


ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

Pour le projet d'extension du site de

NEVEU Logistique

**Rue de la gare
76810 LUNERAY**

Référence de l'Emetteur	Porteur du projet
Thierry OLIVIER Ingénieur Génie Electrique SYNELIOS 38 rue d'Hastings 14000 CAEN thierry.olivier@synelios.fr	NEVEU Logistique Rue de la gare 76810 LUNERAY <u>Contact</u> : Hervé MORIN Co-Gérant de SECURIT-Ingénierie h.morin@securit-ingenierie.com

Référence document	Date	Nature	Rédaction
AR2102NEV	15/11/2021	Version 1	T. OLIVIER
VISA			

SYNELIOS est titulaire de l'attestation de conformité :

1 CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

Les conclusions de l'Analyse Risque Foudre du projet d'extension du site logistique de LUNERAY (76810) sont présentes dans le tableau ci-dessous.

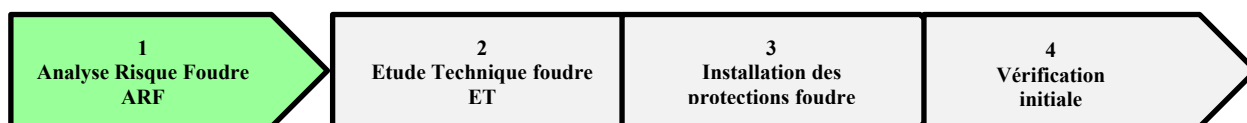
Structures à protéger	Protection primaire et niveau.	Niveau IV de protection secondaire (de type parafoudre) pour
Cellules 1 à 4 (pour chaque cellule)	Protection de type paratonnerre de Niveau IV	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lignes d'alimentation électrique des cellules : 1 protection par entrée/sortie par cellule. ➤ Entrées/sorties des télécommunications (TBT).
Cellules 5	Protection de type paratonnerre de Niveau IV	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lignes d'alimentation électrique de la cellule : 1 protection par entrée/sortie. ➤ Entrées/sorties des télécommunications (TBT).
Pour l'ensemble du site	Mise en liaison équipotentielle avec la terre à réaliser pour :	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ les terres des structures du site, ○ les canalisations métalliques entrantes et sortantes des cellules, 	

L'Etude Technique devra également définir les mesures de prévention à mettre en place, lors des périodes orageuses. L'ARF précise que **les Mesures de Maîtrise des Risques du site sont :**

- le système de détection d'incendie,
- le système de télécommunications de report des alarmes si celui-ci est filaire.

La mise en place des protections contre la foudre permettra d'obtenir un niveau de risques tolérable pour les activités des bâtiments traités par cette ARF.

La prochaine étape recommandée par SYNELIOS est **l'Etude Technique** foudre.



En complément des obligations de l'ARF la protection de certaines fonctions importantes pour la continuité des services de l'entreprise pourra être décidée par le responsable de l'entreprise.

SOMMAIRE

1	CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	2
2	HISTORIQUE DU DOCUMENT	5
3	GLOSSAIRE : ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS	5
4	COMPÉTENCES DE SYNELIOS POUR LES MÉTIERS DE LA PROTECTION Foudre	5
5	GÉNÉRALITÉS	6
5.1	Origine et objet de la mission	6
5.2	Le risque foudre et son évaluation	6
5.3	Limites d'intervention	7
6	MODALITÉS DE LA RÉALISATION DE L'ARF	7
6.1	Documents fournis	8
6.2	Outils informatiques	8
6.2.1	Valeurs utilisées par défaut dans le logiciel.....	8
6.3	Données statistiques de foudroiement pour le site	9
7	DESCRIPTION DU SITE ET DES STRUCTURES CONCERNÉES PAR L'ARF	10
7.1	Description du site	10
7.2	Aménagement du site et des bâtiments.	11
7.3	Bâtiments et structures concernés par l'ARF et méthode d'analyse	12
7.4	Éléments présents et activité dans les cellules	13
7.5	Nombre de personnes présentes sur le site.	13
7.6	Étude de dangers	14
7.6.1	Dangers pris en compte.....	14
7.6.2	Les mesures de maîtrise des risques	14
7.6.3	Évaluation des risques liés à l'activité du site	15
7.6.4	Évaluation du risque lié aux fumées d'incendie	15
7.6.5	Zones ATEX et évaluation du risque d'explosion selon l'étude de danger.....	16
7.7	Évaluation du risque lié à la foudre pour le site	16
7.7.1	« Danger Particulier » retenu par l'ARF	16
7.7.2	« Risque Incendie » retenu par l'ARF	17
7.8	Réseaux entrants et sortants du site	18
7.9	Réseaux de canalisation internes au site	18
7.10	Éléments en toitures	18

7.11 Protections contre la foudre déjà en place	18
7.12 Description des moyens de lutte contre l'incendie	18
8 ÉTUDE ET ANALYSE DES RISQUES Foudre POUR LE SITE	19
8.1 Cellule 4 = cellules 1, 2 et 3	19
8.1.1 Données d'entrées du bâtiment.....	19
8.1.2 Caractéristiques de la zone.....	20
8.1.3 Caractéristiques des réseaux internes.....	20
8.1.4 Valeur des pertes humaines prises en compte.....	21
8.1.5 Les composantes du risque retenu pour cette zone.....	21
8.1.6 Résultats de l'ARF pour ce bâtiment.....	22
8.1.7 Résultats graphiques	23
8.1.8 Conclusions.....	24
8.2 Cellule 5	25
8.2.1 Données d'entrées du bâtiment.....	25
8.2.2 Caractéristiques de la zone.....	26
8.2.3 Caractéristiques des réseaux internes.....	26
8.2.4 Valeur des pertes humaines prises en compte.....	27
8.2.5 Les composantes du risque retenu pour cette zone.....	27
8.2.6 Résultats de l'ARF pour ce bâtiment.....	28
8.2.7 Résultats graphiques	29
8.2.8 Conclusions.....	30
9 ANNEXES	31
9.1 Éléments d'évaluations utilisés par le logiciel JUPITER pour l'ARF :	31
9.1.1 Cellules 1 à 4.....	31
9.1.2 Cellule 5	40
9.1 Généralités et références normatives de l'ARF	49
9.2 Référentiels	50

2 HISTORIQUE DU DOCUMENT

Révision	Date	Nature	Rédaction
V1.0	15/11/2021	Version applicable	T.OLIVIER

3 GLOSSAIRE : ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS

Abréviation	Définition
ARF	Analyse du Risque Foudre
BT	Basse Tension
ET	Etude Technique foudre
MMR	Mesures de Maîtrise des Risques
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre
m	mètre
SPF	Système de Protection Foudre
TGBT	Tableau Général Basse Tension
TBT	Très Basse Tension (réseau de communication)

4 COMPÉTENCES DE SYNELIOS POUR LES MÉTIERS DE LA PROTECTION Foudre

SYNELIOS possède les attestations, **QUALIFOUDRE N°1123122140091**, pour les prestations suivantes :

- ARF
- Étude Technique.
- Vérification – Initiale, Visuelle et Complète.

Le rédacteur possède une attestation QUALIFOUDRE de niveau 3 délivrée par l'INERIS en juin 2020 : ce certificat est valable jusqu'en juin 2023.

Le document est vérifié selon les contraintes imposées par le référentiel QUALIFOUDRE V 4.0 par le partenaire de SYNELIOS qui a une attestation de niveau 3 et qui a été validé par l'INERIS. Les déplacements sur les sites et les relevés sont réalisés par le rédacteur c'est-à-dire Thierry OLIVIER.

5 GÉNÉRALITÉS

5.1 Origine et objet de la mission

Selon la demande de l'entreprise SECURIT Ingénierie, **SYNELIOS** a réalisé l'Analyse du Risque Foudre (ARF) selon la norme NF EN 62305-2, pour le projet, de l'entreprise NEVEU Logistique d'extension rue de la Gare à LUNERAY (76810)

Le site est une ICPE, mais ses activités ne sont soumises qu'au seuil de l'enregistrement. Néanmoins, l'exploitant doit, pour ce site, mettre en œuvre les dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010.

SYNELIOS a donc appliqué l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié pour la réalisation de cette ARF. Cette ARF a été réalisée à l'état de projet, en fonction des documents et éléments qui ont été fournis. Elle devra être mise à jour en fonction de l'évolution et des changements du projet.

5.2 Le risque foudre et son évaluation

La foudre est un phénomène naturel de décharge d'électricité accumulée dans les nuages d'orage, occasionnant un arc de courant très élevé (jusqu'à 200 kA) sous haute tension, pendant des durées très brèves (de l'ordre des microsecondes).

Elle se traduit via les structures proéminentes qui la captent ou sont au voisinage du point d'impact ainsi que les lignes :

- par des effets directs : thermiques, mécaniques, électrisations, sonores et lumineux,
- par des effets indirects : électromagnétiques induits, qui peuvent donner lieu à :
 - des blessures aux êtres vivants,
 - des dommages matériels, principalement par étincelage conduisant à des incendies ou des explosions,
 - la destruction d'appareils par surtensions induites ou courant de foudre.

La norme internationale EN 62305-2 adopte une analyse statistique du phénomène en fonction de la structure à protéger.

La norme propose de limiter le risque à un niveau acceptable au regard des pertes :

- Humaines → **Risque R1**
- De service public → **Risque R2**
- D'héritage culturel → **Risque R3**
- Economiques → **Risque R4**

Dans le cas d'une installation industrielle, l'obligation réglementaire porte sur l'évaluation du « Risque Humain » : c'est-à-dire le **Risque R1**. Le niveau de Risque R1 tolérable, à l'intérieur ou l'extérieur d'un site, est défini pour $RT = 1^{E-5}$.

