


ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

Pour le projet d'un nouveau bâtiment du site de l'entreprise :

DUFOUR ENTREPOTS

**AVENUE 1 ZI PORT JEROME II
76170 SAINT JEAN DE FOLLEVILLE**

Référence de l'Emetteur	Demandeur du document
Thierry OLIVIER Ingénieur Génie Electrique SYNELIOS 38 rue d'Hastings 14000 CAEN thierry.olivier@synelios.fr	DUFOUR ENTREPOTS AVENUE 1 ZI PORT JEROME II 76170 SAINT JEAN DE FOLLEVILLE <u>Contact :</u> SECURIT Ingénierie Hervé MORIN - Co-gérant

Référence document	Date	Nature	Rédaction
AR18005DUF	05/11/2018	Version 1.0	T. OLIVIER
VISA			

SYNELIOS est titulaire de l'attestation de conformité :

1 CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'Analyse Risque Foudre du projet de bâtiment supplémentaire de l'entreprise DUFOUR à SAINT JEAN DE FOLLEVILLE (76170) a fait ressortir dans le tableau ci-dessous les structures et fonctions à protéger.

Structures à protéger	Protection primaire*	Protection secondaire**
Cellules A et B	Protection de Niveau IV	Protection de niveau IV sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Entrée armoire principale de chaque cellule ➤ Sortie vers l'extérieure (si existante) ➤ Entrées télécommunications (TBT).
Pour l'ensemble du site	Mise en liaison équipotentielle avec la terre à réaliser pour les :	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terres des bâtiments. ○ Canalisations métalliques entrantes et sortantes des bâtiments. 	

Note* : Les protections primaires sont des protections de type paratonnerre.

Note** : Les protections secondaires sont des protections de type parafoudres.

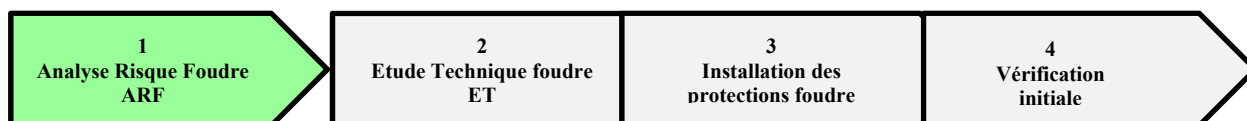
Les protections devront être spécifiées par une Etude Technique. Elle devra également définir les mesures de prévention à mettre en place, lors des périodes orageuses.

L'ARF précise que **les Mesures de Maîtrise des Risques** du site sont :

- le système de sécurité incendie.
- le système de télécommunications de report des alarmes

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

<u>1 CONCLUSION DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE</u>	<u>2</u>
<u>2 HISTORIQUE DU DOCUMENT</u>	<u>5</u>
<u>3 GLOSSAIRE : ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS</u>	<u>5</u>
<u>4 COMPÉTENCES DE SYNELIOS POUR LES MÉTIERS DE LA PROTECTION FOUDRE</u>	<u>5</u>
<u>5 GÉNÉRALITÉS</u>	<u>6</u>
5.1 Origine et objet de la mission	6
5.2 Le risque foudre et son évaluation	6
5.3 Limites d'intervention	7
<u>6 MODALITÉS DE LA RÉALISATION DE L'ARF</u>	<u>7</u>
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
<u>7 DESCRIPTION DU SITE ET DES STRUCTURES CONCERNÉES PAR L'ARF</u>	<u>10</u>
7.1 Description du site	10
7.2 Aménagement du site avec le futur bâtiment.	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.	16
7.6 Étude de dangers	17
7.6.1 Dangers pris en compte.....	17
7.6.2 Les mesures de maîtrise des risques	17
7.6.3 Évaluation des risques liés à l'activité du site	18
7.6.4 Évaluation du risque lié aux fumées d'incendie	18
7.6.5 Zones ATEX et évaluation du risque d'explosion selon l'étude de danger.....	19
7.7 Évaluation du risque lié à la foudre pour le site	19
7.7.1 « Danger Particulier » retenu par l'ARF.....	19
7.7.2 « Risque Incendie » retenu par l'ARF	20
7.8 Réseaux entrants et sortants du site	21
7.9 Réseaux de canalisation internes au site	22
7.10 Éléments en toitures	22

7.11 Protections contre la foudre déjà en place	22
7.12 Description des moyens de lutte contre l'incendie	22
8 ÉTUDE ET ANALYSE DES RISQUES FOUDRE POUR LE SITE	23
8.1 Cellule A = cellule B	23
8.1.1 Données d'entrée du bâtiment	23
8.1.2 Caractéristiques de la zone.....	24
8.1.3 Caractéristiques des réseaux internes.....	24
8.1.4 Valeur des pertes humaines prises en compte.....	25
8.1.5 Les composantes du risque retenues pour cette zone.....	25
8.1.6 Résultats de l'ARF pour ce bâtiment.....	26
8.1.7 Résultats graphiques	27
8.1.8 Conclusions.....	28
8.2 Éléments d'évaluations utilisés pour le logiciel JUPITER pour l'ARF :	29
8.3 GENERALITES ET REFERENCES NORMATIVES DE L'ARF	38
8.3.1 Référentiels	39

2 HISTORIQUE DU DOCUMENT

Révision	Date	Nature	Rédaction
V1.0	05/11/2018	Version applicable	T.OLIVIER

3 GLOSSAIRE : ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS

Abréviation	Définition
ARF	Analyse du Risque Foudre
ET	Etude Technique foudre
MMR	Mesures de Maitrise des Risques
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre
m	mètre
SPF	Système de Protection Foudre

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 – Visuelle et Complète.

