



Scieries du Limousin

PJ F : Analyse du risque foudre et étude technique, France Paratonnerre

Moissannes (87)



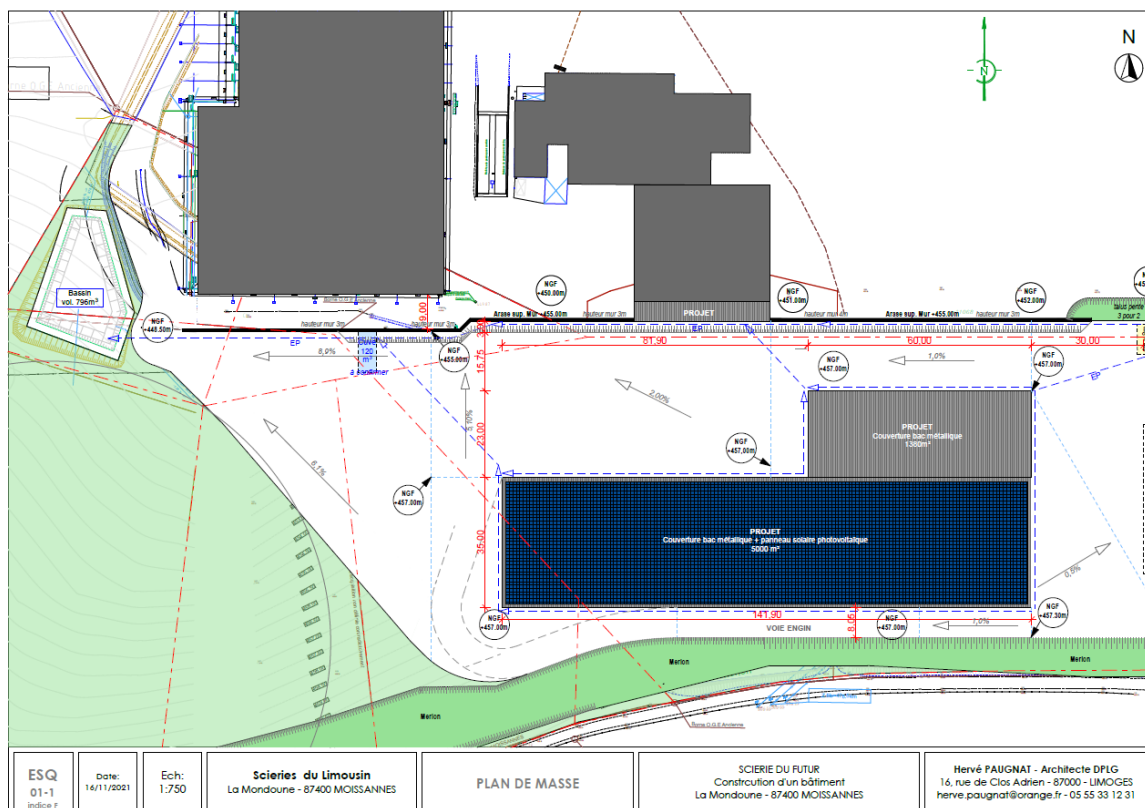
ECO
SAVE

ANALYSE DU RISQUE Foudre

N° EP-NN-211201

Indice 01

Concernant SCIERIES DU LIMOUSIN



Moissannes (87)

Trame ARF – Étude préalable ICPE Ind.10

Parc Ester Technopole – 9 rue Columbia - 87068 - LIMOGES - TEL : 33 (0)5 55 57 52 53 - FAX : 33 (0)5 55 35 85 62

SOMMAIRE

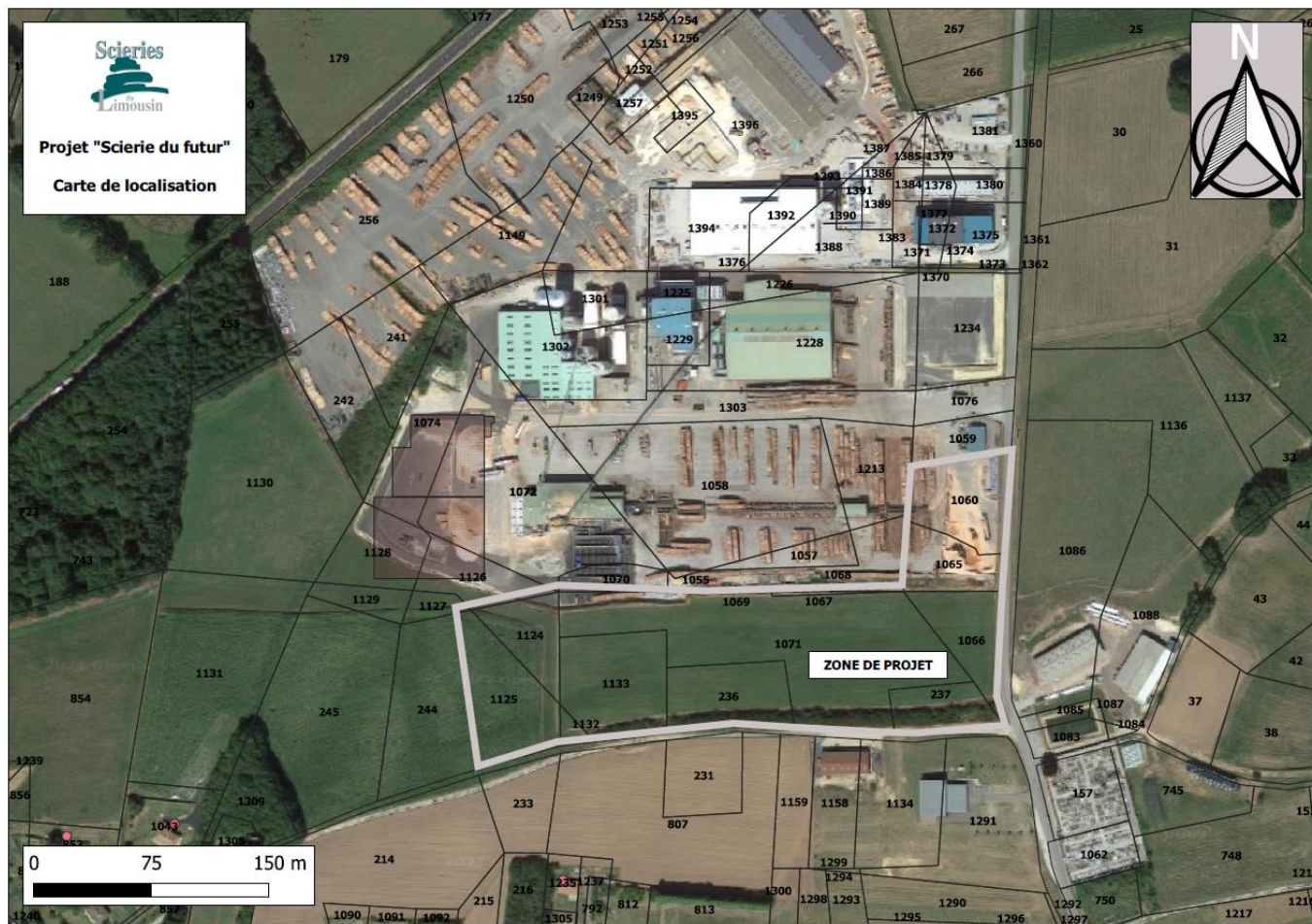
| | | |
|--------|--|----|
| I. | Présentation du site | 3 |
| I.1. | Coordonnées du site | 3 |
| I.2. | Activité principale du site..... | 3 |
| I.3. | Classement du site vis à vis de l'environnement | 4 |
| I.4. | Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement..... | 5 |
| I.5. | Situation géologique du site | 5 |
| I.6. | Interlocuteurs..... | 5 |
| II. | Présentation de l'étude | 6 |
| II.1. | Origine de l'étude | 6 |
| II.2. | Participants à l'élaboration de l'étude..... | 6 |
| II.3. | Visite sur site | 6 |
| II.4. | Objet et limite de l'ARF | 6 |
| II.5. | Références réglementaires | 7 |
| II.6. | Définition des risques dus à la foudre | 8 |
| II.7. | Méthodes de l'analyse | 9 |
| II.8. | Principaux paramètres influents dans la méthode d'ARF..... | 9 |
| III. | Préalable à l'étude | 12 |
| III.1. | Liste des documents fournis et présentés | 12 |
| III.2. | Données nécessaires pour l'analyse du risque foudre | 12 |
| III.3. | Liaisons conductrices avec l'extérieur du site..... | 12 |
| III.4. | Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)..... | 12 |
| III.5. | Rappel des principaux risques révélés par l'étude des dangers (EDD)..... | 12 |
| III.6. | Incident(s) signalé(s) | 12 |
| III.7. | Définition des structures..... | 13 |
| III.8. | Données entrantes de la structure N°1 : Scierie..... | 14 |
| III.9. | Données entrantes de la structure N°2 : Scierie du futur..... | 22 |
| IV. | Évaluation des risques de dommage | 27 |
| IV.1. | Identification des sources de dommages | 27 |
| IV.2. | Types de perte dus aux effets de la foudre..... | 28 |
| IV.3. | Risques de dommage sur le site..... | 29 |
| IV.4. | Méthode de calcul | 29 |
| IV.5. | Risques de dommage de la structure N°1 : Scierie | 30 |
| IV.6. | Risques de dommage de la structure N°2 : Scierie du futur | 32 |

| | | |
|-------|--|----|
| V. | Récapitulatif des résultats..... | 34 |
| V.1. | Structures et service | 34 |
| V.2. | Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)..... | 34 |
| V.3. | Conclusions aux calculs | 35 |
| V.4. | Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre | 35 |
| V.5. | Expertise France Paratonnerres..... | 36 |
| VI. | Notes de calculs | 37 |
| VI.1. | Structure N°1 : Scierie..... | 37 |
| VI.2. | Structure N°2 : Scierie du futur | 41 |
| VII. | Certifications QUALIFOUDRE | 45 |

I. PRESENTATION DU SITE

I.1. Coordonnées du site

Scieries du Limousin
La Mondoune
87 400 Moissannes



I.2. Activité principale du site

Les Scieries du Limousin, à Moissannes (87), sont spécialisée dans le sciage de résineux issus de forêts Limousines durablement gérées (PEFC), Scierie du Limousin est devenu un véritable expert de la planche destinée à la fabrication de palettes.

Forts d'unités de production à la pointe de la technologie et d'un personnel motivé et qualifié, Scierie du Limousin est en constante recherche d'optimisation de ses produits connexes (copeaux, sciures, plaquettes et écorces).

Ainsi dès 2012, une centrale de cogénération d'énergie permettait l'autosuffisance en énergie et l'optimisation des matières connexes. Début 2015, la création d'une nouvelle unité sur le site de La Mondoune à Moissannes permet de consommer ces matières pour la fabrication de granulés de bois (combustibles pour chaudières, poêles et inserts) et de rendre 100% de la matière première en produits immédiatement commercialisables.

Il s'agit d'une ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) soumise à l'arrêté du 4 Octobre 2010.

I.3. Classement du site vis à vis de l'environnement

Sont concernées toutes les installations classées visées à l'article 16 de l'arrêté du 04-10-2010 modifié et sur lesquelles une agression par la foudre peut être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte aux intérêts visés au L.511-1 du code de l'environnement, directement par impact sur une structure ou une ligne et/ou indirectement par impact à proximité, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte du site.

Le site des **Scieries du Limousin** est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à enregistrement. La mission porte sur la protection contre le foudroiement des installations pouvant présenter un risque pour l'environnement ou pour la sécurité des personnes. Pour ce site, la liste des rubriques est la suivante :

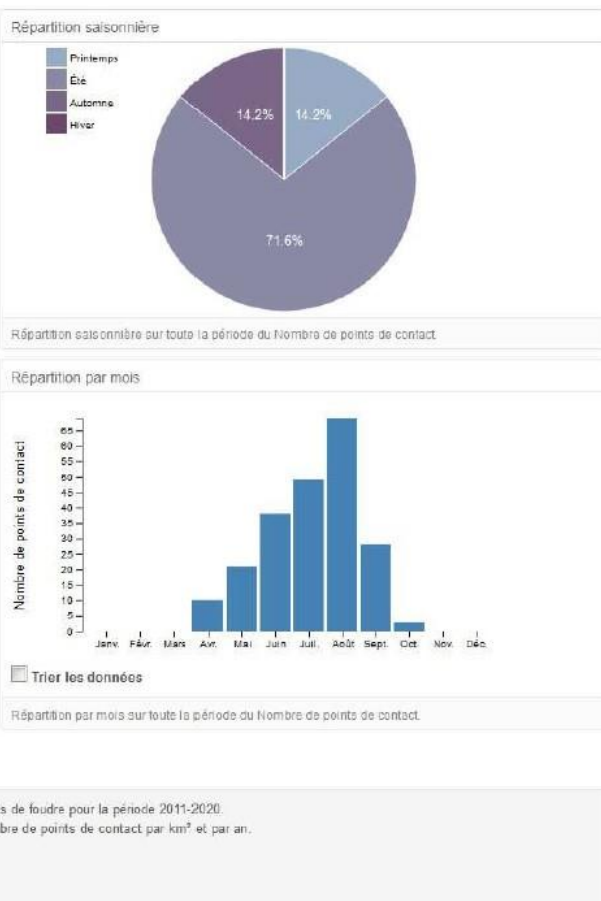
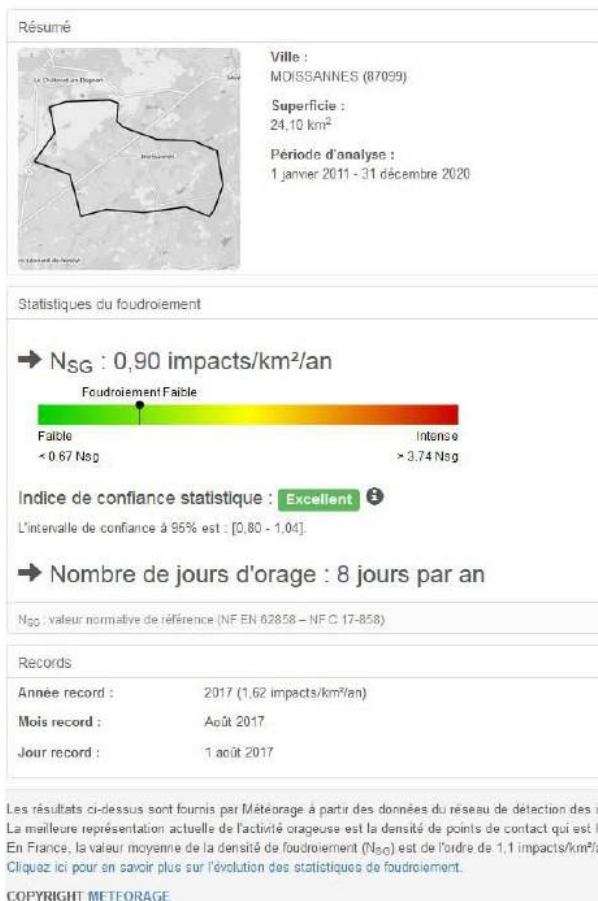
| Rubrique IC | Alinéa | Date autorisation | Etat d'activité | Régime autorisé (3) | Activité | Volume | Unité |
|-------------|--------|-------------------|-------------------|---------------------|---|-----------|-------|
| 1532 | 2 | 27/05/2011 | A l'arrêt | | Bois sec ou matériaux combustibles analogues (dépôt de) | 9000.000 | m3 |
| 1532 | 2b | | En fonctionnement | | Stockage bois déclaré | 13000.000 | m3 |
| 2260 | 2b | 27/05/2011 | En fonctionnement | | Broyage, concassage, criblage, etc des substances végétales | 400.000 | kW |
| 2410 | 1 | | En fonctionnement | Enregistrement | Supérieur à 250 kW | 1600.000 | kW |

Le site étant soumis à enregistrement sur la rubrique 2410, il est soumis à l'arrêté du 02/09/2014. Cet arrêté demande que : « *L'exploitant met en œuvre les dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010* ».

I.4. Situation kéraunique du site / Densité de foudroiement

A la date de cette analyse, les statistiques de METEORAGE sont les suivantes :

- Nsg = 0,90 impacts par an par km²



Suivant la note QUALIFOUDRE N°6, nous retenons le Nsg fournie par Météorage.

Nsg : densité des points de contact de foudre au sol, qui est le nombre moyen d'impacts de foudre au sol par kilomètre carré et par an. Valeur moyenne sur les 10 dernières années.

I.5. Situation géologique du site

En l'absence de données concernant la résistivité du sol, la valeur utilisée pour les calculs de cette ARF sera celle préconisée par défaut par la norme NF EN 62305-2, soit 500 Ohms/m

I.6. Interlocuteurs




Monsieur Carles De Andres Ruiz – Président – Société eISmartgrid

II. PRESENTATION DE L'ETUDE

II.1. Origine de l'étude

Notre devis N° V14579 reçu accepté le 25/11/2021

II.2. Participants à l'élaboration de l'étude

| Date | Indice | Rédacteur | Vérificateur | Approbateur | Commentaire |
|------------|-----------|---|---|--|-------------------|
| 02/12/2021 | 01 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau III | M. TROUBAT Qualifoudre Niveau III | M. TROUBAT Qualifoudre Niveau III | Création Document |
| Signature | |  |  |  | |

II.3. Visite sur site

| Description | Observation |
|--|--------------------|
| Technicien responsable de la visite : | Charles TRÉPARDOUX |
| Date de la visite : | 30/11/2021 |
| Personne présente lors de la visite : | M. De Andres Ruiz |

II.4. Objet et limite de l'ARF

La démarche suivie est celle de l'arrêté du 04 Octobre 2010 modifié relatif à certaines installations, qui impose l'Analyse du Risque Foudre lorsque ces installations pourraient nuire à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement.

L'Analyse du Risque Foudre vient en complément et ne se substitue pas aux études de dangers et d'analyses de risques, propres aux installations et aux produits, qui doivent être menées par ailleurs.

Cette étude représente le justificatif de la partie foudre des chapitres agressions externes des études de dangers.

L'Analyse du Risque Foudre ne prescrit pas et ne quantifie pas les matériels à mettre en œuvre pour la protection contre les risques liés foudre. Ces éléments seront définis par une Étude Technique Foudre, en fonction des résultats et conclusions retenues par l'Analyse du Risque Foudre.

Les conséquences dues à ces phénomènes peuvent entraîner directement ou indirectement des risques graves pour la sécurité des personnes, la sûreté du matériel et la qualité de l'environnement.

L'Analyse du Risque Foudre vise uniquement à définir un niveau de protection à mettre en œuvre.

L'ARF identifie :

- Les installations qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures qui nécessitent une protection
- Les équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS) qui nécessitent une protection

Ce présent rapport concerne l'ARF qui a été réalisée selon les informations et documents fournis par elSmartgrid La responsabilité de FRANCE PARATONNERRES ne pourrait être remise en cause si :

- Les informations et documents fournis se révèlent incomplets ou inexacts
- Des changements majeurs sont effectués a posteriori de la rédaction de ce rapport

Le commanditaire du rapport s'engage à vérifier l'exactitude et l'exhaustivité des paramètres pris en compte pour la réalisation de cette Analyse du Risque Foudre.

II.5. Références réglementaires

Les dispositifs de protection contre la foudre doivent être conformes aux normes françaises ou à toute norme en vigueur dans l'UE.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

Cependant, une telle installation ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des normes réduit de façon significative les risques de dommages dus à la foudre.

II.5.a. Textes et réglementations

- **Arrêté du 04 Octobre 2010 modifié** relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- **Circulaire 24 Avril 2008** en application de l'arrêté susvisé
- **Arrêté du 2 Septembre 2014 modifié** : Prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2410 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

II.5.b. Normes applicables

- La norme **NF EN 62305-2 de 2006** qui est applicable à l'évaluation des risques, dans une structure, en raison des coups de foudre au sol.
- La norme **NF EN 62305-3 de décembre 2012** définissant les règles pour la mise en œuvre d'installations extérieures de protection foudre.
- La norme **NF C 17-102 de Septembre 2011** définissant les règles pour la mise en œuvre d'installations extérieures de protection foudre.
- Les normes **NF EN 62305-4 de décembre 2012, NF C 15-100 de décembre 2002 et le guide UTE C 15-443 d'août 2004** définissent, pour les circuits électriques, les règles d'installation pour la mise en œuvre des systèmes de protection contre la foudre.
- La norme **NF EN 61643-11 de septembre 2002** relative aux parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais

- La norme **NF EN 61643-21 de Novembre 2001** relative aux parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais
- Le guide pratique **UTE C 17-100-2 de janvier 2005** donne une méthode complète et globale de l'évaluation du risque foudre. Un grand nombre de paramètres a été pris en compte dans cette méthode.
 - Ce guide est l'application de la norme CEI 62305-2 Protection contre la foudre – Partie 2 « Évaluation du risque ». Il a été proposé par l'Union Technique de l'Électricité (UTE).
 - La méthode énoncée dans ce guide permet de sélectionner des valeurs en rapport avec les éléments de l'édifice à protéger. Ces valeurs vont intervenir dans les calculs pour rechercher le meilleur niveau de protection à mettre en œuvre.
- Le logiciel **IONEXPERT 3000**, développé par France Paratonnerres, a été également développé pour réaliser les calculs suivant les normes en vigueur.

II.6. Définition des risques dus à la foudre

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants impulsionnels avec un front d'onde raide, qui peuvent atteindre un courant de plusieurs dizaines de milliers d'ampères et une tension de plusieurs millions de volts.

Chaque année la foudre, par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux.

L'évaluation du risque foudre est difficile à cerner.

La forme d'un bâtiment, ses matériaux de construction, l'environnement dans lequel il est implanté, sa situation géographique, sont des paramètres qui peuvent influencer sur la probabilité pour que la foudre le frappe.

Que la foudre frappe directement un bâtiment, à proximité de celui-ci ou les services qui lui sont raccordés, ses conséquences peuvent mettre à mal les produits stockés, le contrôle des processus de production ou les systèmes de sécurité.

La foudre peut être un facteur aggravant pour les dangers que représente l'activité réalisée au sein du bâtiment.

La foudre peut avoir des conséquences sur les personnes travaillant à l'intérieur ou à proximité du bâtiment et sur l'environnement.

Pour définir le risque foudre, un grand nombre de paramètres doivent être pris en considérations.

Des normes ont été définies pour cadrer l'évaluation du risque foudre d'une structure.

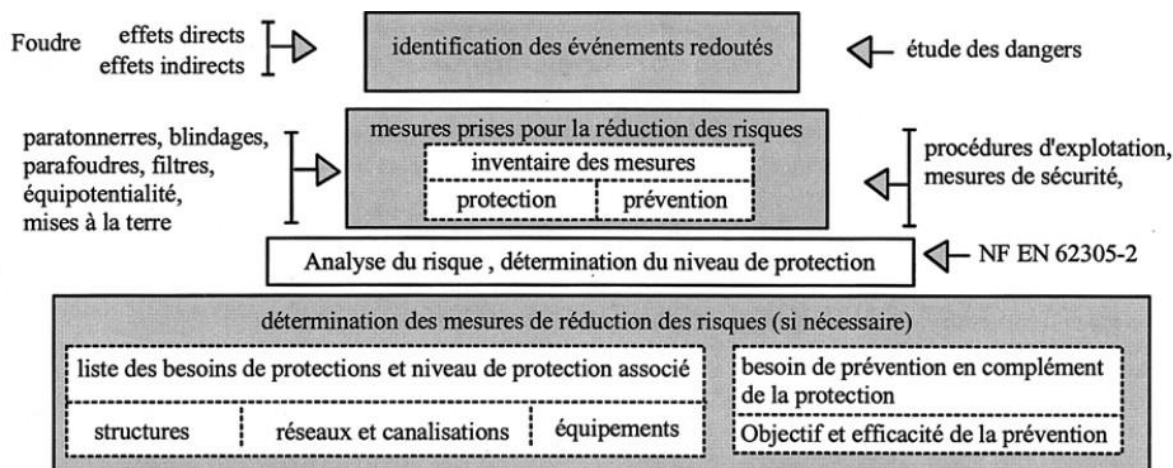
Ces normes dictent des méthodes qui permettent d'avoir une approche mathématique pour guider les professionnels de la foudre dans leur démarche.

L'entreprise **FRANCE PARATONNERRES et son personnel certifiés QUALIFOUDRE** par l'INERIS, se sont engagés à réaliser les ARF conformes à la norme NF EN 62305-2 applicable

II.7. Méthodes de l'analyse

L'analyse du risque est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006 : Protection contre la Foudre Partie 2 – Évaluation du risque.

La démarche d'analyse, prenant en considération le risque de perte de vie humaine R1, est schématisée ci-après :



La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable $10 E^{-5}$ pour le risque de perte de vie humaine. Lorsque le risque calculé est supérieur au risque tolérable, des mesures de protection et de prévention sont intégrés aux calculs jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection. La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

II.8. Principaux paramètres influents dans la méthode d'ARF

En fonction de la configuration du site, certains bâtiments peuvent être découpés en différentes structures afin de tenir compte de la diversité des risques et l'optimiser l'Analyse du Risque Foudre et les protections qui en découlent.

Les critères pris en compte dans les calculs de l'Analyse du Risque Foudre seront choisis, entre autres, en fonction des paramètres suivants :

- **Densité de foudroiement sur le site**

La densité de foudroiement N_{sg} prise en compte dans l'étude correspond au nombre d'impacts par an au km^2 . Cette valeur est issue des données de Météorologie (communales).

- **Dimensions de la structure**

Le risque foudre sur une structure dépend de ses dimensions (longueur, largeur, hauteur).

