



**BUREAU
VERITAS**

BUREAU VERITAS EXPLOITATION

Village OASIS
1 Place des Pins
80044 Amiens Cedex
Tél. +33 (0)6.79.43.16.63
Fax. +33 (0)3 22 33 77 01
@ : guy-gerard.bervas@fr.bureauveritas.com

VIRTUO BULY 3

Zone industriel Alouette
62160 BULLY LES MINES

ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE VIRTUO BULY 3 - BULLY LES MINES

(installations soumises à l'arrêté du 04/10/2010 modifié)

**Nom du site : VIRTUO BULY 3 - BULLY
LES MINES**

Etude sur plans

Numéro d'affaire : 14691007
Référence du rapport : 14691007_00002_00001_00001
Rédigé le : 07/10/2022
Par Guy-Gérard BERVAS

Ce rapport contient 26 pages avec ses annexes



1 Synthèse des évaluations des risques	3
1.1 Généralités sur le site	3
1.2 Conclusions sur les structures étudiées	3
1.2.1 Structure A - Identification : ENTREPOT	4
2 Préambule	5
2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement	6
2.2 Références réglementaires	7
2.3 Installations et rubriques concernées	7
2.4 Conduite de l'analyse du risque foudre	8
2.5 Etendue de la mission	10
2.6 Limites de l'analyse du risque foudre	10
2.7 Personne(s) rencontrée(s)	11
3 Documents présentés	12
4 Généralités sur le site	13
4.1 Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre	13
4.2 Identification des événements redoutés et moyens de prévention/protection associés	14
4.2.1 Les scénarii et phénomènes dangereux	14
4.2.2 Les zones à atmosphères explosibles ou avec matériaux explosifs solides	14
4.2.3 Les MMR et EIPS associés	15
4.3 Structures retenues dans l'ARF	16
4.4 Choix de la méthode d'analyse	16
5 Structure A – Identification : ENTREPOT	18
5.1 Description de la structure	18
5.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure	19
5.3 Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure	20
5.4 Description de la zone à l'extérieur de la structure	21
5.5 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)	21
5.5.1 Risque estimé avant mise en place des protections	22
5.6 Conclusions des évaluations des risques sur la structure	23
6 Annexes	24

HISTORIQUE DU RAPPORT

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
14691007_00002_00001_00001	07/10/2022	Original

Le dernier rapport annule et remplace la version précédente. |

1 Synthèse des évaluations des risques

1.1 Généralités sur le site

Concernant ce site, et compte tenu des éléments fournis, les structures ayant fait l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

Structures retenues
ENTREPOT

L'analyse des besoins en protection, concernant ces structures ainsi que les Eléments Importants Pour la Sécurité (EIPS) du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

L'ARF menée sur les structures retenues faisant apparaître un besoin de protection, il est donc nécessaire de faire réaliser une Etude Technique Foudre qui définira les caractéristiques précises des moyens de protection à mettre en œuvre.

Bureau Veritas reste à votre disposition pour l'établissement d'une offre afin de répondre à ces besoins d'ETF.

En complément de ces éléments et afin d'assurer la sécurité des personnes durant les périodes orageuses, **une procédure interdisant les opérations dangereuses** suivantes, doit être mise en place :

- Travaux extérieurs ;
- Travaux sur les réseaux courants forts ou courants faibles.

Les calculs ont été réalisés avec le logiciel DEHN RISK TOOL en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km² et par an) la valeur moyenne donnée par METEORAGE sur les dix dernières années

1.2 Conclusions sur les structures étudiées

Le résultat de l'analyse des risques spécifie non seulement un niveau de protection à atteindre aussi bien pour la structure et/ou les lignes entrantes, mais peut aussi prescrire un concept de protection complet en intégrant des mesures nécessaires à la prévention des dommages physiques, des blessures d'êtres vivants et à la protection contre l'impulsion électromagnétique foudre.

En conséquence, une sélection économiquement raisonnable des mesures pour la structure est assurée.

1.2.1 Structure A - Identification : ENTREPOT

Structure A – Identification : ENTREPOT	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, aucune protection ne sera nécessaire , ni sur la structure, ni sur les lignes d'alimentation et de communication entrantes.	Pas d'obligation
Éléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées : - Armoire de gestion du sprinkler	NP IV
Equipotentialités	
Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre : Non applicable dans le cadre de la réglementation foudre en absence d'un besoin de protection contre les effets directs.	Pas d'obligation
Commentaires	

2 Préambule

La foudre (ou éclair à la terre) est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque de l'électricité statique s'accumule entre un nuage et la terre.

