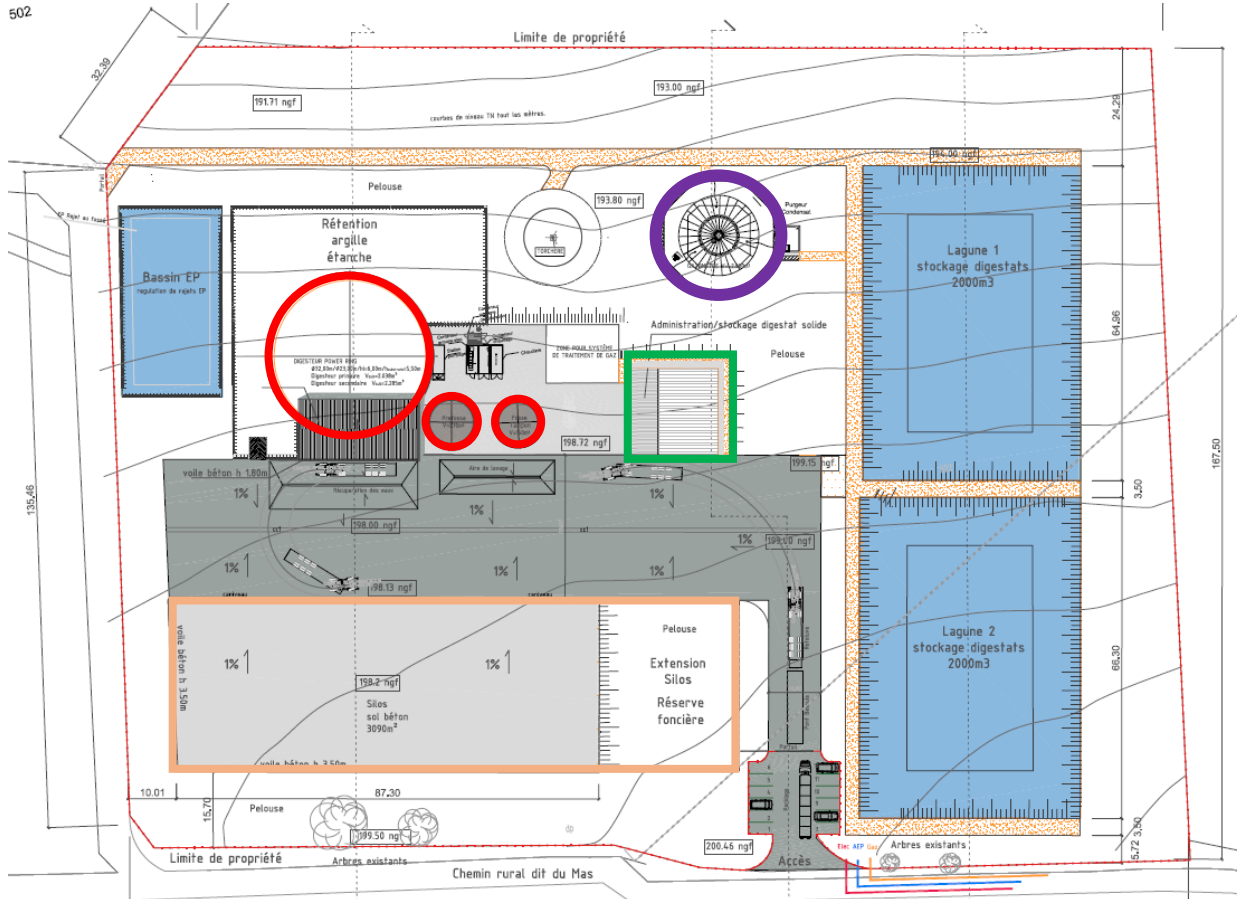
L'alimentation électrique du site s'effectuera en tarif jaune.

Le régime de neutre utilisé sur le site reste à définir.

Cheminements des canalisations

Le site dispose d'un réseau de lutte incendie pour le bâtiment principal.

Chapitre 5 INSTALLATIONS A PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF



Gazomètre : —————

Digesteur + fosse + préfosse : —————

Bâtiment bureau et stockage matière : —————

Silos : —————

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	Traitement statistiques selon la norme NF EN 62305-2	Traitement déterministe ¹
Gazomètre	X	
Digesteur + fosse + préfosse	X	
Bâtiment administration et stockage matière	X	
Silos	X	

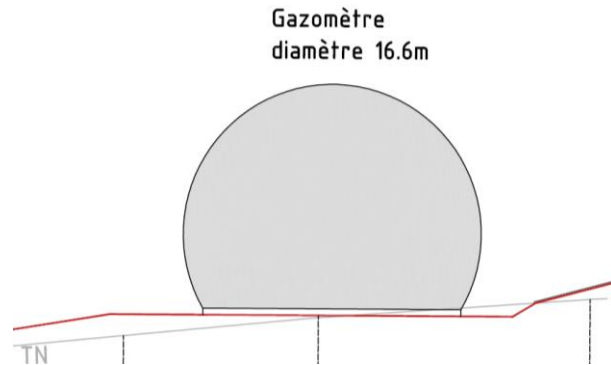
Méthode déterministe¹ :

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 Important Pour la Sécurité, 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, aéro-réfrigérants, racks, stockage extérieurs,...) cette méthode est **choisie**.

