



Pm Expertises

33, Route du Bournazeau
87410 Le Palais Sur Vienne

Siret : 343 314 225 000 16 - Code APE : 7112B

www.pm-expertises.com - contact@pm-expertises.com

ANALYSE DU RISQUE Foudre DE LA SOCIETE PICOTY Centre Energies Services – Site du Blanc

**Zone Industrielle des Daubourgs,
Allée André-Marie Ampère**

36300 Le Blanc



Date : 30/03/2020

Qualifoudre
INERIS
N° 1840175898205

N° : ARF-300320-01



1.	INTRODUCTION	4
1.1	Le phénomène foudre.....	4
1.2	Déroulement de l'ARF.....	5
1.2.1	Objet.....	5
1.2.2	Méthodologie	7
1.2.3	Paramètres principaux.....	9
1.3	Documents normatifs et réglementaires	11
1.3.1	Texte et Réglementation	11
1.3.2	Normes applicables.....	11
2.	LE SITE	13
2.1	Présentation	13
2.2	Situation	13
2.2.1	Situation géographique	13
2.2.2	Densité de Foudroiement (Nsg).....	15
2.3	Classement ICPE.....	17
2.4	Contacts.....	17
3.	L'ETUDE ARF.....	18
3.1	Responsable de l'étude.....	18
3.2	Préalable à l'étude	18
3.2.1	Identification des installations à protéger	19
3.2.2	Mesures de prévention	19
3.2.3	Liaisons conductrices avec l'extérieur.....	20
3.2.4	Equipements importants pour la sécurité.....	21
3.2.5	Etude des dangers et incidents signalés	23
3.3	STRUCTURE N°1 : « Cuves de Stockage »	24
3.3.1	Description.....	24
3.3.2	Identification des lignes connectées à la structure.....	25
3.3.3	Détermination des zones	27
3.3.4	Détermination des composantes de risque et du niveau de protection	29
3.3.5	Analyse du risque.....	30
3.3.6	Conclusion	30



Réf N°ARF-300320-01

1. INTRODUCTION

Date :
30/03/2020

Page **3 / 36**

4. CONCLUSION & ANNEXES	31
4.1 Conclusion.....	31
4.2 Annexes.....	35



1. INTRODUCTION

1.1 Le phénomène foudre

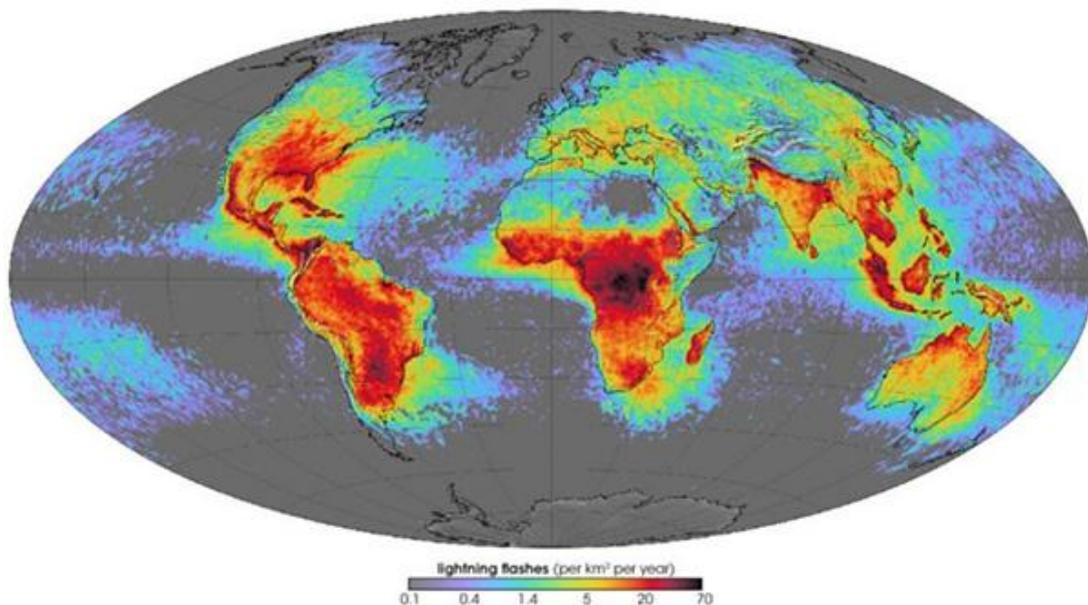
La foudre est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsqu'une grande quantité d'électricité statique s'est accumulée dans les cumulo-nimbus (nuages d'orage).

La différence de potentiel électrique entre 2 zones (dans un nuage, entre deux nuages ou entre un nuage et le sol) provoque l'apparition d'un plasma qui entraîne la création du phénomène foudre (éclair et tonnerre). Cette différence de potentiel peut atteindre 100 millions de Volts.

Le Courant de foudre est un courant de très forte intensité qui peut aller de la dizaine de kA (kilo-Ampères) à plus de 100 kA pour les plus gros (99% des éclairs sont inférieurs à 200kA). Un courant de foudre moyen se situe entre 15 et 30 kA.

La zone de frappe de la foudre est diverse et variée. Elle a tendance à frapper le sol proche du nuage qui a généré l'éclair. La foudre frappe en particulier les régions de haute altitude, les bâtiments, les arbres et plus généralement tout objet proéminent : c'est l'effet de pointe.

A chaque instant se produisent environ 2000 orages dans le monde et on compte environ 5 millions d'éclairs par jour. La carte des niveaux kérauniques (nombre de fois où le tonnerre est entendu par an) ci-dessous nous montre les zones les plus impactées par la foudre dans le monde.



Les dangers de la foudre sont très nombreux et ne sont plus à prouver (physiques, chimiques, mécaniques ou physiologiques). Nous pouvons classer les dangers en 2 catégories :



- **Les effets directs** : Le courant électrique étant énorme, la matière s'échauffe et on constate de très gros dommages sur les structures, les services et les personnes.
- **Les effets indirects** : La foudre, en plus de frapper directement les structures ou les êtres vivants se propage dans le sol par courants induits. La propagation des courants induits de foudre peut affecter tout le système électrique d'une structure ainsi que les appareils électriques qui sont reliés à ce système.

1.2 Déroulement de l'ARF

La société PM EXPERTISES est certifiée Qualifoudre par l'INERIS. Elle s'engage à réaliser les ARF conformes à la norme NF EN 62 305-2 applicable.

1.2.1 Objet

L'analyse du Risque Foudre (ARF) est basée sur l'évaluation des risques de dommages conformément à la norme NF EN 62 305-2 de 2006 « protection contre la foudre – partie 2 Evaluation des risques ».

Pour prévenir les risques humains, environnementaux et économiques, la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) prévoit notamment la réalisation d'une analyse du risque foudre (ARF), d'une étude technique, et la mise en place de vérifications périodiques des dispositifs de protection contre la foudre

Les arrêtés du 04 Octobre 2010 « modifié » et du 19 Juillet 2011 relatifs à certaines installations, imposent 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.

Nous avons vu précédemment que la foudre peut engendrer dans les installations industrielles des sinistres sur les structures des bâtiments et des perturbations au niveau des équipements et des moyens de production.

En dehors des sites ICPE, l'ARF répond à d'autres besoins comme:

- La protection des personnes (hôpitaux, lieux de culte, établissements publics, ...)
- La protection des biens contre l'incendie
- L'évaluation d'un site par les assurances...

Les risques de dommages causés par la foudre sont de 4 types (en fonction des sites) : pertes humaines, économiques, de service public ou d'héritage culturel.

La mission de l'Analyse de Risque Foudre a pour objet d'assister techniquement le chef d'établissement dans la réalisation de l'étude d'analyse du risque foudre et de proposer, si nécessaire, des solutions



Réf N°ARF-300320-01

1. INTRODUCTION

Date :
30/03/2020

Page 6 / 36

techniques de protection. Elle vient seulement en complément des études de dangers, propres aux installations et aux produits.

L'Analyse du Risque permet de définir un niveau de protection à mettre en œuvre pour votre installation.