Le rédacteur a une attestation QUALIFOUDRE de niveau 2 délivrée par l'INERIS en juillet 2017 : ce certificat est valable jusqu'en juillet 2020.

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

A 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 construction, de l'entreprise DUFOUR, d'un bâtiment supplémentaire à SAINT JEAN DE FOLLEVILLE (76170).

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 19 juillet 2011, modifiant l'arrêté du 4 août 2010, pour la réalisation de cette ARF. SYNELIOS conseille que l'Étude Technique soit également réalisée selon les principes de l'arrêté du 19 juillet 2011. Cette ARF a été réalisée à l'état de projet, en fonction des documents et éléments qui ont été fournis. Elle devra être remise 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'agression 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 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. L'ARF est réalisée à partir des documents et des données qui ont été fournis par l'entreprise SECURIT Ingénierie.

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 SECURIT Ingénierie a communiqué les éléments 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	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	7/39

6.1 Documents fournis

Documents fournis par SECURIT Ingénierie	Date de référence	Identifiant du document reçu	Format	Reçu par SYNELIOS le
Elévation	25/09/18	Projet PTS DUFOUR - ELEVATIONS	dwg	23/10/18
Plan de masse	Sans	Projet PTS DUFOUR - PLAN de MASSE	dwg	23/10/18
Plan de coupe	Sans	Projet PTS DUFOUR - PLAN et COUPE	dwg	23/10/18
Réponse à la fiche de demande de renseignements	31/10/18	Elements pour ARF	doc	31/10/18

Document non fournis	Commentaires
Classement ATEX	Non réalisé pour ce site
Étude de danger	Non portée à la connaissance de SYNELOS et pas nécessaire pour ce type de bâtiment (car il est a enregistrement).
Etude de propagation du feu	Non portée à la connaissance de SYNELOS

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

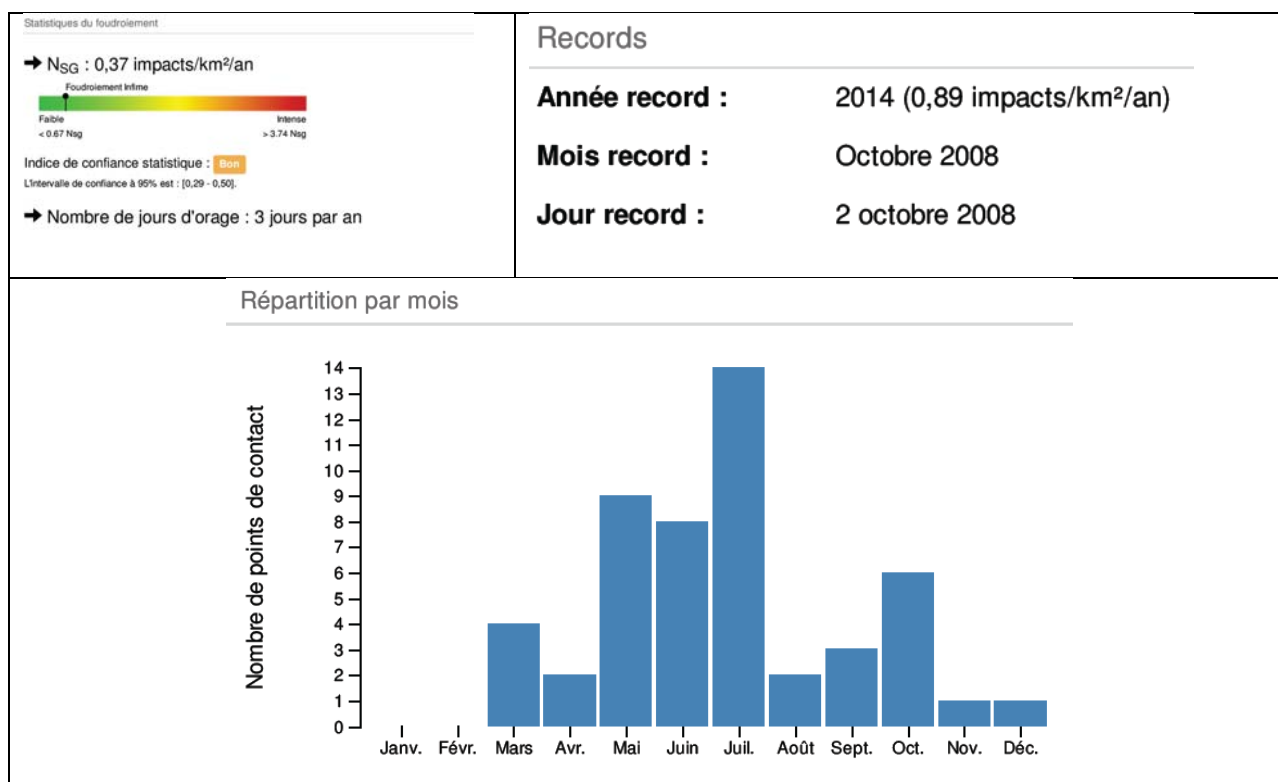
Le texte et les résultats ci-dessous sont fournis par **Météorage** à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2008-2017.

Commune.	SAINT JEAN DE FOLLEVILLE (76170).
Département.	SEINE MARTIME
Densité de foudroiemment Nsg.	0,37 impacts par an et par km ²
La valeur moyenne de la densité de foudroiemment (N) en France est de 1,12 impacts/km ² /an	

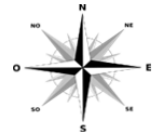
La fréquence de foudroiemment (Ng) retenue, conformément à la note de Météorage pour le site est :

- Densité de foudroiemment (Nsg) = Ng
- Soit : **Ng = 0,37 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 terme 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 de l'entreprise DUFOUR ENTREPOTS pour la réalisation d'un bâtiment supplémentaire sur le site existant à SAINT JEAN DE FOLLEVILLE (76170).