- **Facteur d'emplacement**

L'emplacement relatif de la structure dépend des objets environnants ou de l'exposition de la structure. Différents cas peuvent se présenter :

- Structure entourée par des objets plus hauts
- Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petits
- Structure isolée (pas d'autres objets à proximité)
- Structure isolée au sommet d'une colline ou sur un monticule

- **Dangers particuliers**

- Pas de risque de panique ;
- Faible niveau de panique : structures limitées à 2 étages et nombre de personnes inférieur à 100
- Niveau de panique moyen : structures destinées à des évènements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000
- Difficultés d'évacuation : structures avec personnes immobilisés, hôpitaux
- Niveau de panique élevé : structures destinées à des évènements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000
- Danger pour l'environnement : émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans le périmètre immédiat de la structure du site
- Contamination de l'environnement : émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans une zone débordant largement du périmètre immédiat de la structure ou du site au-delà des valeurs autorisées

- **Risque d'incendie**

Le risque d'incendie est lié à la charge calorifique de la structure et de son contenu. Elle s'exprime en Mégajoule par m² (MJ/m²) :

- Pas de risque : structure n'ayant concerné par aucun des cas ci-dessous
- Risque faible : charge calorifique inférieure à 400 MJ/m² ou structure ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles
- Risque ordinaire : charge calorifique comprise entre 400 MJ/m² et 800 MJ/m²
- Risque élevé : charge calorifique supérieure à 800 MJ/m²
- Risque d'explosion : structure contenant des produits explosifs ou vissé par un risque permanent d'atmosphère explosive (Zone ATEX 0 ou 20)

- **Protection anti-incendie**

La présence ou non de moyens de lutte contre l'incendie est prise en compte. Les définitions sont données ci-après :

- Pas de protection : aucune des dispositions indiquées ci-dessous
- Protection manuelle : une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchés manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiment étanches, voies d'évacuation protégées
- Protection automatique : une des dispositions suivantes : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement, installations d'alarmes automatiques Seulement si elles sont protégées contre les surtensions ou d'autres dommages et si le temps d'intervention des pompiers est inférieur à 10 minutes

- **Type de sol**

- Agricole
- Béton
- Marbre
- Céramique
- Gravier
- Moquette
- Tapis
- Asphalte
- Linoléum
- Bois

- **Facteur d'environnement de la ligne entrante dans la structure**

L'emplacement relatif de la ligne dépend des objets environnants. Différents cas peuvent se présenter :

- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est supérieure à 20 mètres
- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est comprise entre 10 et 20 mètres
- Suburbain avec bâtiments dont la hauteur est inférieure à 10 mètres
- Rural pour des zones présentant une faible densité de bâtiment

- **Résistivité du terrain**

Pour les lignes enterrées, lorsque la résistivité du terrain est inconnue, il convient d'estimer la valeur maximale de 500 Ω m conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006.

- **Longueur de la ligne entrante**

Lorsque la longueur de la ligne est inconnue on estime une valeur maximale de celle-ci égale à 1000 mètres conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006.

III. PREALABLE A L'ETUDE

III.1. Liste des documents fournis et présentés

- Plans :
 - 20211105 Scierie du Futur - Carte de localisation.pdf
 - MASSE - 2021-11-30.pdf
 - PLANS DE MASSES - indice F - 2021-11-16.pdf
 - PLANS.pdf
- Analyse du Risque Foudre :
 - D5603493-2101-R01 DEKRA 30/04/2021

III.2. Données nécessaires pour l'analyse du risque foudre

- Altitude : ≈400m
- Environnement : Rural, zone présentant une faible densité de bâtiment
- Zone d'implantation : au nord du bourg de Moissannes

III.3. Liaisons conductrices avec l'extérieur du site

- Alimentation électrique HT du site : enterrée
- Ligne de télécommunication : enterrée

III.4. Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)

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

La liste de ces équipements est la suivante :

- Centrales d'alarme ou de détection incendie

III.5. Rappel des principaux risques révélés par l'étude des dangers (EDD)

- Étude de danger non communiquée

III.6. Incident(s) signalé(s)

- Sans Objet

III.7. Définition des structures

Du fait, qu'à l'intérieur des structures, il n'y a pas de limite séparative de type coupe-feu avec une tenue supérieure à 2 heures (murs et portes), tel que définie par la norme NF EN 62305, il n'est pas possible de définir plusieurs structures distinctes placées à l'intérieure des bâtiments.

Dans ce cas chaque structure sera délimitée par les murs extérieurs des bâtiments

Le site des **Scieries du Limousin** sera donc décomposé en **2** structures :

- Structure N°1 : Scierie
- Structure N°2 : Scierie du futur



Schéma d'identification des structures

NOTA :

Le présent document traite uniquement des 2 structures citées ci-dessus. L'Analyse du Risque Foudre N° D5603493-2101-R01 DEKRA 30/04/2021 devra être considérée pour les autres structures du site.

III.8. Données entrantes de la structure N°1 : Scierie

III.8.a. Description de la structure

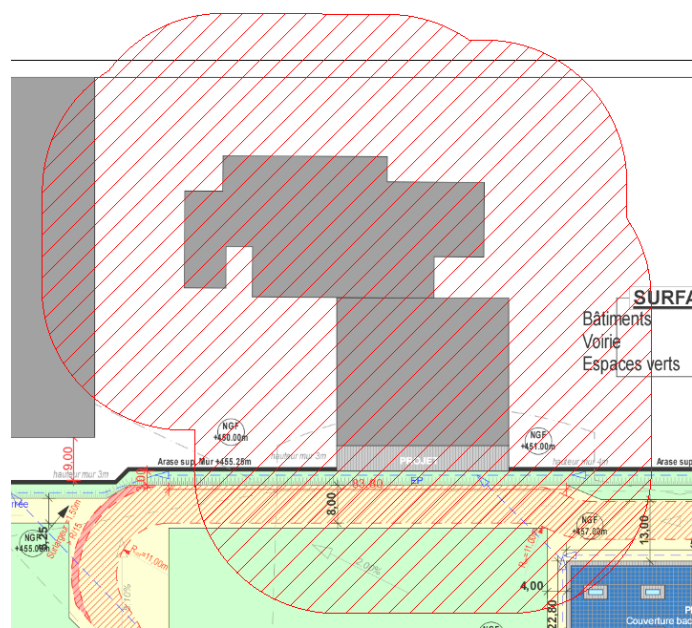
| Nom de la structure | Scierie | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°1 | |
| Utilisation principale | Hôpitaux, hôtels, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale, scolaire | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Publique, églises, musées | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Zone d'occupation de la structure : | À l'intérieur de la structure | $L_f = 10^{-4}$ |
| | Définie par mur coupe-feu | $L_f = 10^{-2}$ |
| | À l'extérieur de la structure | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 70 m Largeur : 68 m Hauteur maximale : 10m | Surface : $S = 2\ 867\ m^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 13\ 379\ m^2$ |
| Constitution : | Charpente : Métallique (IPN) Toiture : Bac acier Construction : Maçonnerie + Bac acier | |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée d'objets plus haut | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée d'objets plus bas ou de même hauteur | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé | $C_d = 1$ |
| | Au sommet d'une colline | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | $n_t < 100$ |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | $r_a = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $r_a = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_a = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_a = 10^{-5}$ |
| Type de sol à l'extérieur de la structure : | Agricole / béton | $r_a = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $r_a = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $r_a = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $r_a = 10^{-5}$ |
| Dangers particuliers : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 10$ |
| | Dangers pour l'environnement | $h_z = 20$ |
| | Contamination pour l'environnement | $h_z = 50$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique $< 400\ MJ/m^2$ | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m^2 | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique $> 800\ MJ/m^2$ | $R_f = 10^{-1}$ |

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Explosion | $R_t = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |
| | Extinction déclenchée automatiquement | $r_p = 0.2$ |
| | Alarmes automatiques et intervention des pompiers inférieur à 10 minutes | $r_p = 0.2$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0.2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°PDL-1 | |
| | Ligne N°1-Et | |
| | Ligne N°Bur-1 | |
| | Ligne N°Ec-1 | |
| | Ligne N°1-GDM | |
| | Ligne N°1-Bio | |

NOTES DE CALCUL :

SURFACE EQUIVALENTE D'EXPOSITION

- Méthode graphique



COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - Quantité de bois stocké : 4500 m³
 - Pouvoir calorifique : 4500x12700 = 57 150 000 MJ
 - 57 150 000 / 2 867 = 19 934 MJ/m²

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.8.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique HT | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°PDL-1 | |
| Connecté à : | Poste de livraison HT | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_e = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_e = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 300 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| Type de câblage : | Au sommet d'une colline | |
| | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | |
| | $K_{S3} = 0.0001$ | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom de la ligne | Ligne électrique HT vers poste étoile | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°1-Et | |
| Connecté à : | Poste étoile | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_e = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 100 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom de la ligne | Ligne téléphonique | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°Bur-1 | |
| Connecté à : | Bureaux | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_e = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 250 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom de la ligne | Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°Ec-1 | |
| Connecté à : | Écorceuse | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 150 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 10 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom de la ligne | Transporteur de sciures vers GDM Pellets | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°1-GDM | |
| Connecté à : | GDM Pellets | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 175 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 10 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom de la ligne | Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°1-Bio | |
| Connecté à : | Stockage biomasse | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 125 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 10 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

III.9. Données entrantes de la structure N°2 : Scierie du futur

III.9.a. Description de la structure

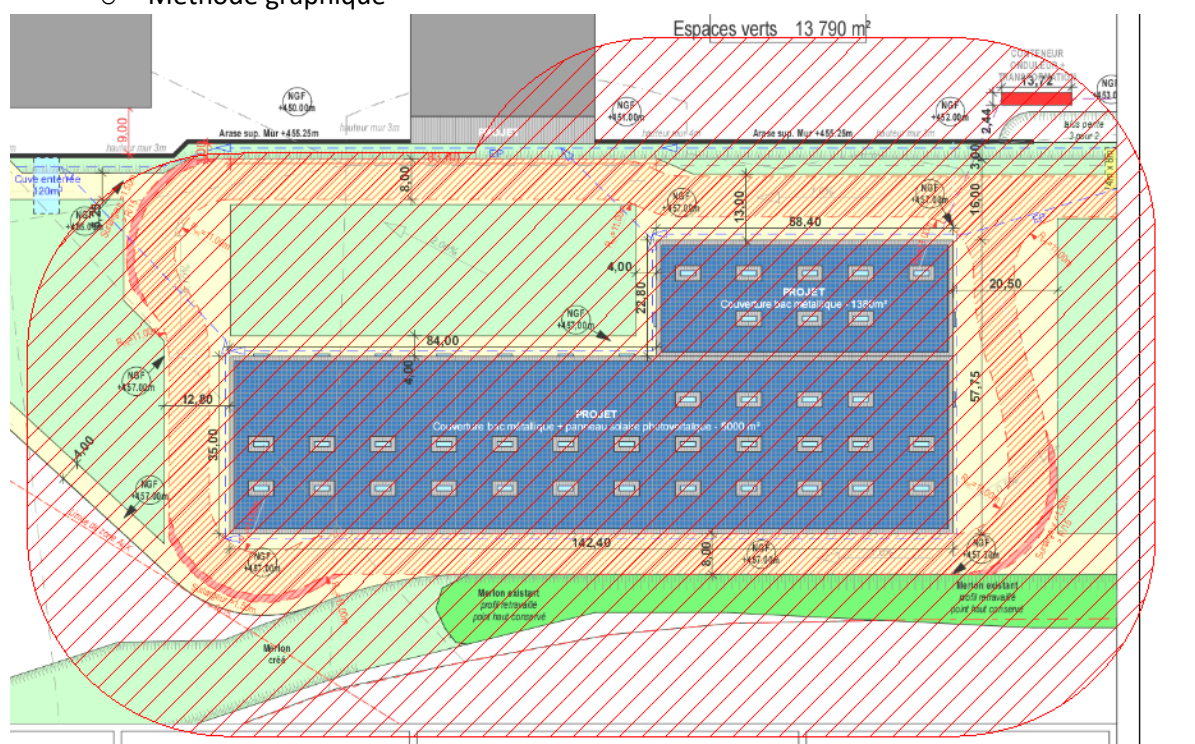
| Nom de la structure | Scierie du futur | |
|---|--|---|
| Numéro de la structure | Structure N°2 | |
| Utilisation principale | Hôpitaux, hôtels, bâtiments civils | $L_f = 10^{-1}$ |
| | Industrielle, commerciale, scolaire | $L_f = 5 \times 10^{-1}$ |
| | Publique, églises, musées | $L_f = 2 \times 10^{-2}$ |
| | Autres | $L_f = 10^{-2}$ |
| Zone d'occupation de la structure : | À l'intérieur de la structure | $L_f = 10^{-4}$ |
| | Définie par mur coupe-feu | $L_f = 10^{-2}$ |
| | À l'extérieur de la structure | $L_f = 10^{-2}$ |
| Dimensions (m) : | Longueur : 142,4 m Largeur : 57,75 m Hauteur maximale : 13,27 m | Surface : $S = 6\,380\text{ m}^2$ Surface équivalente d'exposition : $Ad = 26\,907\text{ m}^2$ |
| Constitution : | Charpente : Métallique (IPN) Toiture : Bac acier + Panneaux Photovoltaïques Construction : Bac acier | |
| Blindage de la structure : | Absent | |
| Réseau de terre : | Inconnu | |
| Situation des structures avoisinantes : | Entourée d'objets plus haut | $C_d = 0.25$ |
| | Entourée d'objets plus bas ou de même hauteur | $C_d = 0.5$ |
| | Isolé | $C_d = 1$ |
| | Au sommet d'une colline | $C_d = 2$ |
| Perte de vie humaine : | Présence de personne : | Oui |
| | Nombre maximal de personne dans la structure | $n_t < 100$ |
| Type de sol à l'intérieur de la structure : | Agricole / béton | $ra = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $ra = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $ra = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $ra = 10^{-5}$ |
| Type de sol à l'extérieur de la structure : | Agricole / béton | $ra = 10^{-2}$ |
| | Marbre / céramique | $ra = 10^{-3}$ |
| | Gravier / moquette / tapis | $ra = 10^{-4}$ |
| | Asphalte / linoléum / bois | $ra = 10^{-5}$ |
| Dangers particuliers : | Pas de dangers particuliers | $h_z = 1$ |
| | Risque de panique faible | $h_z = 2$ |
| | Risque de panique moyen | $h_z = 5$ |
| | Risque de panique élevé | $h_z = 5$ |
| | Difficulté d'évacuation | $h_z = 10$ |
| | Dangers pour l'environnement | $h_z = 20$ |
| | Contamination pour l'environnement | $h_z = 50$ |
| Risque d'incendie : | Aucun | $R_f = 0$ |
| | Faible : Charge calorifique $< 400\text{ MJ/m}^2$ | $R_f = 10^{-3}$ |
| | Ordinaire : Charge calorifique entre 400 et 800 MJ/m^2 | $R_f = 10^{-2}$ |
| | Élevé : Charge calorifique $> 800\text{ MJ/m}^2$ | $R_f = 10^{-1}$ |

| | | |
|--|--|--------------|
| | Explosion | $R_{ef} = 1$ |
| Protection anti-incendie : | Pas de protection | $r_p = 1$ |
| | Manuelle | $r_p = 0.5$ |
| | Extinction déclenchée automatiquement | $r_p = 0.2$ |
| | Alarmes automatiques et intervention des pompiers inférieur à 10 minutes | $r_p = 0.2$ |
| Présence d'un transformateur à deux enroulements | Oui | $C_t = 0.2$ |
| | Non | $C_t = 1$ |
| Lignes connectées à la zone : | Ligne N°PDG-2 | |
| | Ligne N°2-Ond | |
| | Ligne N°Bur-2 | |

NOTES DE CALCUL :

SURFACE EQUIVALENTE D'EXPOSITION

- Méthode graphique



COEFFICIENT RISQUE D'INCENDIE

- Pouvoir calorifique supérieur à 800 MJ/m²
 - Quantité de bois stocké : 1000 m³
 - Pouvoir calorifique : 1000x12700 = 12 700 000 MJ
 - 12 700 000 / 6 380 = 1 991 MJ/m²

COEFFICIENT DANGERS PARTICULIERS

- Risque de panique faible
 - Structure à 1 étage
 - Nombre de personnes inférieur à 100

III.9.b. Identifications des lignes connectées

| Nom de la ligne | Alimentation électrique HT | |
|---|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°PDL-2 | |
| Connecté à : | Poste de livraison HT | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_o = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 200 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| Type de câblage : | Au sommet d'une colline | |
| | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | |
| | $K_{S3} = 0.0001$ | |
| | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

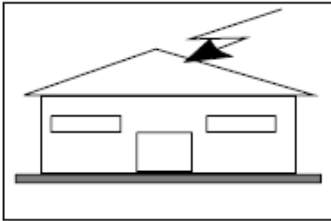
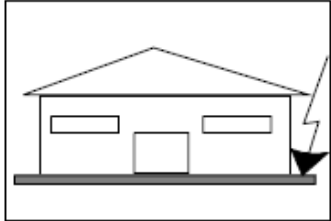
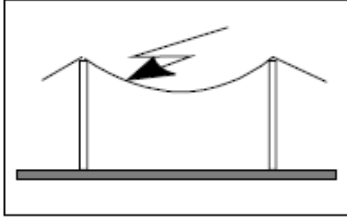
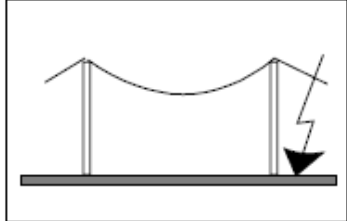
| Nom de la ligne | DC vers conteneur onduleur | |
|---|--|--|
| Numéro de la ligne | Ligne N°2-Ond | |
| Connecté à : | Conteneur onduleur | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_e = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 30 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

| Nom de la ligne | Ligne téléphonique | |
|--|---|--------------------------------|
| Numéro de la ligne | Ligne N°Bur-2 | |
| Connecté à : | Bureaux | |
| Type du service : | Gaz, eau | $L_f = 10^{-1}, L_e = 10^{-2}$ |
| | TV, communication, puissance | $L_f = 10^{-2}, L_o = 10^{-3}$ |
| Longueur de la ligne (m) : | 200 m | |
| Hauteur de la ligne (m) : | 0 m | |
| Facteur d'environnement de la ligne : | Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) | $C_e = 0$ |
| | Urbain (entre 20 et 10m) | $C_e = 0.1$ |
| | Suburbain (<10m) | $C_e = 0.5$ |
| | Rural | $C_e = 1$ |
| Facteur d'emplacement de la ligne : | Entourée d'objet plus haut | |
| | Entourée d'objet plus bas ou de même hauteur | |
| | Isolé | |
| | Au sommet d'une colline | |
| Type de câblage : | Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles | $K_{S3} = 1$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles | $K_{S3} = 0.2$ |
| | Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles | $K_{S3} = 0.02$ |
| | Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.001$ |
| | Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.002$ |
| | Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$ | $K_{S3} = 0.0001$ |
| Tension de tenue des réseaux internes : | 1.5 kV | |
| | 2.5 kV | |
| | 4 kV | |
| | 6 kV | |

IV. ÉVALUTATION DES RISQUES DE DOMMAGE

IV.1. Identification des sources de dommages

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

| Sources de dommages | Point d'impacts |
|--|--|
| S1 : impacts sur une structure |  |
| S2 : impacts à proximité d'une structure |  |
| S3 : impacts sur un service |  |
| S4 : impacts à proximité d'un service |  |

IV.1.a. Courant de foudre

- En cas de coup de foudre direct sur les bâtiments, un risque d'étincelage est envisageable entre des éléments de la structure métallique du bâtiment et des structures métalliques placées à l'intérieur du bâtiment qui ne seraient pas au même potentiel électrique et qui seraient isolés du circuit de terre des masses électriques.
- Les zones intérieures des bâtiments qui ont une conséquence possible d'incendie ont un risque aggravé dû à la foudre.

IV.1.b. Effets thermiques

- La foudre en frappant directement les bâtiments peut, dans la majorité des cas, engendrer un risque de projection de matière en fusion vers l'espace intérieur.
- Les zones intérieures des bâtiments qui ont une conséquence possible d'incendie ont un risque aggravé dû à la foudre.

IV.1.c. Effets indirects de la foudre

- La foudre peut induire, par rayonnement électromagnétique, des tensions importantes sur les lignes électriques, téléphoniques et informatiques.
- Ces surtensions peuvent détériorer les lignes et les appareils qui leur sont raccordés.
- Tous les systèmes électroniques, comme les matériels informatiques et téléphoniques, sont particulièrement sensibles à ces effets.
- La destruction des équipements téléphoniques liés à l'appel aux services de secours peut affecter la sécurité des personnes.

IV.2. Types de perte dus aux effets de la foudre

IV.2.a. Sécurité des biens et des personnes

En cas de foudroiement direct sur les structures, de par le fait que les éléments métalliques, poteaux et fers à béton, ne sont pas raccordés à un réseau de terre efficace, le courant de foudre se dissipera difficilement vers le sol. Ceci aura pour conséquence :

- De produire un point chaud au droit de l'impact qui pourrait projeter de la matière en fusion vers l'intérieur de la structure et être la source d'un incendie. Ce cas ne concerne que les bâtiments qui ont une toiture et ou des façades en matériaux de faible épaisseur (inférieure à 4 mm).
- De provoquer un étincelage entre des masses métalliques qui ne seraient pas au même potentiel électrique et être la source d'un incendie avec à proximité la présence de matériaux facilement inflammables (papiers, chiffons, cartons, plastiques, bois, combustible)
- De présenter une différence de potentiel électrique entre deux masses métalliques qui pourrait être la source d'électrocution pour une personne qui serait en contact direct avec les deux masses métalliques. Par exemple entre la structure métallique du bâtiment et la structure métallique d'un poste de travail ou d'une machine-outil.

Un foudroiement sur le service de téléphonie peut entraîner la défaillance du matériel pour l'appel des secours (système important de sécurité).

Un foudroiement sur le service d'alimentation électrique peut entraîner la défaillance des systèmes importants de sécurité.

IV.2.b. Pertes d'exploitation

Pour information, un foudroiement sur les services extérieurs (électricité, téléphonie, gaz, ...), les bâtiments ou à proximité de ceux-ci, peut, par courant induit, entraîner la défaillance des systèmes électriques, informatiques et téléphonique qui perturberait

IV.3. Risques de dommage sur le site

Dans le cas de notre étude, nous mettons en évidence les risques suivants :

- Les bâtiments sont exposés dans un environnement présentant un risque de foudroiement direct.
- Le réseau d'alimentation électrique en haute tension est raccordé en sous-terrain au site, donc il présente un risque de foudroiement indirect
- Le réseau de téléphonie est raccordé en sous-terrain au site, donc il présente un risque de foudroiement indirect.
- Le réseau de convoyage est raccordé en aérien au site, donc il présente un risque de foudroiement direct.

IV.4. Méthode de calcul

L'objectif est la recherche des risques qui peuvent entraîner une perte de vie humaine. À aucun moment n'est pris en compte le risque qui peut entraîner une perte d'exploitation ou une perte de matériel.

La modélisation des calculs suit une méthode probabiliste qui prend en compte les données qui nous étaient fournis.

Pour faciliter la lecture des graphiques qui vont suivre vous trouverez ci-dessous l'interprétation des composantes.

| Composante | Risque | Source |
|------------|---|---|
| RA | Risque lié aux blessures des êtres vivants (tensions de contact et de pas) | Dû à un impact direct sur la structure |
| RB | Risque lié aux dommages physiques sur la structure | Dû à un impact direct sur la structure |
| RC | Risque lié aux défaillances des réseaux internes par IEMF (Impulsion électromagnétique foudre) | Dû à un impact direct sur la structure |
| RM | Risque lié aux défaillances des réseaux internes par IEMF | Dû à un impact à proximité de la structure |
| RU | Risque lié aux blessures des êtres vivants | Dû à un impact direct sur un service |
| RV | Risque lié aux dommages physiques | Dû à un impact direct sur le service connecté |
| RW | Risque lié aux défaillances des réseaux internes | Dû à un impact direct sur le service connecté |
| RZ | Risque lié aux défaillances des réseaux internes | Dû à un impact à proximité d'un service |

IV.5. Risques de dommage de la structure N°1 : Scierie

IV.5.a. Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

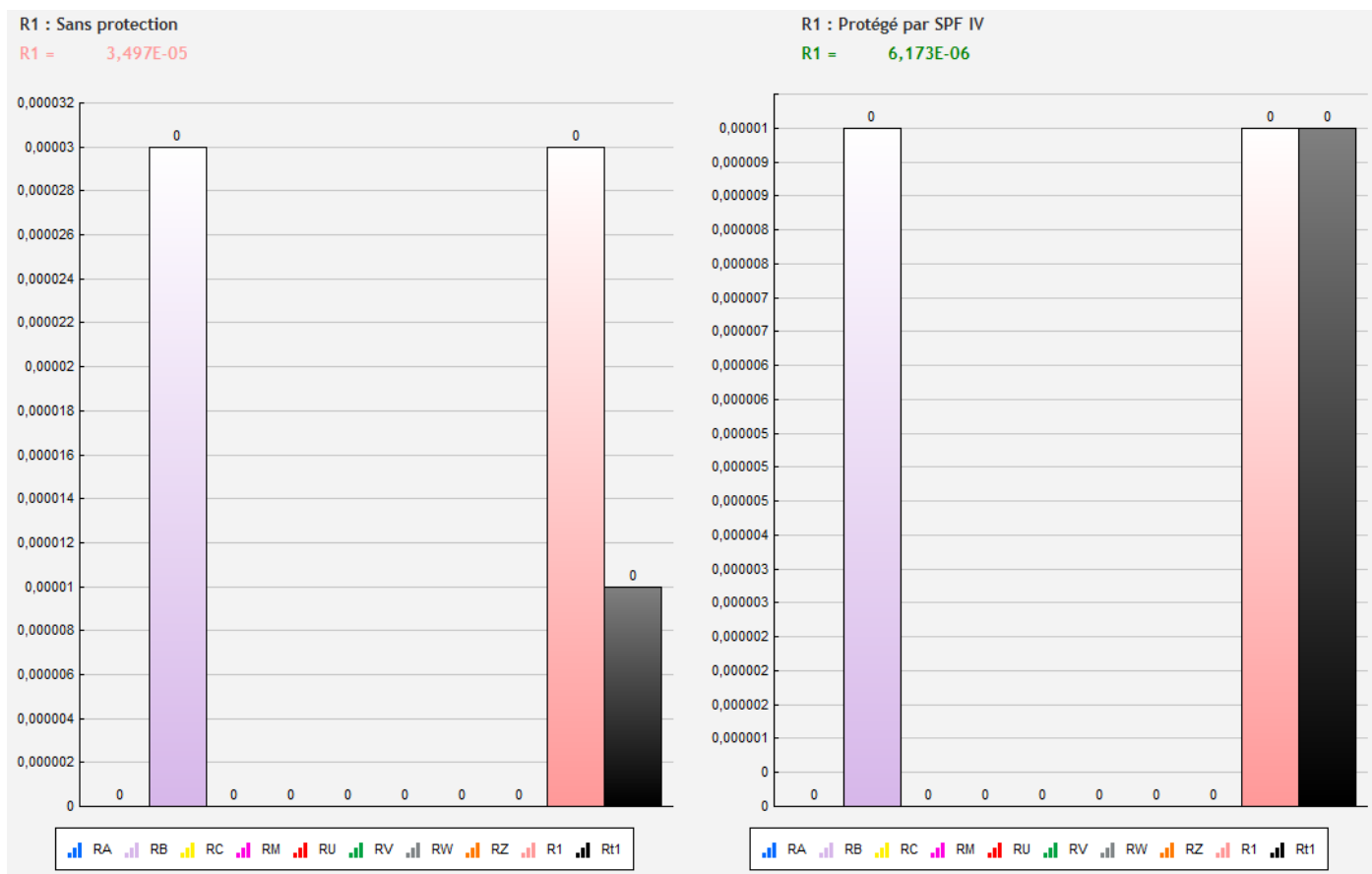
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