L'Analyse du Risque Foudre se réalise suivant une « approche générale statistique », en décomposant le Risque R1 dans toutes ses composantes et ceci afin de **déterminer si le Risque R1 est supérieur ou inférieur au niveau de tolérance $RT : RT = 1^{E-5}$** .

Le risque total est la somme de composantes du risque R1. Chaque composante du risque est calculée de la façon suivante :

➤ $R = \sum (N \times P \times L)$

- **N** : Nombre annuel d'agressions de la foudre dans la zone géographique du site.
- **P** : Probabilité pour qu'un événement dangereux cause un dommage à une structure à protéger.
- **L** : Montant moyen de pertes (personnes) consécutif à un type spécifique de dommage dû à un événement dangereux par rapport aux personnes et à leur environnement à protéger. Ainsi pour les ICPE ce risque intègre un paramètre (hz) qui permet de considérer un danger pour l'environnement ou une contamination de l'environnement.

Le calcul prend en compte une trentaine de variable ou paramètres. La pertinence de l'ARF est donc liée aux données communiquées par le responsable du site.

5.3 Limites d'intervention

Ce type d'Analyse du Risque Foudre concerne exclusivement les installations sur lesquelles une agression de la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à la sécurité des personnes. Cette analyse du risque est réalisée dans le cadre de l'arrêté du 23 décembre 2008 pour les installations soumises à déclaration. L'ARF est réalisée à partir des documents et des données qui ont été fournis par les demandeurs.

La nature même du phénomène naturel qu'est la foudre, fait que la probabilité de ses effets sur une installation ne peut jamais être réduite à zéro. 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.

Il appartient au destinataire de cette analyse de vérifier que les données et hypothèses prises en compte soient correctes et exhaustives.

6 MODALITÉS DE LA RÉALISATION DE L'ARF

Cette ARF est réalisée sur plan et sur l'état de projet du site, qui est en cours d'étude. Cette ARF n'est applicable que dans l'état du projet en cours.

Pour la réalisation de ce document SYNELIOS s'est basée sur les documents listés dans le chapitre suivant.

La personne qui a fourni les documents et répondu aux questions est :

- Hervé MORIN co-gérant de SECURIT Ingénierie

Les données utilisées pour cette ARF sont sous la responsabilité du responsable du projet.

Il lui appartient donc de les vérifier :

- Si ces données ne sont pas correctes, l'ARF devra être revue.
- Si des changements sont intervenus après la visite de SYNELIOS alors cette ARF devra également être revue.

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	7/50

6.1 Documents fournis

Documents fournis	Date de référence	Identifiant du document reçu	Format	Reçu par SYNELIOS le
Dossier de plan	02/09/2021	02 - ESQ - 02 09 2021	pdf	19/10/2021
Réponses aux questions de SYNELIOS	Sans	Eléments pour ARF	pdf	19/10/2021

Document non fournis	Commentaires
Documents DREAL et classement ICPE	Non portés à la connaissance de SYNELIOS
Etude de conception du site	Non portée à la connaissance de SYNELIOS
Notice descriptive du site	Non portée à la connaissance de SYNELIOS
Classement ATEX	Non porté à la connaissance de SYNELIOS
Étude de danger	Non portée à la connaissance de SYNELIOS
Etude de propagation du feu	Non portée à la connaissance de SYNELIOS

6.2 Outils informatiques

Les outils informatiques utilisés par **SYNELIOS** pour la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre, sont : Jupiter 2.0 (acquisition en octobre 2011)

6.2.1 VALEURS UTILISÉES PAR DÉFAUT DANS LE LOGICIEL

Pour ce site, les valeurs utilisées par défaut dans ce logiciel sont les suivantes :

- Résistivité du sol: 500 ohms par mètre
- Protection contre les tensions de contact : aucune
- Précaution de câblage : superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m²

6.3 Données statistiques de foudroiemment pour le site

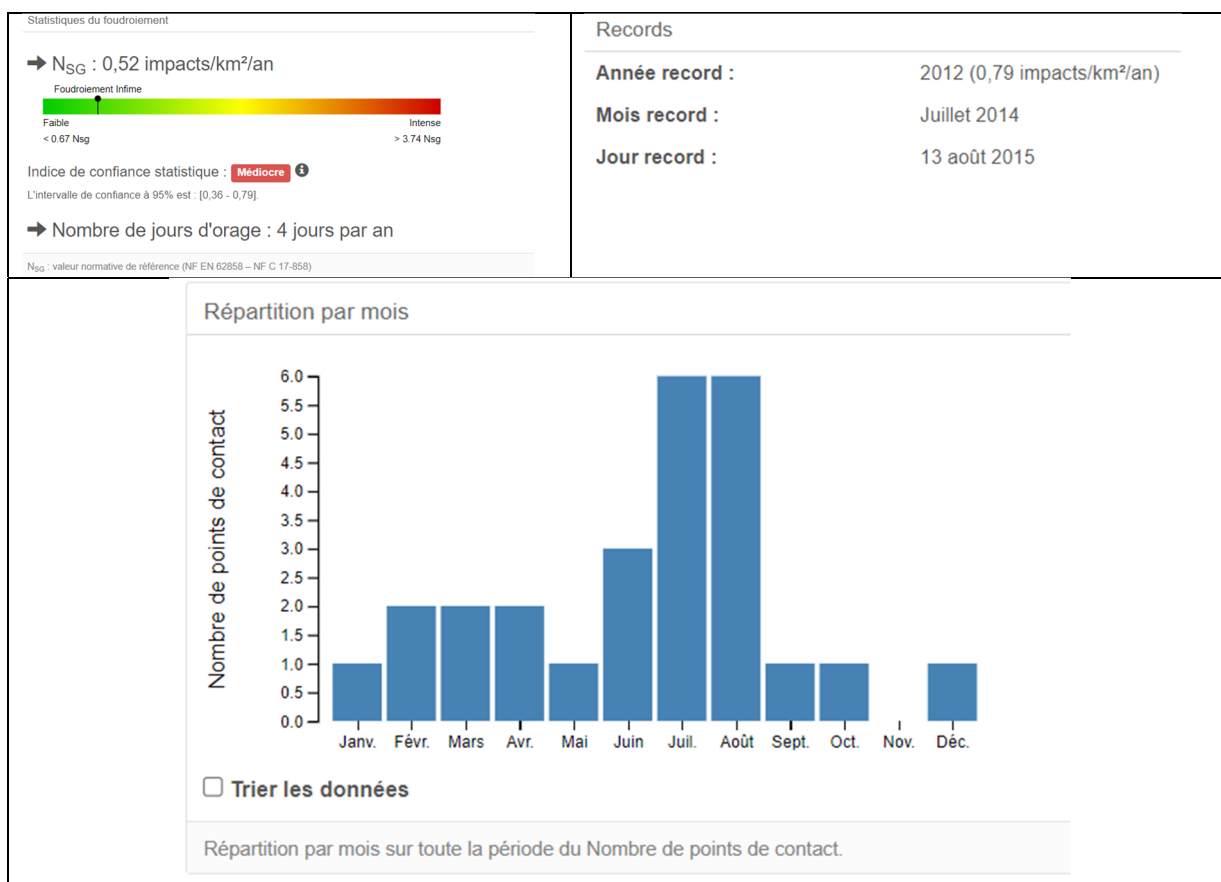
Le texte et les résultats ci-dessous sont fournis par **Météorage** à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2011-2020.

Commune.	LUNERAY (76400)
Département.	SEINE MARITIME
Densité de foudroiemment Nsg.	0,52 impacts par an et par km ²
La valeur moyenne de la densité de foudroiemment en France est de l'ordre de 1,12 impacts/km ² /an	

La fréquence de foudroiemment (Ng) retenue, conformément à la note de Météorage pour le site est :

- Densité de foudroiemment (Nsg)= Ng
- Soit : **Ng = 0,52 km² / an.**
 - Note : la meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de foudroiemment qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an.
 - Le Nsg est, depuis la récente norme IEC 62858 transposée en NF EN 62858, la valeur de référence. Cette entité reproduit le plus fidèlement possible la réalité en termes de foudroiemment au sol et est le résultat de travaux et d'évolutions technologiques récentes.

Pour information nous communiquons les autres données collectées par l'intermédiaire du site de Météorage :

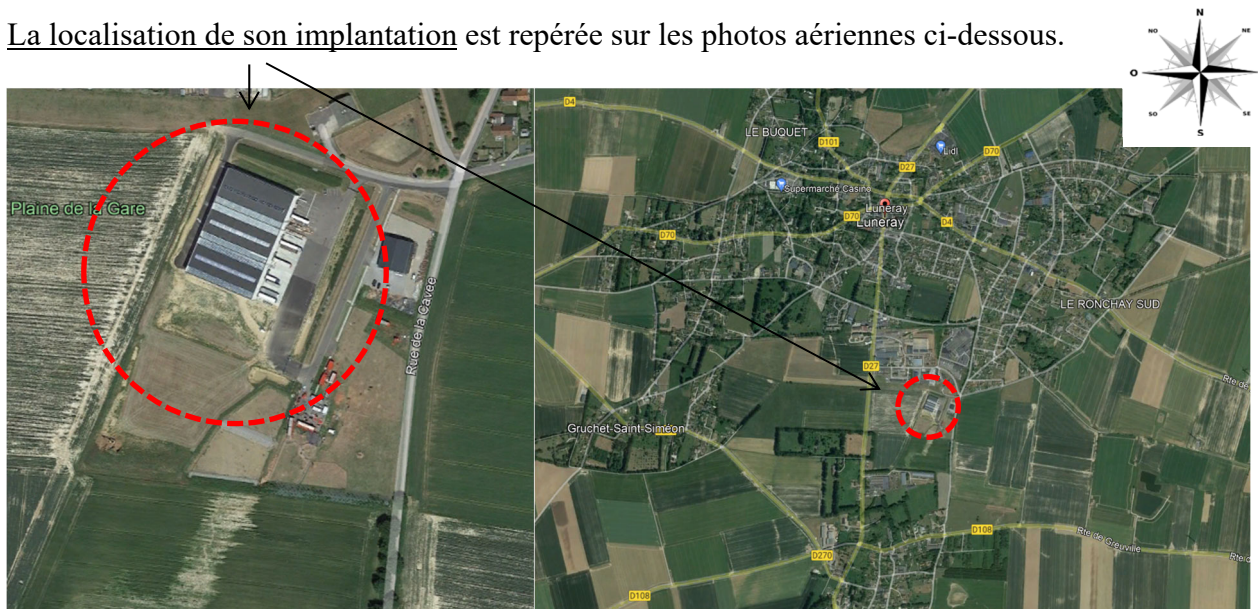


7 DESCRIPTION DU SITE ET DES STRUCTURES CONCERNÉES PAR L'ARF

7.1 Description du site

Le site s'inscrit dans un projet d'extension d'un bâtiment industriel à usage de stockage dans le département de la Seine-Maritime (76), rue de la Gare à LUNERAY. Le bâtiment est au Sud du centre-ville de LUNERAY.