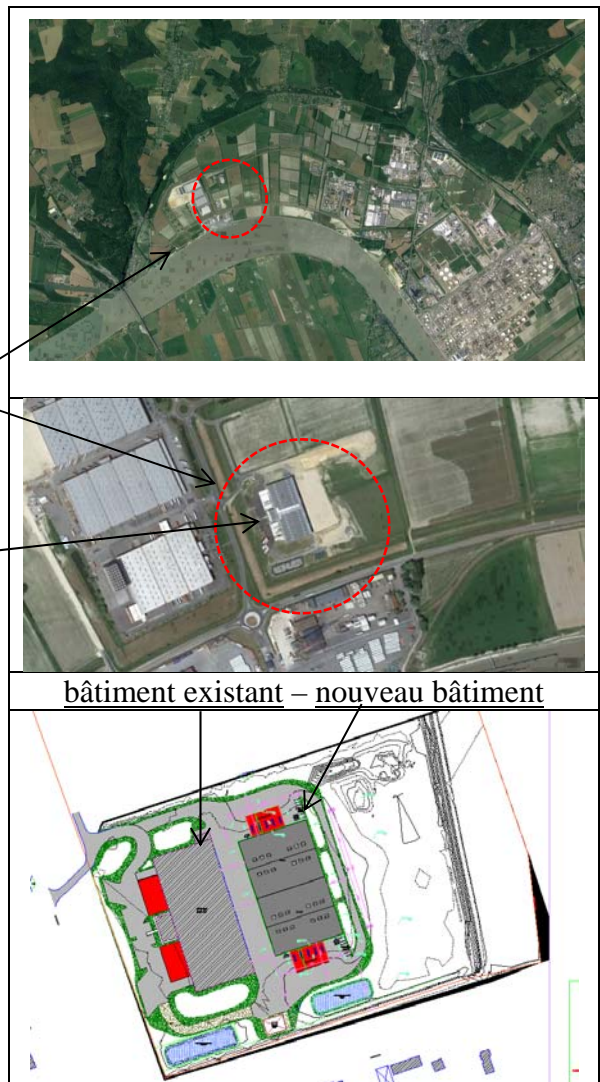
Le nouveau bâtiment réalisera le stockage de matières et produits combustibles ou non en entrepôt en partie à température contrôlée : une des cellules, celle au Nord (la cellule A) sera à température contrôlée à 15°C.

Le site est encerclé sur les photos aériennes ci-contre.

Le nouveau bâtiment sera à proximité d'un bâtiment existant.

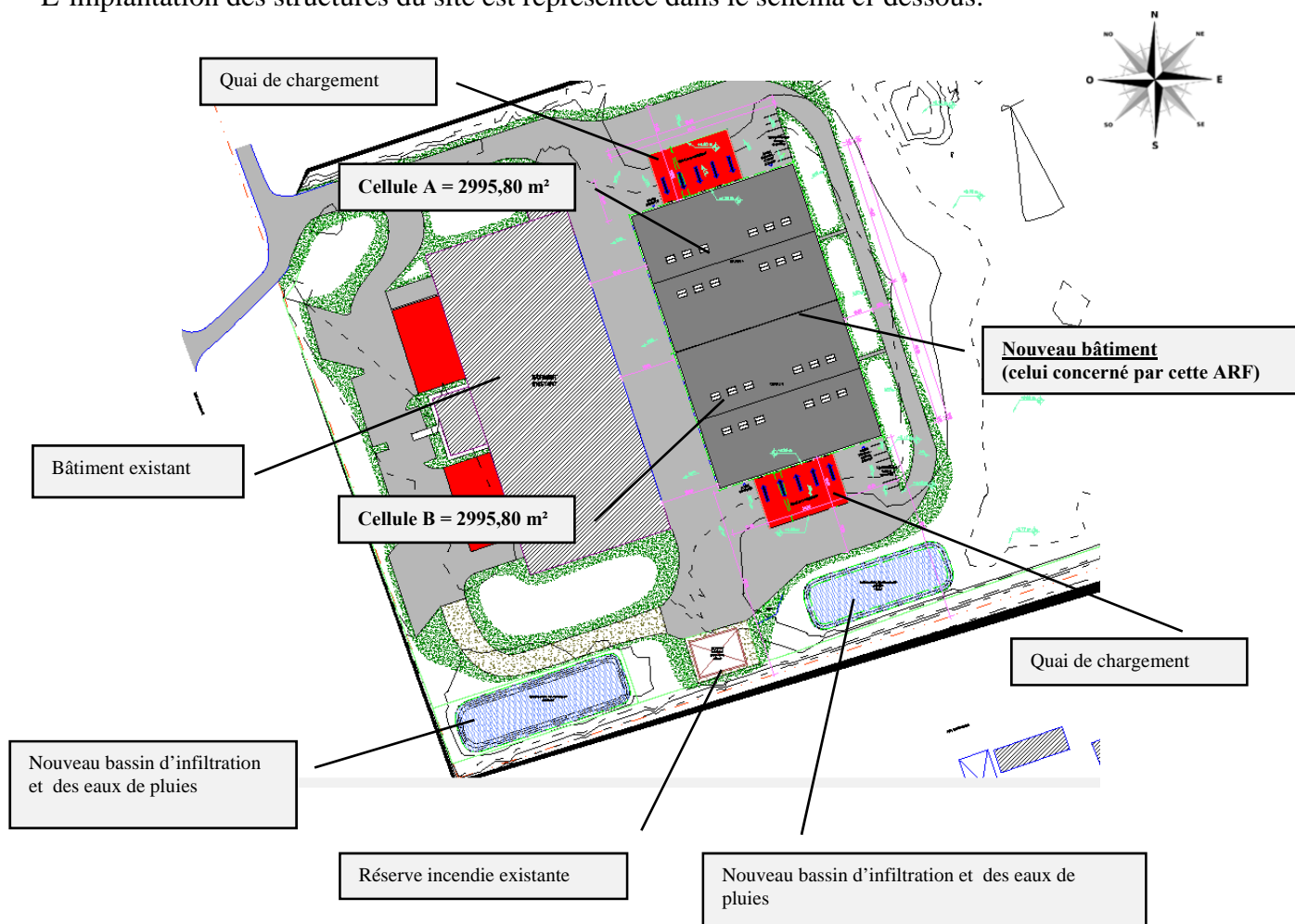
Le nouveau bâtiment sera composé (voir plan page suivante) :