Chapitre 6 CALCUL PROBABILISTE : GAZOMETRE



6.1 DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE

Caractéristique de la structure

Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Longueur L	16,6 m
Largeur W	16,6 m
Hauteur H_b	H : 7,25 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	3,21E-03 km ²
Type de construction	Membrane
Type de sol à l'intérieur	Béton

6.2 CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS

Liste des lignes entrantes

Ligne Basse Tension
Ligne courant faible (Capteurs)

Liste des canalisations métalliques* entrantes dans le bâtiment

-

*Les canalisations sont traitées à part. On considère qu'elles font parties de la continuité de la structure, leur équipotent alité devra être assurée par continuité des masses

Caractéristique de la ligne « Alimentation TGBT » :

Type de ligne :	Énergie souterrain
Origine de la ligne :	Réseau EDF
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne :	/
Longueur de ligne entre les équipements :	1000 m
Cheminement (aérien, enterré) :	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau :	> 4
Désignation de l'équipement reliée dans la structure :	TGBT

Caractéristique de la ligne « Arrivée téléphonique » :

Type de ligne : Signal – souterrain
Origine de la ligne : Arrivé France Telecom
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne : /
Longueur de ligne entre les équipements : 1000 m
Cheminement (aérien, enterré) : Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau : > 1,5
Désignation de l'équipement reliée dans la structure : Signal, capteurs

6.3 DEFINITION DES ZONES

Définition des zones :

- Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Type de sol r_u : Béton

Risque incendie r_f : Élevé

Justification : Au vu de la quantité de produits inflammables, le risque incendie est considéré comme élevé.

Dangers particuliers h_z : Niveau de panique faible

Justification : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieure à 100.

Protection contre l'incendie r_p : Manuelle

Justification : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs.

Protection contre les tensions de pas et de contact : Aucune mesure de protection

Perte par tensions de contact et de pas L_t : 0,0001

Justification : Personnes à l'intérieur du bâtiment

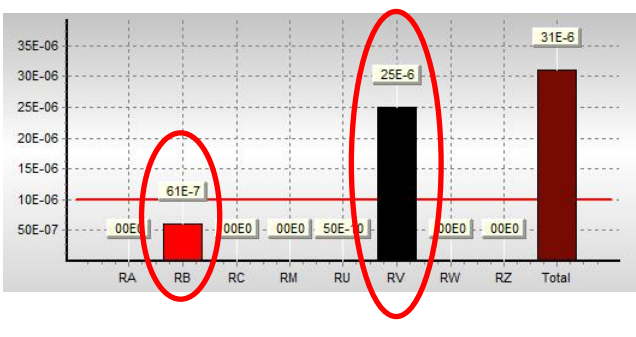
Perte par dommages physiques L_f : 0,05

Justification : Structure industrielle

6.4 PRESENTATION DES RESULTATS

GAZOMETRE

SANS PROTECTION



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	6,10E-06					6,10E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	4,99E-09					4,99E-09
V	2,49E-05					2,49E-05
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	3,10E-05					3,10E-05

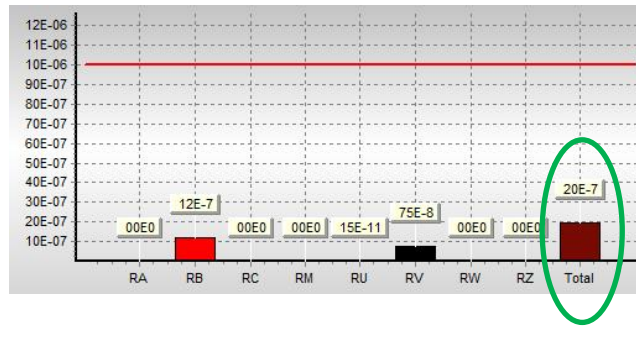
Réseaux internes Z1				
Nom	U	V	W	Z
ALIM BT	8,31E-10	4,16E-06	0,00E+00	0,00E+00
TELESIGNALISATION	4,16E-09	2,08E-05	0,00E+00	0,00E+00

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

$3,10 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$

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

AVEC PROTECTION



	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,22E-06					1,22E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	1,50E-10					1,50E-10
V	7,48E-07					7,48E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	1,97E-06					1,97E-06

Réseaux internes Z1				
Nom	U	V	W	Z
ALIM BT	2,49E-11	1,25E-07	0,00E+00	0,00E+00
TELESIGNALISATION	1,25E-10	6,23E-07	0,00E+00	0,00E+00

Les composantes de risque qui influencent le plus défavorablement le résultat sont :

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.