La localisation de son implantation est repérée sur les photos aériennes ci-dessous.



Ce site avec son projet d'extension sera composé principalement des éléments suivants (voir plan page suivante)

1 structure (bâtiment) principale qui contiendra notamment des éléments suivants :

- 5 cellules de stockage.
 - Cellule 1 : 1512 m² (54 m x 28 m)
 - Cellule 2 : 1512 m² (54 m x 28 m)
 - Cellule 3 : 1512 m² (54 m x 28 m)
 - Cellule 4 : 1620 m² (54 m x 30 m)
 - Cellule 5 : 2178 m² (36 m x 60,5 m)
- les locaux de charge sont dans les cellules et ne sont que des emplacements pour 1 ou 2 charriots aux batteries LITIUM de charge inférieure à 600 W.

Ces 3 cellules sont existantes

Ces 2 cellules sont les extensions du site

2 bassins de rétention supposés pour :

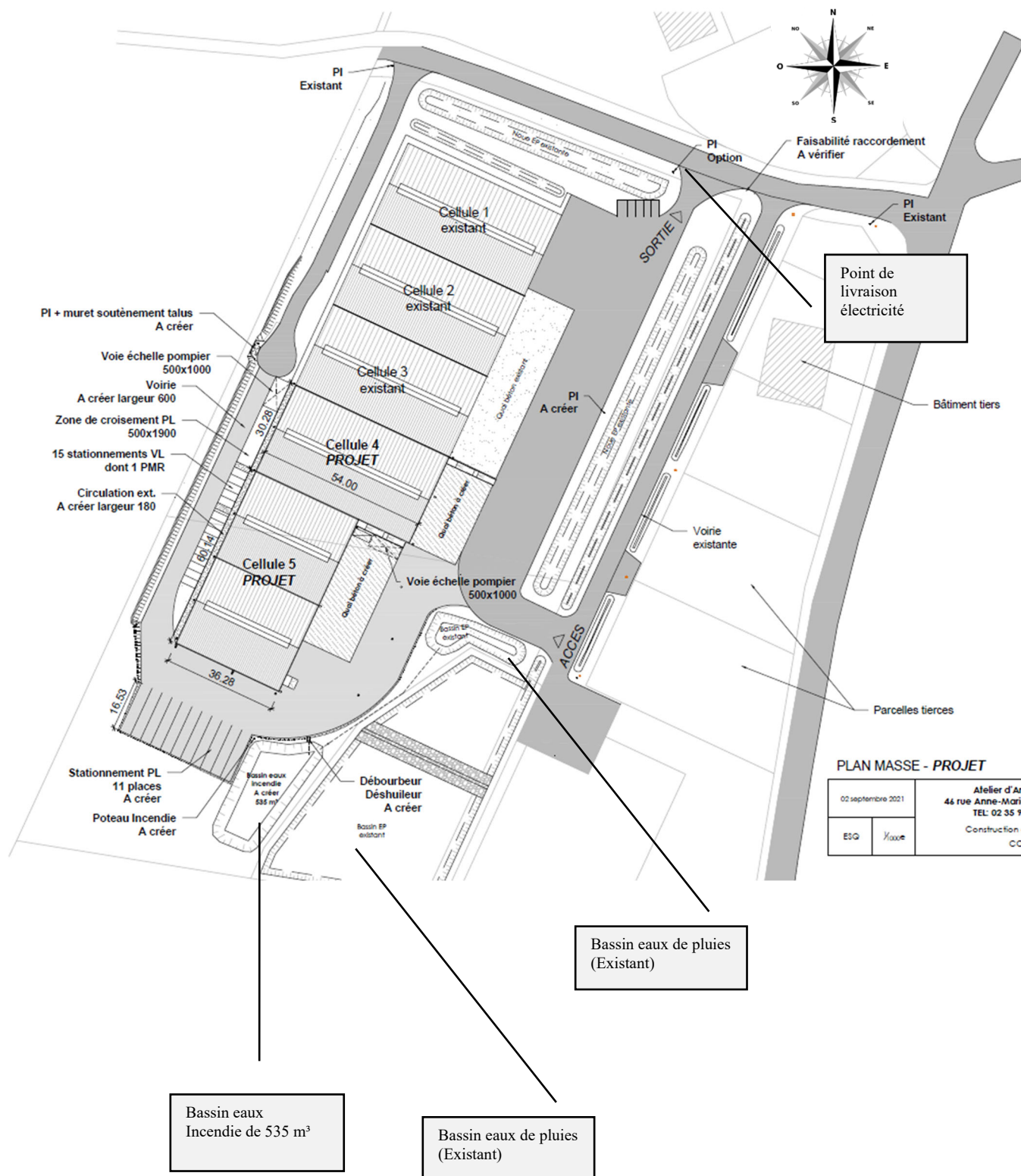
- l'écoulement des eaux pluviales du site,
- et l'écoulement des eaux d'incendie.

1 voie de circulation pour les pompiers autour du bâtiment.

7.2 Aménagement du site et des bâtiments.

L'extension du site est représentée dans le schéma ci-dessous.

(Les cellules 1 à 3 sont existantes. Les cellules 4 et 5 seront implantées sur la réserve foncière du site qui appartient déjà à l'exploitant)



7.3 Bâtiments et structures concernés par l'ARF et méthode d'analyse

Cette ARF a été réalisée en 2 lots de cellules : un lot concerne les cellules 1 à 4 et l'autre lot concerne la cellule 5. Ceci afin d'identifier les risques et les niveaux de protection les plus importants à mettre en œuvre en fonction des produits qui pourront être stockés

La cellule 4 a servi de référence pour les cellules 1 à 4, car leurs dimensions sont comparables. Certes, la cellule 4 est plus large de 2 mètres par rapport aux cellules 1 à 3. Mais une première analyse a permis de confirmer que cet écart n'aurait pas de conséquence sur les résultats.

La cellule 5 est de dimensions bien supérieures aux 4 précédentes aussi elle a été analysée indépendamment des autres.

L'ARF a donc analysé le site en plusieurs bâtiments. Ils sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Structure	Référence donnée par l'ARF et communiquée	Méthode utilisée pour l'Analyse du Risque Foudre
Cellule 4	Cellules 1 à 4*	Probabiliste
Cellule 5	Cellule 5*	Probabiliste

Note* : les cellules sont séparées par des murs coupe-feu de 2 heures. Chaque cellule est une structure à part entière.

Les résultats de la cellule 4 seront appliqués aux autres cellules de tailles considérées comme équivalentes.

La cellule 5 est analysée à part entière.

Précisions : il n'y a pas de locaux suivants : bureaux, chaufferie, sprinkler, les locaux palettes et le poste de garde.

7.4 Eléments présents et activité dans les cellules

Pour ce site les activités listées et connues à la date de l'ARF dans la « Rubrique de la nomenclature des installations classées » sont :

N° de rubrique	Libellé de la rubrique	Structure	Soumise à
1510-2	Entrepôts couverts (stockage de matières ou produits combustibles en quantité supérieure à 500 tonnes dans des), à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant, par ailleurs, de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage des véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts étant supérieurs ou égaux à 300 000 m ³	Cellule 1 : 1512 m ² Cellule 2 : 1512 m ² Cellule 3 : 1512 m ² Cellule 4 : 1620 m ² Cellule 5 : 2178 m ² Hauteur de la toiture = 11,4 m, Surface totale d'entrepôt = 8 334 m ² , Volume d'entrepôt = 94 591 m ³ ,	Enregistrement car le volume total du bâtiment est inférieur à 300 000 m ³

Les produits stockés sont à usage courant. Il nous a été communiqué qu'il n'y avait pas « de produit inflammable uniquement combustibles : produits contenant bois, papier, carton, plastique ou autre matériaux combustibles »

7.5 Nombre de personnes présentes sur le site.

Selon les données communiquées nous retenons que moins de 100 personnes seront présentes simultanément sur le site et dans les cellules : selon les données transmises 10 personnes seront susceptibles d'être présentes dans les cellules.

Les personnes seront chargées de la réception et du contrôle des marchandises, du stockage, du contrôle et de la préparation des commandes, de l'expédition, de la maintenance.