- 1 structure principale comprenant de 2 cellules de stockage.
 - Cellule A = Cellule B = 2995,80 m²
- 1 bassin de rétention supposé pour :
 - l'écoulement des eaux pluviales
 - l'écoulement des eaux d'incendie des cellules.



7.2 Aménagement du site avec le futur bâtiment.

L'implantation des structures du site est représentée dans le schéma ci-dessous.



Chaque cellule (A et B) est constituée des éléments suivants :

- 1 local de charge séparé par des murs coupe-feu.
- 1 local séparé par des murs coupe-feu 2 heures pour les activités bureaux, accueil, vestiaire, cuisine, sanitaires et douches.

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

Cette ARF a été réalisée sur l'analyse d'une des cellules: soit la cellule A. 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 et des fonctions présentes (notamment l'activité de bureau). Ce choix a aussi été fait sur la base du manque de précision au sujet des produits qui seront stockés dans les cellules du bâtiment. Aussi les résultats de la cellule A seront appliqués à la cellule B.

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

Bâtiment	Référence donnée par l'ARF et communiquée	Méthode utilisée pour l'Analyse du Risque Foudre
Nouveau bâtiment cellule A	Cellule A	Probabiliste*
Nouveau bâtiment cellule B	Cellule B	Probabiliste*

Note* : Les cellules sont séparées par des murs coupe-feu de 2 heures. Les parois extérieures Est et Ouest sont aussi des murs coupe-feu 2heures.

Chaque cellule est une structure à part entière. Aussi les résultats de la cellule A seront appliqués à la cellule B.

Les activités de bureaux et de vie des salariés sont présentes dans chaque cellule.

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	<p>Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque et des établissements recevant du public.</p> <p>Le volume des entrepôts étant :</p> <p>1. supérieur ou égal à 300 000 m³ :</p> <p>2. supérieur ou égal à 50 000 m³, mais inférieur à 300 000 m³ :</p> <p>3. supérieur ou égal à 5 000 m³, mais inférieur à 50 000 m³ :</p>	<p>Volume actuel : 66 300 m³</p> <p>Emprise au sol de l'extension: 6000 m² 2 cellules de 3000 m²</p> <p>Hauteur au faîtage : 12.30 m., soit + 73800 m³ de volume d'entrepôt</p> <p>Volume total : 140 100 m³</p>	Enregistrement
1511.3	<p>Entrepôts frigorifiques, à l'exception des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant, par ailleurs, de la présente nomenclature.</p> <p>1. Supérieur ou égal à 150 000 m³ :</p> <p>2. Supérieur ou égal à 50 000 m³ mais inférieur à 150 000 m³ :</p> <p>3. Supérieur ou égal à 5 000 m³ mais inférieur à 50 000 m³ :</p>	<p>Stockage dans une cellule dédiée de 3000 m²</p> <p>Hauteur sous plafond : 8 m, 5 niveaux de palettes,</p> <p>TOTAL : 6048 m³</p>	Déclaration Contrôlée
1530.2	<p>Papier, carton ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés (dépôt de) à l'exception des établissements recevant du public</p> <p>Le volume susceptible d'être stocké étant :</p> <p>1. supérieure à 50 000 m³ :</p> <p>2. supérieure à 20 000 m³ mais inférieure ou égale à 50 000 m³ :</p> <p>3. supérieure à 1 000 m³ mais inférieure ou égale à 20 000 m³ :</p>	<p>Volume actuel : 17 500 m³</p> <p>Emprise au sol de l'extension: 6000 m² 2 cellules de 3000 m², Hauteur sous plafond : 8 m, 5 niveau de palettes, soit + 12096 m³ supplémentaires</p> <p>TOTAL : 29596 m³</p>	Enregistrement