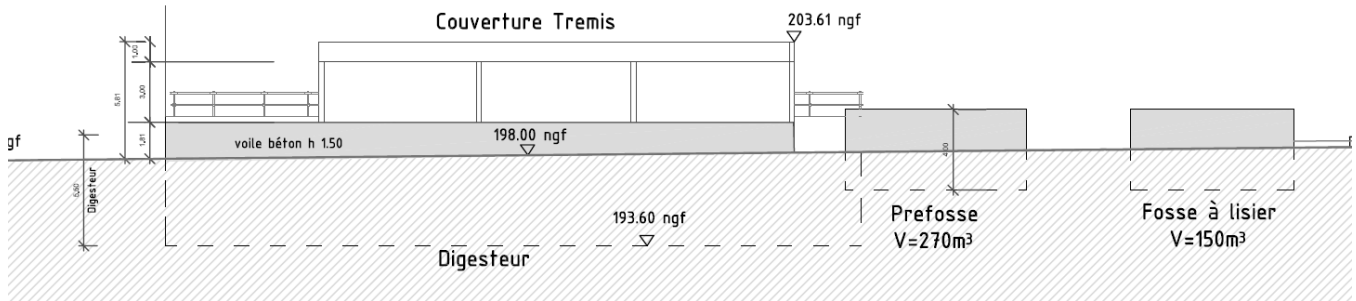
Dans notre cas, nous préconisons afin de réduire cette composante RV sous la valeur tolérable, la mise en place :

- **Un système de protection contre la foudre SPF de niveau IV comprenant une protection externe sur la structure.**
- **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 et de communication.**

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

$1,97 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$

Chapitre 7 CALCUL PROBABILISTE : DIGESTEUR + FOSSE + PREFOSSE



7.1 DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE

Caractéristique de la structure

Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Longueur L	32 m
Largeur W	38 m
Hauteur H_b	H : 5,81 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	5,48E-03 km ²
Type de construction	Charpente : Béton Façade : Béton
Type de sol à l'intérieur	Béton

7.2 CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS

Liste des lignes entrantes

Ligne Basse Tension BT
Ligne courant faible (Reports d'informations)

Liste des canalisations métalliques* entrantes dans le bâtiment

-

*Les canalisations sont traitées à part. On considère qu'elles font parties de la continuité de la structure, leur équipotent alité devra être assurée par continuité des masses

Caractéristique de la ligne « Alimentation TGBT » :

Type de ligne :	Énergie souterrain
Origine de la ligne :	Réseau EDF
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne :	/
Longueur de ligne entre les équipements :	1000 m
Cheminement (aérien, enterré) :	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau :	> 4
Désignation de l'équipement reliée dans la structure :	TGBT

Caractéristique de la ligne « Arrivée téléphonique » :

Type de ligne : Signal – souterrain
Origine de la ligne : Arrivé France Telecom
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne : /
Longueur de ligne entre les équipements : 1000 m
Cheminement (aérien, enterré) : Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau : > 1,5
Désignation de l'équipement reliée dans la structure : Signal, capteur

7.3 DEFINITION DES ZONES

Définition des zones :

- Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Type de sol r_u : Béton

Risque incendie r_f : Élevé

Justification : Au vu de la quantité de produits inflammables, le risque incendie est considéré comme élevé.

Dangers particuliers h_z : Niveau de panique faible

Justification : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieure à 100.

Protection contre l'incendie r_p : Manuelle

Justification : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs.

Protection contre les tensions de pas et de contact : Aucune mesure de protection

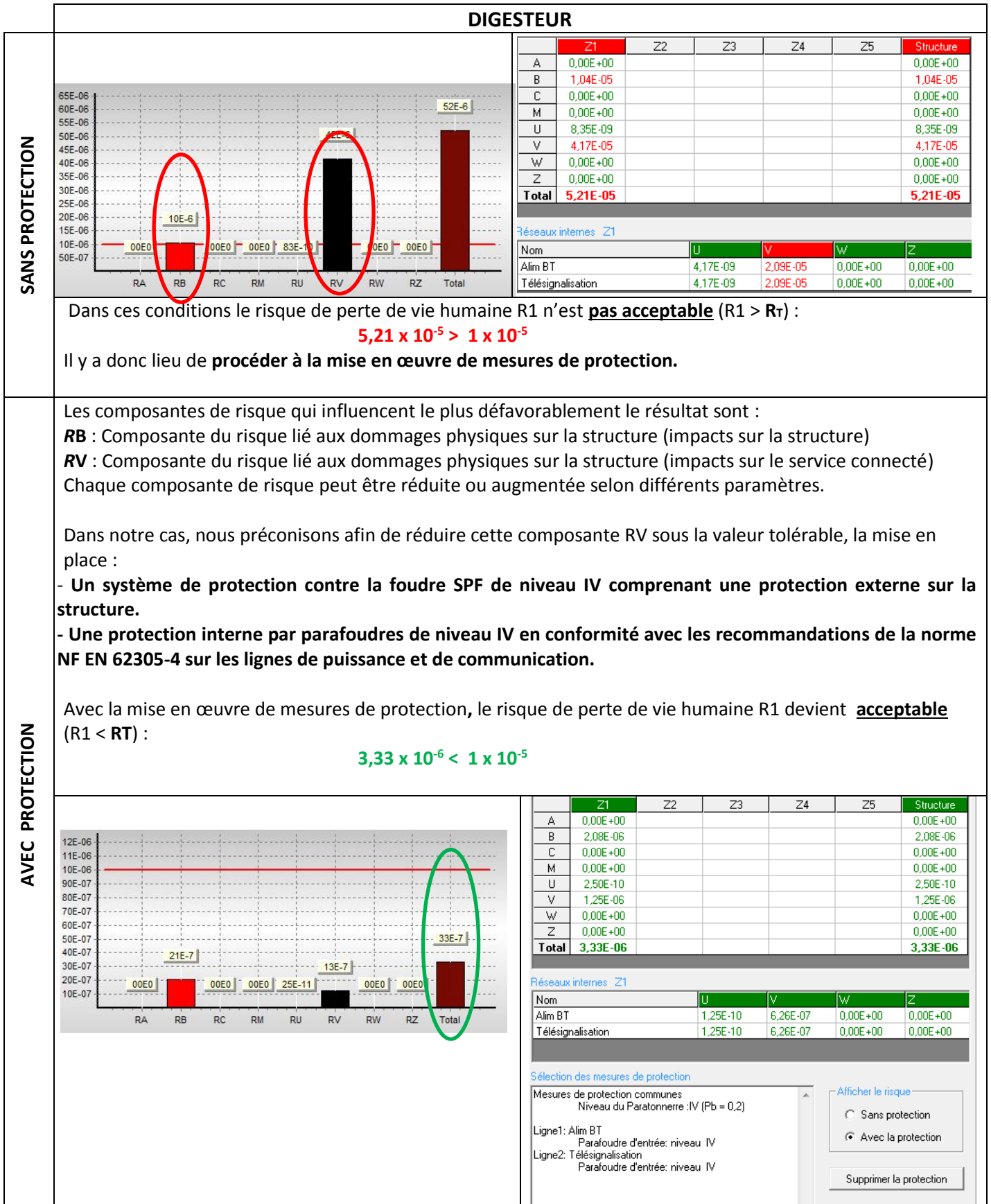
Perte par tensions de contact et de pas L_t : 0,0001