7.6 Étude de dangers

Aucune étude de danger n'a été réalisée car ce bâtiment est seulement soumis à enregistrement. Aussi pour le « Danger Particulier » et le « Risque Incendie » liés à l'activité et à la situation géographique du site, les éléments retenus pour cette ARF, sont sous le contrôle et l'entière responsabilité du responsable du projet. Ils sont présentés et argumentés sur la base des documents reçus dans les chapitres suivants.

7.6.1 DANGERS PRIS EN COMPTE

Sur la base des éléments communiqués, l'ARF prend en compte les dangers suivants.

- Aucune activité du site n'est soumise à autorisation.
- Il n'y a aura que des produits combustibles en forte quantité, selon les éléments communiqués.
- Les départs de feu et les fumées d'incendies sont sous le contrôle des mesures de maîtrise des risques décrites dans le chapitre suivant.
- Aucun élément n'a été rapporté à la connaissance de l'ARF qu'en cas de sinistre généralisé dans l'une ou l'autre des cellules dédiées au stockage, les éléments toxiques susceptibles d'être emportés dans les fumées soient toxiques pour l'environnement.

7.6.2 LES MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES

Sur la base des éléments communiqués, l'ARF prend en compte les mesures de maîtrise et de prévention des risques suivantes.

Les protections contre la propagation des incendies sont les suivantes.

- La structure (poteaux, poutres, murs) entre chaque cellule **sera coupe-feu de degré 2 heures (REI120)** : toutes les cellules seront donc séparées par au moins un mur coupe-feu de degré 2 heures et des portes coulissantes coupe-feu de degré 2 heures.
- **Le désenfumage** sera assuré dans les cellules par des exutoires de fumées en toiture

Les équipements de lutte contre l'incendie sont les suivantes

- Le bâtiment sera **accessible aux Sapeurs-Pompiers** sur tout son périmètre.
- Le bâtiment sera doté d'une installation RIA conçue et réalisée conformément aux normes et règles en vigueur.
- Le bâtiment sera doté d'extincteurs portatifs normalisés répartis dans les cellules.
- Les cellules seront équipées d'un **système de détection d'incendie** (dont le type n'a pas été spécifié pour cette ARF). Le report d'alarme est prévu par modem sans fil (de type GSM). Il est prévu pour reporter les alarmes vers le « smartphone » de l'exploitant du site.
- Le site ne sera pas équipé d'une installation d'extinction automatique d'incendie de type sprinkler.
- Un bassin de rétention étanche et planté d'une contenance utile de 535 m³ pour retenir les eaux polluées en cas d'incendie.

Aussi pour le « Danger Particulier » et le « Risque Incendie » liés à l'activité et à la situation géographique du site, les éléments retenus pour cette ARF, sous le contrôle et l'entière responsabilité du responsable du projet, sont présentés et argumentés dans les chapitres suivants.

7.6.3 ÉVALUATION DES RISQUES LIÉS À L'ACTIVITÉ DU SITE

Les produits stockés dans l'établissement seront des produits de consommation courante.
Il n'y a aura que des produits fortement combustibles (pas d'inflammables).

7.6.4 ÉVALUATION DU RISQUE LIÉ AUX FUMÉES D'INCENDIE

L'ARF retient que le site n'est pas une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à autorisation.

Aucun élément n'a été rapporté à la connaissance de l'ARF qu'en cas de sinistre généralisé dans l'une ou l'autre des cellules dédiées au stockage, les éléments toxiques susceptibles d'être emportés dans les fumées soient toxiques pour l'environnement.

De plus l'ARF note la mise en œuvre d'un sprinkler pour limiter la probabilité de développement d'un incendie dans les cellules des bâtiments du site

Ainsi l'ARF sous le contrôle du responsable du projet, ne retient pas de « Risque pour l'environnement ».

7.6.5 ZONES ATEX ET ÉVALUATION DU RISQUE D'EXPLOSION SELON L'ÉTUDE DE DANGER

Il n'existe pas d'étude des zones ATEX. Aucune zone ATEX classée 0 ou 20 n'a été portée à la connaissance de l'ARF.

Pour les locaux de charge, il n'y a pas de prise en compte de risque d'explosion. Les locaux de charge sont réduits à des emplacements pour 1 à 2 chariots par cellule. Ils seront alimentés par des batteries LITIUM de puissance inférieure à 600 W : donc l'influence de la charge est limitée.

L'ARF ne retient donc pas, selon le sens strict de la norme NF C 62 305-2 de zone ATEX classée 0 ou 20.

7.7 Évaluation du risque lié à la foudre pour le site

L'évaluation du risque lié à la foudre prend en compte les éléments de l'étude de danger et les Mesures de Maîtrise des Risques qui ont été repris dans ce document.

7.7.1 « DANGER PARTICULIER » RETENU PAR L'ARF

Pour le « **Danger Particulier** », l'ARF a listé dans le tableau ci-dessous le risque retenu pour chacune des cellules :

Référence donnée par l'ARF et communiquée	« Danger Particulier » retenu par l'ARF	Commentaires
Cellule 4 = cellules 1 à 3	«Niveau de panique faible»*.	Moins de 100 personnes seront présentes en même temps dans chacune de ces cellules et des autres structures du site
Cellule 5		

Note* : l'ARF ne retient pas de risque ou de contamination de l'environnement car,

- Les fumées d'incendies ne sont pas considérées comme nocives pour les personnes présentes dans les bâtiments et dans l'environnement du site,
- Des zones de rétention des eaux sont prévues pour contenir les eaux d'incendie (la pollution des eaux par les eaux d'incendie est maîtrisée).
- L'accès au site est facilité par des voies d'accès dégagées.
- Des Mesures de Maîtrise des Risques sont prévues et ont été listées dans ce document.
- Le site n'est pas classé en ICPE soumis à autorisation. Si un incendie est possible pour chaque cellule il est selon le dire de SECURIT Ingénieries « sans effet incompatible avec l'environnement »

7.7.2 « RISQUE INCENDIE » RETENU PAR L'ARF

Pour le « **Risque d'incendie** », l'ARF a listé dans le tableau ci-dessous le risque retenu pour chacun des bâtiments :

Référence donnée par l'ARF et communiquée	Niveau de « Risque d'incendie » retenu par l'ARF	Commentaires
Cellule 4 = cellules 1 à 3	Élevé	Voir note*
Cellule 5	Élevé	Voir note*.

Note* : pour toutes ces cellules et bâtiments du site : la foudre est un facteur aggravant du risque incendie.

- La toiture en panneaux sandwich acier haute isolation. **L'ARF retient qu'un point chaud en toiture ou/et une étincelle dû à un impact de foudre direct ou indirect, sont des facteurs de déclenchement d'incendie non négligeables dans l'isolation du bac acier et/ou dans les cellules.**
- La charge calorifique spécifique de l'ensemble des éléments stockés n'est pas déterminable en l'état du projet en cours. De plus nous pouvons supposer que le stockage de papier et de carton peut atteindre 310 m³ par cellule. Or, selon le logiciel Jupiter 2, ce volume correspond à lui seul à une charge calorifique de 803 MJ/m² : qui est à elle seule supérieure au seuil de 800 MJ/m² qui caractérise un le « Risque incendie » comme « élevé ». Aussi nous retenons par défaut et par sécurité une charge calorifique supérieure à 800 MJ/m² pour chacune des cellules qui sont susceptibles d'accueillir des « produits contenant bois, papier, carton, plastique ou autre matériaux combustibles ».

7.8 Réseaux entrants et sortants du site

Les réseaux entrants et sortants du site sont enterrés. Ils sont supposés être les suivants à la date de réalisation de cette ARF :

- **Électricité → 1 entrée réseau Basse Tension, sans transformateur** dans un TGBT extérieur situé à 300 mètres de la cellule la plus éloignée. Ainsi, nous retenons que les TGBT listés ci-dessous des structures du site, sont alimentés sans transformateur.
 - **5 TGBT** pour l'alimentation des cellules, **soit 1 TGBT par cellule**
 - Longueur = 200 mètres.
 - Enterré à partir du point de livraison qui est en limite de propriété.
 - Sans blindage.
 - Régime de neutre TNC à confirmer.
- **Réseaux Très Basse Tension n°1 → (non confirmé à la date de cette version d'ARF)**
 - **5 entrées** des réseaux des télécommunications. Soit un par **cellule** (mais cela n'a pas été confirmé à la date de cette version d'ARF)
 - Entrées enterrées
 - 1 entrée par cellule → 200 mètres,
 - Type T0 et/ou ADSL en cuivre (non confirmé à la date de cette version d'ARF)
 - Le réseau est ensuite distribué dans les cellules du site via un système adapté.
 - Le report des alarmes est prévu par modem sans fil de type GSM 4G.
 - Les salariés de l'entreprise, qui sont chargés de la sécurité, sont équipés de téléphones mobiles.

7.9 Réseaux de canalisation internes au site

- **Eau (5) non métalliques :**
 - 1 par cellule.
- **Canalisations incendie**
 - RIA → Canalisation métallique enterrée
 - Canalisation métallique enterrée non confirmée.

7.10 Eléments en toitures

Les éléments significatifs métalliques en toiture des bâtiments ou en hauteur sont les systèmes d'aération et d'ouvertures, les crinolines.

7.11 Protections contre la foudre déjà en place

Il n'y a pas de protection contre la foudre en place en toiture des bâtiments et dans les TGBT.

7.12 Description des moyens de lutte contre l'incendie

Les mesures de sécurité et de lutte contre l'incendie ont été traitées et décrites dans ce document voir chapitre « LES MESURES DE MAÎTRISE DES RISQUES ».