L'ARF calcule systématiquement les risques de dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments en prenant en compte la structure et les dimensions des bâtiments et l'activité qu'ils abritent.

La prescription des matériels à mettre en œuvre afin d'assurer la bonne protection de la structure est définie par une étude technique en fonction des solutions de mesure de protection qui seront retenues.

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**

En effet, les risques sont les suivants :

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 du 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.

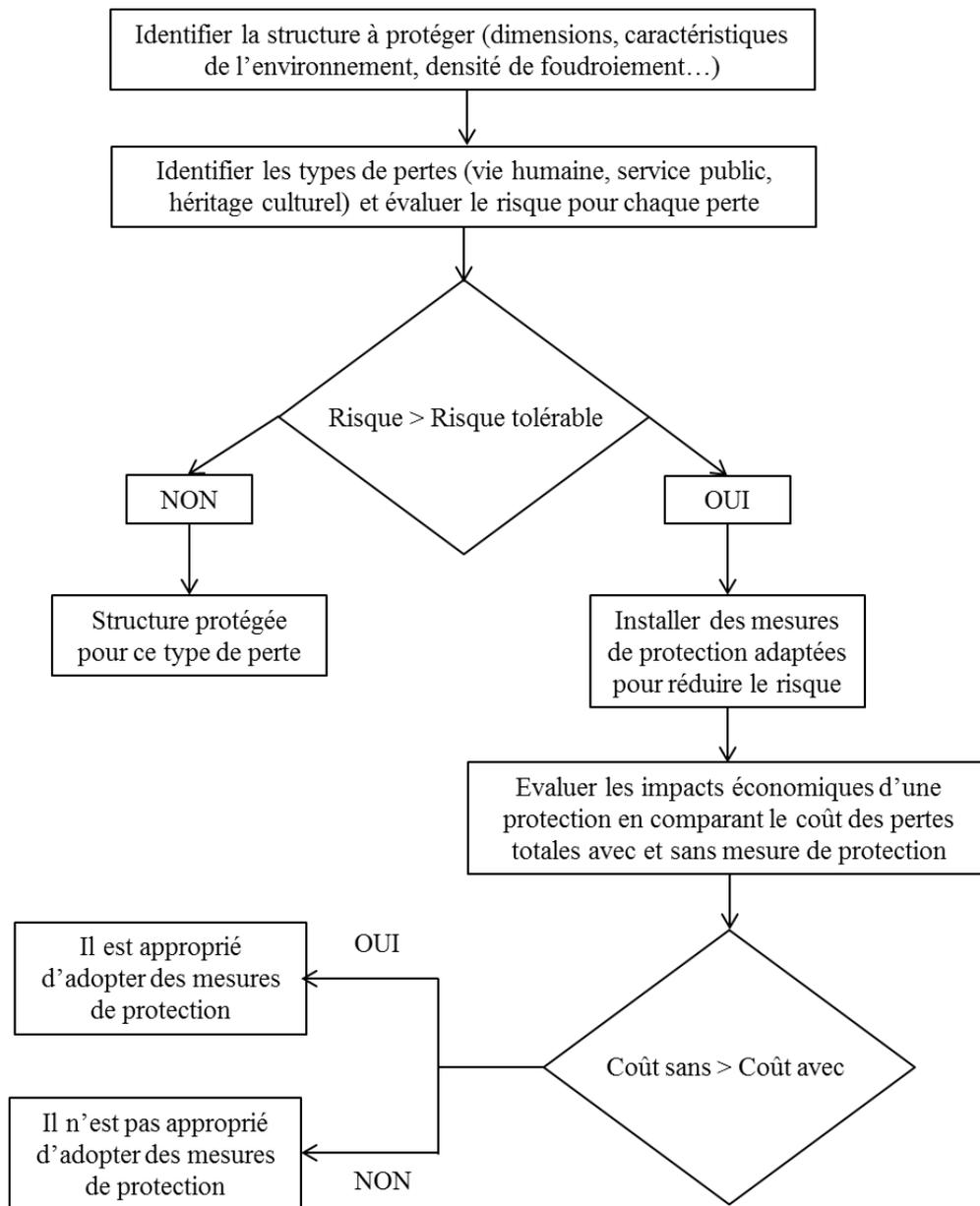
Un foudroiement sur le service de téléphonie peut entraîner la défaillance du matériel pour l'appel des secours (système important de sécurité).

Un foudroiement sur le service d'alimentation électrique peut entraîner la défaillance des systèmes importants de sécurité : type alarme incendie



1.2.2 Méthodologie

La procédure générale à appliquer pour réaliser une ARF selon la norme NF EN 62305-2 est schématisée ci-après :



Nous allons utiliser pour cette étude les méthodes probabilistes et déterministes :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection.

Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.



Réf N°ARF-300320-01

1. INTRODUCTION

Date :
30/03/2020

Page 8 / 36

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées (de type bâtiment), elle tient compte des dimensions, de la structure du bâtiment, de l'activité qu'il abrite, et des dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur ou à proximité des bâtiments.

Les risques de dommages causés par la foudre peuvent être de 4 types:

R1 : Risque de perte humaine

R2 : Risque de perte de service public

R3 : Risque de perte d'héritage culturel

R4 : Risque de pertes économiques.

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable $10 E^{-5}$ pour le risque de perte de vie humaine et $10 E^{-3}$ pour le risque de perte d'héritage culturel. 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.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable.

Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à mettre en œuvre à l'aide de parafoudres, d'interconnexions et/ou de paratonnerres.

La méthode déterministe consiste à mettre en place une protection contre les effets de la foudre afin d'assurer la continuité de service des fonctions de sécurité (sécurité pour les personnes et sécurité pour l'environnement).



Réf N°ARF-300320-01

1. INTRODUCTION

Date :
30/03/2020

Page 9 / 36

1.2.3 Paramètres principaux

Différents critères ou paramètres sont pris en compte dans les calculs de l'analyse du risque :

CRITERES	DEFINITION
Densité de Foudroiement (Nsg) : Note Qualifoudre N° 6 du 13/10/2017	Nombre d'impacts par an et par km ²
Dimensions du Bâtiment	Longueur, Largeur, Hauteur
Facteur d'Emplacement	<ul style="list-style-type: none">- Entouré d'objets plus hauts- Entouré d'objets plus bas- Bâtiment isolé- Bâtiment isolé au sommet d'une colline
Dangers Particuliers	<ul style="list-style-type: none">- Pas de risque de panique- Risque faible (pas plus de 2 étages et nombre de personnes < 100)- Risque moyen (100 < nombre de personnes < 1000)- Difficulté d'évacuation (ex : hôpitaux...)- Risque de panique élevé (nombre de personnes > 1000)- Risque pour l'environnement (émission de substances chimiques, biologiques et/ou radioactives dans le périmètre de la structure)- Contamination de l'environnement (émission de substances débordant largement le périmètre de la structure)
Risque d'Incendie	Lié à la charge calorifique de la structure (en MJ/m ²) <ul style="list-style-type: none">- Pas de risque- Risque faible (< 400 MJ/m²)- Risque ordinaire (entre 400 et 800 MJ/m²)- Risque élevé (> 800 MJ/m²)- Risque d'explosion (produits explosifs ou



Réf N°ARF-300320-01

1. INTRODUCTION

Date :
30/03/2020

Page **10 / 36**

	zone ATEX 0 ou 20)
Protection Anti-Incendie	<ul style="list-style-type: none">- Pas de protection- Protection manuelle (extincteurs, prises d'eau, installation manuelle d'alarme etc...)- Protection automatique
Type de Sol	Agricole, Béton, Marbre, Céramique, Gravier, Moquette, Tapis, Asphalte, Linoléum, Bois
Facteur d'Environnement de la Ligne Entrante	<ul style="list-style-type: none">- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est > 20m- Urbain avec bâtiments dont la hauteur est comprise entre 10 et 20m- Suburbain avec bâtiments dont la hauteur est < 10m- Rural (zone présentant une faible densité de bâtiments)
Longueur de la Ligne Entrante	Si longueur inconnue : valeur maximale estimée à 1000m (conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006)
Temps d'Intervention des Pompiers	<ul style="list-style-type: none">- Moins de 10 minutes- Plus de 10 minutes
Résistivité du Sol	Si résistivité inconnue : valeur maximale estimée à 500 Ω /m (conformément à la norme NF EN 62305-2 de 2006)



1.3 Documents normatifs et réglementaires

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

L'application des normes réduit de façon significative les risques de dommages dus à la foudre.