Justification : Personnes à l'intérieur du bâtiment

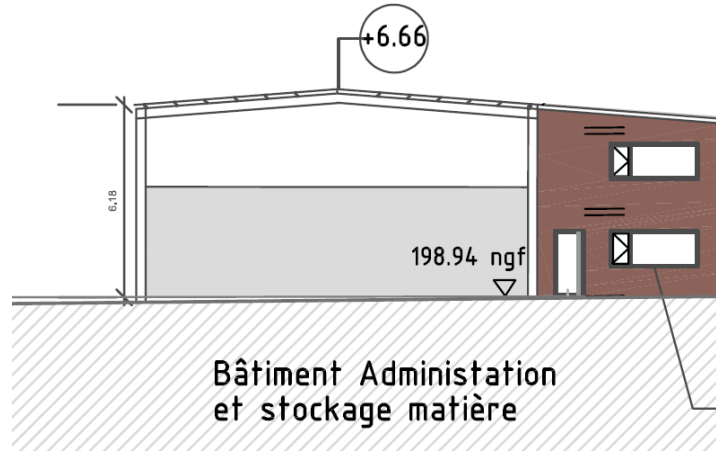
Perte par dommages physiques L_f : 0,05

Justification : Structure industrielle

7.4 PRESENTATION DES RESULTATS



Chapitre 8 CALCUL PROBABILISTE : BATIMENT ADMINISTRATION ET STOCKAGE MATIERE



8.1 DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE

Caractéristique de la structure

Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Longueur L	28,12 m
Largeur W	19,24 m
Hauteur H_b	H : 6,6 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	3,65E-03 km ²
Type de construction	Béton
Type de sol à l'intérieur	Béton

8.2 CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS

Liste des lignes entrantes

Ligne Basse Tension « Alimentation BT »
Ligne courant faible (Reports d'informations et lignes téléphoniques)

Liste des canalisations métalliques* entrantes dans le bâtiment

Eau

*Les canalisations sont traitées à part. On considère qu'elles font parties de la continuité de la structure, leur équipotent alité devra être assurée par continuité des masses

Caractéristique de la ligne « Alimentation TGBT » :

Type de ligne :	Énergie souterrain
Origine de la ligne :	Réseau EDF
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne :	/
Longueur de ligne entre les équipements :	1000 m
Cheminement (aérien, enterré) :	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau :	> 4
Désignation de l'équipement reliée dans la structure :	TGBT

Caractéristique de la ligne « Arrivée téléphonique » :

Type de ligne : Signal – souterrain
Origine de la ligne : Arrivé France Telecom
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne : /
Longueur de ligne entre les équipements : 1000 m
Cheminement (aérien, enterré) : Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau : > 1,5
Désignation de l'équipement reliée dans la structure : Répartiteur téléphonique

8.3 DEFINITION DES ZONES

Définition des zones :

- Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Type de sol r_u : Béton

Risque incendie r_f : Faible

Justification : Au vu de la quantité de produits inflammables, le risque incendie est considéré comme faible.

Dangers particuliers h_z : Niveau de panique faible

Justification : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieure à 100.

Protection contre l'incendie r_p : Manuelle

Justification : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs.