8 ÉTUDE ET ANALYSE DES RISQUES FOUDRE POUR LE SITE

Cette partie a pour objectifs de:

- collecter toutes les caractéristiques nécessaires à l'Analyse et de préciser les valeurs prises pour les différents facteurs indispensables aux calculs des composantes du Risque R1* qui ont été justifiées dans les chapitres précédents de ce document.
- présenter les résultats de l'Analyse du Risque R1*.
- proposer, si nécessaire, des niveaux de protection pour ramener le Risque R1* en dessous du seuil tolérable.

Note * : Risque R1 = risque de « Pertes Humaines ».

8.1 Cellule 4 = cellules 1, 2 et 3

La cellule 4 est traitée comme étant représentative des cellules 1 à 3. Elles sont de tailles considérées par l'ARF comme équivalentes, elles réalisent toutes les mêmes activités, stockent les mêmes produits, et ont un mur coupe-feu. De plus leurs toitures sont de mêmes hauteurs.

8.1.1 DONNEES D'ENTREES DU BATIMENT

Les données d'entrée pour l'analyse de cette cellule sont les suivantes.

Date de construction :	2022
Type de structure :	Industrielle
Blindage ou maillage :	Non
Environnement :	Entouré d'objets plus bas – Suburbain
Longueur (m) :	54
Largeur (m):	30
Hauteur (m):	15,80 (au niveau des acrotères)
Couverture :	Couverture métallique double peau
Isolation toiture :	
Charpente :	Métallique
Murs (structures porteuses) :	Béton cellulaire avec écran thermique (2 heures)
Piliers :	Béton avec écran thermique
Mur coupe-feu :	2 heures entre les cellules
Mise à la terre :	Fond de fouille autour du bâtiment.
Zone :	Unique
Local (activité) supplémentaire pris en compte	Ces données sont retenues pour cette analyse comme étant communes à toutes les cellules

8.1.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE

Les bâtiment sont traités en une seule et unique zone interne. Cette zone a les caractéristiques suivantes:

Type de zone :	Intérieur – présence de personnes	
Zone ATEX 0 ou 20 :	Non	Voir l'Etude de danger
Danger particulier :	Niveau de panique faible	
Risque d'incendie :	Elevé	
Protections contre le feu :	Manuelle	
Ecran de zone :	Aucun	Donnée prise par défaut
Type de surface au sol :	Béton	
Protection contre les surtensions de contact :	Aucune	

8.1.3 CARACTÉRISTIQUES DES RÉSEAUX INTERNES

Cette zone est desservie par les lignes électriques suivantes.

1. 1 entrée d'alimentation principale de la cellule

- TGBT, alimenté sans transformateur interne (il est alimenté à partir du local externe transformateur situé à 200 mètres). Les câbles sont enterrés.

- ↳
- La tension délivrée est de 400 V triphasé.
 - Régime de neutre : TNC
 - Câbles non blindés enterrés, sans transformateur.

Les sorties d'alimentations, enterrées, raccordées aux TGBT de la cellule sont les suivantes.

- **1 pour l'alimentation de l'éclairage externe** (prise par défaut en l'absence de précision pour l'alimentation de l'éclairage externe).

2. 1 réseau des télécommunications vers l'extérieur

- ADSL-métallique (par défaut en l'absence d'information)

La donnée prise par défaut pour tous les réseaux est la : « superficie de boucle de l'ordre de 0,5m² ».

3. Les entrées et sorties des canalisations suivantes

- Eau en provenance du réseau externe, en enterré

8.1.4 VALEUR DES PERTES HUMAINES PRISES EN COMPTE

- **Le nombre total maximum de personnes dans ce bâtiment est inférieur à 100.**
 - Les personnes sont susceptibles d'être présentes à proximité et dans la cellule 8 heures par jour
 - Le risque de panique est retenu comme faible

8.1.5 LES COMPOSANTES DU RISQUE RETENU POUR CETTE ZONE

L'ARF limite le risque à un niveau acceptable au regard des pertes humaines c'est-à-dire le **Risque R1**. Dans le cas de ce bâtiment, le niveau de Risque R1 tolérable (RT) est défini pour $RT = 1^E-5$.

- **Les composantes du Risque R1 retenu sont: RB; RU; RV**

Ces composantes caractérisent des types de blessures, de dommages, de défaillance en fonction des types d'impacts. Ces types d'impacts sont décrits ci-dessous :

- **Impacts sur la structure**
RB : dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...)
- **Les impacts sur un service**
RU : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure.
RV : dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne.

L'Analyse du Risque Foudre va **déterminer si le Risque R1 est supérieur ou inférieur au niveau de tolérance RT : $RT = 1^E-5$.**

8.1.6 RESULTATS DE L'ARF POUR CE BÂTIMENT

- Le résultat de l'Analyse du Risque R1 est de $2,2 \times 10^{-5}$
 - Le risque tolérable, RT, est supérieur à 1×10^{-5} .
- R1 est supérieur à RT :
 - **Ce bâtiment doit être protégé contre la foudre**, afin que le risque de pertes humaines (Risque R1) redevienne tolérable pour l'activité de ce bâtiment.

8.1.6.1 Synthèse des niveaux de protection pour le bâtiment

Les niveaux de protection à mettre en œuvre sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Structure à protéger	Protection <u>primaire*</u> à réaliser	Niveau de <u>protection secondaire**</u> à réaliser
Cellule 4 = cellules 1, 2 et 3	Protection de niveau IV	Protection de niveau IV sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> • Entrée et sortie du TGBT de la cellule. • Entrées/sorties des télécommunications (TBT) si existantes.
	Mise en liaison équipotentielle avec la terre à réaliser	
	➤ Canalisations métalliques entrantes et sortantes du bâtiment.	

L'Etude Technique devra définir aussi :

- **Les mesures de prévention à mettre en place autour des activités à risques lors des périodes orageuses.**

Note* : Les protections primaires sont des protections de type paratonnerre pour limiter les chocs de foudre directes sur la structure.

Note** : Les protections secondaires sont des protections de type parafoudres, sur les lignes électriques, qui devront être spécifiées par une Etude Technique.

L'ARF précise que **les Moyens de Maîtrise des Risques** du site à prendre en compte par l'Etude Technique sont :

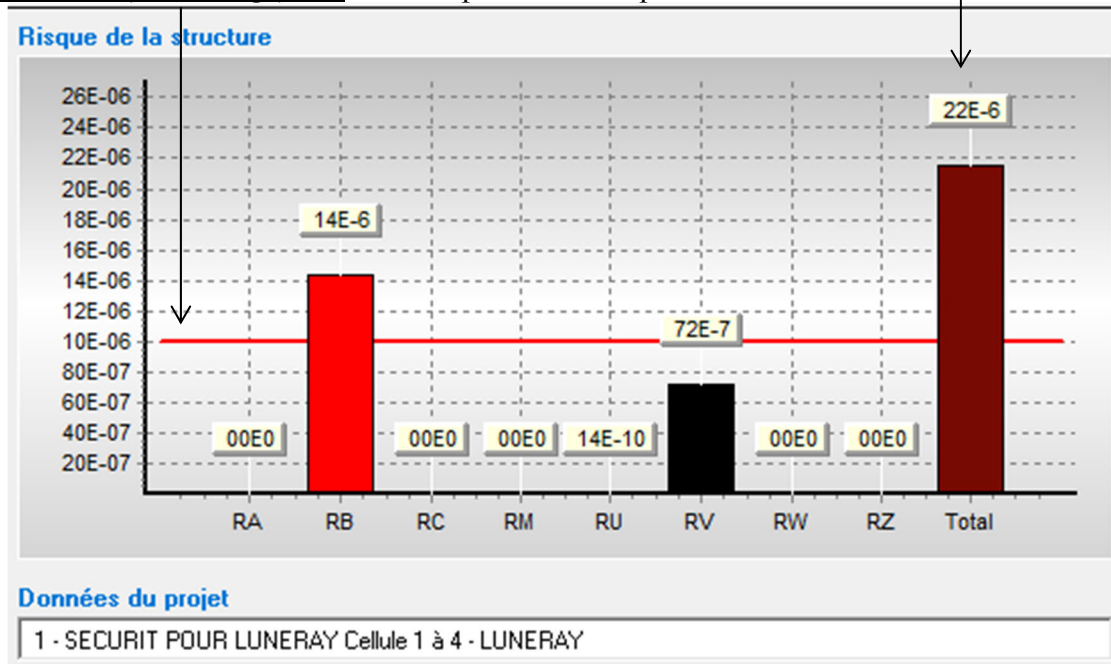
- le système de sécurité incendie.
- le système de télécommunications pour le report de l'alarme incendie si il est filaire.

8.1.7 RESULTATS GRAPHIQUES

8.1.7.1 Sans protections

Le résultat des pertes R1 est représenté dans le graphique ci-dessous : **R1 = $2,2 \times 10^{-5}$**

RT = 1×10^{-5} (trait rouge) → R1 est supérieur au risque tolérable.



$$\underline{RB = 1,4 \times 10^{-5}} \quad \underline{RU = 0,0 \times 10^{-5}} \quad \underline{RV = 0,72 \times 10^{-5}}$$

Les risques RB* et RU* sont les risques dominants du Risque R1.

Pour diminuer le Risque R1, il faut diminuer les risques **RB* et RV***.

Il est donc nécessaire de mettre en place des mesures de protection appropriées pour réduire le risque de foudroiement.

*** : définition des composantes des risques pour cette structure.**

Impacts sur la structure

RB : dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...).

Impacts sur un service

RU : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure.