Nous définissons ici les textes réglementaires ainsi que les normes en vigueur en matière de protection foudre.

1.3.1 Texte et Réglementation

TEXTE REGLEMENTAIRE	DEFINITION
Circulaire du 24 Avril 2008	Protection contre la foudre de certaines installations classées soumises à autorisation
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 19 Juillet 2011	relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

1.3.2 Normes applicables

NORMES APPLICABLES	DEFINITION	APPLIQUEES DANS L'ARF
NF EN 62 305-1 (Novembre 2013)	Protection des structures contre la foudre – Partie 1 : Principes Généraux	
NF EN 62 305-2 (Novembre 2006)	Protection des structures contre la foudre – Partie 2 : Evaluation du Risque	X
NF EN 62 305-2 (Décembre 2012)	Protection des structures contre la foudre – Partie 2 : Evaluation du Risque	



Réf N° ARF-300320-01

1. INTRODUCTION

Date :
30/03/2020

Page 12 / 36

NF EN 62 305-3 (Décembre 2012)	Protection des structures contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains	
NF EN 62 305-4 (Décembre 2012)	Protection des structures contre la foudre – Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures	
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage	
NF C 15-100 (Juillet 2010)	Installations Electriques Basse Tension	
NF EN 61643-11 (Septembre 2002)	Parafoudres pour installation basse tension	
NF EN 62561-1	Composants de protection contre la foudre – Composants de connexion	
NF EN 62561-2	Composants de protection contre la foudre – Conducteur et piquets de terre	
NF EN 62561-3	Composants de protection contre la foudre – Eclateur d'isolement	
NF EN 62561-4	Composants de protection contre la foudre – Composants de fixation	
NF EN 62561-5	Composants de protection contre la foudre – Regards de visite	
NF EN 62561-6	Composants de protection contre la foudre – Compteur d'impact foudre	
NF EN 62561-7	Composants de protection contre la foudre – Enrichisseur de terre	
GUIDE UTE C 15-443 (Août 2004)	Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manoeuvres	
GUIDE pratique UTE C 17-100-2 (Janvier 2005)	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 « Evaluation du risque ». Il a été proposé par l'Union Technique de l'Electricité (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.	X



Réf N° ARF-300320-01

2. LE SITE

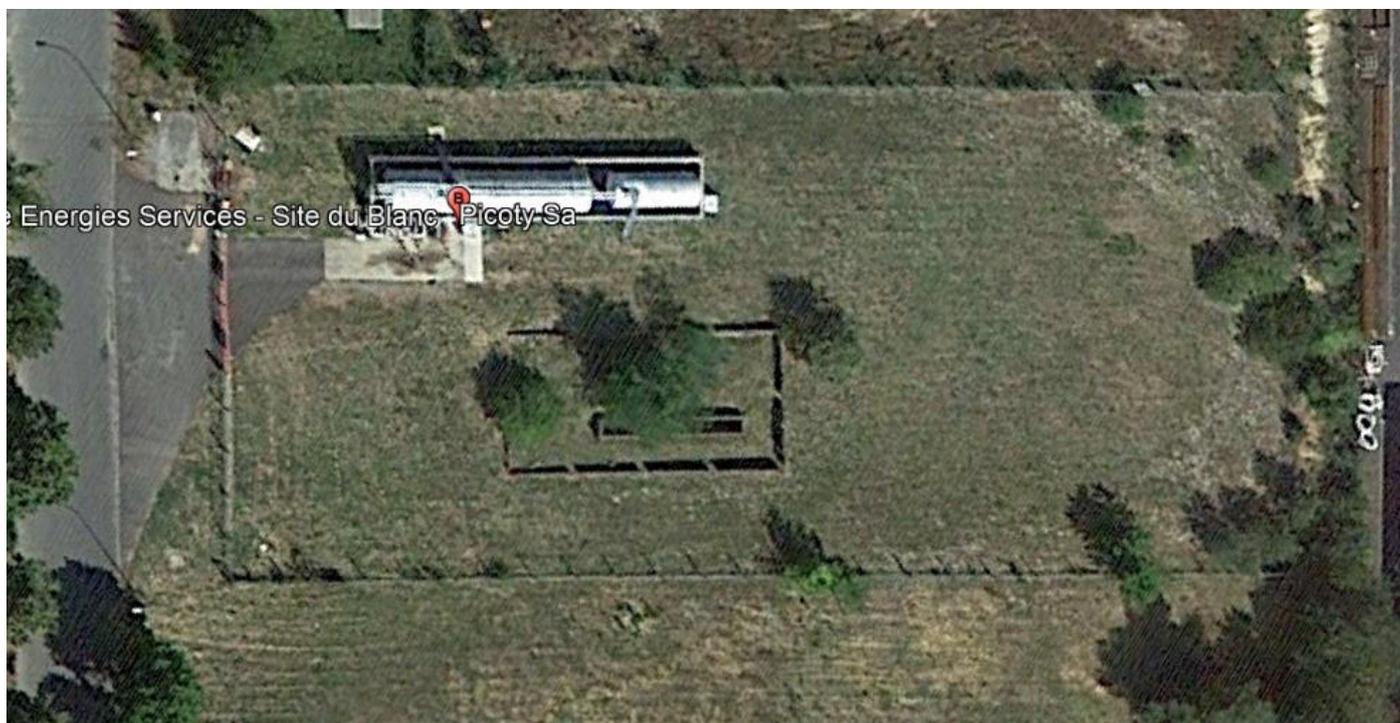
Date :
30/03/2020

Page 13 / 36

2. LE SITE

2.1 Présentation

PICOTY Centre Energies Services – Site du Blanc
Zone Industrielle des Daubourgs, Allée André-Marie Ampère
36300 Le Blanc



La société PICOTY est spécialisée en commercialisation et en distribution de fioul domestique, de fioul Rubis, de carburant, de lubrifiant et de graisse industrielle.

2.2 Situation

2.2.1 Situation géographique

La société PICOTY Centre Energies Services à Le Blanc se situe en zone Rurale.

Lors de notre visite sur site le 24/03/2020, la résistivité du sol a été mesurée à l'entrée du site :

- Mesure : Entrée du site : **28.6 Ω /m**



Réf N° ARF-300320-01

2. LE SITE

Date :
30/03/2020

Page 14 / 36



Ces mesures de résistivité doivent toutefois être relativisées pour différentes raisons :

- Elles sont réalisées en surface (à prendre en compte pour l'enfoncement potentiel de piquets de 2 ou 3 mètres).
- Elles sont réalisées à une certaine époque de l'année (ici période humide). En effet, selon les saisons la résistivité du sol est plus ou moins bonne (Ex : En période de sécheresse, la résistivité du sol est fortement détériorée).



Réf N° ARF-300320-01

2. LE SITE

Date :
30/03/2020

Page 15 / 36

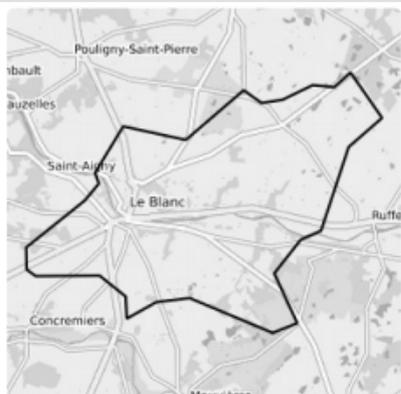
2.2.2 Densité de Foudroiement (Nsg)

Les statistiques météorologie suivantes nous donnent la densité de foudroiement pour la commune de Le Blanc (36) La densité de foudroiement retenue pour l'ARF est de **1.01 impacts/km²/an.**



STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
LE BLANC (36018)

Superficie :
57,49 km²

Période d'analyse :
2010-2019

Statistiques du foudroiement

→ **N_{SG} : 1,01 impacts/km²/an**



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,93 - 1,10].