Protection contre les tensions de pas et de contact : Aucune mesure de protection

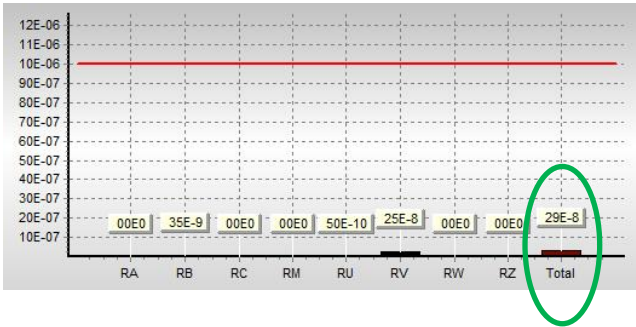
Perte par tensions de contact et de pas L_t : 0,0001

Justification : Personnes à l'intérieur du bâtiment

Perte par dommages physiques L_f : 0,05

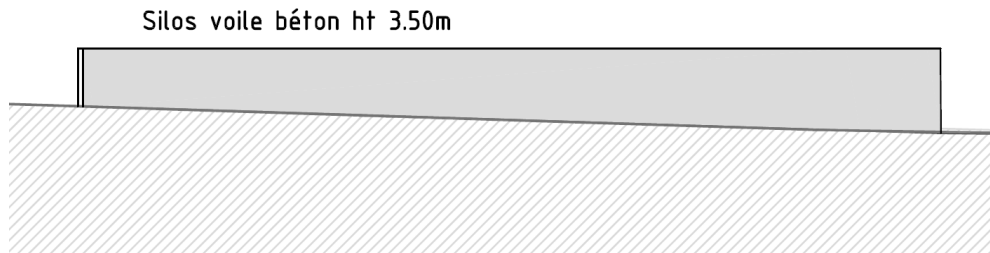
Justification : Structure industrielle

8.4 PRESENTATION DES RESULTATS

BATIMENT ADMINISTRATION ET STOCKAGE MATIERE							
SANS PROTECTION		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
	A	0,00E+00					0,00E+00
	B	3,47E-08					3,47E-08
	C	0,00E+00					0,00E+00
	M	0,00E+00					0,00E+00
	U	5,00E-09					5,00E-09
	V	2,50E-07					2,50E-07
	W	0,00E+00					0,00E+00
	Z	0,00E+00					0,00E+00
	Total	2,90E-07					2,90E-07
Réseaux internes Z1							
Nom	U	V	W	Z			
ALIM BT	8,33E-10	4,16E-08	0,00E+00	0,00E+00			
TELESIGNALISATION	4,16E-09	2,08E-07	0,00E+00	0,00E+00			

Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine R1 est **acceptable** ($R1 < Rr$) :
 $2,90 \times 10^{-7} < 1 \times 10^{-5}$
 La mise en œuvre de mesures de protection n'est donc pas nécessaire.

Chapitre 9 CALCUL PROBABILISTE : SILOS



9.1 DONNEES & CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE

Caractéristique de la structure

Facteur d'emplacement $C_{d/b}$	Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur.
Longueur L	87,30 m
Largeur W	35,52 m
Hauteur H_b	H : 3,50 m
Aire Equivalente $A_{d/b}$	6,03E-03 km ²
Type de construction	Charpente : Béton Façade : Béton
Type de sol à l'intérieur	Béton

9.2 CARACTERISTIQUES DES LIGNES ET DES CANALISATIONS

Liste des lignes entrantes

Ligne Basse Tension « Alimentation BT »
Ligne courant faible (Reports d'informations et lignes téléphoniques)

Liste des canalisations métalliques* entrantes dans le bâtiment

-

*Les canalisations sont traitées à part. On considère qu'elles font parties de la continuité de la structure, leur équipotent alité devra être assurée par continuité des masses

Caractéristique de la ligne « Alimentation TGBT » :

Type de ligne :	Énergie souterrain
Origine de la ligne :	Réseau EDF
Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne :	/
Longueur de ligne entre les équipements :	1000 m
Cheminement (aérien, enterré) :	Enterré
Tension de tenue aux chocs du réseau :	> 4
Désignation de l'équipement reliée dans la structure :	TGBT

9.3 DEFINITION DES ZONES

Définition des zones :

- Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Zone 1 : Intérieur du bâtiment

Type de sol r_u : Béton

Risque incendie r_f : Faible

Justification : Au vu de la quantité de produits inflammables, le risque incendie est considéré comme faible.

Dangers particuliers h_z : Niveau de panique faible

Justification : Le nombre de personnes présentes dans la structure est inférieure à 100.

Protection contre l'incendie r_p : Automatique

Justification : La protection incendie est assurée à l'aide d'extincteurs et de dispositif automatique d'extinction

Protection contre les tensions de pas et de contact : Aucune mesure de protection