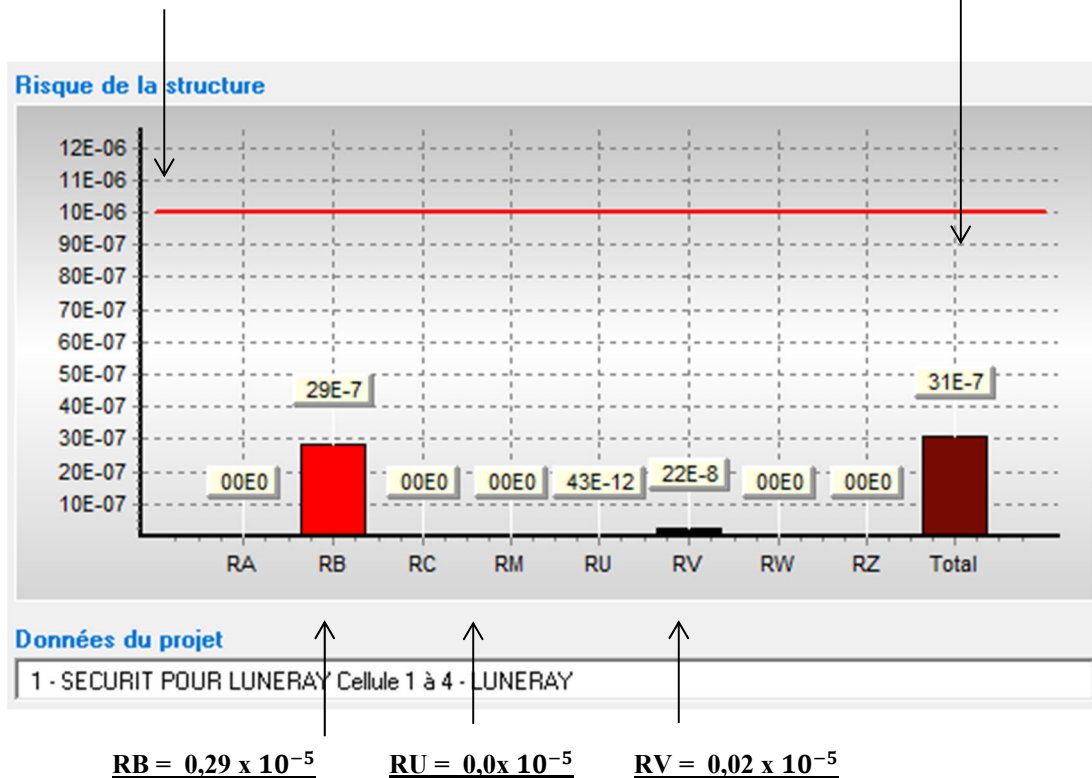
RV : dommages physiques dus à un étincelage, entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne), dus au courant de foudre transmis par la ligne.

8.1.7.2 Avec protections

La mise en place de protections de **Niveau IV**, permet d'avoir un risque tolérable pour l'activité dans ce bâtiment.

Ainsi le résultat des pertes R1 est représenté dans le graphique ci-dessous: **$R1 = 0,31 \times 10^{-5}$**

$RT = 1 \times 10^{-5}$ (trait rouge) → R1 est inférieur au risque tolérable.



Avec la mise en place de protections de Niveau IV pour ce bâtiment les risques RB*, RU* et RV* sont diminués : ceci permet d'avoir un risque tolérable pour l'activité du bâtiment.

* : définition des composantes des risques pour cette structure.

Impacts sur la structure

RB : dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...).

Impacts sur un service

RU : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure.

RV : dommages physiques dus à un étincelage, entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne), dus au courant de foudre transmis par la ligne.

8.1.8 CONCLUSIONS

La mise en place des protections contre la foudre permettra d'obtenir un niveau de risques tolérable pour les activités de l'entreprise.

8.2 Cellule 5

La cellule 5 est traitée indépendamment de toute l'autre cellule du bâtiment, car elle est plus grande que les 4 précédentes. Néanmoins, elle réalise les mêmes activités, stockent les mêmes produits, et a aussi des éléments coupe-feu.

8.2.1 DONNEES D'ENTREES DU BATIMENT

Les données d'entrée pour l'analyse de cette cellule sont les suivantes.

Date de construction :	2022
Type de structure :	Industrielle
Blindage ou maillage :	Non
Environnement :	Entouré d'objets plus bas – Suburbain
Longueur (m) :	36
Largeur (m):	60,5
Hauteur (m):	11,4 (au niveau du faîtage)
Couverture :	Couverture métallique double peau
Isolation toiture :	
Charpente :	Métallique
Murs (structures porteuses) :	Béton cellulaire avec écran thermique (2 heures)
Piliers :	Béton avec écran thermique
Mur coupe-feu :	2 heures entre les cellules
Mise à la terre :	Fond de fouille autour du bâtiment.
Zone :	Unique
Local (activité) supplémentaire pris en compte	Ces données sont retenues pour cette analyse comme étant communes à toutes les cellules

8.2.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE

Les bâtiment sont traités en une seule et unique zone interne. Cette zone a les caractéristiques suivantes:

Type de zone :	Intérieur – présence de personnes	
Zone ATEX 0 ou 20 :	Non	Voir l'Etude de danger
Danger particulier :	Niveau de panique faible	
Risque d'incendie :	Elevé	
Protections contre le feu :	Manuelle	
Ecran de zone :	Aucun	Donnée prise par défaut
Type de surface au sol :	Béton	
Protection contre les surtensions de contact :	Aucune	

8.2.3 CARACTÉRISTIQUES DES RÉSEAUX INTERNES

Cette zone est desservie par les lignes électriques suivantes.

1. 1 entrée d'alimentation principale de la cellule

- TGBT, alimenté sans transformateur interne (il est alimenté à partir du local externe transformateur situé à 200 mètres). Les câbles sont enterrés.

- ↳
- La tension délivrée est de 400 V triphasé.
 - Régime de neutre : TNC
 - Câbles non blindés enterré, sans transformateur.

Les sorties d'alimentations, enterrées, raccordées aux TGBT de la cellule sont les suivantes.

- **1 pour l'alimentation de l'éclairage externe** (prise par défaut en l'absence de précision pour l'alimentation de l'éclairage externe).

2. 1 réseau des télécommunications vers l'extérieur

- ADSL-métallique (par défaut en l'absence d'information)

Les réseaux en fibre optique ne seront pas à prendre en compte par l'ARF.

La donnée prise par défaut pour tous les réseaux est la : « superficie de boucle de l'ordre de 0,5m² ».

3. Les entrées et sorties des canalisations suivantes

- Eau en provenance du réseau externe, en enterré

8.2.4 VALEUR DES PERTES HUMAINES PRISES EN COMPTE

- **Le nombre total maximum de personnes dans ce bâtiment est inférieur à 100.**
 - Les personnes sont susceptibles d'être présentes à proximité et dans la cellule 8 heures par jour
 - Le risque de panique est retenu comme faible

8.2.5 LES COMPOSANTES DU RISQUE RETENU POUR CETTE ZONE

L'ARF limite le risque à un niveau acceptable au regard des pertes humaines c'est-à-dire le **Risque R1**. Dans le cas de ce bâtiment, le niveau de Risque R1 tolérable (RT) est défini pour $RT = 1^E-5$.

- **Les composantes du Risque R1 retenu sont: RB; RU; RV**

Ces composantes caractérisent des types de blessures, de dommages, de défaillance en fonction des types d'impacts. Ces types d'impacts sont décrits ci-dessous :

- **Impacts sur la structure**

RB : dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...)

- **Les impacts sur un service**

RU : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure.

RV : dommages physiques dus à un étincelage entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne) dus au courant de foudre transmis par la ligne.

L'Analyse du Risque Foudre va **déterminer si le Risque R1 est supérieur ou inférieur au niveau de tolérance RT : $RT = 1^E-5$.**

8.2.6 RESULTATS DE L'ARF POUR CE BÂTIMENT

- Le résultat de l'Analyse du Risque R1 est de $2,3 \times 10^{-5}$
 - Le risque tolérable, RT, est supérieur à 1×10^{-5} .
- R1 est supérieur à RT :
 - **Ce bâtiment doit être protégé contre la foudre**, afin que le risque de pertes humaines (Risque R1) redevienne tolérable pour l'activité de ce bâtiment.

8.2.6.1 Synthèse des niveaux de protection pour le bâtiment

Les niveaux de protection à mettre en œuvre sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Structure à protéger	Protection <u>primaire*</u> à réaliser	Niveau de <u>protection secondaire**</u> à réaliser
Cellule 5	Protection de niveau IV	Protection de niveau IV sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> • Entrée et sortie du TGBT de la cellule. • Entrées et sorties des télécommunications (TBT) si existantes.
	Mise en liaison équipotentielle avec la terre à réaliser	
	➤ Canalisations métalliques entrantes et sortantes du bâtiment.	

L'Etude Technique devra définir aussi :

- **Les mesures de prévention à mettre en place autour des activités à risques lors des périodes orageuses.**

Note* : Les protections primaires sont des protections de type paratonnerre pour limiter les chocs de foudre directs sur la structure.

Note** : Les protections secondaires sont des protections de type parafoudres, sur les lignes électriques, qui devront être spécifiées par une Etude Technique.