1532.2	<p>Bois ou matériaux combustibles analogues y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et visés par la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public. Le volume susceptible d'être stocké étant :</p> <p>1. Supérieure à 50 000 m³ :</p> <p>2. Supérieure à 20 000 m³ mais inférieure ou égale à 50 000 m³ :</p> <p>3. Supérieure à 1 000 m³ mais inférieure ou égale à 20 000 m³ : D</p>	<p>Volume actuel : 17 500 m³</p> <p>Emprise au sol de l'extension: 6000 m² 2 cellules de 3000 m², Hauteur sous plafond : 8 m, 5 niveau de palettes, soit + 12096 m³ supplémentaires</p> <p>TOTAL : 29596 m³</p>	Enregistrement
2662.2	<p>Polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de) Le volume susceptible d'être stocké étant :</p> <p>1. Supérieur ou égal à 40 000 m³ :</p> <p>2. Supérieure ou égal à 1 000 m³, mais inférieure à 40 000 m³ :</p> <p>3. Supérieure ou égal à 100 m³, mais inférieure à 1 000 m³ : D</p>	<p>Volume actuel : 17 500 m³</p> <p>Emprise au sol de l'extension: 6000 m² 2 cellules de 3000 m², Hauteur sous plafond : 8 m, 5 niveau de palettes, soit + 12096 m³ supplémentaires</p> <p>TOTAL : 29596 m³</p>	Enregistrement
2663.1	<p>Pneumatiques et produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de) 1. A l'état alvéolaire ou expansé tels que mousse de latex, de polyuréthane, de polystyrène, etc., le volume susceptible d'être stocké étant :</p> <p>a) supérieur ou égal à 45 000 m³ :</p> <p>b) supérieur ou égal à 2 000 m³, mais inférieur à 45 000 m³ :</p> <p>c) supérieur ou égal à 200 m³, mais inférieur à 2 000 m³ : D</p>	<p>Volume actuel : 17 500 m³</p> <p>Emprise au sol de l'extension: 6000 m² 2 cellules de 3000 m², Hauteur sous plafond : 8 m, 5 niveaux de palettes, soit + 12096 m³ supplémentaires</p> <p>TOTAL : 29596 m³</p>	Enregistrement
2663.2	<p>Pneumatiques et produits dont 50% au moins de la masse totale unitaire est composée de polymères (matières plastiques, caoutchoucs, élastomères, résines et adhésifs synthétiques) (stockage de) 2. Dans les autres cas et pour les pneumatiques, le volume susceptible d'être stocké étant :</p> <p>a) supérieur ou égal à 80 000 m³ :</p> <p>b) supérieur ou égal à 10 000 m³, mais inférieur à 80 000 m³ :</p> <p>c) supérieur ou égal à 1 000 m³, mais inférieur à 10 000 m³ : D</p>	<p>Volume actuel : 17 500 m³</p> <p>Emprise au sol de l'extension: 6000 m² 2 cellules de 3000 m², Hauteur sous plafond : 8 m, 5 niveau de palettes, soit + 12096 m³ supplémentaires</p> <p>TOTAL : 29596 m³</p>	Enregistrement

2925	Accumulateurs (ateliers de charge d') La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW : D	Actuel = 40 kW Après extension, TOTAL := 80 kW environ	Déclaration
2910-A (Actualisé au 23/08/2018) Pour effet à partir du 20 décembre 2018	Combustion à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 et des installations classées au titre de la rubrique 3110 ou au titre 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 A. Lorsque sont consommés exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, 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 et des chutes du travail mécanique du bois brut relevant du b (v) de la définition de la biomasse, de la biomasse issue de déchets au sens de <u>l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement</u> , ou du biogaz provenant d'installations classées sous la rubrique 2781-1, si la puissance thermique minimale est : 1. Supérieure ou égale à 20 MW mais inférieure à 50 MW: 2. Supérieure à 1 MW, mais inférieure à 20 MW :	Actuel : < 1 MW Après extension, TOTAL < 1 MW	Non Classé

7.5 Nombre de personnes présentes sur le site.

D'après les éléments fournis 36 personnes seront présentes dans l'environnement sur le site du bâtiment, dont :

- 4 personnes pour les activités de chaque cellule du bâtiment concerné par cette ARF.
- 5 personnes par bureaux.

Pour cette analyse nous retenons que moins de 100 personnes seront présentes dans les cellules.

Nous retenons que l'activité de l'établissement nécessitera le travail de plusieurs équipes 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 et de la surveillance.

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	16/39

7.6 Étude de dangers

Aucune étude de danger n'a été réalisée car ce bâtiment est seulement soumis à déclaration. 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 y a aura des produits combustibles, selon les données fournies par SECURIT Ingénierie.
- 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 sont 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.

- Les murs entre chaque cellule **seront coupe-feu de degré 2 heures (REI120)** : les murs Est et Ouest du bâtiment seront des murs coupe-feu de degré 2 heures
- **Le désenfumage** sera assuré dans les cellules.
- Les bureaux, les locaux de vie professionnelle seront isolés des cellules de stockage par des murs et des portes coupe-feu de degré deux heures.
- Le bâtiment (cellules A et B) sera équipé d'un Système de Sécurité Incendie (SSI). L'énergie de sécurité du SSI devra être délivrée par une alimentation de sécurité conforme aux normes NFS 61.932 à la norme NFS61.940 et à l'article EL8.2 du règlement de sécurité.
- Les cellules seront équipées de détecteurs optiques de fumée, de déclencheurs manuels d'alarme incendie, de détecteurs autonomes déclencheurs d'alarme de type DAD + détecteurs optiques de fumée du DAD + Détecteurs multiponctuels VESDA (Cellule à température contrôlée).
- La télécommande des DAS à manque de tension pourra être délivrée par un chargeur de batteries classique qui garantira un temps de fonctionnement minimal d'un quart d'heure sur l'ensemble des DAS raccordés après coupure du secteur.
- Le bâtiment (cellules A et B) sera équipé de : vidéo-surveillance; système d'alerte intrusion; détecteurs anti-intrusions, de détecteurs anti-intrusion longue portée, d'allumage de l'éclairage extérieur en cas de détection d'intrus.
- Il y aura des scénarii d'incendie par cellule sous FLUMILOG : ils n'ont été portés à la connaissance de l'ARF à la date de la réalisation de celle-ci. Mais selon SECURIT Ingénierie, les flux thermiques seront maintenus dans les limites de propriété.