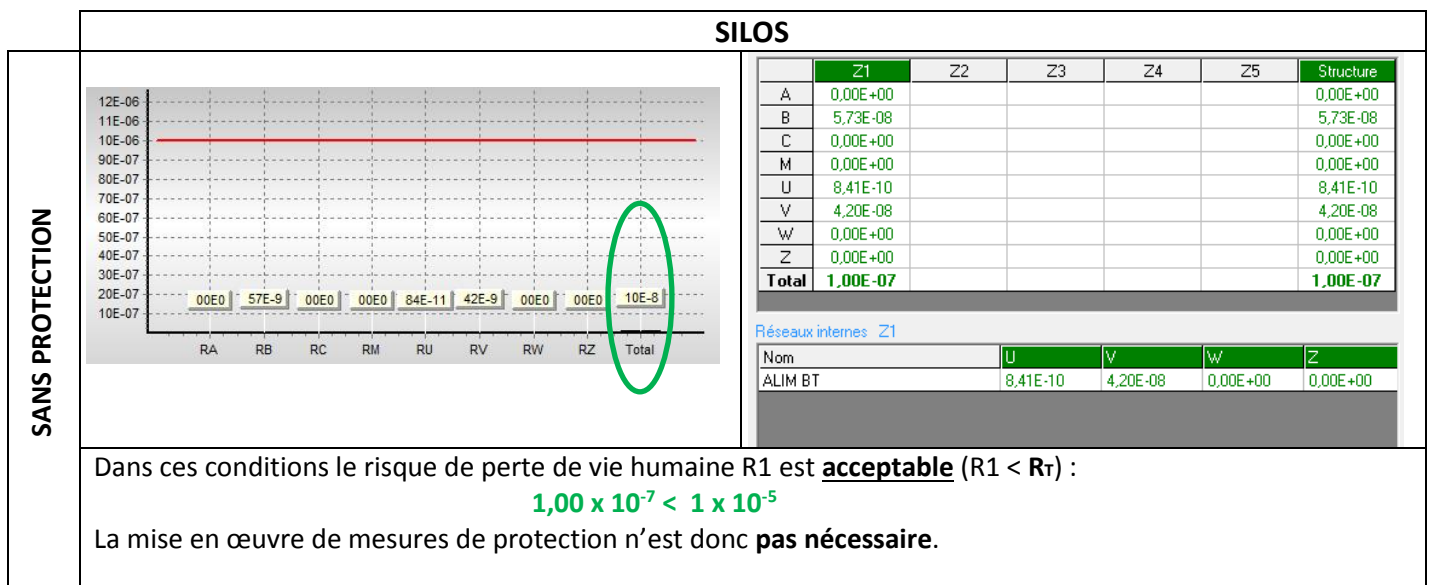
Perte par tensions de contact et

de pas L_t : Justification : Personnes à l'intérieur du bâtiment

Perte par dommages physiques 0,05

L_f : Justification : Structure industrielle

9.4 PRESENTATION DES RESULTATS



Annexe n°1

Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre **GAZOMETRE**

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiement.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,8 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 16,6 B (m): 16,6 H (m): 7,25

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: ALIM BT
- Ligne Telecom: TELESIGNALISATION

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: GAZOMETRE

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_l et A_i pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: GAZOMETRE

RB: 6,10E-06

RU(ALIM BT): 8,31E-10

RV(ALIM BT): 4,16E-06

RU(TELESIGNALISATION): 4,16E-09

RV(TELESIGNALISATION): 2,08E-05

Total: 3,10E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,10E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 3,10E-05$ est plus grand que le risque tolérable $RT = 1E-05$, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - GAZOMETRE

RD = 19,6484 %

RI = 80,3516 %

Total = 100 %

RS = 0,0161 %

RF = 99,9839 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- RD = RA + RB + RC

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

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

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

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

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

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

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

Z1 - GAZOMETRE (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques

- principalement en raison de coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
 - RV (TELESIGNALISATION) = 66,9463 %
 - dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RV dans les zones:
 - Z1 - GAZOMETRE

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

- pour la composante du risque V:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
 - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
 - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

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

- installer un Paratonnerre de niveau IV ($P_b = 0,2$)
- Pour la ligne Ligne1 - ALIM BT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - TELESIGNALISATION:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque. Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: GAZOMETRE

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$

P_c (ALIM BT) = $1,00E+00$

P_c (TELESIGNALISATION) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (ALIM BT) = $1,00E-04$

P_m (TELESIGNALISATION) = $1,00E-04$

$P_m = 2,00E-04$

P_u (ALIM BT) = $3,00E-02$

P_v (ALIM BT) = $3,00E-02$

P_w (ALIM BT) = $1,00E+00$

P_z (ALIM BT) = $2,00E-01$

P_u (TELESIGNALISATION) = $3,00E-02$

P_v (TELESIGNALISATION) = 3,00E-02
 P_w (TELESIGNALISATION) = 1,00E+00
 P_z (TELESIGNALISATION) = 1,50E-01
 r_a = 0,01
 r_p = 0,5
 r_f = 0,1
 h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: GAZOMETRE
RB: 1,22E-06
RU(ALIM BT): 2,49E-11
RV(ALIM BT): 1,25E-07
RU(TELESIGNALISATION): 1,25E-10
RV(TELESIGNALISATION): 6,23E-07
Total: 1,97E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,97E-06

8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est :

Risque inférieur au risque tolérable:R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 16,6 B (m): 16,6 H (m): 7,25
Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)
Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,76$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: ALIM BT
L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT
Longueur (m) $L_c = 1000$
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (C_d): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20$ m)
Caractéristiques des lignes: TELESIGNALISATION

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
Longueur (m) $L_c = 1000$
résistivité (ohm.m) $\rho = 500$
Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)
Blindage (ohm / km)connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement: $5 < R \leq 20$ ohm/km

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: GAZOMETRE

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)