IV.5.b. Résultats

- Risque total **R1 = 3,497E-05 (sans mesure de protection)**
- Risque total **R1 = 6,173E-06 (avec mesure de protection en niveau IV)**



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

IV.5.c. Analyse du risque

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il est nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable R_T .**

IV.5.d. Protections

Zone : Intérieure :

- Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°PDL-1 : Alimentation électrique HT :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°1-Et : Ligne électrique HT vers poste étoile :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°Bur-1 : Ligne téléphonique :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°Ec-1 : Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse :

- Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°1-GDM : Transporteur de sciures vers GDM Pellets :

- Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

Ligne N°1-Bio : Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse :

- Prévoir une installation équipotentielle de protection foudre de **Niveau IV**

IV.5.e. Conclusions aux calculs

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

En appliquant un niveau de **Protection de niveau IV**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

IV.6. Risques de dommage de la structure N°2 : Scierie du futur

IV.6.a. Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :

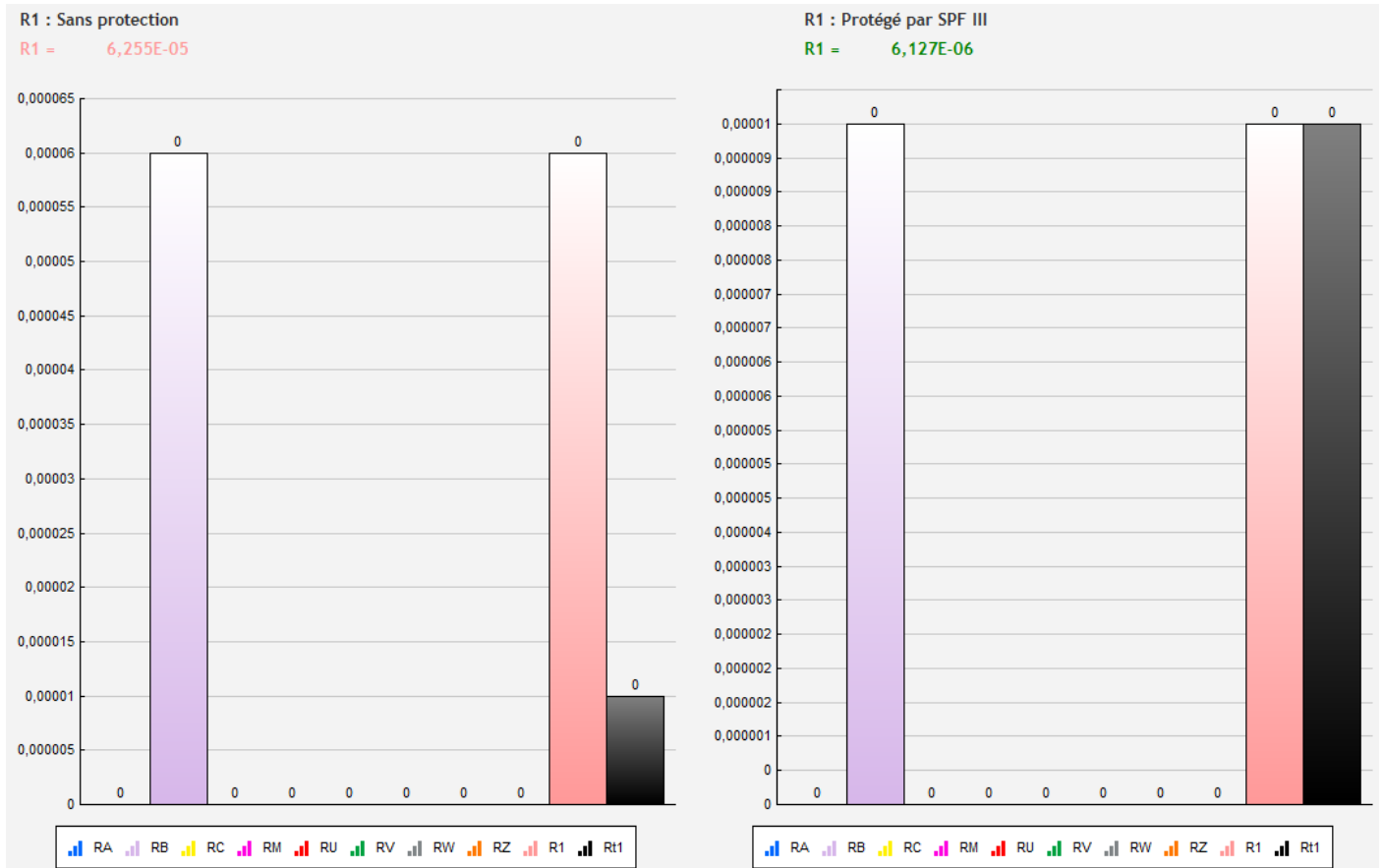
- R1 = Perte de vie humaine

La valeur R_T du risque tolérable est :

- $R_T = 1E-05$ pour le risque R1

IV.6.b. Résultats

- Risque total **R1 = 6,255E-05** (sans mesure de protection)
- Risque total **R1 = 6,127E-06** (avec mesure de protection en niveau III)



SCHEMA IONEXPERT SANS PROTECTION / AVEC PROTECTION

IV.6.c. Analyse du risque

L'Analyse du Risque Foudre pour la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mis en évidence :

- **Qu'il est nécessaire d'adopter des mesures de protection pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable R_T .**

IV.6.d. Protections

Zone : Intérieure :

- Prévoir une installation extérieure de protection foudre de **Niveau III**

Ligne N°PDL-2 : Alimentation électrique HT :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau III**

Ligne N°2-Ond : DC vers conteneur onduleur :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau III**

Ligne N°Bur-2 : Ligne téléphonique :

- Prévoir une installation intérieure de protection foudre de **Niveau III**

IV.6.e. Conclusions aux calculs

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques dépasse le risque tolérable R_T .

En appliquant un niveau de **Protection de niveau III**, et au sens de la norme NF EN 62305-2 la structure est protégée.

V. RECAPITULATIF DES RESULTATS

V.1. Structures et service

Les calculs, menés suivant la norme NF EN 62305-2, et notre expertise font ressortir que **certaines structures et services** nécessiteront une installation de protection contre les effets directs et/ou indirects de la foudre :

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°1 : Scierie | Nécessaire- | Nécessaire | IV |
| Ligne N°PDL-1 : Alimentation électrique HT | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°1-Et : Ligne électrique HT vers poste étoile | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°Bur-1 : Ligne téléphonique | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°Ec-1 : Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°1-GDM : Transporteur de sciures vers GDM Pellets | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°1-Bio : Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse | - | Nécessaire | IV |

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°2 : Scierie du futur | Nécessaire | Nécessaire | III |
| Ligne N°PDL-2 : Alimentation électrique HT | - | Nécessaire | III |
| Ligne N°2-Ond : DC vers conteneur onduleur | - | Nécessaire | III |
| Ligne N°Bur-2 : Ligne téléphonique | - | Nécessaire | III |

V.2. Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)

Les équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS) seront également à protéger contre les effets indirects de la foudre :

| EIPS | Protection des équipements et fonctions |
|---|---|
| Centrales d'alarme ou de détection incendie | Nécessaire |

V.3. Conclusions aux calculs

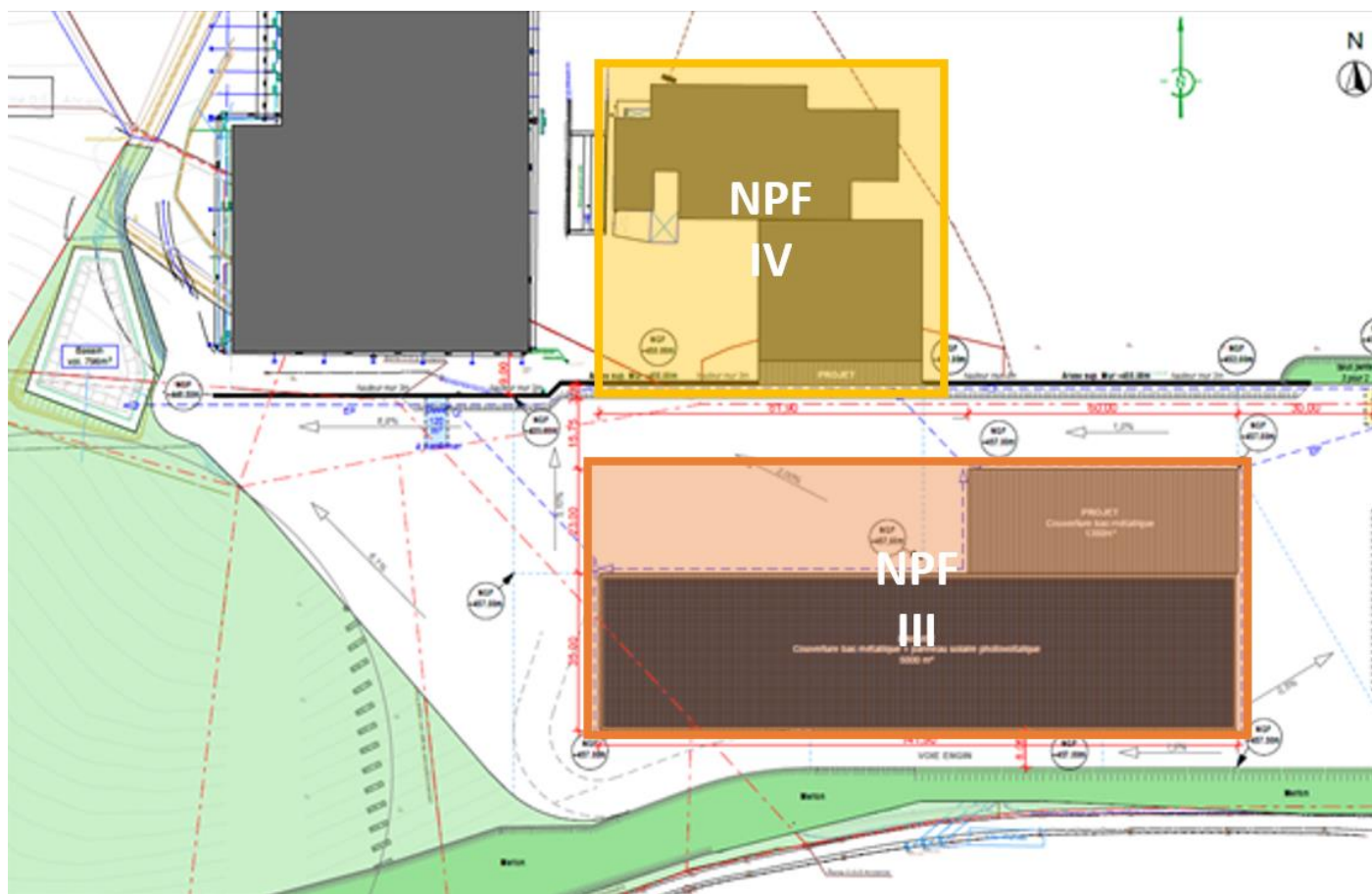
STRUCTURES N°1 et N°2 :

Sans mesure de protection, pour chaque type de risque présent dans la structure, la valeur totale des risques excède le risque tolérable R_T .

Au sens de la norme NF EN 62305-2 appliquée la structure n'est pas protégée.

Il est donc nécessaire d'adopter des mesures de protection contre les effets directs et/ou indirects de la foudre.

V.4. Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre



Nota :

- NPF I : Niveau de Protection Foudre I
- NPF II : Niveau de Protection Foudre II
- NPF III : Niveau de Protection Foudre III
- NPF IV : Niveau de Protection Foudre IV
- AP : Auto-protégée

V.5. Expertise France Paratonnerres

La modélisation du risque foudre faite à travers la méthode d'analyse définie par la norme NF EN 62305-2 est une approche probabiliste. Les résultats obtenus doivent être relativisés.

Le risque tolérable de perte de vie humaine admis par la norme NF EN 62305 ne veut pas dire qu'il n'existe pas de risque.

Certains matériels du site, de par leur hauteur, sont prépondérants pour attirer la foudre. Dans le cas du foudroiement de l'un de ces équipements, la dissipation dans leur structure métallique et dans le sol du courant de foudre présenterait un danger pour les personnes qui seraient présentes dans cette zone de production.

VI. NOTES DE CALCULS

VI.1. Structure N°1 : Scierie

| Description | Formule | Formule en chiffre | Résultat |
|--|---|---|----------|
| Ng = Nombre d'impacts au km ² par an | Ng = Valeurs en fonction de la commune | 0.9 | 9,00E-01 |
| L | L = Longueur du bâtiment saisie en mètres | 70 | 7,00E+01 |
| W | W = Largeur du bâtiment saisie en mètres | 68 | 6,8E+01 |
| H | H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres | 10 | 1,00E+01 |
| Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²) | $Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 \pi (H)^2$ | $70 \times 48.86 + 6 \times 10 \times (70+48.86) + 9 \times 3.14159265359 \times 100$ | 1,34E+04 |
| Cd = facteur d'emplacement de la structure | Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus petit | Entouré d'objet plus petit = 0.5 | 5,00E-01 |
| Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure | $Nd = Ng \times Ad \times C \times 10^{(-6)}$ | $0.9 \times 13379.23338823081 \times 0.5 \times 10^{-6}$ | 6,02E-03 |
| Pa = Protection contre les chocs | Pa = pas de protection = 1 | 1 | 1,00E+00 |
| ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur | ru = bois = 0.00001 | ru = bois = 0.00001 | 1,00E-05 |
| ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur | ra = béton = 0.01 | ra = béton = 0.01 | 1,00E-02 |
| Lt = Pertes dues aux blessures par contact | Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001 | Lt = 0.0001 | 1,00E-04 |
| La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants | La = Lu = ra Lt | La = 0.01 x 0.0001 | 1,00E-06 |
| Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants | Ra = Nd x Pa x La | $0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.000001$ | 6,02E-09 |
| Pb = Caractéristique de la structure | Pb = non protégé par SPF | Pb = non protégé par SPF = 1 | 1,00E+00 |
| rf = Risque d'incendie | rf = Elevée | rf = Elevée = 0.1 | 1,00E-01 |
| r = Disposition - facteur de réduction | r = manuelle / automatique | r = manuelle / automatique = 0.5 | 5,00E-01 |
| If = Type de structure | If = Industrielle | If = Industrielle = 0.05 | 5,00E-02 |
| h = Type de danger particulier | h = risque de panique faible | h = risque de panique faible = 2 | 2,00E+00 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | Lb = Lv = r rf h Lf | Lb = Lv = 0.5 0.1 2 0.05 | 5,00E-03 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | Rb = Nd Pb Lb | $0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.005$ | 3,01E-05 |

| | | | |
|--|--|---|----------|
| Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection | Pc = Pspd | Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1 | 1,00E+00 |
| Lo = Valeurs moyennes type Lo | Lo = Pas de risque = 0 | Lo = 0 | 0,00E+00 |
| Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | RC = ND PC LC | RC = 0.0060206550247038645 x 1 x 0 | 0,00E+00 |
| Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2) | Am = (L+250) x (W+250) | Am = (70+ 250) x (48.86+250) | 9,56E+04 |
| Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM) | Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10 ⁻⁶ | Nm = 0.9 x (95635.2 - 13379.23338823081 x 0.5) x 10 ⁻⁶ | 8,01E-02 |
| Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km | Pm = Dépend de Kms | Pm = 0.0001 (avec Kms = 0.005) | 1,00E-04 |
| Lm = Lo | Lm = Lo | Lm = 0 | 0,00E+00 |
| Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rm = Nm Pm Lm | Rm = 0.0800510249752961355 x 0.0001 x 0 | 0,00E+00 |
| Rho = Nature du sous-sol | Rho = INCONNU | Rho = INCONNU = 500 | 5,00E+02 |
| al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2) | al = (Lc – 3(Ha+ Hb)) 6 Hc | al = (150 – 3 (10 + 20)) 6x 10 | 3,60E+03 |
| NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service | NL = Ng * al * Cd * ct * 10 ⁻⁶ | NL = 0.9 * 3600 * 0.5 * 0.2 * 10 ⁻⁶ | 3,24E-04 |
| Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants | Lu = ra Lt | Lu = 0.01 x 0.0001 | 1,00E-06 |
| Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc | RU = (NL + NDa) PU LU | RU = (0.000324 + 0.0060206550247038645) x 1 x 0.000001 | 3,24E-10 |
| Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques | RV = (NL + NDa) PV h r rf Lf | RV = (0.000324 + 0.0060206550247038645) * 1 * 2 * 0.5 * 0.1 * 0.05 | 1,62E-06 |
| Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rw = (NL + NDa) Pw Lw | Rw = (0.0003240.0060206550247038645) * 1 * 0 | 0,00E+00 |
| Ce = Facteur d'environnement | Ce = Rural | Ce = Rural = 1 | 1,00E+00 |
| Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service | Ni = Ng Ai Ce Ct 10 ⁻⁶ | Ni = 0.9 x 150000 x 1 x 0.2 x 0.000001 | 2,70E-02 |
| Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rz = (Ni - NI) Pz Lz | Rz = (0.027 - 0.000324) x 0.05 x 0 | 0,00E+00 |
| R1 = Risque de perte de vie humaine | R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz | R1 = 0.0000000060206550247 + 0.00003010327512351932 + 0 + 0 + 0.000000000324 + 0.00000162 + 0 + 0 | 3,50E-05 |
| If = Type de service | If = Gaz, eau | If = Gaz, eau = 0.1 | 1,00E-01 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | Lb = Lv = r rf h Lf | Lb = Lv = 0.5 0.1 0.1 | 5,00E-03 |

| | | | |
|--|----------------------------------|---|----------|
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | Rb = Nd Pb Lb | $0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.005$ | 3,01E-05 |
| Lo = Valeurs moyennes type Lo | Lo = Gaz, eau = 0.01 | Lo = 0.01 | 1,00E-02 |
| Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | RC = ND PC LC | $RC = 0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.01$ | 6,02E-05 |
| Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rm = Nm Pm Lm | $Rm = 0.0800510249752961355 \times 0.0001 \times 0.01$ | 8,01E-08 |
| Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques | RV = (NL + NDa) PV h r rf Lf | $RV = (0.000324 + 0.0060206550247038645) * 1 * 2 * 0.5 * 0.1 * 0.1$ | 6,34E-05 |
| Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rw = (NL + NDa) Pw Lw | $Rw = (0.0003240.0060206550247038645) * 1 * 0.01$ | 6,34E-05 |
| Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rz = (Ni - NI) Pz Lz | $Rz = (0.027 - 0.000324) \times 0.05 \times 0.01$ | 1,33E-05 |
| R2 = Risque de perte de service public | R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz | $R2 = 0.00003010327512351932 + 0.00006020655024703864 + 0.00000008005102497529 + 0.00006344655024703864 + 0.00006344655024703864 + 0.000013338$ | 6,32E-04 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | Lb = Lv = r rf h Lf | Lb = Lv = 0.5 0.1 0.1 | 5,00E-03 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | Rb = Nd Pb Lb | $0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.005$ | 3,01E-05 |
| R3 = Risque de perte d'héritage culturel | R3 = Rb + Rv | $R3 = 0.00003010327512351932 + 0.00006344655024703864$ | 2,20E-04 |
| La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants | La = Lu = ra Lt | La = 0.01 x 0.0001 | 1,00E-06 |
| Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants | Ra = Nd x Pa x La | $0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.000001$ | 6,02E-09 |
| If = Type de structure | If = Industrielle | If = Industrielle = 0.5 | 5,00E-01 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | Lb = Lv = r rf h Lf | Lb = Lv = 0.5 0.1 2 0.5 | 5,00E-02 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | Rb = Nd Pb Lb | $0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.05$ | 3,01E-04 |
| Lo = Valeurs moyennes type Lo | Lo = Autres = 0.001 | Lo = 0.001 | 1,00E-03 |
| Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | RC = ND PC LC | $RC = 0.0060206550247038645 \times 1 \times 0.001$ | 6,02E-06 |
| Lm = Lo | Lm = Lo | Lm = 0.001 | 1,00E-03 |
| Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rm = Nm Pm Lm | $Rm = 0.0800510249752961355 \times 0.0001 \times 0.001$ | 8,01E-09 |

| | | | |
|--|--|---|----------|
| Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques | $RV = (NL + NDa) PV h r rf Lf$ | $RV = (0.000324 + 0.0060206550247038645) * 1 * 2 * 0.5 * 0.1 * 0.5$ | 3,17E-04 |
| Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rw = (NL + NDa) Pw Lw$ | $Rw = (0.0003240.0060206550247038645) * 1 * 0.001$ | 6,34E-06 |
| Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rz = (Ni - NI) Pz Lz$ | $Rz = (0.027 - 0.000324) x 0.05 x 0.001$ | 1,33E-06 |
| R4 = Risque de perte de valeurs économiques | $R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$ | $R4 = 0.0000000060206550247 + 0.00030103275123519322 + 0.00000602065502470386 + 0.00000000800510249752 + 0.000000000324 + 0.00031723275123519322 + 0.00000634465502470386 + 0.0000013338$ | 1,54E-03 |

VI.2. Structure N°2 : Scierie du futur

| Description | Formule | Formule en chiffre | Résultat |
|--|---|---|----------|
| Ng = Nombre d'impacts au km ² par an | Ng = Valeurs en fonction de la commune | 0.9 | 9,00E-01 |
| L | L = Longueur du bâtiment saisie en mètres | 142.4 | 1,42E+02 |
| W | W = Largeur du bâtiment saisie en mètres | 57.75 | 5,77E+01 |
| H | H = Hauteur du bâtiment saisie en mètres | 13.27 | 1,33E+01 |
| Ad = Surface équivalente d'exposition de la structure isolée (m ²) | $Ad = LW + 6 H (L + W) + 9 \pi (H)^2$ | $142.4 \times 47.7 + 6 \times 13.27 \times (142.4 + 47.7) + 9 \times 3.14159265359 \times 176.0929$ | 2,69E+04 |
| Cd = facteur d'emplacement de la structure | Cd = Facteur d'emplacement du bâtiment : entouré d'objet plus petit | Entouré d'objet plus petit = 0.5 | 5,00E-01 |
| Nd = Nombre d'évènements dangereux Nd pour une structure | $Nd = Ng \times Ad \times C \cdot 10^{(-6)}$ | $0.9 \times 26907.1514489039 \times 0.5 \times 10^{-6}$ | 1,21E-02 |
| Pa = Protection contre les chocs | Pa = pas de protection = 1 | 1 | 1,00E+00 |
| ru = résistance de contact / type de sol ou de plancher extérieur | ru = bois = 0.00001 | ru = bois = 0.00001 | 1,00E-05 |
| ra = résistance de contact / type de sol ou de plancher intérieur | ra = béton = 0.01 | ra = béton = 0.01 | 1,00E-02 |
| Lt = Pertes dues aux blessures par contact | Lt = A l'intérieur de la zone = 0.0001 | Lt = 0.0001 | 1,00E-04 |
| La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants | La = Lu = ra Lt | La = 0.01 x 0.0001 | 1,00E-06 |
| Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants | Ra = Nd x Pa x La | $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.000001$ | 1,21E-08 |
| Pb = Caractéristique de la structure | Pb = non protégé par SPF | Pb = non protégé par SPF = 1 | 1,00E+00 |
| rf = Risque d'incendie | rf = Elevée | rf = Elevée = 0.1 | 1,00E-01 |
| r = Disposition - facteur de réduction | r = manuelle / automatique | r = manuelle / automatique = 0.5 | 5,00E-01 |
| If = Type de structure | If = Industrielle | If = Industrielle = 0.05 | 5,00E-02 |
| h = Type de danger particulier | h = risque de panique faible | h = risque de panique faible = 2 | 2,00E+00 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | Lb = Lv = r rf h Lf | Lb = Lv = 0.5 0.1 2 0.05 | 5,00E-03 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | Rb = Nd Pb Lb | $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.005$ | 6,05E-05 |
| Pc = Pspd = Valeurs de probabilité en fonction des niveaux de protection | Pc = Pspd | Pc = Pspd = Pas de parafoudres coordonnées = 1 | 1,00E+00 |

| | | | |
|--|---|--|----------|
| Lo = Valeurs moyennes type Lo | Lo = Pas de risque = 0 | Lo = 0 | 0,00E+00 |
| Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | RC = ND PC LC | RC = 0.012108218152006755 x 1 x 0 | 0,00E+00 |
| Am = zone d'influence de la structure pour les coups de foudre frappant à proximité de la structure (m2) | Am =(L+250) x (W+250) | Am =(142.4+ 250) x (47.7+250) | 1,17E+05 |
| Nm = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'une structure (NM) | Nm = Ng (Am - Ad Cd) 10 ⁻⁶ | Nm = 0.9 x (116817.48 - 26907.1514489039 x 0.5) x 10 ⁻⁶ | 9,30E-02 |
| Pm = Valeur de la probabilité Pm en fonction du facteur Km | Pm = Dépend de Kms | Pm = 0.5 (avec Kms = 0.12) | 5,00E-01 |
| Lm = Lo | Lm = Lo | Lm = 0 | 0,00E+00 |
| Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rm = Nm Pm Lm | Rm = 0.093027513847993245 x 0.5 x 0 | 0,00E+00 |
| Rho = Nature du sous-sol | Rho = INCONNU | Rho = INCONNU = 500 | 5,00E+02 |
| al = surface équivalente d'exposition des coups de foudre sur le service (m2) | al = (Enterré) = Racine (Rho) * (Lc - 3(Ha + Hb)) | al = 22.360679775 * (200 - 3 * (0 + 3)) | 4,27E+03 |
| NL = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts sur un service | NL = Ng * al * Cd * ct * 10 ⁻⁶ | NL = 0.9 * 4270.8898370246 * 0.5 * 0.2 * 10 ⁻⁶ | 1,92E-04 |
| Lu = Pertes dues des blessures sur les êtres vivants | Lu = ra Lt | Lu = 0.01 x 0.0001 | 1,00E-06 |
| Ru = la ligne de puissance donnant lieu à un choc | RU = (NL + NDa) PU LU | RU = (0.000192190042666107 + 0.012108218152006755) x 1 x 0.000001 | 1,92E-10 |
| Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques | RV = (NL + NDa) PV h r rf Lf | RV =(0.000192190042666107 + 0.012108218152006755) * 1 * 2 * 0.5 * 0.1 * 0.05 | 9,61E-07 |
| Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rw = (NL + NDa) Pw Lw | Rw = (0.0001921900426661070.012108218152006755) * 1 * 0 | 0,00E+00 |
| Ce = Facteur d'environnement | Ce = Rural | Ce = Rural = 1 | 1,00E+00 |
| Ni = Evaluation du nombre annuel moyen d'impacts à proximité d'un service | Ni = Ng Ai Ce Ct 10 ⁻⁶ | Ni = 0.9 x 111803.398874989 x 1 x 0.2 x 0.000001 | 2,01E-02 |
| Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rz = (Ni - NI) Pz Lz | Rz = (0.02012461179749802 - 0.000192190042666107) x 0.2 x 0 | 0,00E+00 |
| R1 = Risque de perte de vie humaine | R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz | R1 = 0.000000012108218152 + 0.00006054109076003377 + 0 + 0 + 0.00000000019219004266 + 0.00000096095021333053 + 0 + 0 | 6,26E-05 |
| If = Type de service | If = TV, Communication, Puissance | If = TV, Communication, Puissance = 0.01 | 1,00E-02 |