Les équipements de lutte contre l'incendie sont les suivantes

- Le bâtiment sera **accessible aux Sapeurs-Pompiers** sur tout son périmètre. Les casernes les plus proches sont à 15 minutes d'intervention. Elles sont aux adresses suivantes
 - LILLEBONNE rue Auguste Desgenetais 76170 LILLEBONNE et NOTRE-DAME-DE-GRAVENCHON avenue Victor Hugo 76330 NOTRE-DAME-DE-GRAVENCHON.
 - Le temps d'intervention des secours et l'absence de parafoudre sur le SSI ne permettent pas de retenir, au sens strict de la norme EN 62 305-2 utilisée pour cette ARF, que l'extinction soit considérée comme automatique
- Le bâtiment sera doté d'une installation RIA conçue et réalisée conformément aux normes et règles en vigueur. Chaque point de l'entrepôt sera accessible par deux jets d'attaque.
- Les cellules seront dotées d'extincteurs portatifs normalisés répartis dans les cellules de stockage, dans les bureaux et dans les locaux techniques.
- Un bassin de rétention étanche et prévu pour retenir les eaux de pluie et 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 du site, 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 avec des matières combustibles et risques d'incendie.

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 ne note pas 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 ».

Une seule cellule sera chauffée. Celle au Nord (la cellule A) sera à température contrôlée à 15°C.

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 seront ventilés et les batteries seront régulièrement contrôlées.

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 chacun des bâtiments :

Référence donnée par l'ARF et communiquée	« Danger Particulier » retenu par l'ARF	Commentaires
Cellules A et B	«Niveau de panique faible»*.	Moins de 100 personnes seront présentes en même temps dans chacune de ces cellules et des autres structures du site.

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 les 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.

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 A = cellule B	Élevé	Voir note*

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

- La toiture sera en béton. **L'ARF retient que des étincelles dues à un impact de foudre direct et indirect soient des facteurs de déclenchement d'incendie dans les cellules.** Ceci par arc électrique et/ou étincelage. De plus l'écoulement du courant de foudre à travers les structures du bâtiment est aussi un risque pour les personnes.
- La charge calorifique spécifique de l'ensemble des éléments stockés n'est pas déterminable en l'état du projet en cours. Aussi nous retenons par sécurité une charge calorifique supérieure à 900 MJ/m² pour chacune des cellules (car la répartition des productions stockés n'est pas connue à la date de réalisation de cette ARF).

7.8 Réseaux entrants et sortants du site

Les réseaux entrants et sortants du site avec des conduits métalliques sont supposés être les suivants à la date de réalisation de cette ARF :

- **Électricité:**

- **1 TGBT externe** à l'entrée du site pour l'alimentation de l'armoire principale de chaque **cellules (A et B)**

- 1 armoire électrique par cellule, pour le bureau, le local de charge, et sprinkler.

- Longueur = 500 mètres.
 - Sans blindage.
 - Régime de neutre TNC à confirmer.

- ◀ **1 sortie du réseau électrique vers l'extérieur de chaque cellule**

- **1 sortie pour la barrière levante du site (à confirmer lors de la réalisation du bâtiment)**

- ◀ 1 sortie à confirmer par le TGBT ← 500 m, enterré à l'extérieur

- **Réseau Très Basse Tension n°1 (TBT n°1) → Télécommunications 2 entrées**

- **1 entrée des réseaux des télécommunications**

- Entrées enterrées
 - Entrées par le local bureaux → 1000 mètres,
 - Type T0 et/ou ADSL en cuivre.
 - Le réseau est ensuite distribué dans les cellules du site via un système adapté.

- Les salariés de l'entreprise, qui sont chargés de la sécurité, sont équipés de téléphones portables GSM.

7.9 Réseaux de canalisation internes au site

- **Eau (2) :**
 - **1 entrée** d'eau non métallique (de type PVC).
 - 1 arrivée type eau de la ville uniquement dans le bâtiment A
 - **1 sortie** des eaux usées (de type PVC).
- **Gaz :** ➔ Il n'a pas été confirmé la présence d'une chaufferie utilisant du gaz de ville.
- **Canalisations incendie**
 - RIA ➔ Canalisation métallique enterrée

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

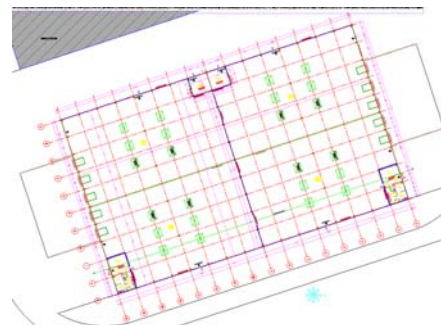
Cette partie a pour objectifs de:

- 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 A = cellule B

La cellule A est analysée comme étant représentative de toutes les cellules du bâtiment. Car elles sont de même composition et surface.



8.1.1 DONNEES D'ENTREE DU BATIMENT

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

Date de construction :	2019
Type de structure :	Industrielle
Blindage ou maillage :	Non
Environnement :	Entouré d'objets plus bas – Suburbain
Longueur (m) :	60,00
Largeur (m):	50,00
Hauteur (m):	12,30 (au niveau des acrotères)
Couverture :	Bac acier + isolation 200mm. Revêtement d'étanchéité répondant au classement BRoof T3.
Isolation toiture :	Oui haute isolation pour la cellule a température contrôlée.
Charpente :	Charpente béton
Murs (structures porteuses) :	Béton cellulaire
Piliers :	Béton
Mur coupe-feu :	2 heures entre les cellules et pour le mur extérieur Est afin de préparer une éventuelle extension
Mise à la terre :	Fond de fouille
Zone :	Unique
Local (activité) supplémentaire pris en compte	Les activités bureaux et de vie des salariés seront présentes dans chaque cellule. Un local de charge sera présent dans chaque cellule.