→ **Nombre de jours d'orage : 11 jours par an**

N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

Année record : 2010 (2,71 impacts/km²/an)

Mois record : Juillet 2010

Jour record : 3 juillet 2010



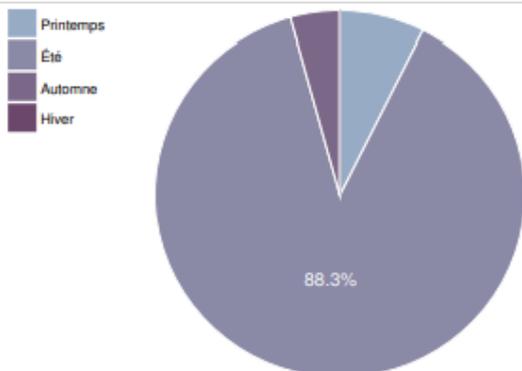
Réf N° ARF-300320-01

2. LE SITE

Date :
30/03/2020

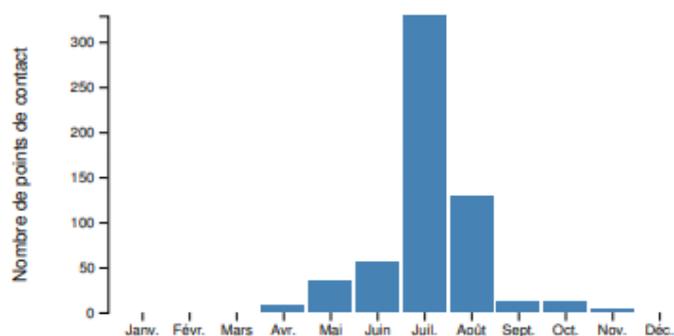
Page 16 / 36

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

Répartition par mois



Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2010-2019. La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an. [Cliquez ici pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.](#)

COPYRIGHT METEORAGE



Réf N° ARF-300320-01

2. LE SITE

Date :
30/03/2020

Page 17 / 36

2.3 Classement ICPE

Le site de **PICOTY Centre Energies Services à Le Blanc** est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumise à autorisation d'exploitation. La mission porte sur la protection contre le foudroiement des installations pouvant présenter un risque pour l'environnement ou pour la sécurité des personnes.

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 tableau suivant montre la liste des rubriques qui sont soumises à l'arrêté du 04 Octobre 2010 :

RUBRIQUES ICPE	ACTIVITE
2718	Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2717, 2719, 2792 et 2793 – 27 tonnes

2.4 Contacts

Le contact principal pour la réalisation de ce projet d'étude est :

Monsieur Laurent NAUDIN – Directeur

La société PM Expertises a reçu la commande par signature du devis N° DE00000082, le 09/03/2020.



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

Page 18 / 36

3. L'ETUDE ARF

3.1 Responsable de l'étude

Date	30/03/2020
Version	Indice 01
Relevé d'informations terrain & Rédacteur	Pierre MAZET QUALIFOUDRE NIVEAU 2 

3.2 Préalable à l'étude

L'Analyse du Risque Foudre ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **PICOTY Centre Energies Services**, commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude d'effectuer les vérifications sur les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après.

NOM	DESCRIPTIF	DATE
Plan du site	Plans des cuves, limites de propriété	19/03/2019
Consignes de sécurité	En cas d'incendie ou de fuite	07/03/2019



3.2.1 Identification des installations à protéger



STRUCTURE	NOM
STRUCTURE N° 1	« Cuves de Stockage »

3.2.2 Mesures de prévention

Le site ne dispose pas de mesure de prévention en cas d'orage.

A l'approche d'un orage, les risques pour les personnes sont réels. Ces risques doivent être introduits par l'entreprise dans les consignes de sécurité données au personnel du site mais aussi aux intervenants extérieurs.

La circulaire du 24 Avril 2008 indique qu'en complément des systèmes de protection, des moyens de prévention tels que des détecteurs d'orage ou un service d'alerte d'activité orageuse peuvent être définis.

Ces moyens de prévention sont intégrés dans les procédures d'exploitation de l'installation. Ces mesures visent à réduire la durée des situations à risque : opération à risque différée ou suspendue lorsqu'il y a un risque d'orage. Nous conseillons de mettre en place un système de prévention :

- Soit par détecteur d'orage conforme à la norme NF EN 50536
- Soit via un abonnement à météorage.



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

Page 20 / 36

3.2.3 Liaisons conductrices avec l'extérieur

- Alimentation électrique du site : Le réseau EDF 20 kV se situe en face du site de l'autre côté de la rue. La BT traverse ensuite la route en souterrain jusqu'à un tableau EDF situé avant l'entrée du site.

Le réseau électrique BT est distribué en souterrain sur le site.



Poste de
Transformation



Tableau EDF

- Nous trouvons 1 tableau principal devant les cuves en monophasé.

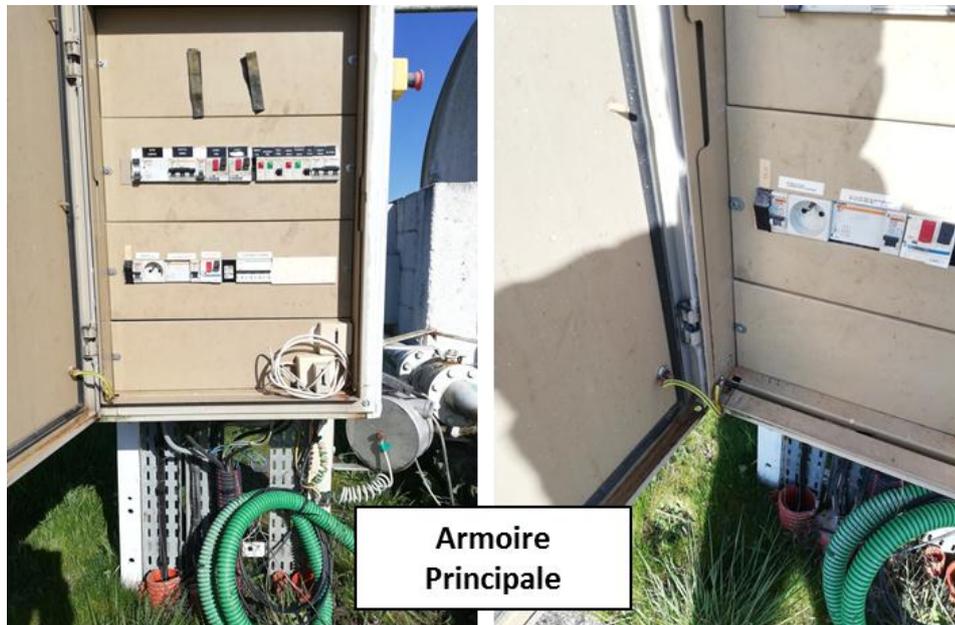


Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

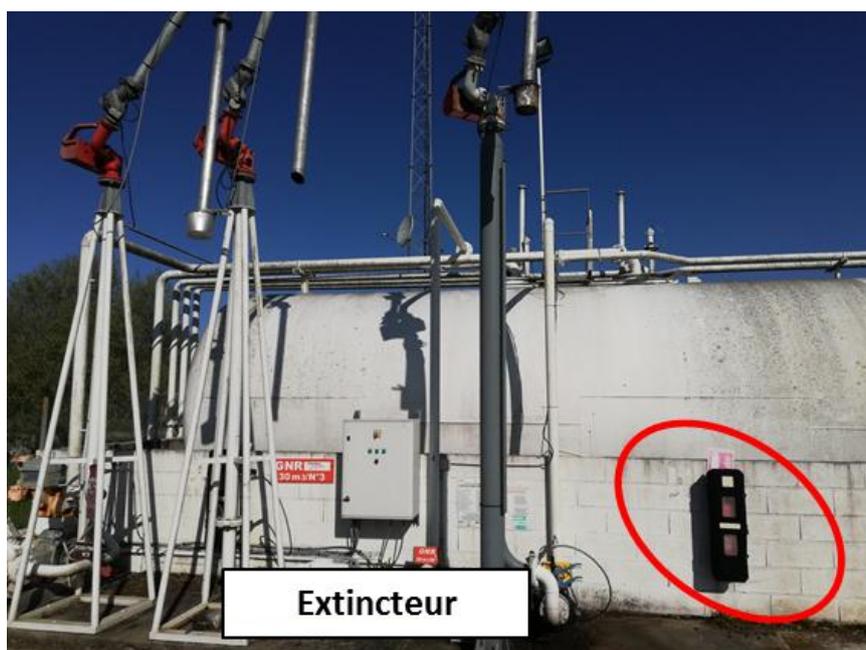
Page 21 / 36



- Lignes de télécommunication : **lignes téléphoniques en souterrain sur le site.**

3.2.4 Equipements importants pour la sécurité

- Les seuls dispositifs contre les incendies sont des dispositifs manuels (2 extincteurs + 1 couverture anti-feu). Parmi les 2 extincteurs, le 1^{er} est à poudre ABC (pour les feux d'hydrocarbure) et le 2^{ème} à CO2 (pour les feux électriques).