| | | | |
|--|---|--|----------|
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | $Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot Lf$ | $Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.01$ | 5,00E-04 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | $Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$ | $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.0005$ | 6,05E-06 |
| Lo = Valeurs moyennes type Lo | Lo = TV, Communication, Puissance = 0.001 | Lo = 0.001 | 1,00E-03 |
| Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | RC = ND PC LC | RC = $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.001$ | 1,21E-05 |
| Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | Rm = Nm Pm Lm | Rm = $0.093027513847993245 \times 0.5 \times 0.001$ | 4,65E-05 |
| Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques | $RV = (NL + NDa) \cdot PV \cdot h \cdot r \cdot r_f \cdot Lf$ | $RV = (0.000192190042666107 + 0.012108218152006755) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.01$ | 1,23E-05 |
| Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rw = (NL + NDa) \cdot Pw \cdot Lw$ | $Rw = (0.0001921900426661070.012108218152006755) \cdot 1 \cdot 0.001$ | 1,23E-05 |
| Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rz = (Ni - NI) \cdot Pz \cdot Lz$ | $Rz = (0.02012461179749802 - 0.000192190042666107) \times 0.2 \times 0.001$ | 3,99E-06 |
| R2 = Risque de perte de service public | $R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$ | $R2 = 0.00000605410907600337 + 0.00001210821815200675 + 0.00004651375692399662 + 0.00001230040819467286 + 0.00001230040819467286 + 0.00000398648435096638$ | 2,64E-04 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | $Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot Lf$ | $Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 0.1$ | 5,00E-03 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | $Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$ | $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.005$ | 6,05E-05 |
| R3 = Risque de perte d'héritage culturel | $R3 = Rb + Rv$ | $R3 = 0.00006054109076003377 + 0.00001230040819467286$ | 9,73E-05 |
| La = Pertes dues aux blessures sur les êtres vivants | $La = Lu = ra \cdot Lt$ | $La = 0.01 \times 0.0001$ | 1,00E-06 |
| Ra = composantes associées aux blessures sur des êtres vivants | $Ra = Nd \cdot Pa \cdot La$ | $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.000001$ | 1,21E-08 |
| If = Type de structure | If = Industrielle | If = Industrielle = 0.5 | 5,00E-01 |
| Lb = Pertes dues aux dommages physiques | $Lb = Lv = r \cdot r_f \cdot h \cdot Lf$ | $Lb = Lv = 0.5 \cdot 0.1 \cdot 2 \cdot 0.5$ | 5,00E-02 |
| Rb = Composantes associées aux dommages physiques | $Rb = Nd \cdot Pb \cdot Lb$ | $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.05$ | 6,05E-04 |
| Lo = Valeurs moyennes type Lo | Lo = Autres = 0.001 | Lo = 0.001 | 1,00E-03 |
| Rc = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | RC = ND PC LC | RC = $0.012108218152006755 \times 1 \times 0.001$ | 1,21E-05 |
| Lm = Lo | Lm = Lo | Lm = 0.001 | 1,00E-03 |

| | | | |
|--|--|---|----------|
| Rm = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rm = Nm Pm Lm$ | $Rm = 0.093027513847993245 \times 0.5 \times 0.001$ | 4,65E-05 |
| Rv = la ligne de puissance donnant lieu à des dommages physiques | $RV = (NL + NDa) PV h r rf Lf$ | $RV = (0.000192190042666107 + 0.012108218152006755) * 1 * 2 * 0.5 * 0.1 * 0.5$ | 6,15E-04 |
| Rw = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rw = (NL + NDa) Pw Lw$ | $Rw = (0.0001921900426661070.012108218152006755) * 1 * 0.001$ | 1,23E-05 |
| Rz = composantes associées aux défaillances des réseaux internes | $Rz = (Ni - NI) Pz Lz$ | $Rz = (0.02012461179749802 - 0.000192190042666107) \times 0.2 \times 0.001$ | 3,99E-06 |
| R4 = Risque de perte de valeurs économiques | $R4 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$ | $R4 = 0.000000012108218152 + 0.00060541090760033775 + 0.00001210821815200675 + 0.00004651375692399662 + 0.00000000019219004266 + 0.0006150204097336431 + 0.00001230040819467286 + 0.00000398648435096638$ | 2,67E-03 |

VII. CERTIFICATIONS QUALIFOUDRE



PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

051168729019

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial créé par le décret n° 90-1089 du 7 Décembre 1990, sous la tutelle du ministère de l'environnement, délivre la présente attestation de conformité au référentiel QUALIFOUDRE version 4.0 du 20 janvier 2017, à la Société suivante:

FRANCE PARATONNERRES
Parc Ester Technopole
9 rue Columbia
87068 LIMOGES

Les moyens mis en œuvre par cette société, après examens et audit (dossier INERIS N°204709), sont reconnus conformes aux spécifications du référentiel QUALIFOUDRE qui portent sur le système de management de la qualité, les méthodes de travail, la qualification et la formation des personnes suivant les rubriques utiles du référentiel indiquées ci-dessous :

Fabrication de paratonnerres
Fabrication de parafoudres
Analyses du risque foudre
Etudes Techniques
Installations
Vérifications

Ce certificat est valable jusqu'au 24 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 25 mai 2021.



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsable Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Le Responsable Certification
D. CHARPENTIER

Ce document ne peut être reproduit que dans son intégralité, annexes comprises.



PROFESSIONNEL DE LA FOUDRE

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 1903

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), atteste que :

Monsieur Michaël TROUBAT

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 11 mai 2021,

a été reconnu compétent conformément au référentiel QUALIFOUDRE V4.0.

Niveau de compétence : 3

Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, études techniques, installations et vérifications.

au sein de l'entreprise :

France PARATONNERRES
9 rue Columbia
Parc Ester Technopole
87068 LIMOGES

Cette attestation est valable jusqu'au 16 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 17 mai 2021



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Responsable Certification
D. CHARPENTIER



PROFESSIONNEL DE LA FOUDRE

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 1907

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), atteste que :

Monsieur Charles TREPARDOUX

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 6 mai 2021,

a été reconnu compétent conformément au référentiel QUALIFOUDRE V4.0.

Niveau de compétence : 3

Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, études techniques, installations et vérifications.

au sein de l'entreprise :

France PARATONNERRES
9 rue Columbia
Parc Ester Technopole
87068 LIMOGES

Cette attestation est valable jusqu'au 16 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 17 mai 2021



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

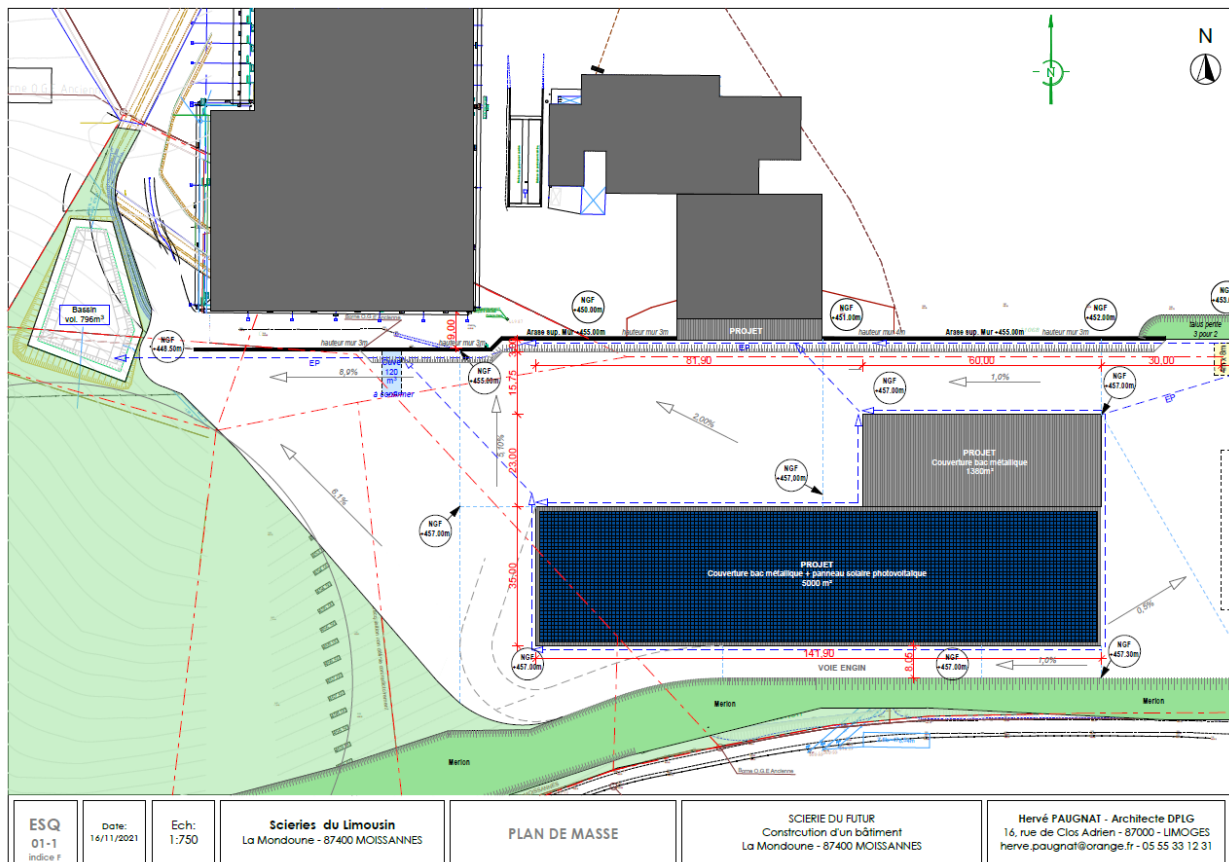
Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Responsable Certification
D. CHARPENTIER

ETUDE TECHNIQUE Foudre

N° ET-NN-211202

Indice 01

Concernant SCIERIES DU LIMOUSIN



Moissannes (87)

Trame ETF - Etude technique ICPE Ind.9

Parc Ester Technopole – 9 rue Columbia - 87068 - LIMOGES - TEL : 33 (0)5 55 57 52 53 - FAX : 33 (0)5 55 35 85 62

SOMMAIRE

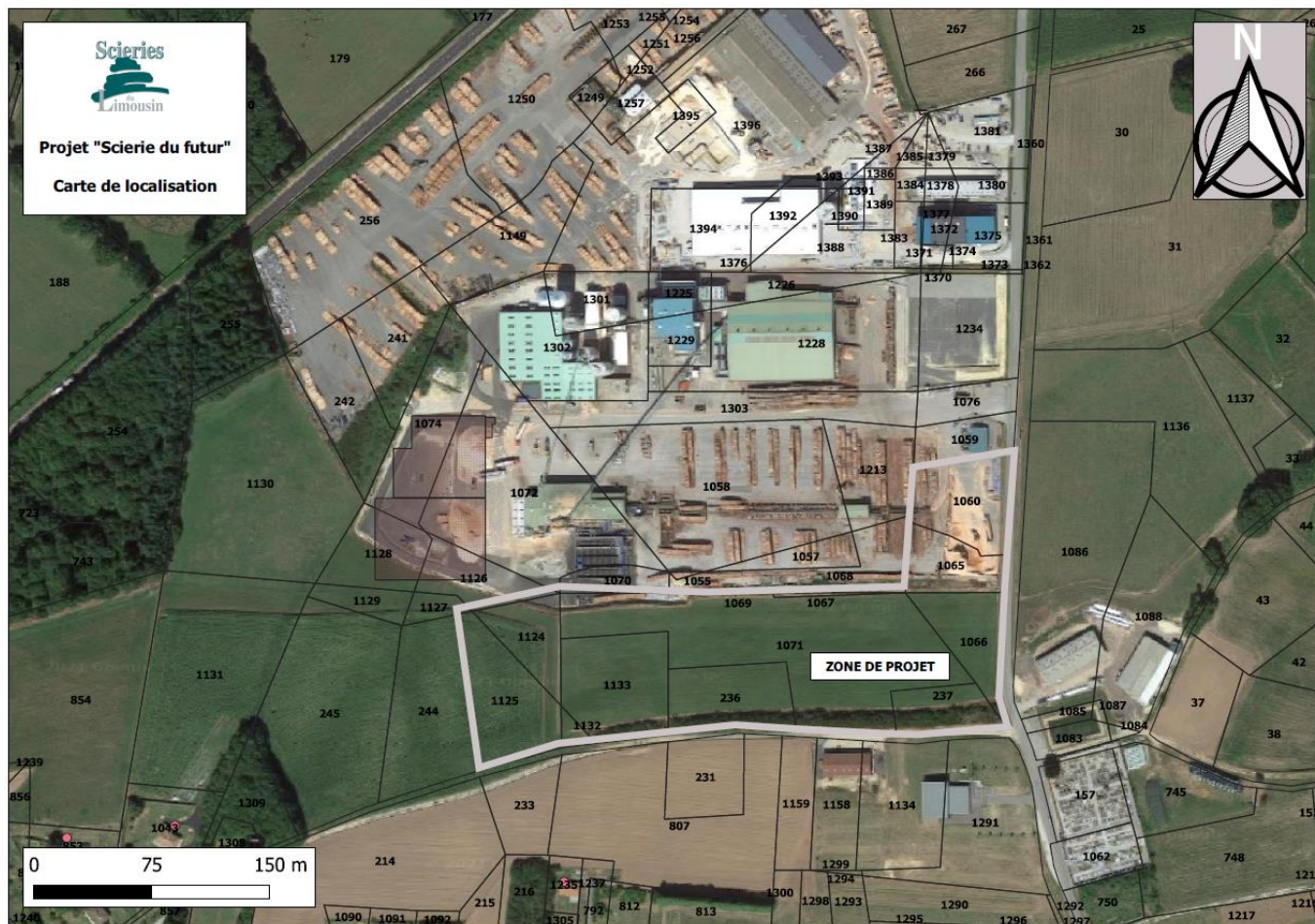
| | | |
|--------|---|----|
| I. | Présentation du site | 3 |
| I.1. | Coordonnées du site | 3 |
| | Activité principale du site | 3 |
| | Classement du site vis à vis de l'environnement..... | 4 |
| I.2. | Situation géologique du site | 4 |
| I.3. | Interlocuteurs..... | 4 |
| II. | Présentation de l'étude | 5 |
| II.1. | Origine de l'étude | 5 |
| II.1. | Participants à l'élaboration de l'étude..... | 5 |
| II.1. | Visite sur site..... | 5 |
| II.2. | Objet et limite de l'Étude Technique Foudre..... | 5 |
| II.3. | Références réglementaires | 6 |
| II.4. | Définition des risques dus à la foudre | 7 |
| II.5. | Liste des documents fournis et présentés | 7 |
| II.6. | Conclusions de l'ARF | 8 |
| II.7. | Identification des installations à protéger | 10 |
| II.8. | Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre | 10 |
| III. | Présentation des systèmes de protection foudre..... | 11 |
| III.1. | Systèmes de protection contre les effets directs de la foudre | 11 |
| III.2. | Particularités des différents systèmes de capture..... | 13 |
| III.3. | Notion de distance de séparation..... | 15 |
| III.4. | Systèmes de protection contre les effets indirects de la foudre | 16 |
| III.5. | Consignes d'exploitation visant à prévenir les risques liés à la foudre | 20 |
| IV. | Description technique des protections foudre existantes..... | 21 |
| IV.1. | Installation extérieure de protection foudre existante | 21 |
| IV.2. | Installation intérieure de protection foudre existante | 21 |
| V. | Description technique des protections foudre à créer | 22 |
| V.1. | Installation extérieure de protection foudre à créer | 24 |
| V.2. | Installation intérieure de protection foudre à créer..... | 32 |
| V.3. | Équipements importants pour la sécurité (EIPS) | 36 |
| V.4. | Équipotentialité des masses | 37 |
| V.5. | Bilans des installations nécessaires | 37 |
| VI. | Maintenance et vérification des installations..... | 38 |
| VI.1. | Réception initiale | 38 |

| | |
|---|----|
| VI.2. Vérifications périodiques (IIPF et IEPF) | 39 |
| VI.3. Vérifications supplémentaires | 39 |
| VII. Notice de maintenance et de vérification..... | 40 |
| VII.1. Installation Extérieure de Protection Foudre..... | 43 |
| VII.2. Installation Intérieure de Protection Foudre | 46 |
| VII.3. Installation Équipotentielle de Protection Foudre..... | 49 |
| VIII. Carnet de bord | 51 |
| IX. Certifications QUALIFOUDRE | 58 |

I. PRESENTATION DU SITE

I.1. Coordonnées du site

Scieries du Limousin
La Mondoune
87 400 Moissannes



Activité principale du site

Les Scieries du Limousin, à Moissannes (87), sont spécialisée dans le sciage de résineux issus de forêts Limousines durablement gérées (PEFC), Scierie du Limousin est devenu un véritable expert de la planche destinée à la fabrication de palettes.

Forts d'unités de production à la pointe de la technologie et d'un personnel motivé et qualifié, Scierie du Limousin est en constante recherche d'optimisation de ses produits connexes (copeaux, sciures, plaquettes et écorces).

Ainsi dès 2012, une centrale de cogénération d'énergie permettait l'autosuffisance en énergie et l'optimisation des matières connexes. Début 2015, la création d'une nouvelle unité sur le site de La Mondoune à Moissannes permet de consommer ces matières pour la fabrication de granulés de bois (combustibles pour chaudières, poêles et inserts) et de rendre 100% de la matière première en produits immédiatement commercialisables.

Il s'agit d'une ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) soumise à l'arrêté du 4 Octobre 2010.

Classement du site vis à vis de l'environnement

Sont concernées toutes les installations classées visées à l'article 16 de l'arrêté du 04-10-2010 modifié et sur lesquelles une agression par la foudre peut être à l'origine d'événements susceptibles de porter atteinte aux intérêts visés au L.511-1 du code de l'environnement, directement par impact sur une structure ou une ligne et/ou indirectement par impact à proximité, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte du site.

Le site des **Scieries du Limousin** est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à enregistrement. La mission porte sur la protection contre le foudroiement des installations pouvant présenter un risque pour l'environnement ou pour la sécurité des personnes. Pour ce site, la liste des rubriques est la suivante :

| Rubrique IC | Alinéa | Date autorisation | Etat d'activité | Régime autorisé (3) | Activité | Volume | Unité |
|-------------|--------|-------------------|-------------------|---------------------|---|-----------|-------|
| 1532 | 2 | 27/05/2011 | A l'arrêt | | Bois sec ou matériaux combustibles analogues (dépôt de) | 9000.000 | m3 |
| 1532 | 2b | | En fonctionnement | | Stockage bois déclaré | 13000.000 | m3 |
| 2260 | 2b | 27/05/2011 | En fonctionnement | | Broyage, concassage, criblage, etc des substances végétales | 400.000 | kW |
| 2410 | 1 | | En fonctionnement | Enregistrement | Supérieur à 250 kW | 1600.000 | kW |

Le site étant soumis à enregistrement sur la rubrique 2410, il est soumis à l'arrêté du 02/09/2014. Cet arrêté demande que : « *L'exploitant met en oeuvre les dispositions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010* ».

I.2. Situation géologique du site

En l'absence de données concernant la résistivité du sol, la valeur considérée sera celle préconisée par défaut par la norme NF EN 62305-2, soit 500 Ohms/m

I.3. Interlocuteurs




Monsieur Carles De Andres Ruiz – Président – Société eISmartgrid

II. PRESENTATION DE L'ETUDE

II.1. Origine de l'étude

Notre devis N° V14579 reçu accepté le 25/11/2021

II.1. Participants à l'élaboration de l'étude

| Date | Indice | Rédacteur | Vérificateur | Approbateur | Commentaire |
|------------|--------|---|---|--|-------------------|
| 06/12/2021 | 01 | C. TRÉPARDOUX Qualifoudre Niveau III | M. TROUBAT Qualifoudre Niveau III | M. TROUBAT Qualifoudre Niveau III | Création Document |
| Signature | |  |  |  | |

II.1. Visite sur site

| Description | Observation |
|--|--------------------|
| Technicien responsable de la visite : | Charles TRÉPARDOUX |
| Date de la visite : | 30/11/2021 |
| Personne présente lors de la visite : | M. De Andres Ruiz |

II.2. Objet et limite de l'Étude Technique Foudre

La démarche suivie est celle de l'arrêté du 04 Octobre 2010 modifié relatif à certaines installations, impose une protection contre la foudre pour les installations à risque lorsque celles-ci pourraient nuire à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement.

L'article premier de l'arrêté demande qu'une étude d'analyse du risque foudre soit réalisée pour identifier les équipements et installations dont une protection doit être assurée. L'article 19 de l'arrêté spécifie qu'en fonction des résultats de l'ARF, une Étude Technique Foudre doit être établie.

L'étude d'Analyse du Risque Foudre (ARF) N° EP-211201 a été réalisée par la société France PARATONNERRES en date du 02/12/2021.

Ce présent rapport concerne l'ETF qui a été réalisée selon les informations et documents fournis par elSmartgrid. La responsabilité de FRANCE PARATONNERRES ne pourrait être remise en cause si :

- les informations et documents fournis se révèlent incomplets ou inexacts.
- des changements majeurs sont effectués a posteriori de la rédaction de ce rapport

Le commanditaire du rapport s'engage à vérifier l'exactitude et l'exhaustivité des paramètres pris en compte pour la réalisation de cette Étude Technique Foudre.

II.3. Références réglementaires

Les dispositifs de protection contre la foudre doivent être conformes aux normes françaises ou à toute norme en vigueur dans l'UE.

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans l'espace à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

Cependant, une telle installation ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des normes réduit de façon significative les risques de dommages dus à la foudre.

II.3.a. Textes et réglementations

- **Circulaire 24 Avril 2008** en application de l'arrêté susvisé
- **Arrêté du 04 Octobre 2010 modifié** relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- **Arrêté du 2 Septembre 2014 modifié** : Prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2410 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

II.3.b. Normes applicables

- La norme **NF EN 62305-2 de 2006** qui est applicable à l'évaluation des risques, dans une structure, en raison des coups de foudre au sol.
- La norme **NF EN 62305-3 de décembre 2012** définissant les règles pour la mise en œuvre d'installations extérieures de protection foudre.
- La norme **NF C 17-102 de Septembre 2011** définissant les règles pour la mise en œuvre d'installations extérieures de protection foudre.
- Les normes **NF EN 62305-4 de décembre 2012, NF C 15-100 de décembre 2002 et le guide UTE C 15-443 d'août 2004** définissent, pour les circuits électriques, les règles d'installation pour la mise en œuvre des systèmes de protection contre la foudre.
- La série des normes **NF EN 62561 de 2017-2018** donne les exigences que doivent respecter les composants utilisés pour le Système de Protection Foudre.
- La norme **NF EN 61643-11 de septembre 2002** relative aux parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essais
- La norme **NF EN 61643-21 de Novembre 2001** relative aux parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais

II.3.c. Guides applicables

- **Guide UTE 15-443 d'août 2004** [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphériques ou dues à des manœuvres]

L'entreprise **France Paratonnerres** et son personnel, validés **QUALIFOUDRE** par l'INERIS, se sont engagés à réaliser leurs études conformément à ces normes.

II.4. Définition des risques dus à la foudre

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants impulsionnels avec un front d'onde raide, qui peuvent atteindre un courant de plusieurs dizaines de milliers d'ampères et une tension de plusieurs millions de volts.

Chaque année, la foudre par ses effets directs ou indirects, est à l'origine d'incendies, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux dans les installations classées. L'évaluation du risque foudre est difficile à cerner.

La forme de l'édifice, ses matériaux de construction, l'environnement dans lequel il est implanté, sa situation géographique, sont des paramètres qui peuvent influencer sur la probabilité pour que la foudre frappe l'édifice.

Que la foudre frappe directement l'édifice, à proximité de celui-ci ou les services qui lui sont raccordés, ses conséquences peuvent mettre à mal les produits stockés dans l'édifice, le contrôle des processus de production ou les systèmes de sécurité.

La foudre peut être un facteur aggravant pour les dangers que représente l'activité réalisée au sein de l'édifice à protéger.

La foudre peut avoir des conséquences sur les personnes travaillant à l'intérieur ou à proximité de l'édifice et sur l'environnement.

II.5. Liste des documents fournis et présentés

- Plans :
 - *20211105 Scierie du Futur - Carte de localisation.pdf*
 - *MASSE - 2021-11-30.pdf*
 - *PLANS DE MASSES - indice F - 2021-11-16.pdf*
 - *PLANS.pdf*
- Analyse du Risque Foudre :
 - *EP-NN-211201 France Paratonnerres 02/12/2021*

II.6. Conclusions de l'ARF

L'ARF relève que 2 structures nécessitent une protection contre la foudre :

- Structure N°1 : Scierie
- Structure N°2 : Scierie du futur



Schéma d'identification des structures

II.6.a. Structure N°1 : Scierie

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°1 : Scierie | Nécessaire- | Nécessaire | IV |
| Ligne N°PDL-1 : Alimentation électrique HT | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°1-Et : Ligne électrique HT vers poste étoile | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°Bur-1 : Ligne téléphonique | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°Ec-1 : Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°1-GDM : Transporteur de sciures vers GDM Pellets | - | Nécessaire | IV |
| Ligne N°1-Bio : Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse | - | Nécessaire | IV |

L'Analyse du Risque Foudre conduit à la préconisation **d'un dispositif de protection contre la foudre de Niveau IV** pour la structure N°1 : Scierie.