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

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Réseaux interneALIM BT

Connecté à la ligne ALIM BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interneTELESIGNALISATION

Connecté à la ligne TELESIGNALISATION

câblage: câble blindé $5 < R \leq 20$ ohm / km ($K_{s3} = 0,001$)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:GAZOMETRE

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R_1) $L_t = 0,0001$

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R_1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone:GAZOMETRE

Risque 1: R_b R_u R_v

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 3,21E-03 \text{ km}^2$

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,13E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 1,22E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 1,61E-01$

Lignes électriques

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

ALIM BT

$$A_l = 0,021874 \text{ km}^2$$

$$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$$

TELESIGNALISATION

$$A_l = 0,021874 \text{ km}^2$$

$$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$$

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

ALIM BT

$$N_l = 0,000831$$

$$N_i = 0,008497$$

TELESIGNALISATION

$$N_l = 0,004156$$

$$N_i = 0,042485$$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: GAZOMETRE

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 1,0$$

$$P_c (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{TELESIGNALISATION}) = 1,00E+00$$

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m (\text{ALIM BT}) = 1,00E-04$$

$$P_m (\text{TELESIGNALISATION}) = 1,00E-04$$

$$P_m = 2,00E-04$$

$$P_u (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{ALIM BT}) = 2,00E-01$$

$$P_u (\text{TELESIGNALISATION}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{TELESIGNALISATION}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{TELESIGNALISATION}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{TELESIGNALISATION}) = 1,50E-01$$

Annexe n°2

Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre

DIGESTEUR

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemment.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,8 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 44 B (m): 38 H (m): 5,81

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Alim BT
- Ligne Telecom: Télésignalisation

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: DIGESTEUR

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_l et A_i pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: DIGESTEUR

RB: 1,04E-05

RU(Alim BT): 4,17E-09

RV(Alim BT): 2,09E-05

RU(Télésignalisation): 4,17E-09

RV(Télésignalisation): 2,09E-05

Total: 5,21E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 5,21E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 5,21E-05$ est plus grand que le risque tolérable $RT = 1E-05$, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - DIGESTEUR

RD = 19,9597 %

RI = 80,0403 %

Total = 100 %

RS = 0,016 %

RF = 99,984 %

RO = 0 %

Total = 100 %

où:

- RD = RA + RB + RC

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

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

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

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

- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants

- RF est le risque dû aux dommages physiques

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

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

Z1 - DIGESTEUR (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre influençant la structure, mais ne la frappant pas directement
- la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant les composantes du risque :
 - RV (Alim BT) = 40,0121 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne
 - RV (Télésignalisation) = 40,0121 %
dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

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

- RB dans les zones:
 - Z1 - DIGESTEUR
- RV dans les zones:
 - Z1 - DIGESTEUR

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

- pour la composante du risque B:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- pour la composante du risque V:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
 - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
 - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

8. CONCLUSIONS

Risque supérieur au risque tolérable:R1
LA STRUCTURE N'EST PAS PROTEGE CONTRE LA Foudre.

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 44 B (m): 38 H (m): 5,81

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($C_d = 0,5$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,76$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Alim BT

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

Longueur (m) $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: Télésignalisation

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

Longueur (m) $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

Facteur environnemental (C_e): suburbains ($h < 10 \text{ m}$)

Blindage (ohm / km)connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement: $5 < R \leq 20 \text{ ohm/km}$

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: DIGESTEUR

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

Risque d'incendie: élevé ($r_f = 0,1$)

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

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Réseaux interneAlim BT

Connecté à la ligne Alim BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interneTélésignalisation

Connecté à la ligne Télésignalisation

câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone: DIGESTEUR
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,0001$
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone: DIGESTEUR
Risque 1: R_b R_u R_v

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 5,48E-03$ km²
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,39E-01$ km²
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 2,08E-03$
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 1,80E-01$

Lignes électriques

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

Alim BT

$A_l = 0,021971$ km²
 $A_i = 0,559017$ km²

Télésignalisation

$A_l = 0,021971$ km²
 $A_i = 0,559017$ km²

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

Alim BT

$N_l = 0,004174$
 $N_i = 0,212426$

Télésignalisation

$N_l = 0,004174$
 $N_i = 0,212426$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: DIGESTEUR

$P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 1,0$
 P_c (Alim BT) = $1,00E+00$

Pc (Télésignalisation) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (Alim BT) = 1,00E-04
Pm (Télésignalisation) = 9,00E-03
Pm = 9,10E-03
Pu (Alim BT) = 1,00E+00
Pv (Alim BT) = 1,00E+00
Pw (Alim BT) = 1,00E+00
Pz (Alim BT) = 2,00E-01
Pu (Télésignalisation) = 1,00E+00
Pv (Télésignalisation) = 1,00E+00
Pw (Télésignalisation) = 1,00E+00
Pz (Télésignalisation) = 1,50E-01

Annexe n°3

Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre

BATIMENT ADMINISTRATION ET STOCKAGE MATIERE

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemment.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,8 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 28,12 B (m): 19,24 H (m): 6,6

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: ALIM BT
- Ligne Telecom: TELESIGNALISATION

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: BATIMENT ADMINIS. ET STOCK.

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_l et A_i pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: BATIMENT ADMINIS. ET STOCK.