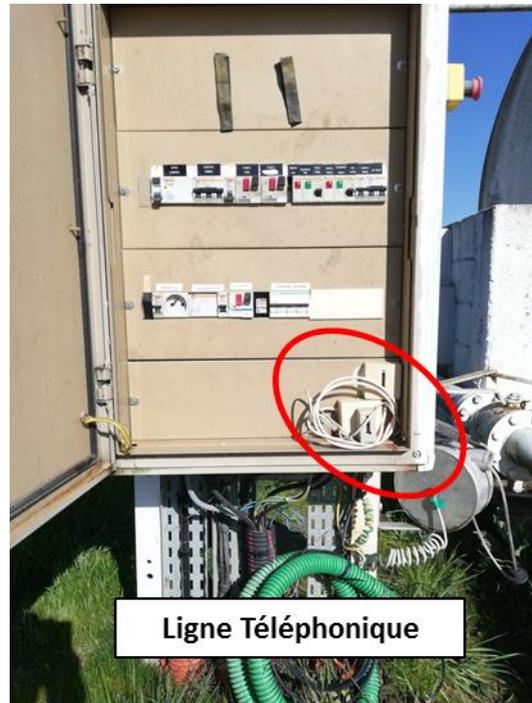
Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

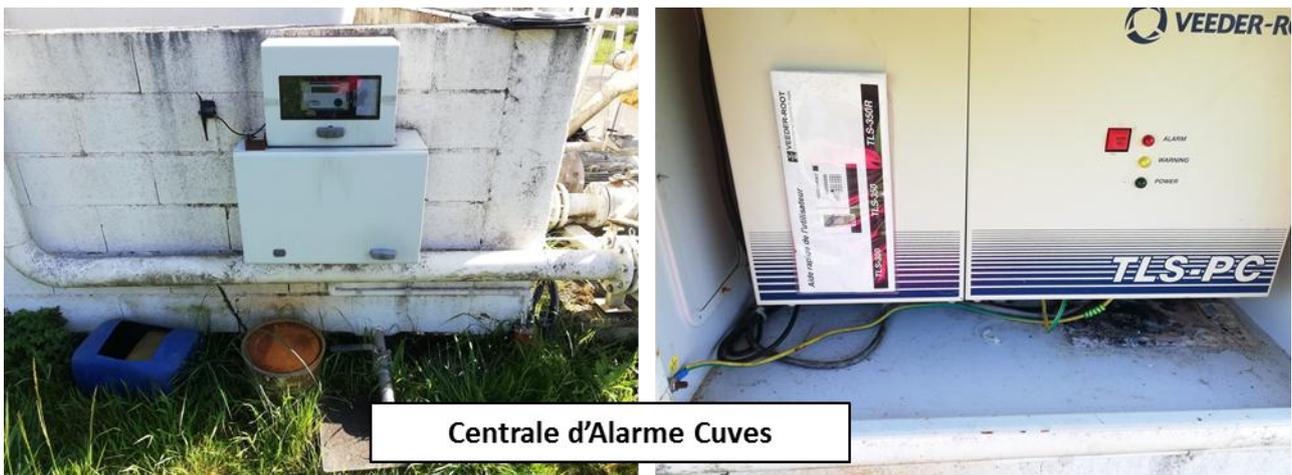
Date :
30/03/2020

Page 22 / 36

- Système de téléphonie d'appel aux services d'urgence : OUI. L'arrivée des lignes se trouve dans l'armoire principale



- Nous notons la présence d'une centrale d'alarme des cuves devant la cuve principale :





Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

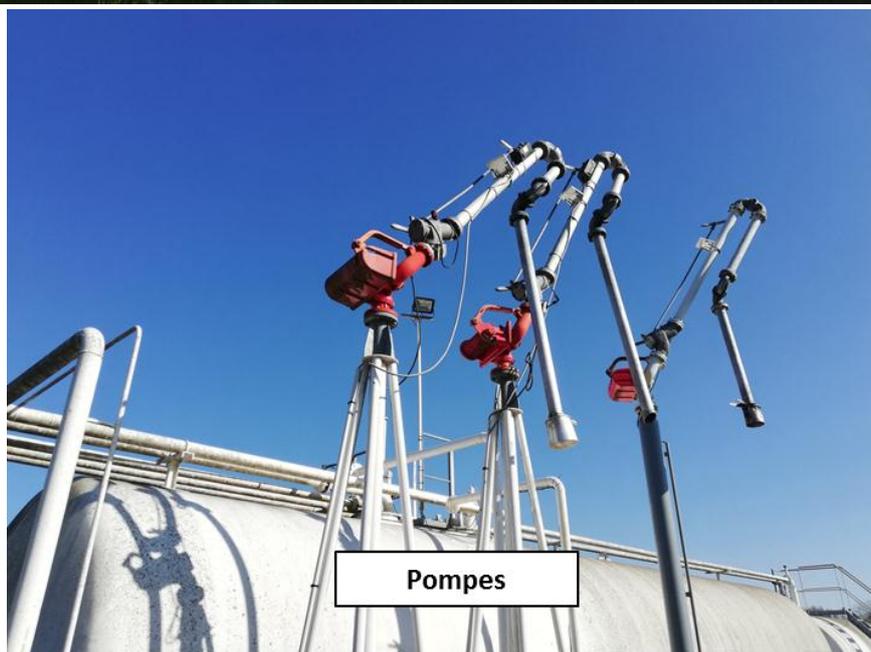
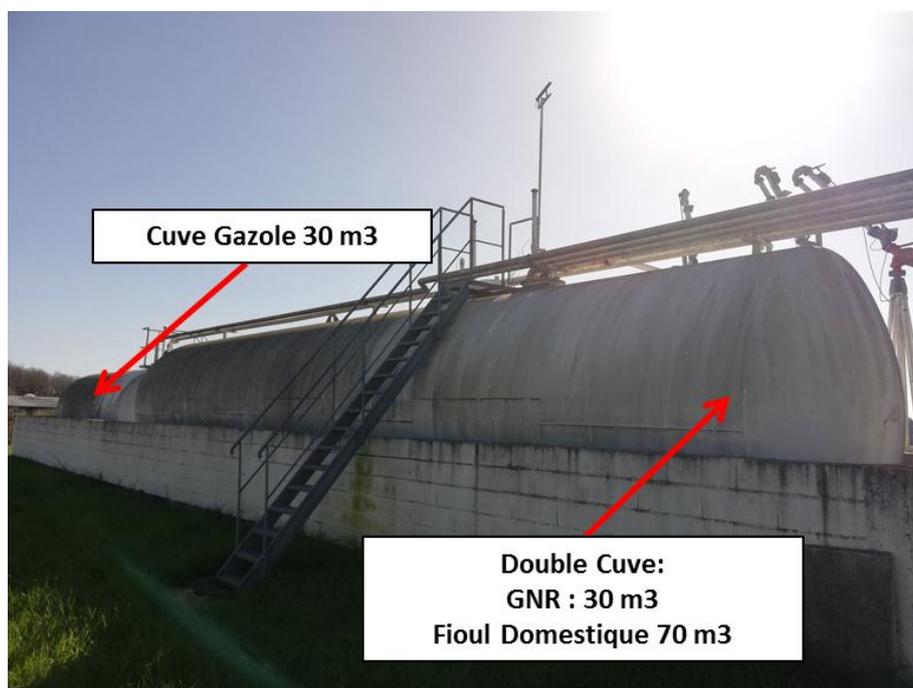
Page 23 / 36

3.2.5 Etude des dangers et incidents signalés

- L'étude des dangers ne nous a pas été fournie.