Les réseaux courant fort devront être protégés par des parafoudres de type 1

II.6.b. Structure N°2 : Scierie du futur

| Structure et services | Protection de la structure | Protection des services | Niveau de protection |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Structure N°2 : Scierie du futur | Nécessaire | Nécessaire | III |
| Ligne N°PDL-2 : Alimentation électrique HT | - | Nécessaire | III |
| Ligne N°2-Ond : DC vers conteneur onduleur | - | Nécessaire | III |
| Ligne N°Bur-2 : Ligne téléphonique | - | Nécessaire | III |

L'Analyse du Risque Foudre conduit à la préconisation **d'un dispositif de protection contre la foudre de Niveau III** pour la structure N°2 : Scierie du futur.

Les réseaux courant fort devront être protégés par des parafoudres de type 1

II.6.c. Équipements importants pour la sécurité des personnes et du site (EIPS)

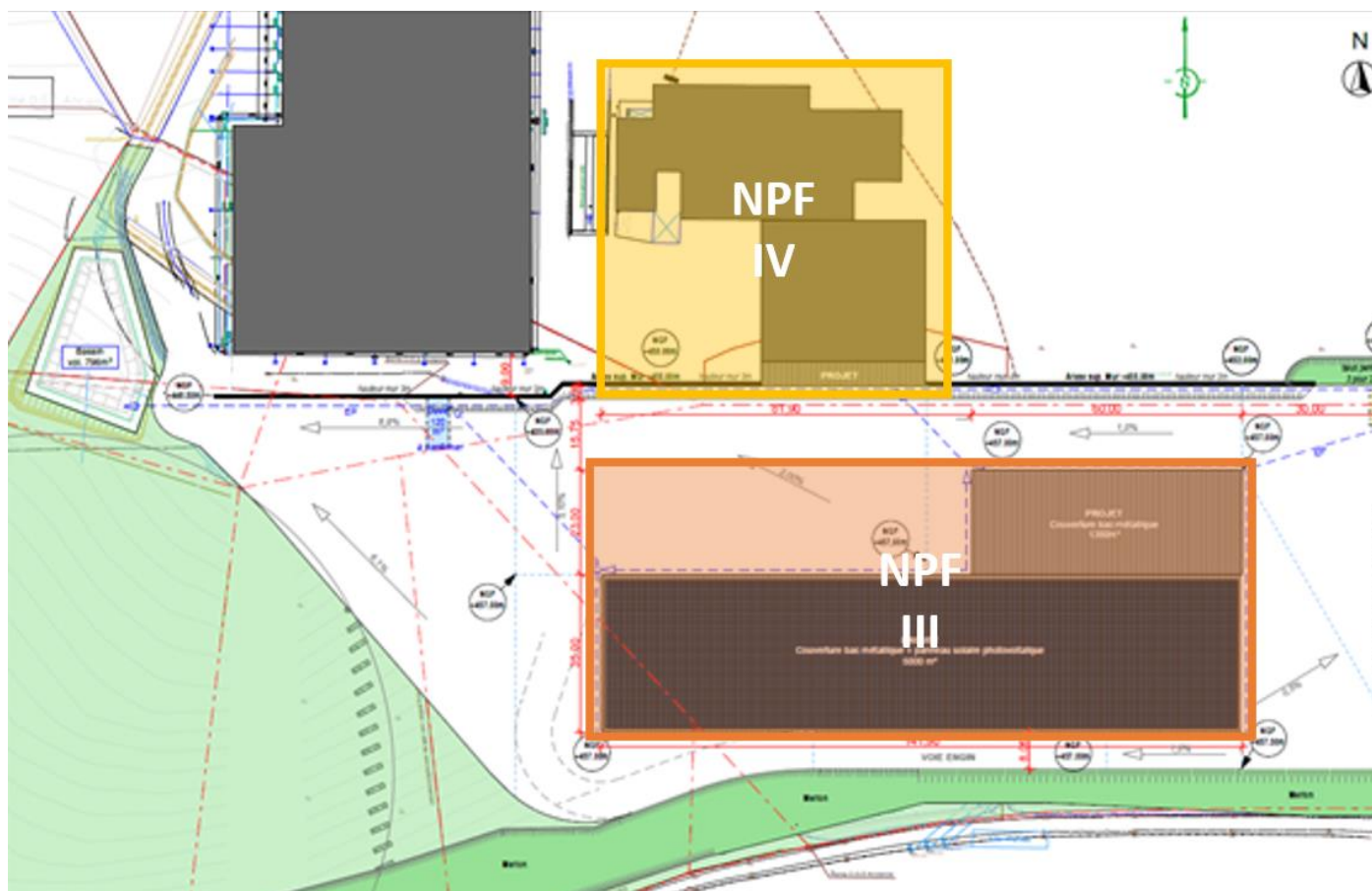
Lors de l'ARF, les EIPS suivants ont été identifiés comme devant être protégés :

| EIPS | Protection des équipements et fonctions |
|---|---|
| Centrales d'alarme ou de détection incendie | Nécessaire |

II.7. Identification des installations à protéger

Il ressort alors de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) N° EP-NN-211201 réalisée par la société France Paratonnerres en date du 02/12/2021, qu'une protection doit être réalisée sur les structures N°1 : Scierie et N°2 : Scierie du futur, ainsi que sur ses lignes d'alimentation et de communication respectives.

II.8. Plan de localisation des différents Niveaux de Protection Foudre



Nota :

- NPF I : Niveau de Protection Foudre I
- NPF II : Niveau de Protection Foudre II
- NPF III : Niveau de Protection Foudre III
- NPF IV : Niveau de Protection Foudre IV
- AP : Auto-protégée

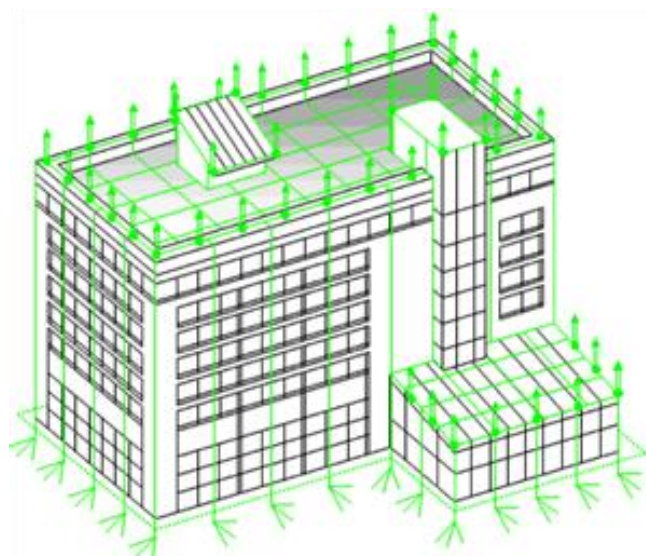
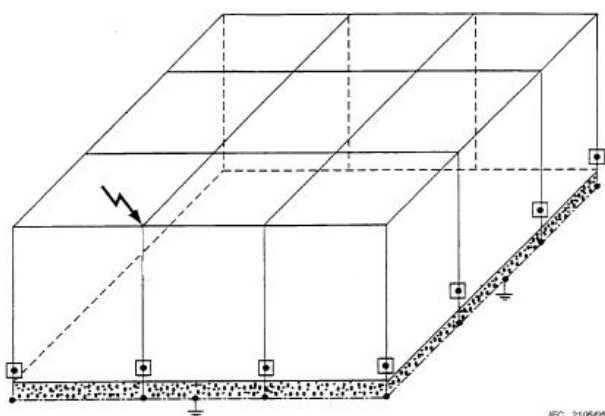
III. PRESENTATION DES SYSTEMES DE PROTECTION Foudre

III.1. Systèmes de protection contre les effets directs de la foudre

III.1.a. La cage maillée

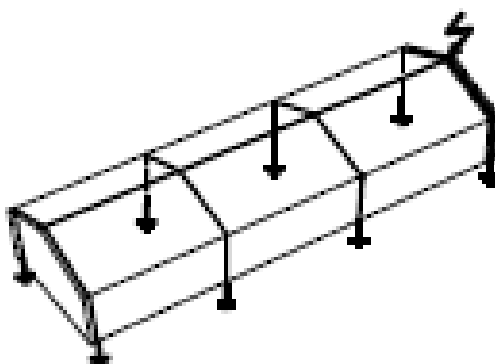
Des conducteurs sont disposés à l'extérieur du bâtiment, en toiture et en façades formant une enveloppe suivant le principe de la cage de Faraday.

Tous ces conducteurs sont interconnectés et reliés à une prise de terre qui est soit en fond de fouille du bâtiment, soit enterrée sur le périmètre extérieur du bâtiment.



III.1.b. Les éléments naturels

La structure métallique d'un bâtiment peut, sous certaines conditions, être admise comme un système de capture de la foudre.



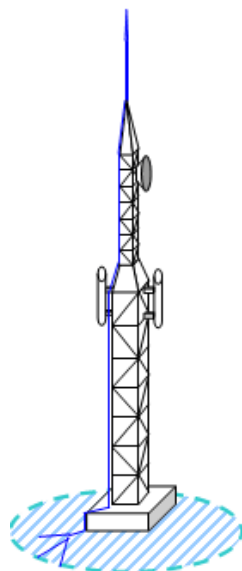
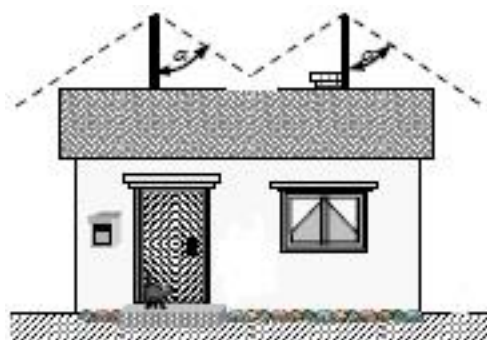
Voici les conditions requises pour que cette solution soit acceptable :

- Les éléments métalliques de la structure acceptent un choc foudre, sans risque de projeter de la matière en fusion vers l'intérieur du bâtiment
- Les éléments métalliques du bâtiment et leur assemblage assurent une très bonne continuité électrique permettant l'écoulement du courant de foudre sans risque d'étincelage
- Tous les éléments métalliques de la structure sont raccordés à une prise de terre dimensionnée conformément à la norme.

III.1.c. Le paratonnerre à tige simple

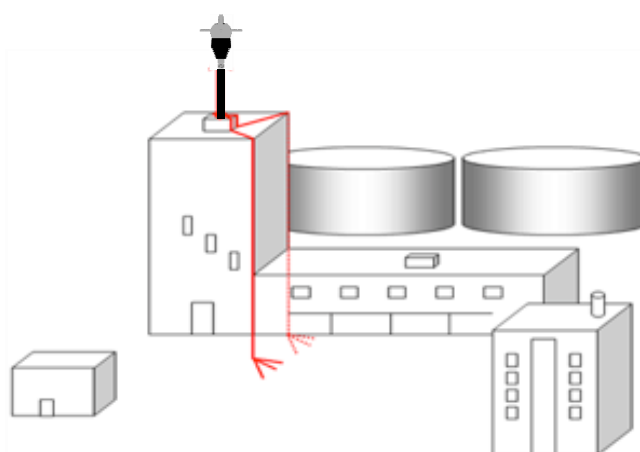
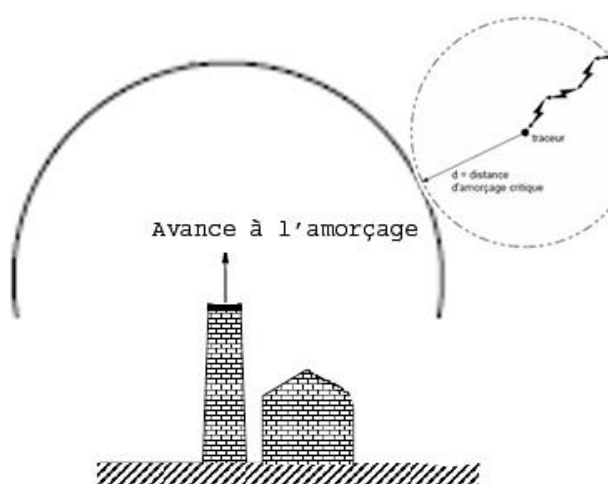
Des pointes de capture, type tige de Franklin, sont disposées au sommet du bâtiment.

Ces pointes sont reliées par des conducteurs entre elles et vers une prise de terre qui est soit en fond de fouille du bâtiment, soit enterrée sur le périmètre extérieur du bâtiment.



III.1.d. Le paratonnerre à dispositif d'amorçage

Ce système de capture est similaire à une tige simple qui a la faculté de produire avec anticipation un traceur ascendant.



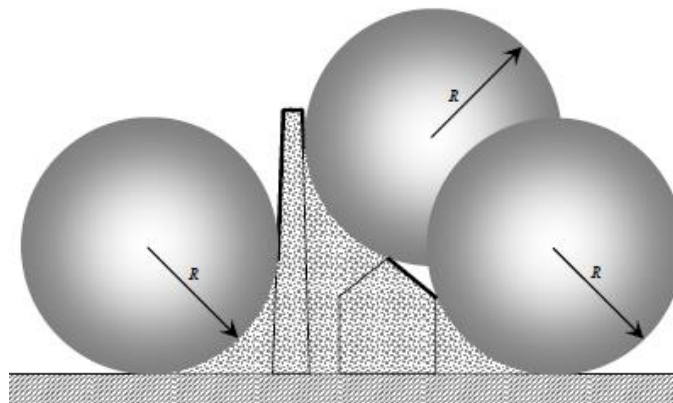
Le principe de l'avance à l'amorçage procure un rayon de protection nettement supérieur à celui d'une tige simple.

Ces paratonnerres sont reliés par des conducteurs entre eux et vers des prises de terre qui sont interconnectées.

III.2. Particularités des différents systèmes de capture

Rappel des valeurs normatives des niveaux de protection.

III.2.a. Sphère fictive



La sphère fictive du modèle électro géométrique a un rayon **R** de :

- **60 m pour le niveau IV**
- **45 m pour le niveau III**
- **30 m pour le niveau II**
- **20 m pour le niveau I**

III.2.b. Cage maillée

L'espacement entre les conducteurs dans les deux directions d'une cage maillée est de :

- 20 m pour le niveau IV
- 15 m pour le niveau III
- 10 m pour le niveau II
- 5 m pour le niveau I

Ces valeurs doivent être identiques pour les éléments naturels d'une structure métallique.

III.2.c. Paratonnerre à tige simple (PTS)

Le demi angle du cône de protection d'un paratonnerre à tige simple est de :

- 78° lorsque la pointe est située à **2 m** au-dessus des éléments à protéger (soit un rayon de **10 m**) et 65° lorsque la pointe est située à **10 m** (soit un rayon de **21 m**) pour le **niveau IV**
- 76° lorsque la pointe est située à **2 m** au-dessus des éléments à protéger (soit un rayon de **8 m**) et 61° lorsque la pointe est située à **10 m** (soit un rayon de **18 m**) pour le **niveau III**
- 73° lorsque la pointe est située à **2 m** au-dessus des éléments à protéger (soit un rayon de **6 m**) et 53° lorsque la pointe est située à **10 m** (soit un rayon de **14 m**) pour le **niveau II**
- 70° lorsque la pointe est située à **2 m** au-dessus des éléments à protéger (soit un rayon de **5 m**) et 45° lorsque la pointe est située à **10 m** (soit un rayon de **10 m**) pour le **niveau I**

III.2.d. Paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA)

D'une façon générale, l'avance à l'amorçage d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage varie suivant les modèles de 10 à 60 μ s. Pour une pointe située à 5 m au-dessus des éléments à protéger, le rayon de protection correspondant va de 26m à 107 m.

Dans le cadre de l'arrêté du 04 Octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation, il faut appliquer un coefficient de sécurité réduisant de 40% le rayon de protection de ces paratonnerres, soit, pour un modèle à 60 μ s placé à 5m au-dessus des éléments à protéger :

- 64 m pour le niveau IV
- 58 m pour le niveau III
- 51 m pour le niveau II
- 47 m pour le niveau I

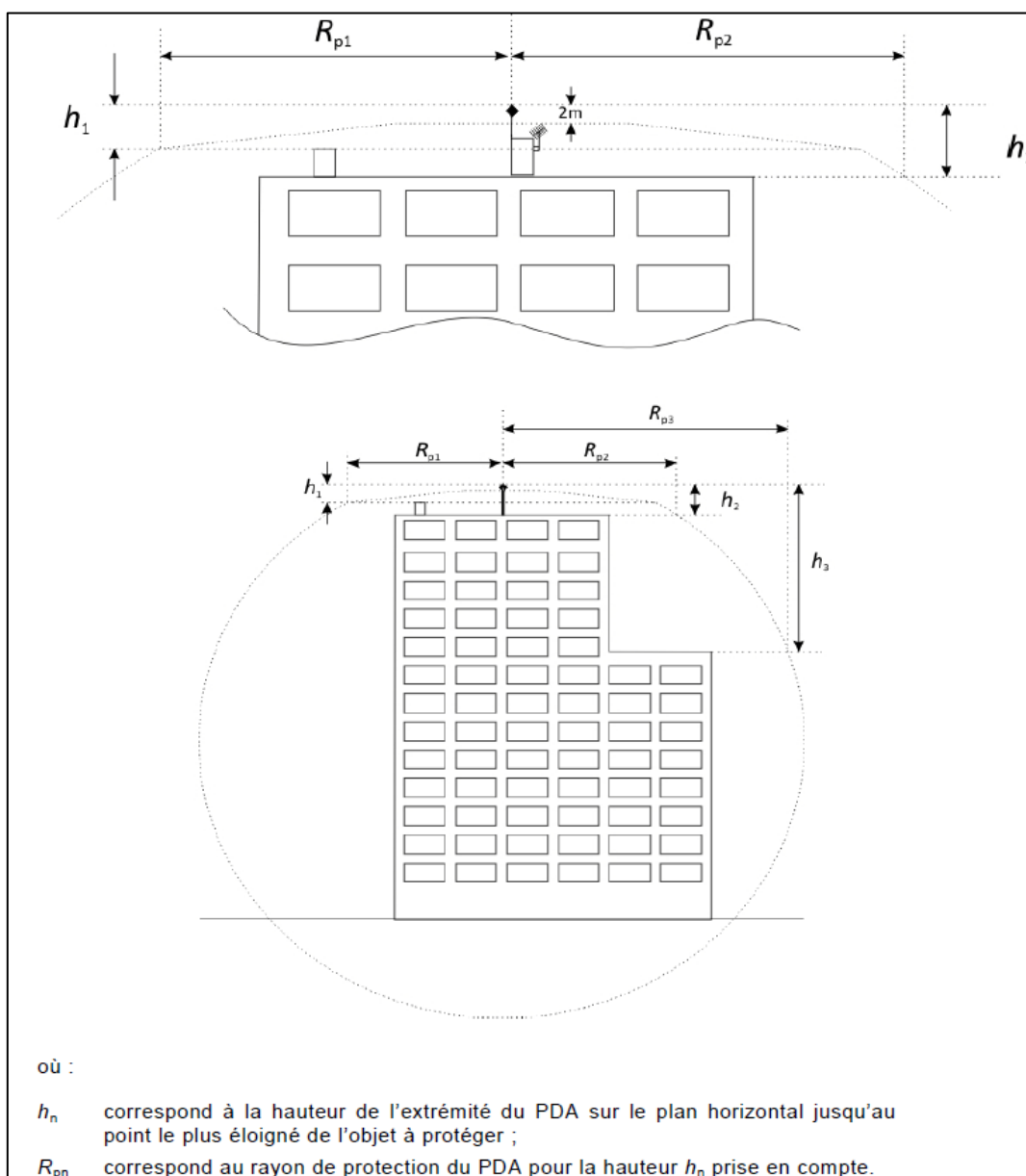


Illustration des rayons de protection (en supposant que $h_1 = 5m$)
(Source : NFC 17-102).

III.3. Notion de distance de séparation

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance d entre les parties plus grande que la distance de séparation s :

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times l$$

Avec :

- Le coefficient k_i directement lié au niveau de protection foudre :

| Niveau de protection retenu | k_i |
|-----------------------------|-------|
| I | 0,08 |
| II | 0,06 |
| III et IV | 0,04 |

- Le coefficient k_c directement lié au nombre de conducteur de descente :

| Nombre de conducteurs de descente | k_c |
|-----------------------------------|-----------|
| 1 | 1 |
| 2 | 1 ... 0,5 |
| 4 et plus | 1 ... 1/n |

- Le coefficient k_m directement lié au matériau de séparation :

| Matériau | k_m |
|----------------|-------|
| Air | 1 |
| Béton, Briques | 0.5 |

- Et la longueur l (en mètre) correspondant à la longueur entre le point où la distance de séparation est prise en compte et le point de liaison équipotentielle le plus proche.

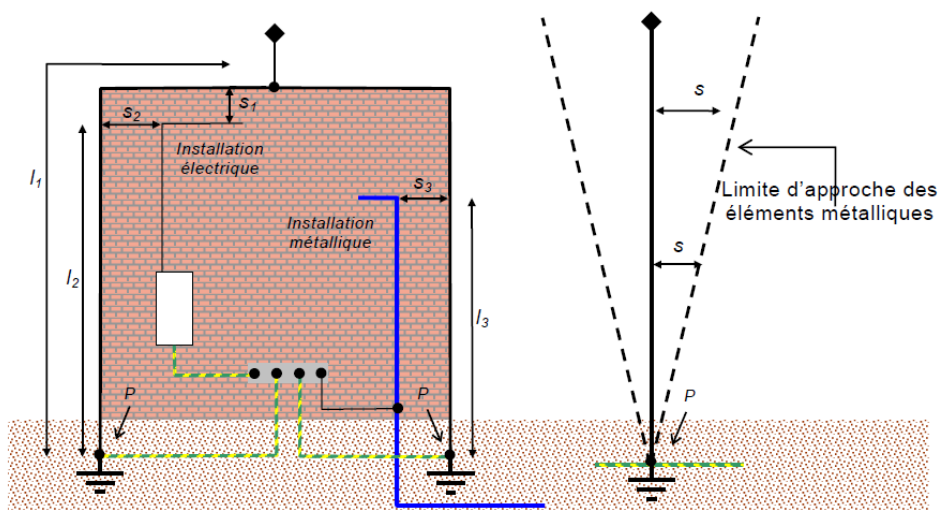


Illustration de la distance de séparation en fonction de la longueur considérée
(Source : NFC 17-102).

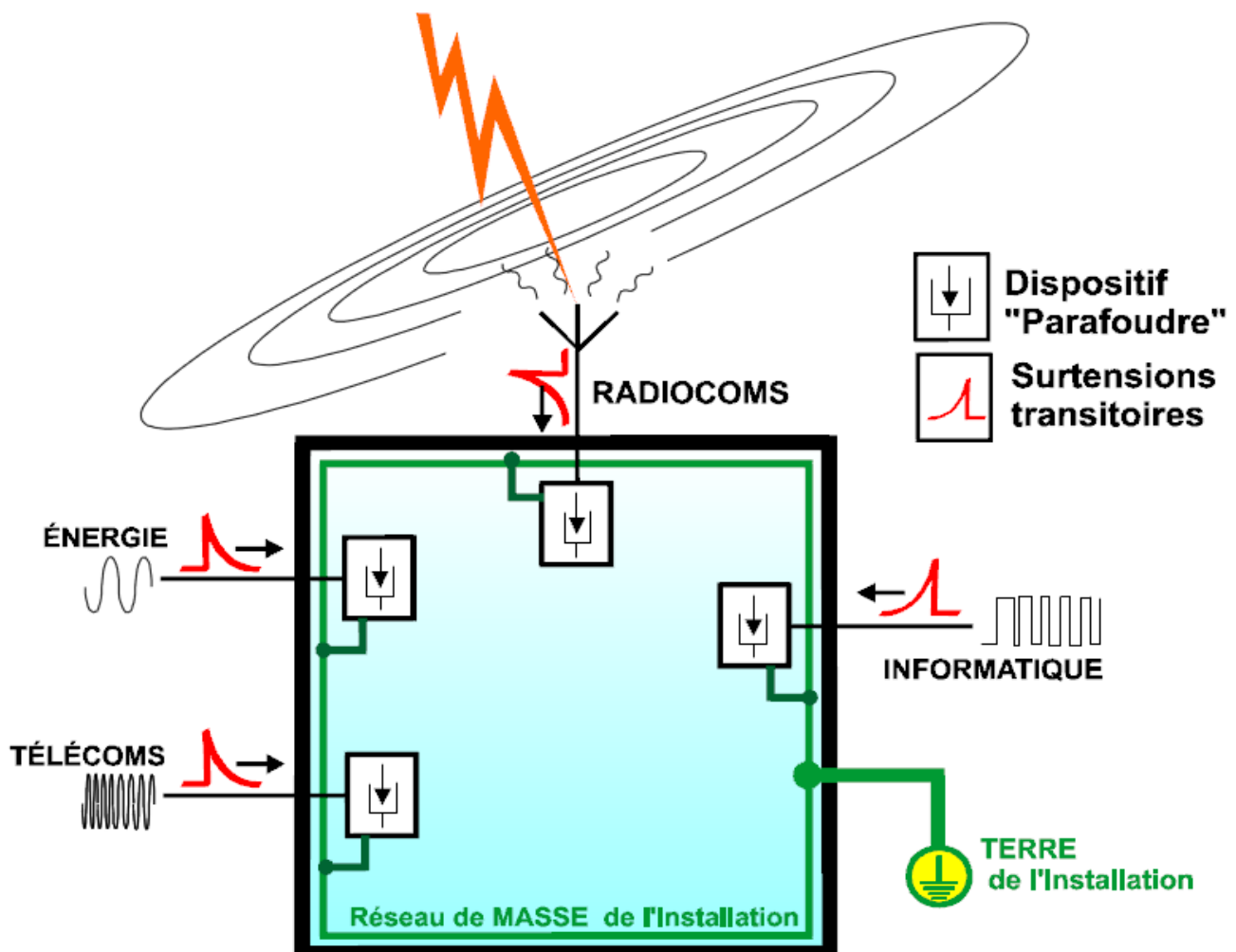
III.4. Systèmes de protection contre les effets indirects de la foudre

Lors d'un coup de foudre direct ou proche, les surtensions apparaissent en raison de la chute de tension au niveau de la résistance de terre et de la montée du potentiel de l'immeuble qui en résulte par rapport à l'environnement éloigné.