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 :	Manuelles	
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

- Armoire principale, alimentée à partir d'un TGBT principal du site par l'intérieur
 - Sans transformateur
 - Longueur des lignes enterrées (à partir de la limite de propriété) = 1000m.
 - La tension délivrée est de 400 V triphasé.
 - Régime de neutre : TNC (retenu par défaut en l'absence de précision)
 - Câbles non blindés.

2. 1 sortie d'alimentation des éléments électriques extérieurs

3. 1 entrée des télécommunications

- T0 et/ou ADSL

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

4. 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 .**
 - Le risque de panique est retenu comme faible

8.1.5 LES COMPOSANTES DU RISQUE RETENUES 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 retenues 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 :

- **Les impacts sur la structure ne sont pas retenus pour cette zone interne**
Elle n'est pas en contact direct avec l'extérieur et la toiture du bâtiment A
- **Les impacts sur un service sont retenus par précaution (bien qu'il n'y ait aucun service entrant ou sortant de prévu).**
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 : 21×10^{-5}
 - Pour rappel le risque tolérable, RT, qui ne doit pas être dépassé est de 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 :

Structures à protéger	Protection primaire*	Protection secondaire**
Cellules A et B	Protection de Niveau IV	Protection de niveau IV sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Entrée armoire principale de chaque cellule ➤ Sortie vers l'extérieure (si existante) ➤ Entrées télécommunications (TBT).
Pour l'ensemble du site	Mise en liaison équipotentielle avec la terre à réaliser pour les :	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Terres des bâtiments. ○ Canalisations métalliques entrantes et sortantes des bâtiments. 	

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.

Note** : Les protections secondaires sont des protections par parafoudres 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.

8.1.7 RESULTATS GRAPHIQUES

8.1.7.1 Sans protections

Le résultat des pertes R1 est représenté dans le graphique ci-dessous : **R1 = 24 x 10⁻⁵**

RT = 1 x 10⁻⁵ (trait rouge) → R1 est supérieur au risque tolérable.



$$\underline{\underline{RB = 1,4 \times 10^{-5}}}$$

$$\underline{\underline{RU = 0,0 \times 10^{-5}}}$$

$$\underline{\underline{RV = 0,96 \times 10^{-5}}}$$

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

Pour diminuer le Risque R1, il faut diminuer les risques **RB* ; RU* 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.

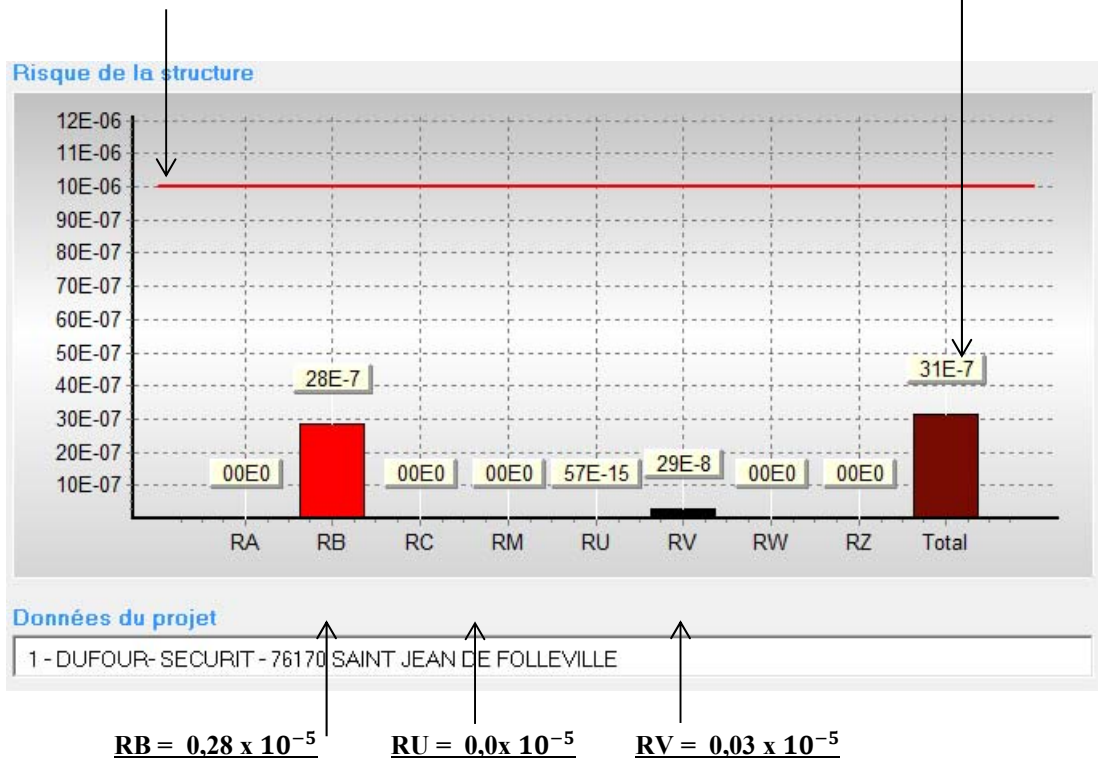
RV : dommages physiques dus à un étincelage, entre une installation extérieure et les parties métalliques (généralement au point de pénétration de la ligne), dus au courant de foudre transmis par la ligne.