Les risques recensés sur le site sont : débordement de produits, collision de véhicules, blocage du site pour raisons diverses, incendie, fuite de produits.

- Les cuves sont classées en zone 20 ATEX pour l'intérieur de celles-ci.





Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

Page 24 / 36

3.3 STRUCTURE N°1 : « Cuves de Stockage »

3.3.1 Description



Activité de la structure	<input type="checkbox"/> Hôpitaux <input type="checkbox"/> Hôtels <input type="checkbox"/> Bâtiments civils	<input checked="" type="checkbox"/> Industrielle <input type="checkbox"/> Commerciale <input type="checkbox"/> Scolaire	<input type="checkbox"/> Publique <input type="checkbox"/> Musée <input type="checkbox"/> Eglise	<input type="checkbox"/> Autres
Dimensions	Longueur : 22 m Largeur : 3 m Hauteur : 4 m Hauteur Max : 6 m Surface : 66 m ² Surface équivalente d'exposition (Ad) : 1118 m ²			
Constitution	Charpente : <input type="checkbox"/> Préfabriquée <input checked="" type="checkbox"/> Métallique <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> bois Toiture : <input type="checkbox"/> Bardage métallique <input type="checkbox"/> Everite <input type="checkbox"/> Tuile <input type="checkbox"/> Béton Isolation : <input type="checkbox"/> intérieure en matériaux inflammable <input type="checkbox"/> intérieure en matériaux ininflammable avec étanchéité <input checked="" type="checkbox"/> Non précisée Mur : <input checked="" type="checkbox"/> Cuves métalliques <input type="checkbox"/> Panneau sandwich <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> Bardage <input type="checkbox"/> bois			
Facteur d'environnement	<input checked="" type="checkbox"/> Structure entourée par des structures ou des arbres plus hauts (<i>pylône de 15 m à côté, arbres de l'autre côté de la rue</i>) <input type="checkbox"/> Structure entourée par des structures ou des arbres de même hauteur ou plus petits <input type="checkbox"/> Structure isolée (pas d'autres structures à proximité) <input type="checkbox"/> Structure isolée au sommet d'une colline ou d'un monticule			



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

Page 25 / 36

Occupation de la structure	<input checked="" type="checkbox"/> A l'intérieur de la structure <input type="checkbox"/> A l'extérieur de la structure	
Blindage de la structure	<input checked="" type="checkbox"/> Absent <input type="checkbox"/> non Absent (continu ou maillé)	
Réseau de Terre Interconnexion du réseau	<input checked="" type="checkbox"/> Fond de fouille (non visible) <input type="checkbox"/> Autre Nature du conducteur : <input type="checkbox"/> Alu <input type="checkbox"/> Cu : Section (mm ²): ?	<input checked="" type="checkbox"/> Avec le réseau de terre des masses BT <input type="checkbox"/> Avec le réseau de terre des structures voisines <input type="checkbox"/> A réaliser
Eléments métalliques	<input type="checkbox"/> Antenne <input type="checkbox"/> Cheminée(s) métallique(s) <input type="checkbox"/> Cyclone(s) <input type="checkbox"/> Aérocondenseur(s) <input checked="" type="checkbox"/> Pompe(s) <input type="checkbox"/> Aucun	
Protection existantes	<input type="checkbox"/> Paratonnerre à tige simple <input type="checkbox"/> Paratonnerre à dispositif d'amorçage <input type="checkbox"/> Cage maillée <input type="checkbox"/> Fil tendu <input checked="" type="checkbox"/> Aucune	

3.3.2 Identification des lignes connectées à la structure

LIGNE 1 : Electricité BT	
Type de service	<input type="checkbox"/> Gaz <input type="checkbox"/> eau <input type="checkbox"/> TV <input type="checkbox"/> communication <input checked="" type="checkbox"/> puissance
Type de ligne	<input checked="" type="checkbox"/> Energie – souterrain <input type="checkbox"/> Energie – souterrain (vient bâtiment voisin) <input type="checkbox"/> Energie – aérien <input type="checkbox"/> Signal souterrain <input type="checkbox"/> Signal aérien Schéma de liaison à la terre TT/TN/IT : ?
Dimensions	Longueur : 20 m
Facteur d'environnement de la ligne	<input type="checkbox"/> Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) <input type="checkbox"/> Urbain (entre 20 et 10m) <input type="checkbox"/> Suburbain (<10m) <input checked="" type="checkbox"/> Rural



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARFDate :
30/03/2020

Page 26 / 36

Facteur d'emplacement de la ligne	<input checked="" type="checkbox"/> Entourée d'objet plus haut <input type="checkbox"/> Entourée d'objet plus bas <input type="checkbox"/> Isolé <input type="checkbox"/> Au sommet d'une colline
Type de câblage	<input checked="" type="checkbox"/> Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles <input type="checkbox"/> Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles <input type="checkbox"/> Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles <input type="checkbox"/> Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$
Tension de tenue aux réseaux internes	<input type="checkbox"/> 1.5 kV <input checked="" type="checkbox"/> 2.5 kV <input type="checkbox"/> 4 kV <input type="checkbox"/> 6 kV
Parafoudres arrivée de ligne	<input checked="" type="checkbox"/> Absent <input type="checkbox"/> Niveau I <input type="checkbox"/> Niveau II <input type="checkbox"/> Niveau III <input type="checkbox"/> Niveau IV

LIGNE 2 : Téléphone	
Type de service	<input type="checkbox"/> Gaz <input type="checkbox"/> eau <input type="checkbox"/> TV <input checked="" type="checkbox"/> communication <input type="checkbox"/> puissance
Type de ligne	<input type="checkbox"/> Energie – souterrain <input type="checkbox"/> Energie – souterrain (vient bâtiment voisin) <input type="checkbox"/> Energie – aérien <input checked="" type="checkbox"/> Signal souterrain <input type="checkbox"/> Signal aérien Schéma de liaison à la terre TT/TN/IT :
Dimensions	Longueur : 100 m
Facteur d'environnement de la ligne	<input type="checkbox"/> Urbain avec bâtiments de grande hauteur (>20m) <input type="checkbox"/> Urbain (entre 20 et 10m) <input type="checkbox"/> Suburbain (<10m) <input checked="" type="checkbox"/> Rural
Facteur d'emplacement de la ligne	<input checked="" type="checkbox"/> Entourée d'objet plus haut <input type="checkbox"/> Entourée d'objet plus bas <input type="checkbox"/> Isolé



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

Page 27 / 36

	<input type="checkbox"/> Au sommet d'une colline
Type de câblage	<input checked="" type="checkbox"/> Câble non blindé – pas de précaution de cheminement afin d'éviter les boucles <input type="checkbox"/> Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grandes tailles <input type="checkbox"/> Câble non blindé – précaution de cheminement afin d'éviter des boucles <input type="checkbox"/> Câble blindé – avec résistance $5 < R_s \leq 20 \Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> Câble blindé – avec résistance $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> Câble blindé – avec résistance $R_s \leq 1 \Omega/\text{km}$
Tension de tenue aux réseaux internes	<input checked="" type="checkbox"/> 1.5 kV <input type="checkbox"/> 2.5 kV <input type="checkbox"/> 4 kV <input type="checkbox"/> 6 kV
Parafoudres arrivée de ligne	<input checked="" type="checkbox"/> Absent <input type="checkbox"/> Niveau I <input type="checkbox"/> Niveau II <input type="checkbox"/> Niveau III <input type="checkbox"/> Niveau IV