Les appareils de protection contre les surtensions (parafoudres) sont des appareils dont les principaux composants sont des résistances variables en fonction de la tension (varistances et écrêteurs) et/ou des éclateurs (éclateur à décharge en surface)

Les parafoudres protègent les équipements de l'installation en procurant :

- Un niveau de protection (U_p) le plus faible possible
- Une capacité d'écoulement (I_n) des courants de foudre adaptée aux risques réels
- Un minimum de perturbations aux réseaux protégés



Les services extérieurs des bâtiments équipés de paratonnerre et les équipements de sécurité devront être protégés par des parafoudres adaptés aux signaux véhiculés et conformes au niveau de protection requis.

III.4.a. Alimentation électrique

Avec la présence d'une installation extérieure de protection foudre, la mise en place de parafoudre de type 1 est obligatoire en tête de l'alimentation électrique des bâtiments équipés de paratonnerre (NF C 15-100).

Le régime de neutre de l'installation électrique du site en projet ne nous a pas été communiqué

Les valeurs préconisées dans le document sont des valeurs minimales normatives.

Un parafoudre qui a une valeur de courant de foudre supérieure à celle préconisée aura une durée de vie plus importante.

Un parafoudre qui a une valeur de tension résiduelle inférieure à celle préconisée protégera mieux les équipements placés en aval

Le tableau suivant tiré de la norme CEI 62305-1, nous indique les valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre :

| Premier choc court | Niveau de Protection | | | |
|--------------------|----------------------|-----|-----|----|
| Courant crête | I | II | III | IV |
| I en kA | 200 | 150 | 100 | |

Le niveau de protection déterminé par l'Analyse du Risque Foudre conduit à déterminer le courant foudre que doit pouvoir écouler le parafoudre.

D'après l'Annexe E de la norme CEI 62305-1, il est considéré que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n} \times I_{imp} \max$$

Où n est le nombre total d'éléments conducteurs (nombre de pôles)

| Niveau de Protection | I | II | III | IV |
|--------------------------------|-------------------------------|------|------|----|
| | Valeur de I_{imp} mini (kA) | | | |
| Réseau Monophasé (2 pôles) | 50 | 37,5 | | 25 |
| Réseau Triphasé (3 pôles) | 33 | 25 | 16,5 | |
| Réseaux Triphasé + N (4 pôles) | 25 | 18,8 | 12,5 | |

Exemples :

Pour un niveau de protection recherché de **I**, les parafoudres de type 1 devront être dimensionnés pour un courant minimum I_{imp} de **25 kA** et une tension résiduelle $U_p \leq 2,5$ kV pour un réseau Triphasé +N.

Pour un niveau de protection recherché de **II**, les parafoudres de type 1 devront être dimensionnés pour un courant minimum I_{imp} de **18.8 kA** et une tension résiduelle $U_p \leq 2,5$ kV pour un réseau Triphasé +N.

Des parafoudres de Type 2 et de tension résiduelle I_n de 5kA minimum répondant à des tests en onde de courant 8/20 μ s (I_{max} et I_n), doivent être installés au niveau de chaque armoire divisionnaire alimentant les équipements Importants pour la Sécurité.

III.4.b. Recommandation sur l'installation des parafoudres

Raccordement des parafoudres

Les parafoudres sont connectés entre chaque conducteur actif (Phase(s), Neutre) et le conducteur de Terre (PE)

La section des conducteurs de raccordements doit être supérieure à **10mm²** pour les parafoudres de Type 1.

La longueur cumulée de conducteurs parallèle de raccordement du parafoudre au réseau doit être inférieure à 0,5 m

Règle 1 : Respecter la longueur L ($L_1+L_2+L_3$) < 0,50 m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

Règle 2 : Réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE en les regroupant ensemble d'un même côté du tableau.

Règle 3 : Séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) pour éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne doivent pas non-plus traverser la boucle (règle 2).

Règle 4 : Plaquer les câbles contre la structure métallique du tableau lorsqu'elle existe afin de minimiser la boucle de masse et de bénéficier de l'effet réducteur des perturbations.

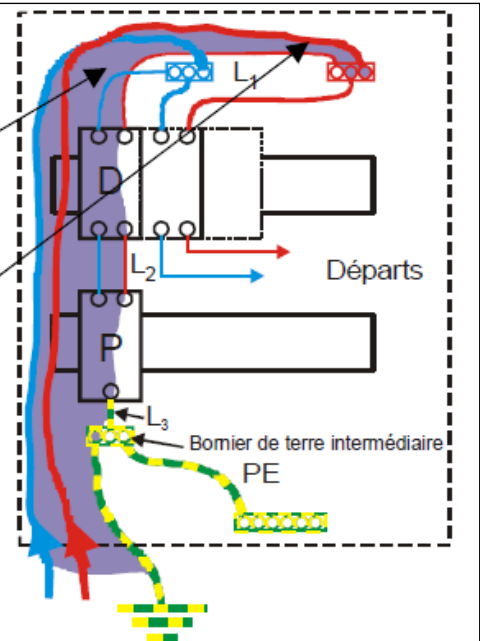


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

Raccordement d'un parafoudre dans un tableau électrique (source : Guide UTE C 15-443)

Déconnecteurs associés :

Le parafoudre devra être associé à un dispositif de déconnexion électrique (fusible ou disjoncteur) contre les courants de court-circuit. Le calibre de ces dispositifs est indiqué par le constructeur de parafoudres : si les calibres mentionnés sont supérieurs aux calibres des disjoncteurs existants en amont, le calibre des dispositifs associés peut être réduit pour assurer la sélectivité.

III.4.c. Coordination des parafoudres

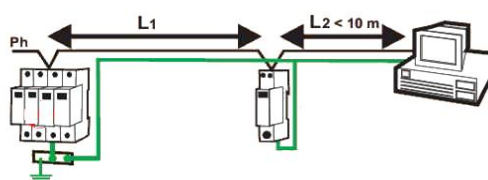
Afin de réduire la tension résiduelle (niveau U_p) aux bornes des équipements sensibles, on peut avoir recours à la coordination de parafoudres, c'est-à-dire à installer 2 niveaux de parafoudres sur le même réseau :

- Étage Primaire
- Étage secondaire

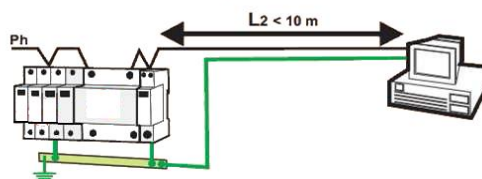
Afin de garantir le fonctionnement optimal de cette configuration, on doit interposer entre l'étage primaire et secondaire, soit :

- Une longueur suffisante de conducteur (>10 m)
- Une inductance de coordination adaptée au courant nominal de ligne

Coordination par conducteur



Coordination par inductance

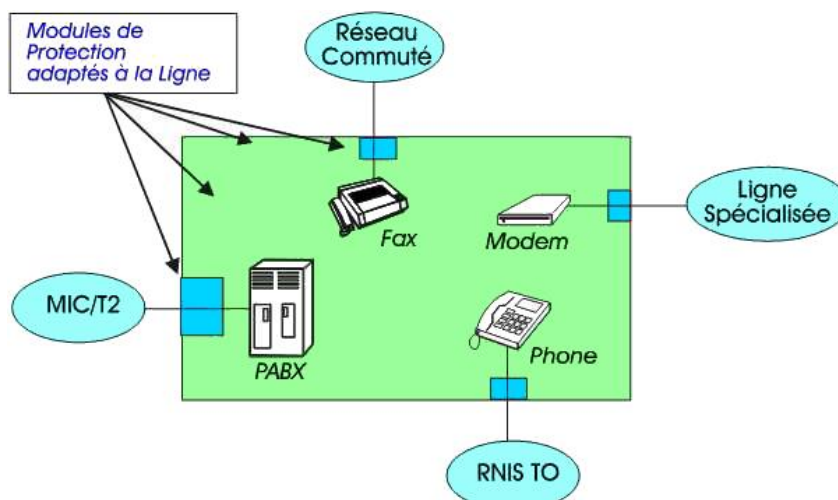


III.4.d. Réseau téléphonique

La protection des signaux bas niveaux est dédiée à la protection des systèmes d'informations ou de télécommunication très sensibles ou d'une importance stratégique notoire.

Cette protection est destinée à répondre aux effets induits par la foudre.

Toutes les lignes téléphoniques sont centralisées dans la structure.



III.5. Consignes d'exploitation visant à prévenir les risques liés à la foudre

III.5.a. En période d'orage

Il existe en période d'orage, pour les personnes, deux risques :

- la tension de contact
- la tension de pas

Le sol en béton, les éléments métalliques à l'intérieur des bâtiments et ceux des postes de travail, peuvent, si la foudre frappe directement le bâtiment, ou à proximité de celui-ci, présenter une différence de potentiel électrique importante entre eux et vis-à-vis de la terre des masses électriques principalement dans le cas où des liaisons équipotentielles n'existeraient pas entre tous ces éléments métalliques.

- **La tension de contact** peut apparaître lorsque deux éléments métalliques ne sont pas au même potentiel électrique et qu'une personne peut être en contact direct avec ces deux éléments.

Une procédure d'exploitation pourrait inciter les personnes se trouvant dans cette situation à porter des équipements isolants (gants et chaussures).

- **La tension de pas**, peut apparaître lorsque la foudre s'écoule dans le sol et provoque une élévation importante de la tension électrique au niveau du sol.

Les personnes pouvant être présentes, à l'intérieur comme à l'extérieur, à une distance de moins de 3 mètres du périmètre des zones d'emplacement des prises de terre du bâtiment, peuvent subir une électrocution, plus ou moins importante en fonction de l'espacement entre leurs deux pieds.

Une procédure d'exploitation pourrait interdire la présence de personnes dans les zones potentiellement dangereuses en période d'orage ou placer un revêtement isolant (tapis, asphalte) à la surface du sol à l'endroit où pourrait être présente une personne.

III.5.b. Après un orage

Les équipements importants pour la sécurité, la centrale incendie et le système de téléphonie d'appel aux services d'urgences, devront être systématiquement vérifiés après chaque orage pour s'assurer de leur bon état de fonctionnement.

La valeur des compteurs d'impulsions foudre, installés sur les conducteurs de descente à la terre des paratonnerres, devra être relevée et consignée sur le carnet de bord du suivi de l'installation de protection foudre.

Si un impact foudre a été enregistré par l'un des compteurs, une inspection visuelle de l'installation extérieure de protection foudre concernée devra être effectuée.

- L'état des parafoudres et de leur protection devra être vérifié.
- Une procédure d'exploitation devra être établie en ce sens.

IV. DESCRIPTION TECHNIQUE DES PROTECTIONS Foudre EXISTANTES

IV.1. Installation extérieure de protection foudre existante

- **Aucun système extérieur de protection foudre n'est actuellement en place**

IV.2. Installation intérieure de protection foudre existante

- **Aucun système intérieur de protection foudre n'est actuellement en place**

V. DESCRIPTION TECHNIQUE DES PROTECTIONS Foudre A CREER

Compte tenu de la taille du site à protéger par paratonnerres et dans un souci économique et écologique, nous choisissons la technologie PDA.

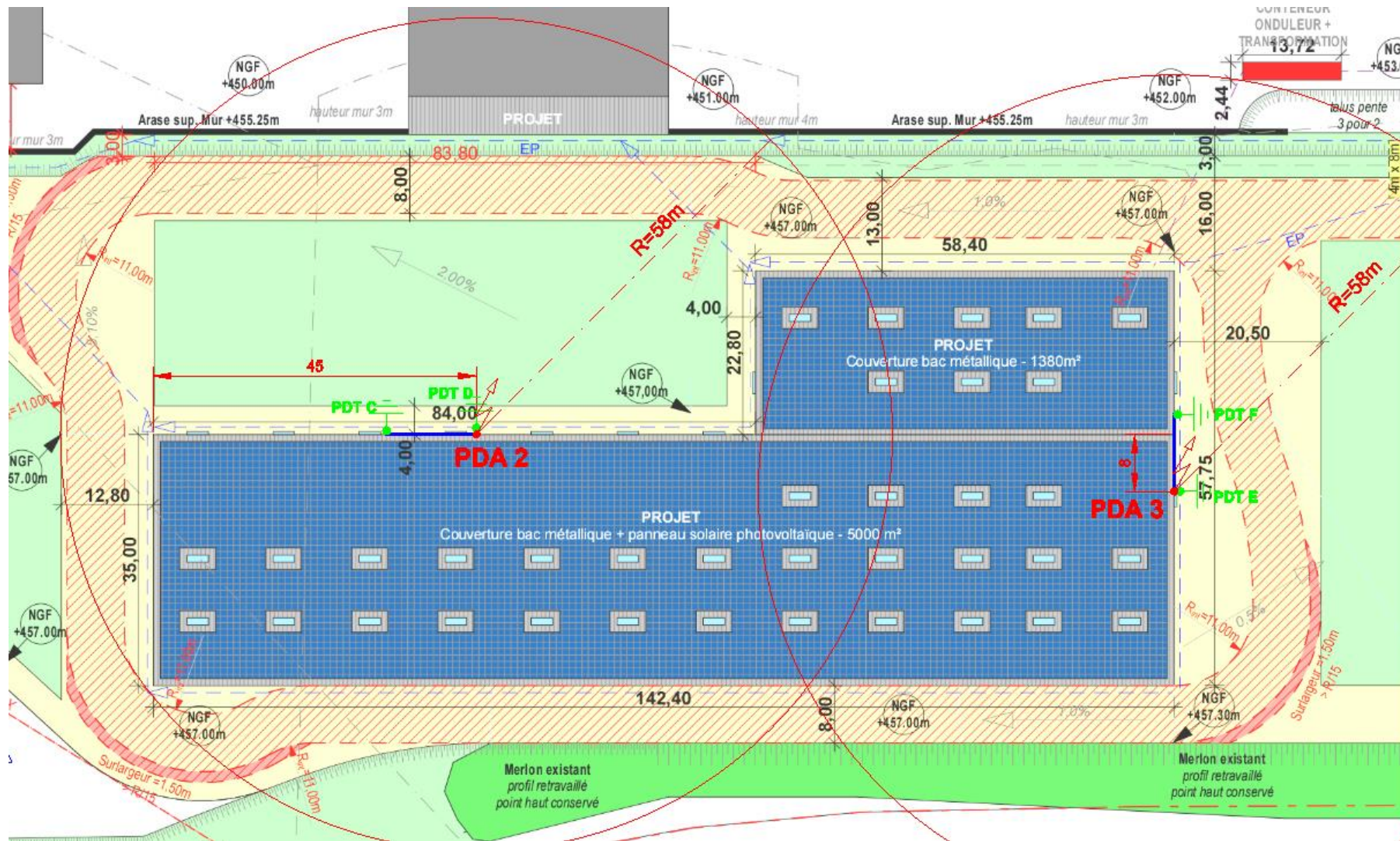
Cette technologie présente également l'avantage d'être peu consommatrice de ressources et de matières premières. Elle constitue donc une solution écologique.

Compte tenu de la nature du bâtiment et de son architecture, l'utilisation des composants naturels n'est pas appropriée, dans le cadre de la protection foudre à mettre en place.

Le schéma ci-après présente cette proposition pour réaliser l'installation de protection foudre de l'ensemble du site des **Scieries du Limousin** à Moissannes (87) :



Installation Extérieure de Protection Foudre retenue pour la Structure N°1 : Scierie



Installation Extérieure de Protection Foudre retenue pour la Structure N°2 : Scierie du futur

V.1. Installation extérieure de protection foudre à créer

V.1.a. Structure N°1 : Scierie

Système de capture :

- **Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA) IONIFLASH MACH® NG 60 TF** ($\Delta t=60\mu s$) testable à distance grâce à son dispositif filaire (ou équivalent).
- Rayon de protection du **IONIFLASH MACH® NG 60 TF** :
 - **64 m** à 5 m en dessous de la pointe, en **Niveau de protection IV** avec réduction de 40% du rayon de protection.
- Le paratonnerre sera fixé :
 - au sommet du convoyeur
 - de façon à dépasser d'**au moins 2 m** de tout point protéger
 - de façon à dépasser d'**au moins 5 m** de la toiture

Conducteurs de descente :

- La norme NFC 17-102 exige la mise en place de deux conducteurs de descente par PDA.
- Réalisation de **2 conducteurs de descente** :
 - D1A reliant le PDA 1 à la prise de terre foudre PDT A
 - D1B reliant le PDA 1 à la prise de terre foudre PDT B
 - **Les deux conducteurs de descente devront être distants l'un de l'autre, en façade, d'au moins 10m**
- Pour chacun des conducteurs de descente :
 - conducteur en ruban de cuivre étamé 30 x 2 mm
 - fixations à raison de 3 attaches par mètre linéaire
- Pour chacun des conducteurs de descente, mise en place de :
 - 1 fourreau de protection mécanique de 2m pour la partie basse
 - 1 plaquette d'avertissement signalant les prises de terre et les risques de proximité en période orageuse.
 - 1 joint de contrôle permettant la déconnection de la prise de terre pour effectuer la mesure de sa résistivité

Compteur d'impacts foudre :

- Mise en place d'**1 compteur d'impacts foudre électromécanique IONICOUNT®** (ou équivalent) qui sera installé directement sur le conducteur de descente D1B (le plus direct), au-dessus du fourreau de protection. Il permet de comptabiliser le nombre réel de coups de foudre impactant l'installation.

Prises de terre foudre :

- Réalisation de **2 prises de terre foudre** :
 - PDT A au pied de D1A
 - PDT B au pied de D1B
- Pour chacune des prises de terre :
 - Prises de terre de Type A
 - Les prises de terre seront réalisées avec du conducteur de cuivre étamé 30x2mm associé à des piquets de terre en acier inoxydable
 - Les prises de terre auront une valeur ohmique inférieure à 10 Ohms ou auront une longueur totale de conducteur enterré minimum de 50m en vertical ou 100m en horizontal.

Liaisons équipotentielle et notion de distance de séparation :

- Réaliser une liaison équipotentielle déconnectable entre la prise de terre foudre PDT A et la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment.
- Réaliser une liaison équipotentielle déconnectable entre la prise de terre foudre PDT B et la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment.

Nous pouvons alors calculer la distance de séparation à respecter pour l'implantation de ce SPF.

Cette distance de séparation s décide alors de l'isolation du SPF et de leurs descentes avec toutes autres parties métalliques. Si cette distance ne peut pas être respectée, il faudra interconnecter toutes les parties métalliques proches avec une des conduites de descentes du paratonnerre à dispositif d'amorçage.

La distance de séparation pour ce SPF est donnée par la formule suivante :

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times l$$

Le coefficient k_i est directement lié au niveau de protection défini par l'Analyse Risque Foudre. Un niveau de protection IV est nécessaire pour cette structure. La valeur de k_i est donc de 0,04.

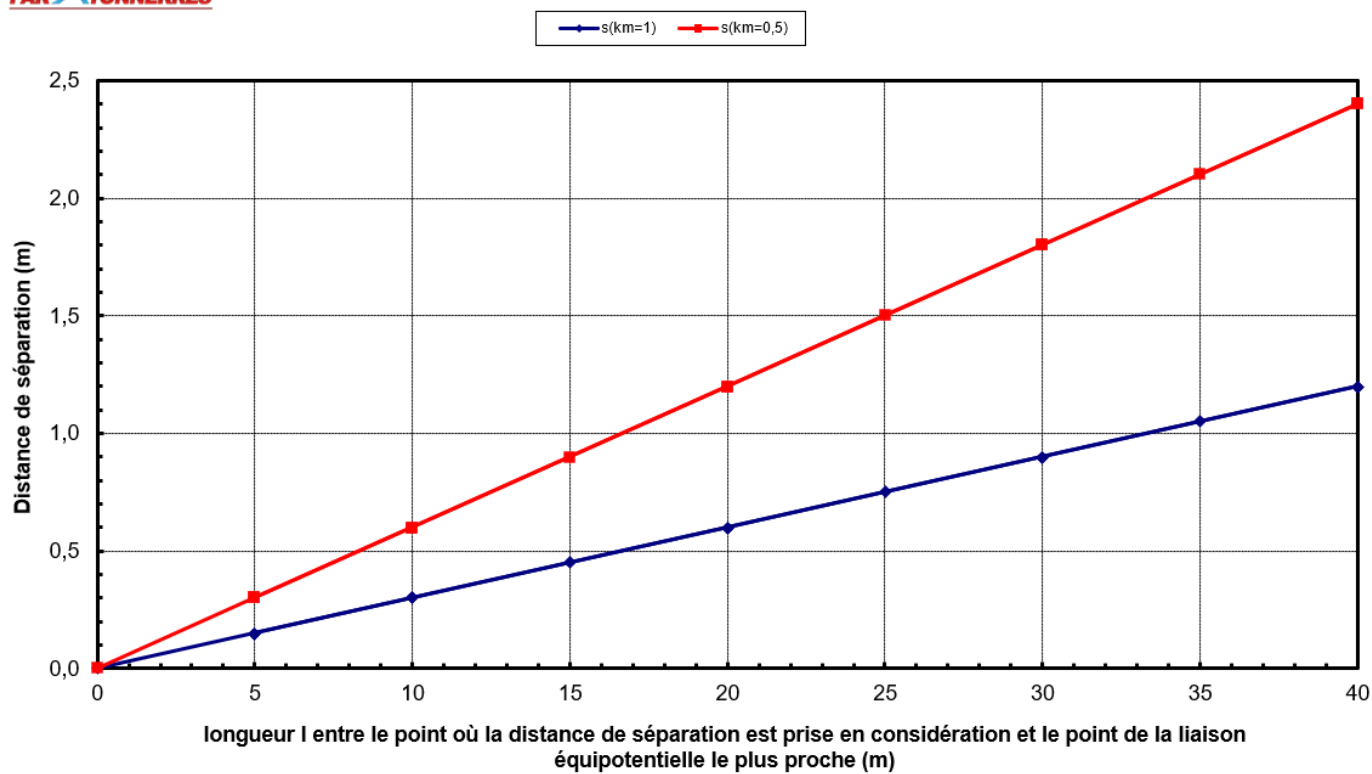
Le coefficient k_m est directement lié au matériau de séparation du bâtiment. La valeur de k_m est de 1 pour l'air et de 0.5 pour du béton.

Le coefficient k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre (en fonction du type de la prise de terre). Les prises de terre foudre sont de type A et les conducteurs de descente sont au nombre de 2, la valeur de k_c est alors de 0,75.

Le tableau ci-dessous présente des distances de séparation pour différentes longueurs et pour deux matériaux de séparation (Air et béton) pour le cas où un PDA est relié à 2 conducteurs de descente :

| Longueur | 5 m | 10 m | 20 m | 30 m | 40 m |
|---|-------|-------|--------|--------|--------|
| Distance de séparation (Air : $k_m=1$) | 15 cm | 30 cm | 60 cm | 90 cm | 120 cm |
| Distance de séparation (Béton : $k_m=0,5$) | 30 cm | 60 cm | 120 cm | 180 cm | 240 cm |

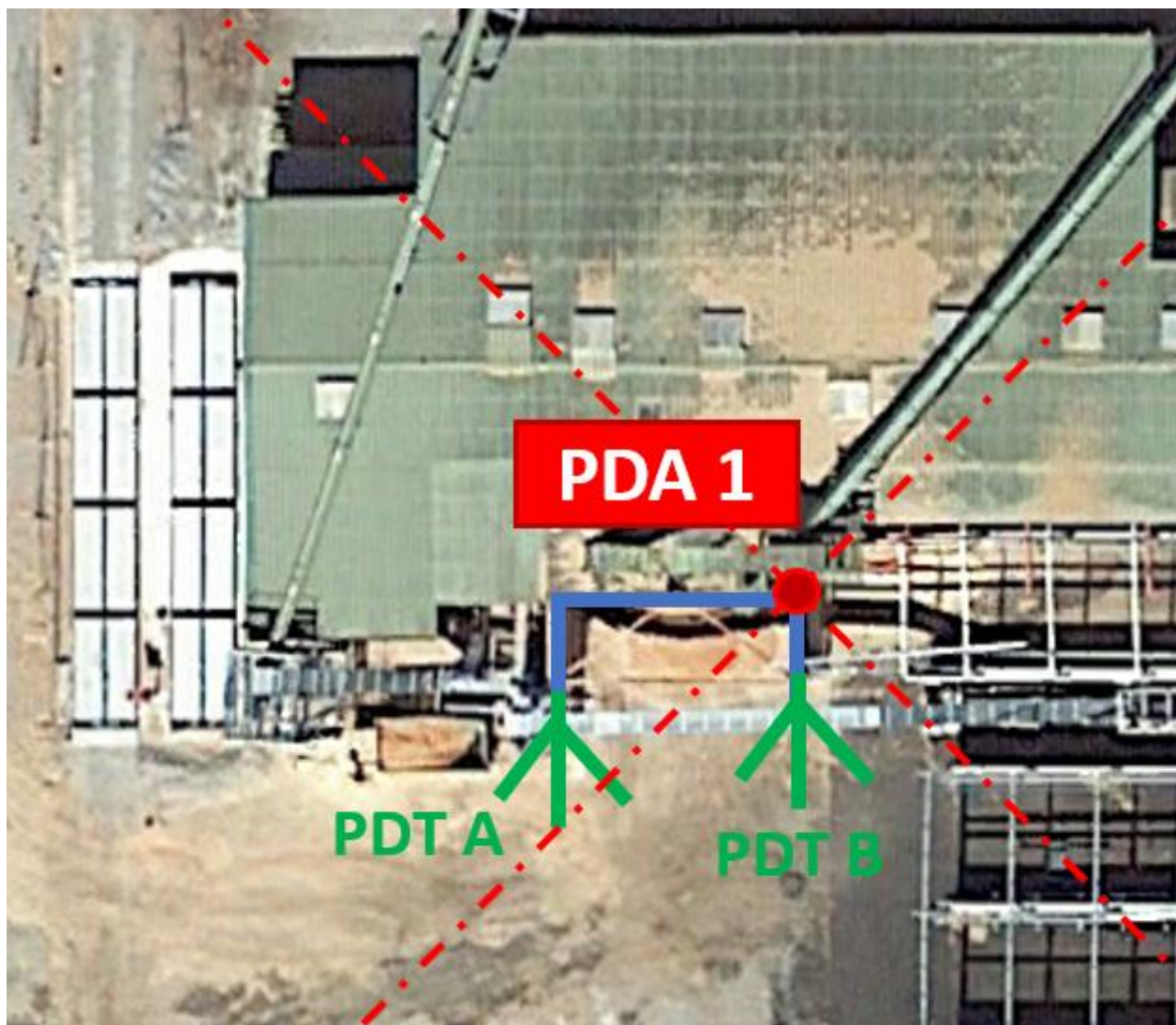
Détermination de la distance de séparation



Courbe distance de séparation

La longueur maximale entre le conducteur de descente le moins direct et la prise de terre foudre est de l'ordre de 40 mètres ce qui correspond à une distance de séparation de 120 cm dans l'air. Tous les éléments métalliques en toiture situés dans un périmètre proche de **120 cm** du paratonnerre devront donc être reliés par l'intermédiaire de liaisons équipotentielles.