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

Le listing des données d'entrées et d'analyses du logiciel « Jupiter 2 » de la cellule est présent ci-dessous dans son état d'origine (c'est-à-dire tel que le délivre le logiciel).

Client:

Client:DUFOUR- SECURIT
description de la structure :DUFOUR ENTREPOTS
Adresse:AVENUE 1 ZI PORT JEROME II
Ville:76170 SAINT JEAN DE FOLLEVILLE
Région

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

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	29/39

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 76170 SAINT JEAN DE FOLLEVILLE où se trouve la structure :

$$N_g = 0,4 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

4.2 Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :

A (m): 50 B (m): 60 H (m): 12,3 Hmax (m): 12,3

Le type de structure usuel est : Industrielle

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	30/39

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 exécutée 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: Amoire principal cellule
- Ligne Telecom: Télécommunication
- Ligne de puissance: sortie alimentation extérieur

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites dans 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 qu'il devrait 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: Cellule

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentés 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.

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	31/39

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 dans 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: Cellule
 RB: 1,42E-05
 RU(alimentation locaux bureaux, satinaire...): 9,58E-13
 RV(alimentation locaux bureaux, satinaire...): 4,79E-06
 RU(Alimentation local de charge): 9,58E-13
 RV(Alimentation local de charge): 4,79E-06
 Total: 2,38E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,38E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total $R1 = 2,38E-05$ est plus grand que le risque tolérable $RT = 1E-05$, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de réduire les composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure. Elles sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Cellule
 RD = 59,7937 %
 RI = 40,2063 %
 Total = 100 %
 RS = 0 %
 RF = 100 %
 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 - Cellule (100 %)

- essentiellement due à des 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 = 59,7937 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

RV (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 20,1032 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la ligne

RV (Alimentation local de charge) = 20,1032 %

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 - Cellule

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 - Armoire principal cellule:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne2 - Télécommunication:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligne Ligne3 - sortie alimentation extérieur:
 - 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: Cellule

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,2

Pc (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pc (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 9,00E-03

Pm (Alimentation local de charge) = 9,00E-03

Pm = 1,79E-02

Pu (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 3,00E-02

Pv (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 3,00E-02

Pw (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pz (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pu (Alimentation local de charge) = 3,00E-02

Pv (Alimentation local de charge) = 3,00E-02

Pw (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

Pz (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

ra = 0,00001

rp = 0,5

rf = 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: Cellule

RB: 2,85E-06

RU(alimentation locaux bureaux, satinaire...): 2,87E-14

RV(alimentation locaux bureaux, satinaire...): 1,44E-07

RU(Alimentation local de charge): 2,87E-14

RV(Alimentation local de charge): 1,44E-07

Total: 3,14E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 3,14E-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 02/11/2018

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	34/39

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m): 50 B (m): 60 H (m): 12,3 Hmax (m): 12,3

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

Blindage de structure :Aucun bouclier séquence de foudroiement ($1/\text{km}^2 \text{ an}$) $N_g = 0,37$

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Amoire principal cellule

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

Longueur (m) $L_c = 500$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: Télécommunication

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

Longueur (m) $L_c = 500$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

Caractéristiques des lignes: sortie alimentation extérieur

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

Longueur (m) $L_c = 500$

résistivité (ohm.m) $\rho = 500$

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

Facteur environnemental (C_e): urbain ($10 < h < 20 \text{ m}$)

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Cellule

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Asphalte ($r_u = 0,00001$)

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 locaux bureaux, satinaire...

Connectés à la ligne Amoire principal cellule
câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($Ks3 = 0,02$)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonné - niveau: aucun ($Pspd = 1$)

Réseaux internes Alimentation local de charge

Connecté à la ligne Amoire principal cellule
câblage: superficie de boucle de l'ordre de $0,5 \text{ m}^2$ ($Ks3 = 0,02$)
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudre coordonné - niveau: aucun ($Pspd = 1$)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Cellule

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

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

Risque et composantes du risque pour la zone:Cellule

Risque 1: Rb Ru Rv

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure $Ad = 1,54E-02 \text{ km}^2$

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure $Am = 2,54E-01 \text{ km}^2$

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directs sur la structure $Nd = 2,85E-03$

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure $Nm = 9,11E-02$

Lignes électriques

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

Amoire principal cellule

$Al = 0,010355 \text{ km}^2$

$Ai = 0,279508 \text{ km}^2$

Télécommunication

$Al = 0,010355 \text{ km}^2$

$Ai = 0,279508 \text{ km}^2$

sortie alimentation extérieur

$Al = 0,010355 \text{ km}^2$

$Ai = 0,279508 \text{ km}^2$

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

Amoire principal cellule

NI = 0,000958

Ni = 0,010342

Télécommunication

NI = 0,000958

Ni = 0,010342

sortie alimentation extérieur

NI = 0,000958

Ni = 0,010342

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Cellule

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pc (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 9,00E-03

Pm (Alimentation local de charge) = 9,00E-03

Pm = 1,79E-02

Pu (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pv (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pw (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pz (alimentation locaux bureaux, satinaire...) = 1,00E+00

Pu (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

Pv (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

Pw (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

Pz (Alimentation local de charge) = 1,00E+00

8.3 **GENERALITES ET REFERENCES NORMATIVES DE L'ARF**

'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.

8.3.1 RÉFÉRENTIELS

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

- Arrêté du 19 juillet 2011 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;

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ARF	05/11/2018	AR18005DUF	1.0	39/39