3.3.3 Détermination des zones

ZONE 1 : Intérieure	
Dangers particuliers	<input type="checkbox"/> Pas de risque <input checked="" type="checkbox"/> Risque de panique faible (cf pertes de vie humaine) <input type="checkbox"/> Risque de panique moyen <input type="checkbox"/> Risque de panique élevé <input type="checkbox"/> Difficultés d'évacuation <input type="checkbox"/> Dangers pour l'environnement <input type="checkbox"/> Contamination de l'environnement
Risque d'incendie	<input type="checkbox"/> Pas de risque <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Ordinaire <input type="checkbox"/> Elevé <input checked="" type="checkbox"/> Explosion (Zone ATEX de Niveau 0 à l'intérieur des cuves)
Type de sol	<input type="checkbox"/> Agricole <input type="checkbox"/> Asphalte <input checked="" type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> Céramique <input type="checkbox"/> Gravier <input type="checkbox"/> Grès <input type="checkbox"/> Linoléum <input type="checkbox"/> Marbre <input type="checkbox"/> Moquette <input type="checkbox"/> Tapis
Protection contre les tensions de contact et de pas	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de protection <input type="checkbox"/> Avertissement <input type="checkbox"/> Isolation <input type="checkbox"/> Terre équipotentielle <input type="checkbox"/> Grille métallique + cage de faraday <input type="checkbox"/> Restriction physique



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARFDate :
30/03/2020

Page 28 / 36

Protection anti-incendie	<input type="checkbox"/> Pas de protection <input checked="" type="checkbox"/> Manuelle (Extincteurs) <input type="checkbox"/> Détection avec alarme
Temps d'intervention des pompiers	<input type="checkbox"/> Moins de 10 minutes <input checked="" type="checkbox"/> Plus de 10 minutes
Lignes connectées à la zone	<input checked="" type="checkbox"/> Ligne 1 <input checked="" type="checkbox"/> Ligne 2 <input type="checkbox"/> Ligne 3 <input type="checkbox"/> Ligne 4 <input type="checkbox"/> Ligne 5
Pertes de vie humaine	Présence de personne : Oui Nombre de personne total dans la structure : 2 Max Nombre de personne dans la zone : 2 Max Durée de la présence de ces personnes dans la zone : 800 h/an

ZONE 2 : Extérieure

Dangers particuliers	<input type="checkbox"/> Pas de risque <input checked="" type="checkbox"/> Risque de panique faible (cf pertes de vie humaine) <input type="checkbox"/> Risque de panique moyen <input type="checkbox"/> Risque de panique élevé	<input type="checkbox"/> Difficultés d'évacuation <input type="checkbox"/> Dangers pour l'environnement <input type="checkbox"/> Contamination de l'environnement
Risque d'incendie	<input type="checkbox"/> Pas de risque <input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Ordinaire <input type="checkbox"/> Elevé <input type="checkbox"/> Explosion	
Type de sol	<input checked="" type="checkbox"/> Agricole <input type="checkbox"/> Asphalté <input type="checkbox"/> Béton <input type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> Céramique <input type="checkbox"/> Gravier <input type="checkbox"/> Grès <input type="checkbox"/> Linoléum <input type="checkbox"/> Marbre <input type="checkbox"/> Moquette <input type="checkbox"/> Tapis	
Protection contre les tensions de contact et de pas	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de protection <input type="checkbox"/> Avertissement <input type="checkbox"/> Isolation <input type="checkbox"/> Terre équipotentielle <input type="checkbox"/> Grille métallique + cage de faraday <input type="checkbox"/> Restriction physique	
Protection anti-incendie	<input type="checkbox"/> Pas de protection <input checked="" type="checkbox"/> Manuelle (Extincteurs) <input type="checkbox"/> Détection avec alarme	
Temps d'intervention des pompiers	<input type="checkbox"/> Moins de 10 minutes <input checked="" type="checkbox"/> Plus de 10 minutes	



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

Date :
30/03/2020

Page 29 / 36

Lignes connectées à la zone	<input type="checkbox"/> Ligne 1 <input type="checkbox"/> Ligne 2 <input type="checkbox"/> Ligne 3 <input type="checkbox"/> Ligne 4 <input type="checkbox"/> Ligne 5
Pertes de vie humaine	Présence de personne : Oui Nombre de personne total dans la structure : 2 max Nombre de personne dans la zone : 2 max Durée de la présence de ces personnes dans la zone : 8760 h/an

3.3.4 Détermination des composantes de risque et du niveau de protection

Nous rappelons que les calculs sont réalisés suivant la norme NF EN 62305-2 de 2006 : Protection contre la foudre – Partie 2 « Evaluation du risque ».

Nous recherchons le risque **R1** qui est le risque de perte de vie humaine

Le logiciel utilisé pour cette étude est le DehnSupport Version 3.102

La structure sera composée de deux zones, une **Intérieure** et une **Extérieure**.

Zone Intérieure : Partie de la structure délimitée par le périmètre intérieur en rouge sur le schéma en 3.2.2 pour la structure 1.

Zone Extérieure : Zone à l'extérieur du périmètre délimité par le bâtiment où des personnes peuvent être présentes.

Les liaisons conductrices sont les services extérieurs (énergie électrique, téléphonie, eau,...) entrant dans les structures.

Réseau BT: Réseau enterré d'alimentation électrique basse tension

Réseau Téléphonique : Réseau enterré.

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



Réf N° ARF-300320-01

3. L'ETUDE ARF

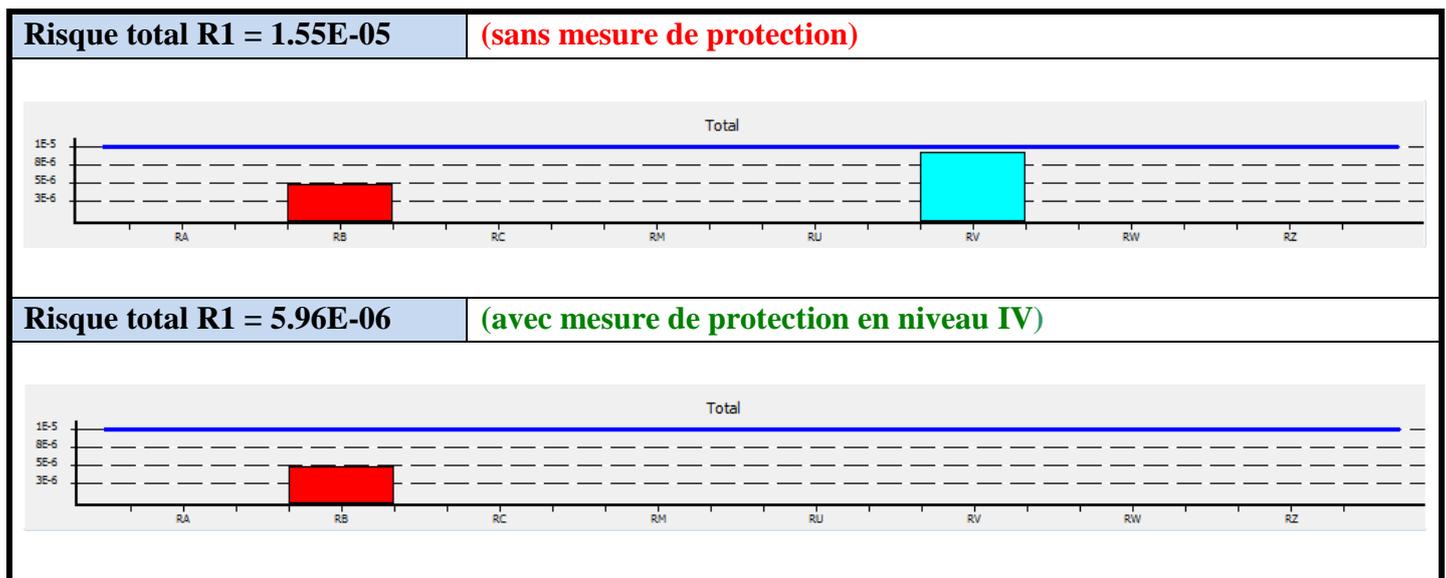
Date :
30/03/2020

Page 30 / 36

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

3.3.5 Analyse du risque

$R_T = 1E-05$ pour le risque de type 1



3.3.6 Conclusion

L'analyse des risques présents dans 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 directes par liaisons équipotentielles pour réduire le risque. Le risque total R1 est plus grand que le risque tolérable R_T .