Dans tous les cas, les équipements inutilisés implantés sur le toit devront être déposés ou protégés par l'intermédiaire de liaisons équipotentielles en cuivre de section minimum de 16mm² afin de respecter la distance de séparation décrite précédemment.



Implantation du PDA 1

V.1.b. Structure N°2 : Scierie du futur

Système de capture :

- **2 Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA) IONIFLASH MACH® NG 60 TF** ($\Delta t=60\mu s$) testable à distance grâce à son dispositif filaire (ou équivalent).
- Rayon de protection du **IONIFLASH MACH® NG 60 TF** :
 - **58 m** à 5 m en dessous de la pointe, en **Niveau de protection III** avec réduction de 40% du rayon de protection.
- Les paratonnerres seront fixés :
 - PDA 2 :
 - au sommet de la façade Nord
 - à 45m de la façade Ouest
 - de façon à dépasser d'**au moins 5 m** du faitage de la toiture
 - PDA 3 :
 - au sommet de la façade Est
 - à 8m du faitage de la toiture
 - de façon à dépasser d'**au moins 5 m** de la toiture

Conducteurs de descente :

- La norme NFC 17-102 exige la mise en place de deux conducteurs de descente par PDA.
- Réalisation de **4 conducteurs de descente** :
 - D2C reliant le PDA 2 à la prise de terre foudre PDT C
 - D2D reliant le PDA 2 à la prise de terre foudre PDT D
 - **Les deux conducteurs de descente devront être distants l'un de l'autre, en façade, d'au moins 10m**
 - D3E reliant le PDA 3 à la prise de terre foudre PDT E
 - D3F reliant le PDA 3 à la prise de terre foudre PDT F
 - **Les deux conducteurs de descente devront être distants l'un de l'autre, en façade, d'au moins 10m**
- Pour chacun des conducteurs de descente :
 - conducteur en ruban de cuivre étamé 30 x 2 mm
 - fixations à raison de 3 attaches par mètre linéaire
- Pour chacun des conducteurs de descente, mise en place de :
 - 1 fourreau de protection mécanique de 2m pour la partie basse
 - 1 plaquette d'avertissement signalant les prises de terre et les risques de proximité en période orageuse.
 - 1 joint de contrôle permettant la déconnection de la prise de terre pour effectuer la mesure de sa résistivité.

Compteur d'impacts foudre :

- Mise en place de **2 compteurs d'impacts foudre électromécanique IONICOUNT®** (ou équivalent) qui seront installés directement sur les conducteurs de descente D2C et D3E (les plus direct), au-dessus des fourreaux de protection. Ils permettent de comptabiliser le nombre réel de coups de foudre impactant l'installation.

Prises de terre foudre :

- Réalisation de **4 prises de terre foudre** :
 - PDT C au pied de D3C
 - PDT D au pied de D3D
 - PDT E au pied de D4E
 - PDT F au pied de D4F
- Pour chacune des prises de terre :
 - Prises de terre de Type A
 - Les prises de terre seront réalisées avec du conducteur de cuivre étamé 30x2mm associé à des piquets de terre en acier inoxydable
 - Les prises de terre auront une valeur ohmique inférieure à 10 Ohms ou auront une longueur totale de conducteur enterré minimum de 50m en vertical ou 100m en horizontal.

Liaisons équipotentielle et notion de distance de séparation :

- Réaliser une liaison équipotentielle déconnectable entre la prise de terre foudre PDT C et la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment.
- Réaliser une liaison équipotentielle déconnectable entre la prise de terre foudre PDT D et la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment.
- Réaliser une liaison équipotentielle déconnectable entre la prise de terre foudre PDT E et la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment.
- Réaliser une liaison équipotentielle déconnectable entre la prise de terre foudre PDT F et la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment.

Nous pouvons alors calculer la distance de séparation à respecter pour l'implantation de ce SPF.

Cette distance de séparation s décide alors de l'isolation du SPF et de leurs descentes avec toutes autres parties métalliques. Si cette distance ne peut pas être respectée, il faudra interconnecter toutes les parties métalliques proches avec une des conduites de descentes du paratonnerre à dispositif d'amorçage.

La distance de séparation pour ce SPF est donnée par la formule suivante :

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times l$$

Le coefficient k_i est directement lié au niveau de protection défini par l'Analyse Risque Foudre. Un niveau de protection III est nécessaire pour cette structure. La valeur de k_i est donc de 0,04.

Le coefficient k_m est directement lié au matériau de séparation du bâtiment. La valeur de k_m est de 1 pour l'air et de 0.5 pour du béton.

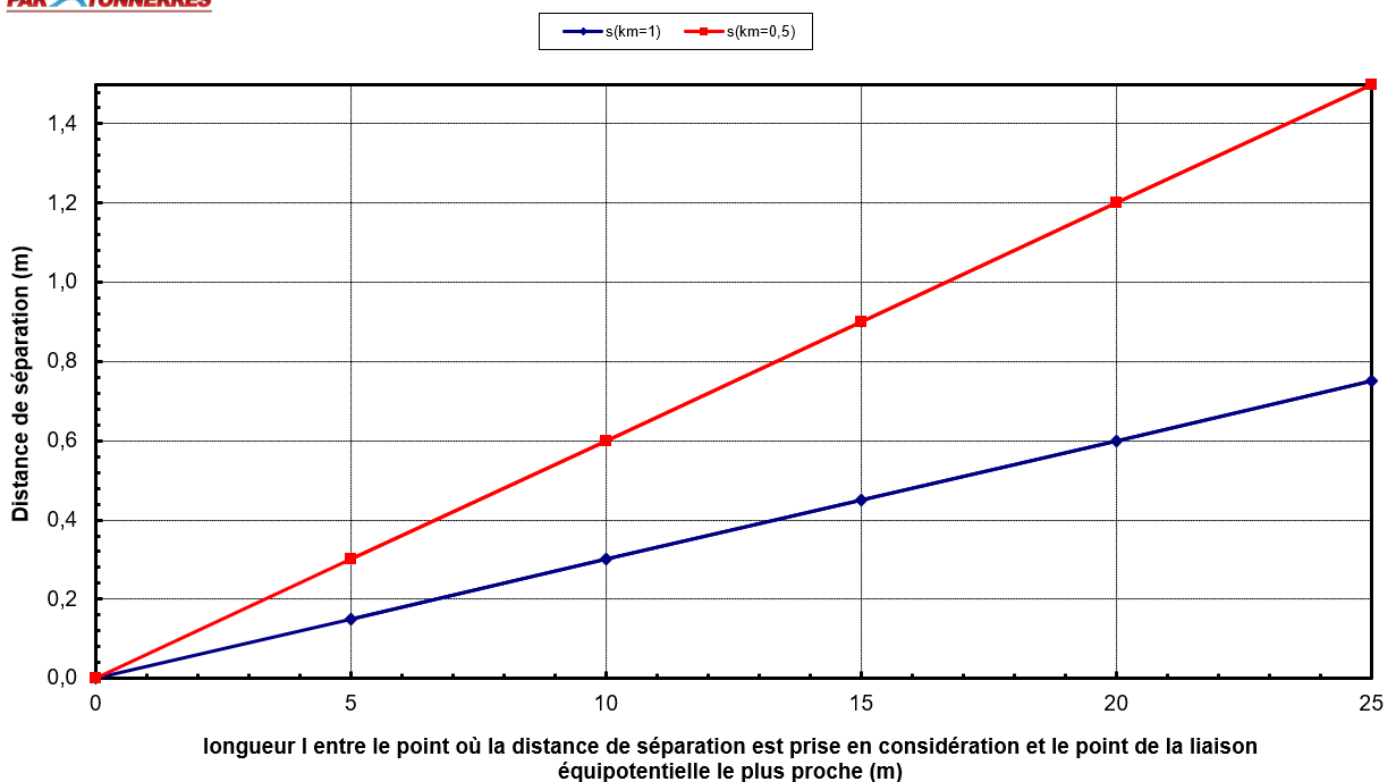
Le coefficient k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre (en fonction du type de la prise de terre). Les prises de terre foudre sont de type A et les conducteurs de descente sont au nombre de 2, la valeur de k_c est alors de 0,75.

Le tableau ci-dessous présente des distances de séparation pour différentes longueurs et pour deux matériaux de séparation (Air et béton) pour le cas où un PDA est relié à 2 conducteurs de descente :

| Longueur | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|
| Distance de séparation (Air : $k_m=1$) | 15 cm | 30 cm | 45 cm | 60 cm | 75 cm |
| Distance de séparation (Béton : $k_m=0,5$) | 30 cm | 60 cm | 90 cm | 120 cm | 150 cm |



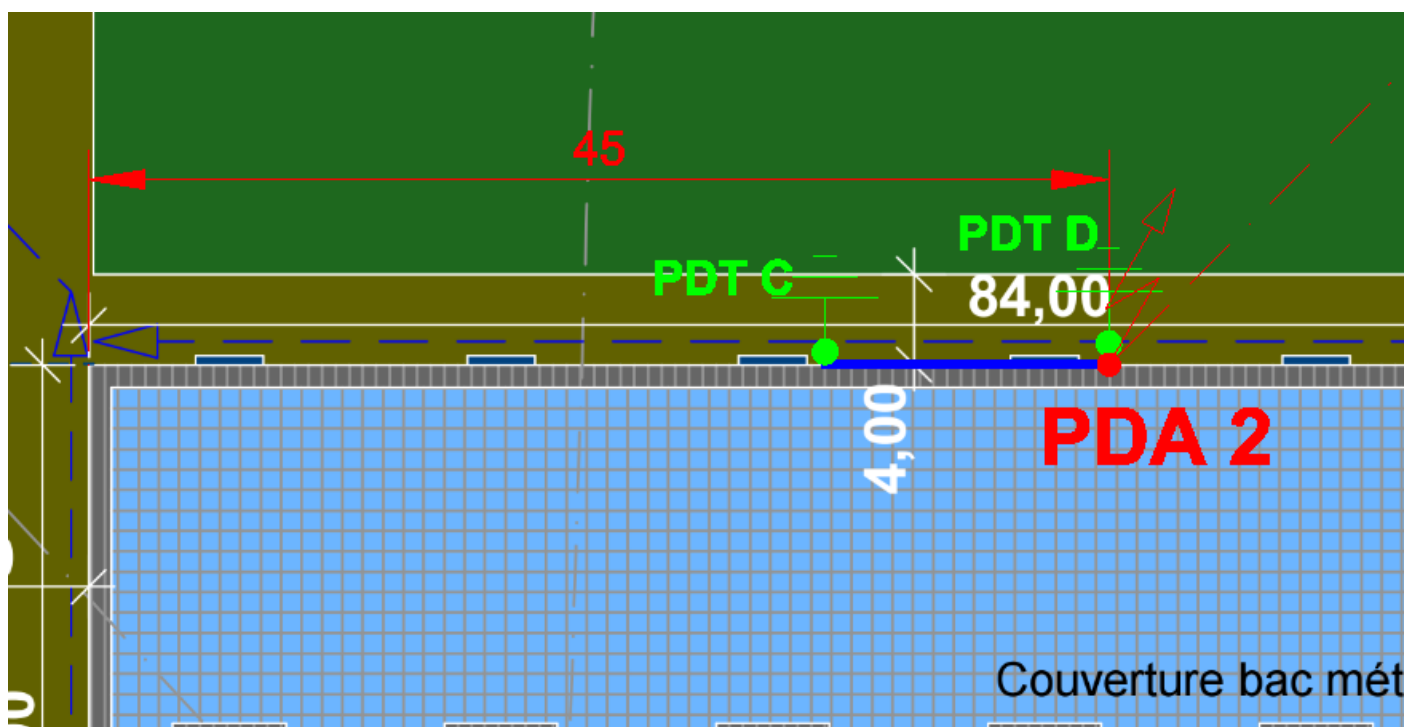
Détermination de la distance de séparation



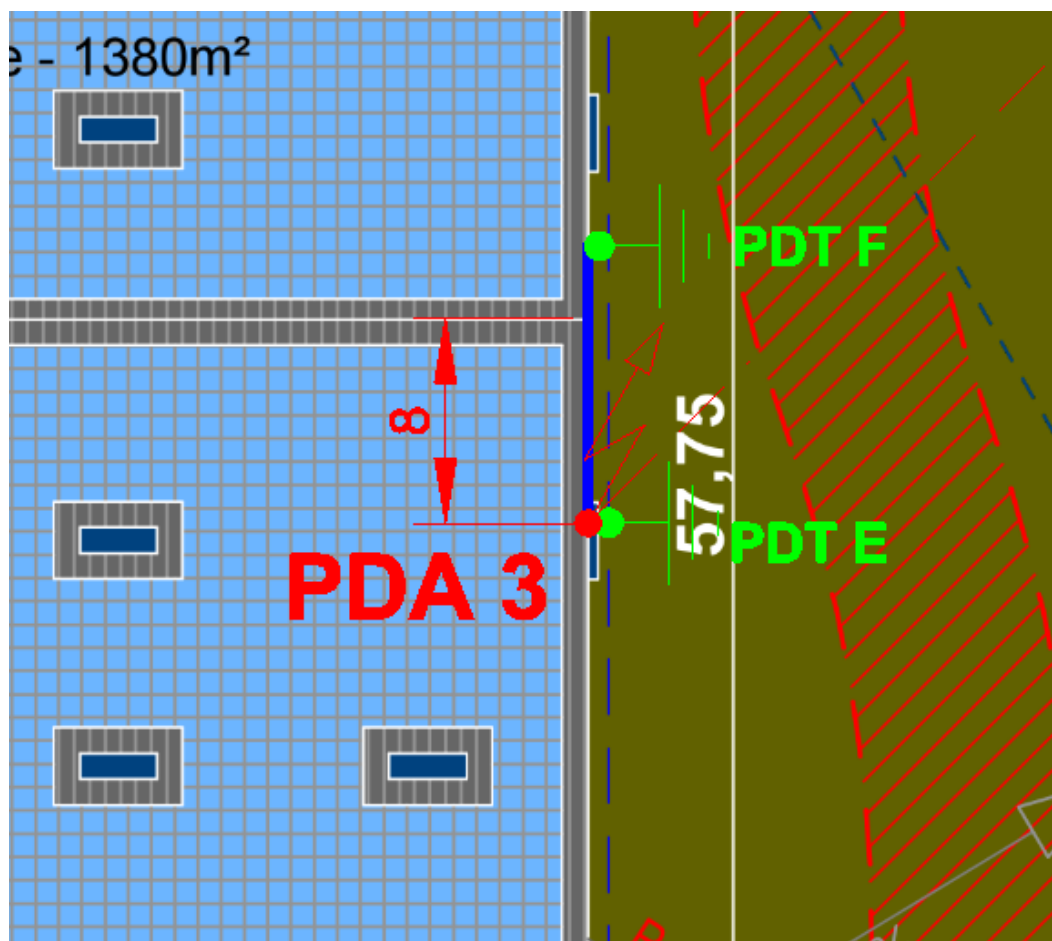
Courbe distance de séparation

La longueur maximale entre le conducteur de descente le moins direct et la prise de terre foudre est de l'ordre de 25 mètres ce qui correspond à une distance de séparation de 75 cm dans l'air. Tous les éléments métalliques en toiture situés dans un périmètre proche de **75 cm** du paratonnerre devront donc être reliés par l'intermédiaire de liaisons équipotentielles.

Dans tous les cas, les équipements inutilisés implantés sur le toit devront être déposés ou protégés par l'intermédiaire de liaisons équipotentielles en cuivre de section minimum de 16mm² afin de respecter la distance de séparation décrite précédemment.



Implantation du PDA 2



Implantation du PDA 3

V.2. Installation intérieure de protection foudre à créer

Les services extérieurs des bâtiments équipés de paratonnerre et les équipements de sécurité devront être protégés par des parafoudres adaptés aux signaux véhiculés et conformes au niveau de protection requis.

V.2.a. Structure N°1 : Scierie

Dans le cas de notre étude, nous avons répertorié 6 services :

- Alimentation électrique HT
- Ligne électrique HT vers poste étoile
- Ligne téléphonique
- Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse
- Transporteur de sciures vers GDM Pellets
- Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse

Pour un **niveau de protection IV**, nous recherchons le courant impulsionnel calculé que chaque service sera amené à absorber :

$$I_{imp_service} = \frac{0,5}{n} \times I_{imp_max} = \frac{0,5}{6} \times 100 = 8,34kA$$

- Avec :
 - n : le nombre de services entrants dans la structure
 - I_{imp_max} : valeur maximale des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre :

Pour chacun des services, il est alors possible de calculer le courant supporté par chacun des conducteurs actifs le composant :

$$I_{imp_calculé} = \frac{I_{imp_service}}{m} = \frac{8,34}{4} = 2,09kA$$

$$I_{imp_calculé} = \frac{I_{imp_service}}{m} = \frac{8,34}{3} = 2,78kA$$

- Avec :
 - m : le nombre de conducteur actif du service considéré

| Service | Nombre de conducteurs (m) | $I_{imp_calculé}$ |
|--|---------------------------|--------------------|
| Alimentation électrique HT | 4 | 2,09 kA |
| Ligne électrique HT vers poste étoile | 3 | 2,78 kA |
| Ligne téléphonique | 1 | 8,34 kA |
| Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse | 1 | 8,34 kA |
| Transporteur de sciures vers GDM Pellets | 1 | 8,34 kA |
| Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse | 1 | 8,34 kA |

Le descriptif ci-dessous présente les parafoudres à installer :

- **Alimentation électrique HT**

Mettre en place un parafoudre de Type 1, Triphasé + N

FRANCE PARATONNERRES – Réf. : 23 109 (ou équivalent)

Caractéristiques du parafoudre :

| Localisation | Type | I_{imp} (kA) | I_n (kA) | U_c (V) | U_p (kV) | Protection Calibre (A) | |
|-----------------------|--------|----------------|-------------|------------|------------|-----------------------------|---------------------------------|
| TGBT Scierie du futur | Type 1 | $\geq 12,5$ | $\geq 12,5$ | ≥ 400 | ≤ 2 | Sectionneur porte fusible * | $\geq 125A$ $I_{imp}=12,5kV$ |

* ou recommandation du fabricant



- **Ligne électrique HT vers poste étoile**

Ce document Etude Technique Foudre ne traite que des parafoudres BT, suivant la norme NF C15-100

- **Ligne téléphonique**

Mettre en place un parafoudre de Type téléphonique, sur chaque ligne entrante

FRANCE PARATONNERRES – Réf. : 23 414 (ou équivalent)

Caractéristiques du parafoudre :

| Localisation | Type |
|---------------------------------------|--------------|
| Point de livraison ligne téléphonique | Téléphonique |

V.2.b. Structure N°2 : Scierie du futur

Dans le cas de notre étude, nous avons répertorié 3 services :

- Alimentation électrique HT
- DC vers conteneur onduleur
- Ligne téléphonique

Pour un **niveau de protection III**, nous recherchons le courant impulsionnel calculé que chaque service sera amené à absorber :

$$I_{imp_service} = \frac{0,5}{n} \times I_{imp_max} = \frac{0,5}{3} \times 100 = 16,67kA$$

- Avec :
 - n : le nombre de services entrants dans la structure
 - I_{imp_max} : valeur maximale des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre :

Pour chacun des services, il est alors possible de calculer le courant supporté par chacun des conducteurs actifs le composant :

$$I_{imp_calculé} = \frac{I_{imp_service}}{m} = \frac{16,67}{4} = 4,17kA$$

$$I_{imp_calculé} = \frac{I_{imp_service}}{m} = \frac{16,67}{2} = 8,335kA$$

- Avec :
 - m : le nombre de conducteur actif du service considéré

| Service | Nombre de conducteurs (m) | $I_{imp_calculé}$ |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| Alimentation électrique HT | 4 | 4,17 kA |
| DC vers conteneur onduleur | 2 | 8,335 kA |
| Ligne téléphonique | 1 | 16,67 kA |

Le descriptif ci-dessous présente les parafoudres à installer :

- **Alimentation électrique HT**

Mettre en place un parafoudre de Type 1, Triphasé + N

FRANCE PARATONNERRES – Réf. : 23 109 (ou équivalent)

Caractéristiques du parafoudre :

| Localisation | Type | I_{imp} (kA) | I_n (kA) | U_c (V) | U_p (kV) | Protection Calibre (A) | |
|-----------------------|--------|-------------------|---------------|--------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------|
| TGBT Scierie du futur | Type 1 | $\geq 12,5$ | $\geq 12,5$ | ≥ 400 | ≤ 2 | Sectionneur porte fusible * | $\geq 125A$ $I_{imp}=12,5kV$ |

* ou recommandation du fabricant

- **DC vers conteneur onduleur**

Mettre en place des parafoudres sur l'installation Photovoltaïque, conformément au guide UTE C15-712-1.

Détails à définir par l'installateur des panneaux photovoltaïques

- **Ligne téléphonique**

Mettre en place un parafoudre de Type téléphonique, sur chaque ligne entrante

FRANCE PARATONNERRES – Réf. : 23 414 (ou équivalent)

Caractéristiques du parafoudre :

| Localisation | Type |
|---------------------------------------|--------------|
| Point de livraison ligne téléphonique | Téléphonique |

V.3. Équipements importants pour la sécurité (EIPS)

Pour la protection des équipements importants pour la sécurité (EIPS), nous recherchons le courant nominal de décharge I_n à absorber :

| I_n (kA) | F |
|------------|------------------|
| 5 | $F \leq 40$ |
| 10 | $40 < F \leq 80$ |
| 20 | $F > 80$ |

- Avec :
 - F : l'évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre

Il est alors possible de calculer le niveau d'exposition aux surtensions de foudre :

$$F = Nk(1,6 + 2 \times L_{BT} + \delta) = 0,9 \times 10(1,6 + 2 \times 0 + 0,5) = 18,9$$

- Avec :
 - Nk : niveau kéraunique local :

$Nk = Nsg \times 10$
 - L_{BT} : longueur en km de la ligne BT aérienne alimentant l'installation ($L_{BT}=0$ si ligne non aérienne & $L_{BT}=0,5$ si ligne aérienne $\geq 0,5$ km)
 - δ : coefficient prenant en compte la situation de la ligne aérienne et celle du bâtiment :

| Situation de la ligne aérienne (BT) et du bâtiment | Complètement entouré de structures | Quelques structures à proximité ou inconnue | Terrain plat ou découvert | Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux |
|--|------------------------------------|---|---------------------------|--|
| δ | 0 | 0,5 | 0,75 | 1 |

D'après le calcul ci-dessus de F (évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre), on a :

$$I_n = 5 \text{ kA}$$

Le descriptif ci-dessous présente les parafoudres à installer :

- **Centrales d'alarme ou de détection incendie**

Mettre en place des parafoudres de Type 2, Monophasé

FRANCE PARATONNERRES – Réf. : 23 244 (ou équivalent)

Caractéristiques du parafoudre :

| Localisation | Type | I_{max} (kA) | I_n (kA) | U_c (V) | U_p (kV) | Protection Calibre (A) | |
|---|--------|----------------|------------|------------|------------|-----------------------------|------------|
| Centrales d'alarme ou de détection incendie | Type 2 | ≥ 15 | ≥ 5 | ≥ 400 | $\leq 1,5$ | Sectionneur porte fusible * | $\geq 50A$ |

* ou recommandation du fabricant

V.4. Équipotentialité des masses

Les installations extérieures de protection foudre seront reliées aux structures métalliques des bâtiments.

Lors d'un impact foudre sur l'un des paratonnerres, une partie du courant de foudre se propagera dans la structure métallique des bâtiments.

Pour réduire le risque d'étincelage entre des masses métalliques qui ne seraient pas au même potentiel électrique il est recommandé de les interconnecter lorsque la distance les séparant est inférieure à la distance de séparations.

L'ARF et l'ET préconisent alors la mise en place de liaisons équipotentielles sur toutes les canalisations métalliques pénétrant dans la structure et sur tous les éléments métalliques de la structure.

Se raccorder, lorsque la distance est inférieure à la distance de séparation, à toutes masses métalliques à proximités des conducteurs en toiture et en façade.

V.4.a. Structure N°1 : Scierie

Mettre en place des liaisons équipotentielles entre :

- la structure métallique du bâtiment ou la prise de terre électrique du bâtiment et le :
 - Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse
 - Transporteur de sciures vers GDM Pellets
 - Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse

Ces liaisons devront être réalisées en **câblette cuivre de section minimum 25mm²**.

V.5. Bilans des installations nécessaires

Ci-dessous le bilan des installations à réaliser pour la protection foudre des **SCIERIES DU LIMOUSIN** à Moissannes (87) :

| STRUCTURES | PARATONNERRES | DESCENTES | PRISES DE TERRE | PARAFOUDRES |
|-------------------------------------|---------------|-----------|-----------------|---|
| Structure N°1 : Scierie | 1 PDA (60µs) | 2 | 2 | 1 Type 1 1 Type 2 1 Téléphonique |
| Structure N°2 : Scierie du futur | 2 PDA (60µs) | 4 | 4 | 1 Type 1 1 Type 2 1 Type DC 1 Téléphonique |
| TOTAL | 3 PDA (60 µs) | 6 | 6 | 2 Type 1 2 Type 2 1 Type DC 2 Téléphonique |

VI. MAINTENANCE ET VERIFICATION DES INSTALLATIONS

VI.1. Réception initiale

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre réalisée par un organisme reconnu compétent, une vérification initiale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de captures et de descentes.
- Cheminement de ces différents organes.
- Fixation mécanique des conducteurs
- Respect des distances de séparation
- Existence de liaisons équipotentiels
- Valeur des résistances des prises de terre
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Présence de parafoudres sur l'installation

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures.