L'ARF précise que **les Moyens de Maîtrise des Risques** du site à prendre en compte par l'Etude Technique sont :

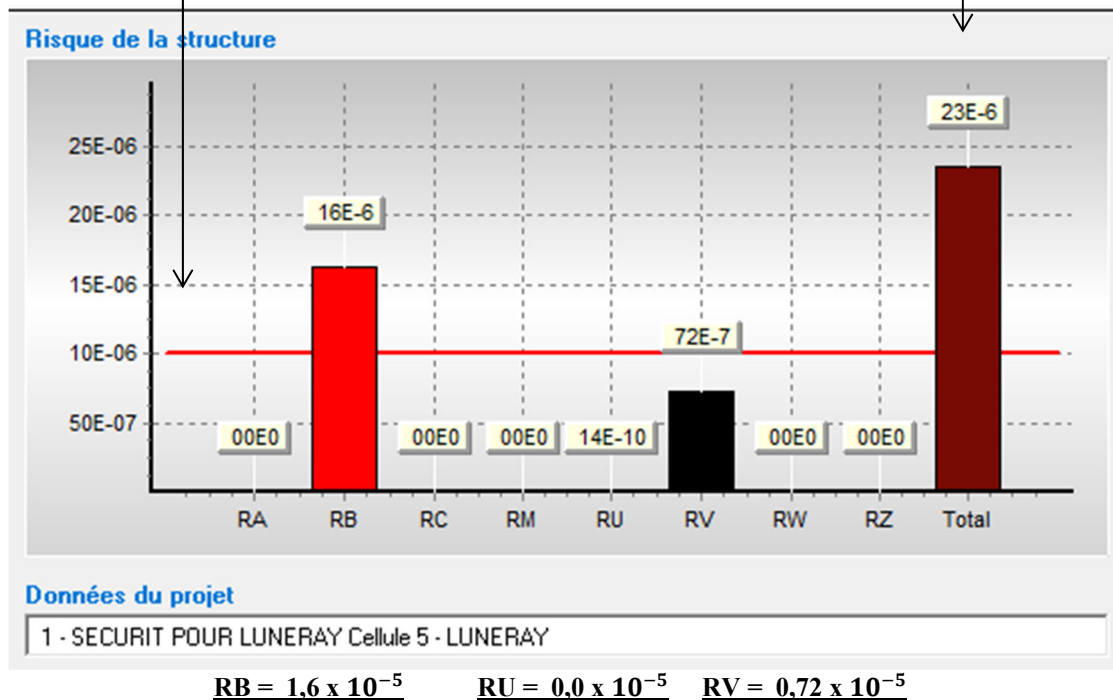
- le système de sécurité incendie.
- le système de télécommunications pour le report de l'alarme incendie si il est filaire.

8.2.7 RESULTATS GRAPHIQUES

8.2.7.1 Sans protections

Le résultat des pertes R1 est représenté dans le graphique ci-dessous : **$R1 = 2,3 \times 10^{-5}$**

$RT = 1 \times 10^{-5}$ (trait rouge) → R1 est supérieur au risque tolérable.



Les risques RB* et RU* sont les risques dominants du Risque R1.

Pour diminuer le Risque R1, il faut diminuer les risques **RB* et RV***.

Il est donc nécessaire de mettre en place des mesures de protection appropriées pour réduire le risque de foudroiement.

*** : définition des composantes des risques pour cette structure.**

Impacts sur la structure

RB : dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...).

Impacts sur un service

RU : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure.

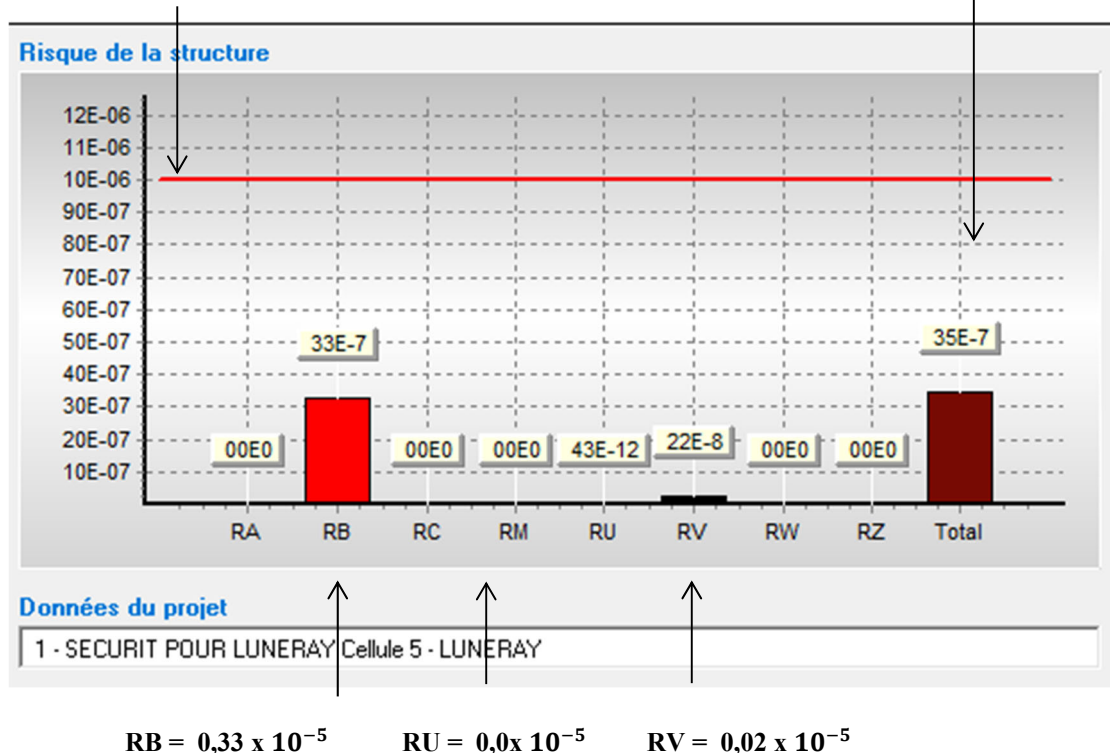
RV : dommages physiques dus à un étincelage, entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne), dus au courant de foudre transmis par la ligne.

8.2.7.2 Avec protections

La mise en place de protections de **Niveau IV**, permet d'avoir un risque tolérable pour l'activité dans ce bâtiment.

Ainsi le résultat des pertes R1 est représenté dans le graphique ci-dessous: **$R1 = 0,35 \times 10^{-5}$**

$RT = 1 \times 10^{-5}$ (trait rouge) → R1 est inférieur au risque tolérable.



Avec la mise en place de protections de Niveau IV pour ce bâtiment les risques RB^* , RU^* et RV^* sont diminués : ceci permet d'avoir un risque tolérable pour l'activité du bâtiment.

*** : définition des composantes des risques pour cette structure.**

Impacts sur la structure

RB : dommages physiques dus à un étincelage dans la structure (incendie, explosion, ...).

Impacts sur un service

RU : blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure.

RV : dommages physiques dus à un étincelage, entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne), dus au courant de foudre transmis par la ligne.

8.2.8 CONCLUSIONS

La mise en place des protections contre la foudre permettra d'obtenir un niveau de risques tolérable pour les activités de l'entreprise.

9 ANNEXES

9.1 Eléments d'évaluations utilisés par le logiciel JUPITER pour l'ARF :

Le listing des données d'entrées et d'analyses du logiciel « Jupiter 2 » de chaque structure est présent ci-dessous dans son état d'origine (c'est-à-dire tel que le délivre le logiciel) : il n'a pas été demandé au vérificateur et relecteur de corriger les fautes d'orthographe afin de préserver l'originalité de chaque listing.

9.1.1 CELLULES 1 A 4

Client:SECURIT POUR LUNERAY Cellule 1 à 4

description de la structure :

Adresse:

Ville:LUNERAY

Région

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 foudroisement

Densité de foudroisement dans la ville de LUNERAY où se trouve la structure :

$$N_g = 0,5 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	32/50

A (m): 54 B (m): 30 H (m): 11,4 Hmax (m): 11,4

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine
- perte de valeurs économiques

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: Entrée réseau
- Ligne Telecom: Télécom

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: Structure

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

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	33/50

d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

Les surfaces d'exposition A_i et A_l 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: Structure

RB: 1,43E-05

RU(Alimentation TGBT Cellule): 4,82E-10

RV(Alimentation TGBT Cellule): 2,41E-06

RU(Sortie éclairage externe): 4,82E-10

RV(Sortie éclairage externe): 2,41E-06

RU(Télécom report alarme): 4,82E-10

RV(Télécom report alarme): 2,41E-06

Total: 2,15E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,15E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 2,15E-05$ 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 - Structure

RD = 66,4162 %

RI = 33,5838 %

Total = 100 %

RS = 0,0067 %

RF = 99,9933 %

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 - Structure (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et 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 :

RB = 66,4162 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

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 - Structure

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

- pour la composante du risque B:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

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

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

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

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

Zone Z1: Structure

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$

P_c (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

P_c (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

P_c (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (Alimentation TGBT Cellule) = $9,00E-03$

P_m (Sortie éclairage externe) = $9,00E-03$

P_m (Télécom repport alarme) = $9,00E-03$

$P_m = 2,68E-02$

P_u (Alimentation TGBT Cellule) = $3,00E-02$

P_v (Alimentation TGBT Cellule) = $3,00E-02$

P_w (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

P_z (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

P_u (Sortie éclairage externe) = $3,00E-02$

P_v (Sortie éclairage externe) = $3,00E-02$

P_w (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

P_z (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

P_u (Télécom repport alarme) = $3,00E-02$

P_v (Télécom repport alarme) = $3,00E-02$

P_w (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

P_z (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,5$

$r_f = 0,1$

$h = 2$

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Structure

$R_B = 2,86E-06$

R_U (Alimentation TGBT Cellule): $1,45E-11$

R_V (Alimentation TGBT Cellule): $7,23E-08$

R_U (Sortie éclairage externe): $1,45E-11$

R_V (Sortie éclairage externe): $7,23E-08$

R_U (Télécom repport alarme): $1,45E-11$

R_V (Télécom repport alarme): $7,23E-08$

Total: $3,08E-06$

Valeur du risque total R1 pour la structure : $3,08E-06$

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.