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



4. CONCLUSION & ANNEXES

4.1 Conclusion

Les résultats des calculs précédents pour les différentes structures ont conduit à la conclusion suivante : **La structure N°1 « Cuves de Stockage » nécessite la mise en place d'une protection de niveau IV sur les cuves.**

Rappelons les différents scénarios de dégâts consécutifs à un coup de foudre :

Foudroisement

Les bâtiments sont exposés dans un environnement présentant un risque de foudroisement direct.

Le réseau d'alimentation électrique en basse tension est raccordé en souterrain au site, donc il présente un risque de foudroisement indirect.

Le réseau téléphonique public est raccordé en souterrain au site, donc il présente un risque de foudroisement direct.

Le 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.

Les 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.

Les 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.



Liste des EIPS :

- **Système de téléphonie d'appels aux services d'urgences**
- **Centrale d'alarme des cuves**

Ci-dessous, nous trouvons un tableau récapitulatif des différentes structures avec leurs niveaux de protection associés :

STRUCTURE N°1 : bâtiment « Cuves de Stockage »	
Protection des bâtiments	Protection des équipements
OUI NIVEAU IV	Ligne 1 : NON / Auto-protégé
	Ligne 2 : NON / Auto-protégé

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.

Afin de ramener le risque à un niveau tolérable comme le montre la conclusion de l'Analyse du Risque précédente, nous préconisons la mise en place de liaisons équipotentielles en câblette de cuivre 25mm² au niveau de chaque support métallique des cuves.

De cette façon, l'ensemble des cuves sera relié à la terre par l'intermédiaire de ces liaisons équipotentielles.

Nous avons remarqué sur l'image suivante que les équipements (alarme des cuves et tableau électrique) sont reliés à la terre. Mais nous ne voyons pas apparaître de liaisons au niveau des supports métalliques des cuves.

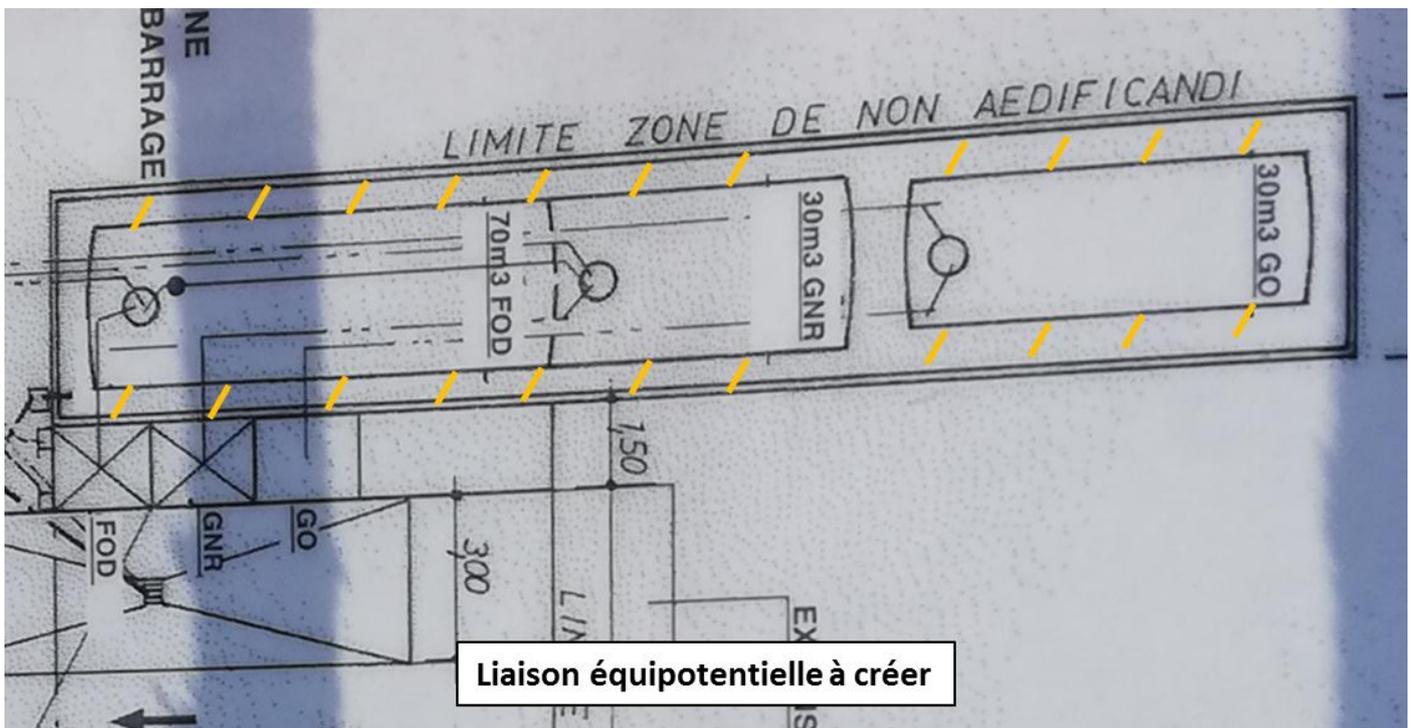


Réf N° ARF-300320-01

4. CONCLUSION & ANNEXES

Date :
30/03/2020

Page 33 / 36





Réf N° ARF-300320-01

4. CONCLUSION & ANNEXES

Date :
30/03/2020

Page **34 / 36**

Il est demandé également la mise en place de plaques d'avertissement pour éviter que les personnes restent dans les zones à risque en période d'orage.

Ces mesures permettent de réduire les risques de perturbation et d'incidents liés aux surtensions, aux tensions de pas et/ou de contact.

Il est demandé de mettre en place des plaquettes de signalisation avertissant les risques et dangers en période d'orage aux alentours des éléments métalliques.





Réf N° ARF-300320-01

4. CONCLUSION & ANNEXES

Date :
30/03/2020

Page 35 / 36

4.2 Annexes



PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

1840175898205

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 3.3 du 18 octobre 2013, à la Société suivante:

PM EXPERTISES

33 route du Bournazeau
87410 LE PALAIS SUR VIENNE

Les moyens mis en œuvre par cette société, après examens et audit (dossier INERIS N°175898), 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 :

Analyses du Risque Foudre
Etudes Techniques
Vérifications

Ce certificat est valable jusqu'au 22 mai 2021.

Verneuil-en-Halatte, le 23 mai 2018.



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

Ce document ne peut être reproduit ou communiqué sans l'autorisation écrite de l'INERIS - Verneuil-en-Halatte
tél + 33(0)3 44 55 66 77 fax + 33(0)3 44 55 66 99 internet www.ineris.fr

Institut national de l'environnement industriel et des risques
Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS Senlis B 381 984 921 - Siret 381 984 921 00019 - APE 7120B



Réf N° ARF-300320-01

4. CONCLUSION & ANNEXES

Date :
30/03/2020

Page 36 / 36



PROFESSIONNEL DE LA Foudre

CERTIFICAT DE COMPETENCE

N° 20501

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

Monsieur Pierre MAZET

à l'issue de l'évaluation individuelle réalisée le 17 mai 2018,

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

Niveau de compétence : 2

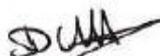
Domaine d'activité : Analyses du risque foudre, Etudes techniques et Vérifications
au sein de l'entreprise :

PM EXPERTISES
33 route du Bournazeau
87410 LE PALAIS SUR VIENNE

Cette attestation est valable jusqu'au 21 mai 2021.

Verneuil-en-Halatte, le 22 mai 2018




Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Le responsable du Pôle Certification
D. CHARPENTIER

Ce document ne peut être reproduit que dans son intégralité.

Dossier 175898 Folio 1 / 1

Parc Technologique Alata BP 2 F-60550 Verneuil-en-Halatte
tél +33(0)3 44 55 66 77 fax +33(0)3 44 55 66 99 internet www.ineris.fr

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS Compiègne B 381 984 924 - Siret 381 984 921 00019 - APE 7120B - TVA Intracom FR 73 381 984 921