RB: 3,47E-08

RU(ALIM BT): 8,33E-10

RV(ALIM BT): 4,16E-08

RU(TELESIGNALISATION): 4,16E-09

RV(TELESIGNALISATION): 2,08E-07

Total: 2,90E-07

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,90E-07

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 2,90E-07$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 2,90E-07$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$, il n'est pas nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire.

8. CONCLUSIONS

Risque inférieur au risque tolérable: R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 28,12 B (m): 19,24 H (m): 6,6

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($Cd = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/km^2 an$) $Ng = 0,76$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: ALIM BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Longueur (m) $Lc = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

Caractéristiques des lignes: TELESIGNALISATION

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

Longueur (m) $L_c = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

Blindage (ohm / km)connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement: $5 < R \leq 20$ ohm/km

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: BATIMENT ADMINIS. ET STOCK.

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

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

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

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Réseaux interneALIM BT

Connecté à la ligne ALIM BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interneTELESIGNALISATION

Connecté à la ligne TELESIGNALISATION

câblage: câble blindé $5 < R \leq 20$ ohm / km ($K_{s3} = 0,001$)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:BATIMENT ADMINIS. ET STOCK.

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R_1) $L_t = 0,0001$

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R_1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone:BATIMENT ADMINIS. ET STOCK.

Risque 1: R_b R_u R_v

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 3,65E-03 \text{ km}^2$

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,20E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 6,94E-04$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm
=1,67E-01

Lignes électriques

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

ALIM BT

Al = 0,021918 km²

Ai = 0,559017 km²

TELESIGNALISATION

Al = 0,021918 km²

Ai = 0,559017 km²

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

ALIM BT

Ni = 0,000833

Ni = 0,008497

TELESIGNALISATION

Ni = 0,004164

Ni = 0,042485

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: BATIMENT ADMINIS. ET STOCK.

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (ALIM BT) = 1,00E+00

Pc (TELESIGNALISATION) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (ALIM BT) = 1,00E-04

Pm (TELESIGNALISATION) = 1,00E-04

Pm = 2,00E-04

Pu (ALIM BT) = 1,00E+00

Pv (ALIM BT) = 1,00E+00

Pw (ALIM BT) = 1,00E+00

Pz (ALIM BT) = 2,00E-01

Pu (TELESIGNALISATION) = 1,00E+00

Pv (TELESIGNALISATION) = 1,00E+00

Pw (TELESIGNALISATION) = 1,00E+00

Pz (TELESIGNALISATION) = 1,50E-01

Annexe n°4

Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre

SILOS

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemment.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1
7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION
8. CONCLUSIONS
9. APPENDICES
10. ANNEXES

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
mars 2006;
- EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;
- EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;
- EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures
mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$$N_g = 0,8 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 87,3 B (m): 35,52 H (m): 3,5

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :

- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: ALIM BT

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: SILOS

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition A_d due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

La surface d'exposition A_m due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_l et A_i pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1 Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

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

Z1: SILOS

RB: 5,73E-08

RU(ALIM BT): 8,41E-10

RV(ALIM BT): 4,20E-08

RU(Alim BT): 8,41E-10

RV(Alim BT): 4,20E-08

Total: 1,43E-07

Valeur du risque total R1 pour la structure : 1,43E-07

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 1,43E-07$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Par conséquent, le risque total $R1 = 1,43E-07$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$, il n'est pas nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire.

8. CONCLUSIONS

Risque inférieur au risque tolérable: R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA Foudre.

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 87,3 B (m): 35,52 H (m): 3,5

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus hauts ($Cd = 0,25$)

Blindage de structure :Aucun bouclier fréquence de foudroiement ($1/km^2 an$) $Ng = 0,76$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: ALIM BT

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Énergie enterrée avec transformateur HT / BT

Longueur (m) $Lc = 1000$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
Facteur environnemental (Ce): urbain ($10 < h < 20$ m)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: SILOS

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton ($r_u = 0,01$)

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

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

Protections contre le feu: actionnés manuellement ($r_p = 0,5$)

zone de protection: Aucun bouclier

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

Réseaux interneALIM BT

Connecté à la ligne ALIM BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interneAlim BT

Connecté à la ligne ALIM BT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:SILOS

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) $L_t = 0,0001$

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) $L_f = 0,05$

Risque et composantes du risque pour la zone:SILOS

Risque 1: R_b R_u R_v

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 6,03E-03 \text{ km}^2$

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,61E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 1,15E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 1,97E-01$

Lignes électriques

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

ALIM BT

$$A_l = 0,022126 \text{ km}^2$$

$$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$$

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

ALIM BT

$$N_l = 0,000841$$

$$N_i = 0,008497$$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: SILOS

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 1,0$$

$$P_c (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Alim BT}) = 1,00E+00$$

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m (\text{ALIM BT}) = 1,00E-04$$

$$P_m (\text{Alim BT}) = 1,00E-04$$

$$P_m = 2,00E-04$$

$$P_u (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{ALIM BT}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{ALIM BT}) = 2,00E-01$$

$$P_u (\text{Alim BT}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{Alim BT}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{Alim BT}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{Alim BT}) = 2,00E-01$$