Date 11/11/2010

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 54 B (m): 30 H (m): 11,4 Hmax (m): 11,4

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

Blindage de structure : Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,52$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Entrée réseau

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

Longueur (m) $L_c = 200$

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: Télécom

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

Longueur (m) $L_c = 200$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

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

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure

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 interneAlimentation TGBT Cellule

Connecté à la ligne Entrée réseau

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

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interneSortie éclairage externe

Connecté à la ligne Entrée réseau

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

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interneTélécom repport alarme

Connecté à la ligne Télécom

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

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Structure

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

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

Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R4) = Lo0,01

Risque et composantes du risque pour la zone:Structure

Risque 1: Rb Ru Rv

Risque 4: Rz

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.**Structure**Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =1,10E-02 km²Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,40E-01 km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,86E-03

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,22E-01

Lignes électriques

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

Entrée réseauAi = 0,003707 km²Ai = 0,111803 km²**Télécom**Ai = 0,003707 km²

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	38/50

$$A_i = 0,111803 \text{ km}^2$$

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

Entrée réseau

$$N_l = 0,000482$$

$$N_i = 0,029069$$

Télécom

$$N_l = 0,000482$$

$$N_i = 0,029069$$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Structure

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

$$P_b = 1,0$$

$$P_c (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Sortie éclairage externe}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Télécom repport alarme}) = 1,00E+00$$

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

$$P_m (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 9,00E-03$$

$$P_m (\text{Sortie éclairage externe}) = 9,00E-03$$

$$P_m (\text{Télécom repport alarme}) = 9,00E-03$$

$$P_m = 2,68E-02$$

$$P_u (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 1,00E+00$$

$$P_u (\text{Sortie éclairage externe}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{Sortie éclairage externe}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{Sortie éclairage externe}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{Sortie éclairage externe}) = 1,00E+00$$

$$P_u (\text{Télécom repport alarme}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{Télécom repport alarme}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{Télécom repport alarme}) = 1,00E+00$$

$$P_z (\text{Télécom repport alarme}) = 1,00E+00$$

9.1.2 CELLULE 5

Client:SECURIT POUR LUNERAY Cellule 1 à 4

description de la structure :

Adresse:

Ville:LUNERAY

Région

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiemnt.
 - 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 foudroiemment

Densité de foudroiemment dans la ville de LUNERAY où se trouve la structure :

$$N_g = 0,5 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 54 B (m): 30 H (m): 11,4 Hmax (m): 11,4

Le type de structure usuel est : Industrielle

La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine
- perte de valeurs économiques

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

- risque R1;

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	41/50

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: Entrée réseau
- Ligne Telecom: Télécom

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: Structure

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: Structure

RB: 1,43E-05

RU(Alimentation TGBT Cellule): 4,82E-10

RV(Alimentation TGBT Cellule): 2,41E-06

RU(Sortie éclairage externe): 4,82E-10

RV(Sortie éclairage externe): 2,41E-06

RU(Télécom repport alarme): 4,82E-10

RV(Télécom repport alarme): 2,41E-06

Total: 2,15E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,15E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 2,15E-05$ 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 - Structure

RD = 66,4162 %

RI = 33,5838 %

Total = 100 %

RS = 0,0067 %

RF = 99,9933 %

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 - Structure (100 %)

- essentiellement due à dommages physiques
- principalement en raison de coups de foudre frappant la structure et 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 :

$$RB = 66,4162 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

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 - Structure

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

- pour la composante du risque B:

1) Paratonnerre

2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

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

- installer un Paratonnerre de niveau IV ($P_b = 0,2$)
- Pour la ligne Ligne1 - Entrée réseau:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - Télécom:
 - 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: Structure

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

$$P_b = 0,2$$

$$P_c (\text{Alimentation TGBT Cellule}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Sortie éclairage externe}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Télécom report alarme}) = 1,00E+00$$

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

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	44/50

P_m (Alimentation TGBT Cellule) = $9,00E-03$
 P_m (Sortie éclairage externe) = $9,00E-03$
 P_m (Télécom repport alarme) = $9,00E-03$
 P_m = $2,68E-02$
 P_u (Alimentation TGBT Cellule) = $3,00E-02$
 P_v (Alimentation TGBT Cellule) = $3,00E-02$
 P_w (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$
 P_z (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$
 P_u (Sortie éclairage externe) = $3,00E-02$
 P_v (Sortie éclairage externe) = $3,00E-02$
 P_w (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$
 P_z (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$
 P_u (Télécom repport alarme) = $3,00E-02$
 P_v (Télécom repport alarme) = $3,00E-02$
 P_w (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$
 P_z (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$
 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: Structure
 RB: $2,86E-06$
 RU(Alimentation TGBT Cellule): $1,45E-11$
 RV(Alimentation TGBT Cellule): $7,23E-08$
 RU(Sortie éclairage externe): $1,45E-11$
 RV(Sortie éclairage externe): $7,23E-08$
 RU(Télécom repport alarme): $1,45E-11$
 RV(Télécom repport alarme): $7,23E-08$
 Total: $3,08E-06$

Valeur du risque total R1 pour la structure : $3,08E-06$

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.

Date 11/11/2010

Cachet et signature

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	45/50

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 54 B (m): 30 H (m): 11,4 Hmax (m): 11,4

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

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,52$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Entrée réseau

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

Longueur (m) $L_c = 200$

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: Télécom

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

Longueur (m) $L_c = 200$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

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

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure

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 interneAlimentation TGBT Cellule

Connecté à la ligne Entrée réseau

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 ($P_{spd} = 1$)

Réseaux interneSortie éclairage externe

Connecté à la ligne Entrée réseau

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

Tension de tenue: 1,5 kV

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	46/50

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)
Réseaux interneTélécom repport alarme
Connecté à la ligne Télécom
câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($K_{s3} = 0,02$)
Tension de tenue: $1,5 \text{ kV}$
Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($P_{spd} = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Structure
Pertes dues aux tensions de contact (liées à R_1) $L_t = 0,0001$
Pertes en raison des dommages physiques (liées à R_1) $L_f = 0,05$
Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R_4) $= L_o 0,01$

Risque et composantes du risque pour la zone:Structure
Risque 1: $R_b \ R_u \ R_v$
Risque 4: R_z

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $A_d = 1,10E-02 \text{ km}^2$
Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $A_m = 2,40E-01 \text{ km}^2$
Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure $N_d = 2,86E-03$
Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $N_m = 1,22E-01$

Lignes électriques

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

Entrée réseau
 $A_l = 0,003707 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,111803 \text{ km}^2$

Télécom
 $A_l = 0,003707 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,111803 \text{ km}^2$

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

Entrée réseau
 $N_l = 0,000482$
 $N_i = 0,029069$

Télécom

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	15/11/2021	AR2102NEV	1.0	47/50

$Nl = 0,000482$

$Ni = 0,029069$

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Structure

$Pa = 1,00E+00$

$Pb = 1,0$

Pc (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

Pc (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

Pc (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

$Pc = 1,00E+00$

Pm (Alimentation TGBT Cellule) = $9,00E-03$

Pm (Sortie éclairage externe) = $9,00E-03$

Pm (Télécom repport alarme) = $9,00E-03$

$Pm = 2,68E-02$

Pu (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

Pv (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

Pw (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

Pz (Alimentation TGBT Cellule) = $1,00E+00$

Pu (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

Pv (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

Pw (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

Pz (Sortie éclairage externe) = $1,00E+00$

Pu (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

Pv (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

Pw (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

Pz (Télécom repport alarme) = $1,00E+00$

9.1 Généralités et références normatives de l'ARF

L'Analyse du Risque Foudre (ARF) est la première étape de la réalisation de la protection contre les effets de la foudre d'une structure. Ainsi, si à la suite de l'ARF un ou des niveaux de risques foudre s'avèrent présents, il faudra faire une « Étude Technique » Foudre.

L'Étude Technique en fonction des résultats de l'ARF définit précisément :

- Les mesures de prévention
- Les dispositifs de protection
- Le lieu de leur implantation
- Les modalités de leur vérification et de leur maintenance :
 - une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'Étude Technique et est complétée si besoin après la mise en place des dispositifs de protection.
 - un carnet de bord dont les chapitres sont rédigés lors de l'Étude Technique est tenu par l'exploitant.

A la suite de l'Étude Technique il faudra réaliser l'« **Installation** » des protections en conformité avec le rapport d'Étude Technique.

L'« **Installation** » des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées :

- avant le 1^{er} janvier 2012 pour les structures existantes.
- avant la mise en exploitation pour les structures dont la demande d'autorisation a été déposée après le 24 août 2008.

L'installation des protections doit faire l'objet d'une « **Vérification** » complète par un organisme indépendant de l'installateur au plus tard 6 mois après sa réalisation.

La **Vérification** doit être réalisée par un organisme distinct de l'installateur :

- de façon complète au plus tard 6 mois après la réalisation de l'installation (sur la base de l'Étude Technique).
- de façon visuelle et complète alternativement tous les ans.

Si l'une de ces vérifications fait apparaître la nécessité d'une remise en état, celle-ci doit être réalisée dans un délai maximum d'un mois.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre sont à consigner dans le carnet de bord : les enregistrements des agressions de la foudre sont à dater et, si possible, à localiser sur le site.

En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection est à réaliser dans un délai maximum d'un mois.

9.2 Référentiels

Cette Analyse du Risque Foudre est effectuée en référence aux normes et textes réglementaires suivants :

- Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la protection contre la foudre des Installations Classées Pour l'Environnement.
- Normes applicables
 - EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux
 - juin 2006;
 - EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques
 - novembre 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
 - décembre 2006;