La prochaine mission de vérification comportera l'inspection des parafoudres : caractéristiques, respect des règles de l'art.

Le maître d'œuvre devra au préalable mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (DOE) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminement des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'étude technique.

Lors de la réception initiale, il conviendra que l'organisme de contrôle mandaté vérifie les points suivants :

LES PARATONNERRES :

- Présence de 3 PDA
- Paratonnerres installés au bon emplacement de façon à couvrir la totalité des structures concernées.
- Paratonnerre testable selon la procédure indiquée par le fabricant

LES CONDUCTEURS DE DESCENTE :

- De nature et de sections conformes aux prescriptions normatives et aux prescriptions de l'Étude Technique Foudre.
- Conducteurs fixés à raison de 3 attaches au mètre linéaire
- Les liaisons équipotentiels à mettre en place sont correctement réalisées

LES JONCTIONS DESCENTES TERRES :

- Présence d'au moins 1 compteur d'impacts foudre par paratonnerre.
- Compteurs installés sur les conducteurs de descente à la terre les plus directs
- Mise en place de bornes de coupure et de fourreaux de protection mécanique
- Signalisation de la présence des prises de terre

LES PRISES DE TERRE :

- Présence de prises de terre de type A, avec une valeur inférieure à 10 Ohms ou si ce n'est pas le cas, avec au moins la longueur de conducteurs enterrés suffisante.
- Nature et forme des prises de terre conforme aux normes en vigueur

LES LIAISONS EQUIPOTENTIELLES :

- Présence des liaisons équipotentielles entre les prises de terre foudre et la prise de terre électrique via la structure métallique du bâtiment.

LES PARAFOUDRES :

- Présence de parafoudres de Type 1
- Présence de parafoudres de Type 2
- Présence de parafoudres téléphoniques.

VI.2. Vérifications périodiques (IIPF et IEPF)

Les normes prévoient des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure.

| Niveau de protection | Inspection visuelle (année) | Inspection complète (année) | Inspection complète des systèmes critiques (année) |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| III / IV | 1 | 2 | 1 |

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques. Il convient donc de les intégrer lors des vérifications périodiques.

VI.3. Vérifications supplémentaires

L'arrêté du 04 Octobre 2010 modifié demande, dans son article EL 19, une vérification des installations de protection foudre suite aux événements suivants :

- Installation initiale de la protection contre la foudre
- Forte période orageuse dans la région
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique)
- Possibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après l'activité orageuse.
- Perturbations sur des contrôles/ commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes les vérifications devront être annotées dans un carnet de bord mis à la disposition du contrôleur. Les points à vérifier lors d'une inspection sont listés dans la notice de vérification mis à la disposition du contrôleur.

VII. NOTICE DE MAINTENANCE ET DE VERIFICATION

Ce chapitre peut être détaché afin d'être remis à l'exploitant du site.

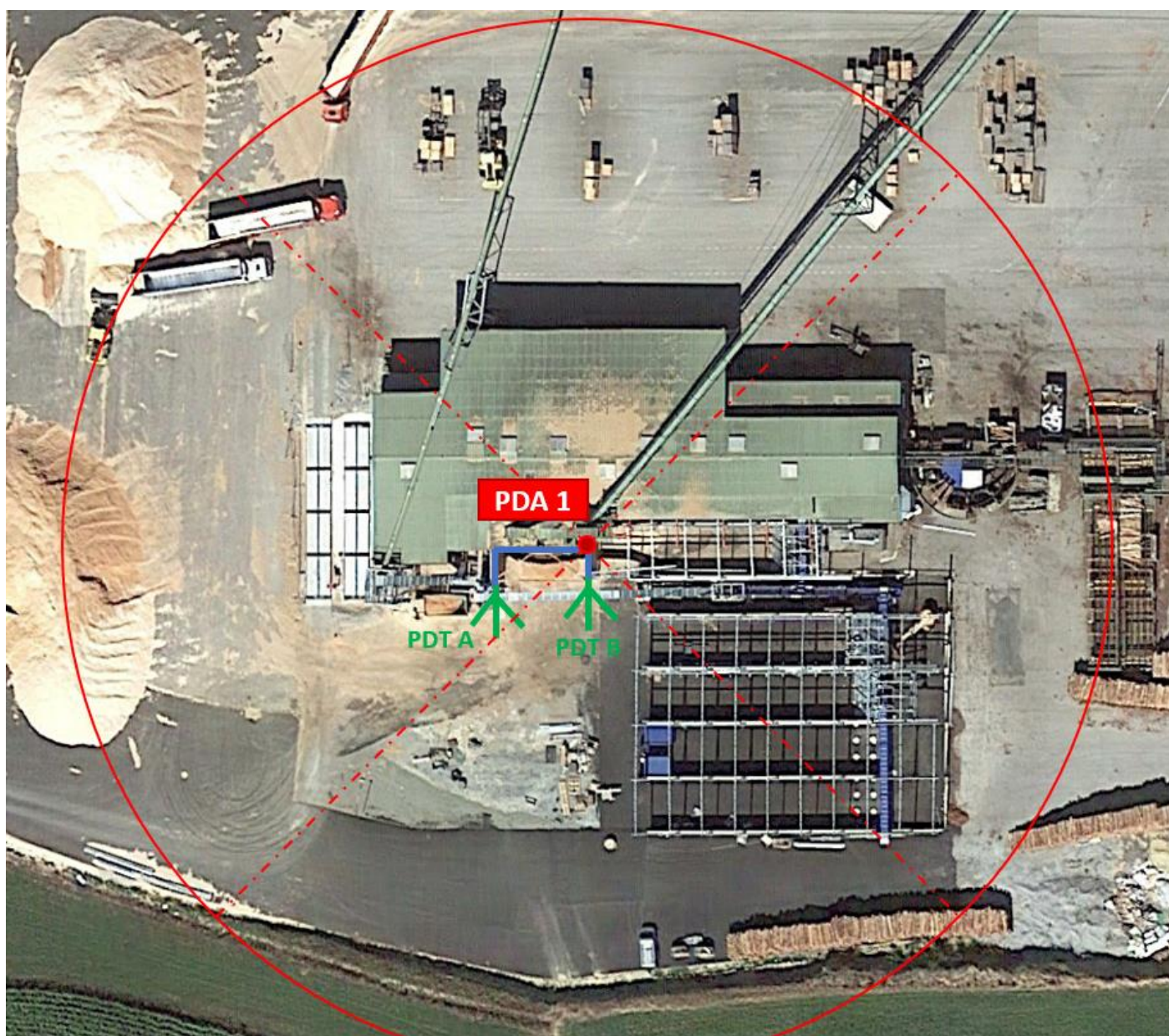
Il doit aussi être transmis à l'organisme vérificateur de l'installation

NOTICE DE MAINTENANCE ET DE VERIFICATION

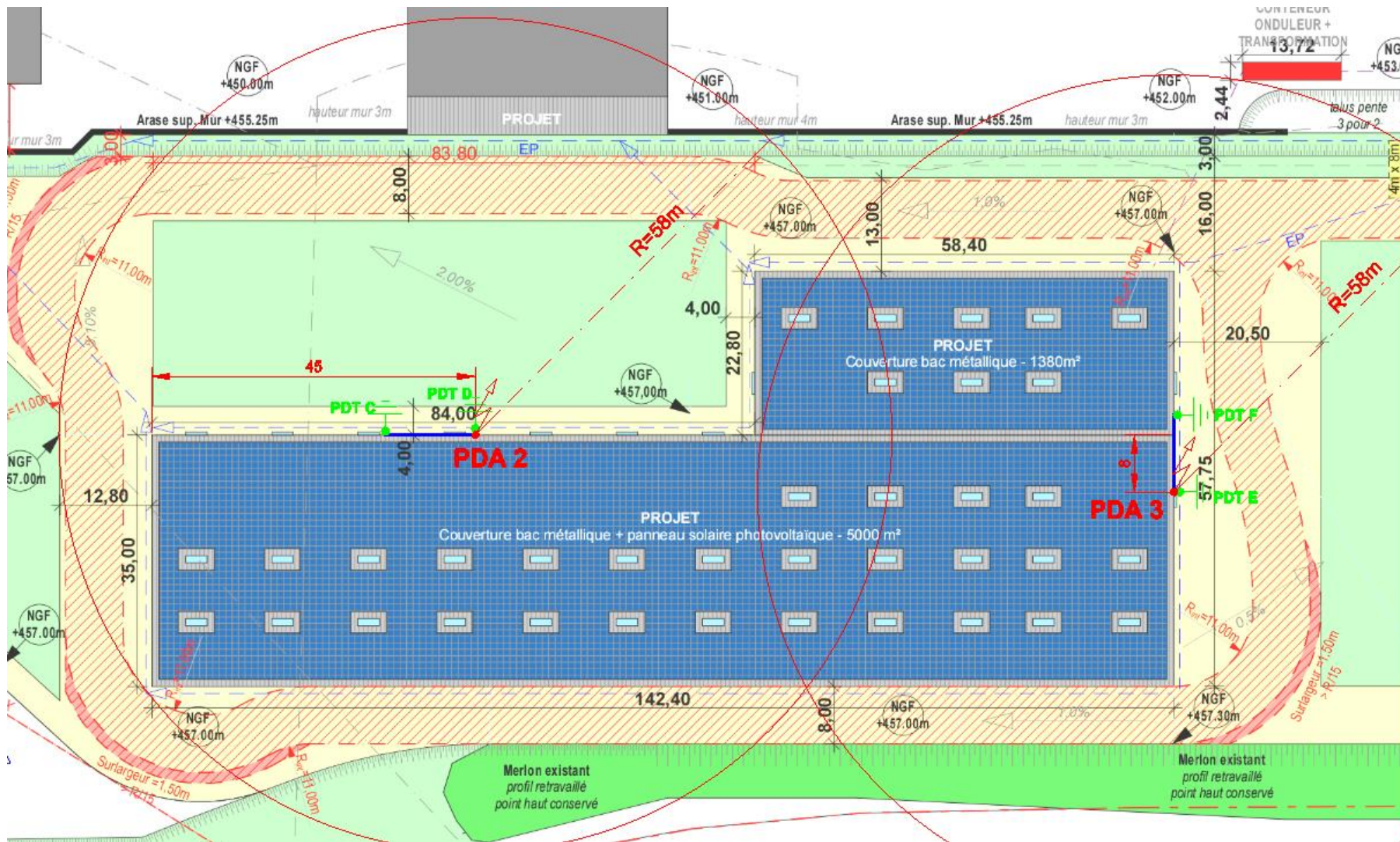
N° NMV-211202

Indice 01

**Concernant
SCIERIES DU LIMOUSIN
Moissannes (87)**



Installation Extérieure de Protection Foudre retenue pour la Structure N°1 : Scierie



Installation Extérieure de Protection Foudre retenue pour la Structure N°2 : Scierie du futur

VII.1. Installation Extérieure de Protection Foudre

PARATONNERRE PDA 1

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|------------------------------------|---|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Paratonnerre PDA | PDA | État visuel | | | |
| | | Contrôle du fonctionnement | * | * | * |
| | Mâts rallonge + Hampe | État visuel Tenue mécanique | | | |
| | Système de fixations | État visuel Tenue mécanique | | | |
| | Zone de couverture du Paratonnerre | Extension de l'édifice protégé Éléments en toiture | | | |
| Conducteurs de descente | Conducteur | État physique | | | |
| | | Continuité électrique | * | * | * |
| | Fixations | Nombre | | | |
| | | État physique | | | |
| | Fourreau de protection | État physique Tenue mécanique | | | |
| | Joint de contrôle | État physique : Fixation du joint, | | | |
| | Compteur coups de foudre | État général | | | |
| Prises de terre | Dimensions | Adaptée | | | |
| | Regard de visite | État physique | | | |
| | Déconnectable | État physique | | | |
| | Valeur de la résistance | Inférieur à 10 Ω ou de longueur suffisante | * | * | * |
| Équipotentialité des masses | Liaison terre | Continuité | | | |
| | Distance de séparation | Respectée | | | |
| Conformité aux Normes Produits | Tous composants | Respectée | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

*** Contrôle à effectuer uniquement lors de la vérification initiale et des vérifications complètes**

PARATONNERRE PDA 2

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|------------------------------------|---|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Paratonnerre PDA | PDA | État visuel | | | |
| | | Contrôle du fonctionnement | * | * | * |
| | Mâts rallonge + Hampe | État visuel Tenue mécanique | | | |
| | Système de fixations | État visuel Tenue mécanique | | | |
| | Zone de couverture du Paratonnerre | Extension de l'édifice protégé Éléments en toiture | | | |
| Conducteurs de descente | Conducteur | État physique | | | |
| | | Continuité électrique | * | * | * |
| | Fixations | Nombre | | | |
| | | État physique | | | |
| | Fourreau de protection | État physique Tenue mécanique | | | |
| | Joint de contrôle | État physique : Fixation du joint, | | | |
| | Compteur coups de foudre | État général | | | |
| Prises de terre | Dimensions | Adaptée | | | |
| | Regard de visite | État physique | | | |
| | Déconnectable | État physique | | | |
| | Valeur de la résistance | Inférieur à 10 Ω ou de longueur suffisante | * | * | * |
| Équipotentialité des masses | Liaison terre | Continuité | | | |
| | Distance de séparation | Respectée | | | |
| Conformité aux Normes Produits | Tous composants | Respectée | | | |

C : Conforme NC : Non conforme R : Remarque

*** Contrôle à effectuer uniquement lors de la vérification initiale et des vérifications complètes**

PARATONNERRE PDA 3

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|------------------------------------|---|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Paratonnerre PDA | PDA | État visuel | | | |
| | | Contrôle du fonctionnement | * | * | * |
| | Mâts rallonge + Hampe | État visuel Tenue mécanique | | | |
| | Système de fixations | État visuel Tenue mécanique | | | |
| | Zone de couverture du Paratonnerre | Extension de l'édifice protégé Éléments en toiture | | | |
| Conducteurs de descente | Conducteur | État physique | | | |
| | | Continuité électrique | * | * | * |
| | Fixations | Nombre | | | |
| | | État physique | | | |
| | Fourreau de protection | État physique Tenue mécanique | | | |
| | Joint de contrôle | État physique : Fixation du joint, | | | |
| | Compteur coups de foudre | État général | | | |
| Prises de terre | Dimensions | Adaptée | | | |
| | Regard de visite | État physique | | | |
| | Déconnectable | État physique | | | |
| | Valeur de la résistance | Inférieur à 10 Ω ou de longueur suffisante | * | * | * |
| Équipotentialité des masses | Liaison terre | Continuité | | | |
| | Distance de séparation | Respectée | | | |
| Conformité aux Normes Produits | Tous composants | Respectée | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

*** Contrôle à effectuer uniquement lors de la vérification initiale et des vérifications complètes**

VII.2. Installation Intérieure de Protection Foudre

PARAFOUDRE TYPE 1 : Alimentation électrique HT Scierie

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|---|-----------------------|---------------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Protection des surtensions Parafoudre T1 | Parafoudre T1 | Dimensionnement | | | |
| | | Indicateur de fin de vie | | | |
| | Organe de protection | État physique | | | |
| | Câblage | État physique | | | |
| | | Longueur câblage | | | |
| | Installation générale | Modification de l'environnement | | | |
| | Tous composants | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme NC : Non conforme R : Remarque

PARAFOUDRE TYPE 1 : Alimentation électrique HT Scierie du futur

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|---|-----------------------|---------------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Protection des surtensions Parafoudre T1 | Parafoudre T1 | Dimensionnement | | | |
| | | Indicateur de fin de vie | | | |
| | Organe de protection | État physique | | | |
| | Câblage | État physique | | | |
| | | Longueur câblage | | | |
| | Installation générale | Modification de l'environnement | | | |
| | Tous composants | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme NC : Non conforme R : Remarque

PARAFOUDRE TYPE 2 : Centrale d'alarme ou de détection incendie Scierie

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|---|-----------------------|---------------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Protection des surtensions Parafoudre T2 | Parafoudre T2 | Dimensionnement | | | |
| | | Indicateur de fin de vie | | | |
| | Organe de protection | État physique | | | |
| | Câblage | État physique | | | |
| | | Longueur câblage | | | |
| | Installation générale | Modification de l'environnement | | | |
| | Tous composants | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

PARAFOUDRE TYPE 2 : Centrale d'alarme ou de détection incendie Scierie du futur

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|---|-----------------------|---------------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Protection des surtensions Parafoudre T2 | Parafoudre T2 | Dimensionnement | | | |
| | | Indicateur de fin de vie | | | |
| | Organe de protection | État physique | | | |
| | Câblage | État physique | | | |
| | | Longueur câblage | | | |
| | Installation générale | Modification de l'environnement | | | |
| | Tous composants | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

PARAFOUDRE TÉLÉPHONIQUE : Ligne téléphonique Scierie

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|-------------------------|---------------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| | Parafoudre Téléphonique | Dimensionnement | | | |
| | | Indicateur de fin de vie | | | |
| Protection des surtensions | Organe de protection | État physique | | | |
| Parafoudre Téléphonique | Câblage | État physique : | | | |
| | | Longueur câblage | | | |
| | Installation générale | Modification de l'environnement | | | |
| | Tous composants | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

PARAFOUDRE TÉLÉPHONIQUE : Ligne téléphonique Scierie du futur

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|-------------------------|---------------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| | Parafoudre Téléphonique | Dimensionnement | | | |
| | | Indicateur de fin de vie | | | |
| Protection des surtensions | Organe de protection | État physique | | | |
| Parafoudre Téléphonique | Câblage | État physique : | | | |
| | | Longueur câblage | | | |
| | Installation générale | Modification de l'environnement | | | |
| | Tous composants | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

VII.3. Installation Équipotentielle de Protection Foudre

LIAISON ÉQUIPOTENTIELLE : Transporteur des billes de bois depuis l'écorceuse

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|-------------------------|--------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Liaison équipotentielle | Liaison équipotentielle | Dimensionnement | | | |
| | | État physique | | | |
| | | État physique | | | |
| | | Continuité électrique | * | * | * |
| | | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme NC : Non conforme R : Remarque

*** Contrôle à effectuer uniquement lors de la vérification initiale et des vérifications complètes**

LIAISON ÉQUIPOTENTIELLE : Transporteur de sciures vers GDM Pellets

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|-------------------------|--------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Liaison équipotentielle | Liaison équipotentielle | Dimensionnement | | | |
| | | État physique | | | |
| | | État physique | | | |
| | | Continuité électrique | * | * | * |
| | | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme NC : Non conforme R : Remarque

*** Contrôle à effectuer uniquement lors de la vérification initiale et des vérifications complètes**

LIAISON ÉQUIPOTENTIELLE : Transporteur de plaquettes vers Stockage biomasse

| Composants du système de protection foudre | Organe vérifié | Contrôle à effectuer | État et diagnostic | | |
|--|-------------------------|--------------------------|--------------------|----|---|
| | | | C | NC | R |
| Liaison équipotentielle | Liaison équipotentielle | Dimensionnement | | | |
| | | État physique | | | |
| | | État physique | | | |
| | | Continuité électrique | * | * | * |
| | | Conformité norme produit | | | |

C : Conforme

NC : Non conforme

R : Remarque

*** Contrôle à effectuer uniquement lors de la vérification initiale et des vérifications complètes**

VIII. CARNET DE BORD

**INSTALLATIONS DE PROTECTION
CONTRE LA Foudre**

CARNET DE BORD

Raison sociale :

.....
.....
.....

Désignation de l'Établissement :

.....
.....
.....

Adresse de l'Établissement :

.....
.....
.....

Adresse du Siège Social :

.....
.....
.....

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Établissement.
Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.
Il ne peut pas sortir de l'Établissement, ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

Renseignements sur l'Établissement

Nature de l'activité ¹ :

| | | | | | |
|--|---|------------|------------|-------------------|--------|
| Classement de l'Établissement ² | { | à la date | du : | N° : | |
| | | Rubrique : | Type : ... | Rubrique : e : | Type : |
| | | Rubrique : | Type : ... | Rubrique : e : | Type : |

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Établissement :

Inspection
Du Travail

{

Commission
De Sécurité

{

DRIRE

{

Personne responsable de la surveillance des installations :

| NOM | QUALITÉ | DATE D'ENTRÉE EN FONCTION |
|-----|---------|------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Les indications à donner ont pour but de déterminer, au regard des textes officiels, quelles sont les règles applicables, par exemple : ICPE, INB, ERP, ...

Pour les établissements recevant du public (théâtres, cinéma, magasins, hôpitaux...).

Pour les Installations Classées (déclaration, autorisation, AS, ...)

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre**I - DÉFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre**

| DATE DE RÉDACTION | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | NOM DU RÉDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| <i>02/12/2021</i> | <i>EP-NN-211201</i> | <i>France Paratonnerres</i> | <i>C. TREPARDOUX</i> |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

II – ÉTUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS

| DATE DE RÉDACTION | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | NOM DU RÉDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| <i>02/12/2021</i> | <i>ET-NN-211202</i> | <i>France Paratonnerres</i> | <i>C. TREPARDOUX</i> |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

III – INSTALLATION DES PROTECTIONS

| DATE DE RÉDACTION | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | NOM DU RÉDACTEUR ou N° QUALIFOUDRE |
|-------------------|---------------------|---------|---------------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

IV – REPÈRE DES COMPTEURS D'IMPULSIONS Foudre

| REPÈRE | LOCALISATION SUR LE SITE | NUMÉRO de SERIE |
|--------|--------------------------|-----------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |

V – REPÈRE DES PRISES DE TERRE

| REPÈRE | LOCALISATION SUR LE SITE | VALEUR INITIALE |
|--------|--------------------------|-----------------|
| 1 | | Ω |
| 2 | | Ω |
| 3 | | Ω |
| 4 | | Ω |
| 5 | | Ω |
| 6 | | Ω |
| 7 | | |

VI – REPÈRE DES PARATONNERRES

| REPÈRE | LOCALISATION SUR LE SITE | NUMÉRO de SERIE |
|--------|--------------------------|-----------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |

NOTICE DE CONTROLE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION Foudre

La maintenance d'un système de protection contre la foudre est indispensable. En effet, certains composants peuvent perdre de leur efficacité au cours du temps en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection contre la foudre doivent être maintenues pendant toute sa durée de vie afin de satisfaire aux prescriptions des normes.

Pour conserver son efficacité de protection cette installation doit être vérifiée et maintenue en bon état de fonctionnement.

I - Des vérifications doivent être faites

- A chaque fois qu'un compteur d'impulsions foudre a été incrémenté.
 - Pour cela la valeur des compteurs installés doit être relevée **trimestriellement et après chaque orage** et consignée dans le carnet de bord.
- Lorsque la structure protégée a été modifiée
- Périodiquement. La périodicité est déterminée par l'arrêté en vigueur. Pour votre installation elle sera de **1 an** à partir de la date de fin de travaux.

II - Procédure de vérification

Une inspection visuelle à chaque vérification pour s'assurer :

- de la bonne continuité des conducteurs visibles
- que la fixation des différents composants et que les protections mécaniques sont en bon état
- qu'aucune partie n'est affaiblie par la corrosion
- que les distances de sécurité sont respectées
- que les liaisons équipotentiels sont suffisantes et en bon état

Des mesures doivent être effectuées une vérification sur deux pour contrôler :

- la continuité électrique des conducteurs non visibles
- la valeur des prises de terre (toute évolution doit être analysée)

III - Rapport de vérification

Les inspections et mesures feront l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

IV - Maintenance

Lorsqu'une vérification fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

VI – LECTURE DES COMPTEURS D'IMPULSIONS Foudre

La lecture est trimestrielle et après chaque orage.

Les valeurs relevées doivent être portées dans le tableau ci-après. Cette lecture peut être effectuée par le service maintenance du site.

VALEUR AFFICHÉE au COMPTEUR :

| Le | N° de série des compteurs | | | | | | | | | | NATURE DU CONTROLE P = <i>Périodique</i> <i>trimestrielle</i> O = <i>suite à Orage</i> | NOM ET QUALITÉ <i>de la personne</i> <i>qui a effectué la lecture</i> |
|----|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

IX. CERTIFICATIONS QUALIFOUDRE



PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

051168729019

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial créé par le décret n° 90-1089 du 7 Décembre 1990, sous la tutelle du ministère de l'environnement, délivre la présente attestation de conformité au référentiel QUALIFOUDRE version 4.0 du 20 janvier 2017, à la Société suivante:

FRANCE PARATONNERRES
Parc Ester Technopole
9 rue Columbia
87068 LIMOGES

Les moyens mis en œuvre par cette société, après examens et audit (dossier INERIS N°204709), sont reconnus conformes aux spécifications du référentiel QUALIFOUDRE qui portent sur le système de management de la qualité, les méthodes de travail, la qualification et la formation des personnes suivant les rubriques utiles du référentiel indiquées ci-dessous :

Fabrication de paratonnerres
Fabrication de parafoudres
Analyses du risque foudre
Etudes Techniques
Installations
Vérifications

Ce certificat est valable jusqu'au 24 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 25 mai 2021.



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Le Responsable Certification
D. CHARPENTIER

Ce document ne peut être reproduit que dans son intégralité, annexes comprises.



PROFESSIONNEL DE LA FOUDRE

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 1903

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), atteste que :

Monsieur Michaël TROUBAT

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 11 mai 2021,

a été reconnu compétent conformément au référentiel QUALIFOUDRE V4.0.

Niveau de compétence : 3

Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, études techniques, installations et vérifications.

au sein de l'entreprise :

France PARATONNERRES
9 rue Columbia
Parc Ester Technopole
87068 LIMOGES

Cette attestation est valable jusqu'au 16 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 17 mai 2021



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Responsable Certification
D. CHARPENTIER



PROFESSIONNEL DE LA FOUDRE

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 1907

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), atteste que :

Monsieur Charles TREPARDOUX

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 6 mai 2021,

a été reconnu compétent conformément au référentiel QUALIFOUDRE V4.0.

Niveau de compétence : 3

Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, études techniques, installations et vérifications.

au sein de l'entreprise :

France PARATONNERRES
9 rue Columbia
Parc Ester Technopole
87068 LIMOGES

Cette attestation est valable jusqu'au 16 mai 2024.

Verneuil-en-Halatte, le 17 mai 2021



Signé électroniquement
Digitally signed by
Dominique CHARPENTIER
Certification Manager /
Responsible Certification

Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Responsable Certification
D. CHARPENTIER