Un potentiel électrique s'établit alors entre ces deux points. Il peut atteindre les 100 millions de volts.

Ce potentiel élevé provoque une ionisation de l'air et la création d'un canal faiblement conducteur (traceur) qui progresse par bons successifs. 90% des coups de foudre en France, se font du nuage vers le sol (éclair négatif descendant).

Lorsque le traceur est suffisamment proche du sol, des pré-décharges se produisent à la surface de ce dernier (préférentiellement au niveau d'aspérités ou d'objets pointus) et vont à la rencontre du traceur. Le point de rencontre entre une de ces pré-décharges et le traceur détermine le point d'impact de la foudre au sol.

C'est alors que va se créer un pont conducteur entre le nuage et le sol, par lequel un important courant électrique va pouvoir transiter. La valeur du courant résultant s'étend de 2kA à 200kA pour les coups de foudre négatifs.

Ce courant est à l'origine des éclairs et du tonnerre, mais également des incendies, explosions ou dysfonctionnements dangereux dans les installations rendues sensibles notamment avec l'électronique.

Les conséquences liées à la foudre peuvent être particulièrement lourdes, tant en ce qui concerne les individus que les structures, et notamment en ce qui concerne les Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E.).

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié définit donc les dispositions à prendre afin de limiter les conséquences dommageables de la foudre sur certaines installations classées et impose en premier lieu la réalisation d'une Analyse de Risque Foudre (ARF). Cette Analyse de Risque Foudre vise à identifier les équipements et les structures dont la protection doit être assurée.

Elle détaille les obligations qui vous incombent, les risques encourus par vos structures vis-à-vis du risque foudre et les niveaux de protection qui vous permettront, suite à la réalisation d'une étude technique telle que demandée par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, de mettre en œuvre les protections adéquates.

Le terme **installation** désigne un ensemble de matériels exploités, d'outils, d'équipements électriques, de machines et d'ouvrage dont la nature de l'activité produite et les substances mises en œuvre peuvent présenter des dangers pour la santé humaine et pour l'environnement. L'ARF s'applique à une telle installation identifiée dans **l'Étude de Dangers** :

- pour laquelle la foudre est à l'origine d'un évènement initiateur ;
- dans laquelle un équipement électrique ou une fonction importante pour la sécurité est dépendant de l'installation.

À défaut de précision dans l'Étude de dangers ou en l'absence de celle-ci, l'exploitant doit signifier au regard du risque foudre, parmi les installations exploitées celles qui sont concernées par une ARF.

Le terme **structure** représente un volume qui peut être fermé, un bâtiment ou un ouvrage. Une structure est une construction destinée à servir d'abri, à protéger de l'environnement extérieur des personnes, des biens et des activités d'au moins une installation. Une installation dépourvue de structure est appelée zone ouverte.

Ce rapport contient une fiche par structure comprenant les caractéristiques essentielles de la structure, les données nécessaires à la réalisation de l'analyse de risque et le récapitulatif des niveaux de protection à mettre en œuvre pour chaque structure.

2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement

Le chef d'un établissement classé soumis, soit :

- à autorisation pour l'une des rubriques citées dans l'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié,
- à d'autres rubriques à déclaration ou enregistrement renvoyant au même arrêté,
- à un arrêté préfectoral,

Doit faire réaliser par des **organismes compétents** (personnes et organismes qualifiés par un organisme indépendant selon un référentiel approuvé par le ministre chargé des installations classées pour la protection de l'environnement) :

a) Une **analyse du risque foudre (ARF)** qui identifie :

- Les structures qui nécessitent une protection ainsi que le niveau de protection associé ;
- Les liaisons entrantes ou sortantes des structures (réseau énergie, réseaux de communications, canalisations métalliques de fluides) qui nécessitent une équipotentialité ;
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- Les besoins de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

Cette analyse est **systématiquement mise à jour** à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 181-46 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers (et donc des scénarios) mais aussi pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

Elle peut également être demandée par le préfet pour des structures classées soumises à autorisation non visées par l'annexe de cet arrêté si leur agression par la foudre est susceptible de porter atteinte directement ou indirectement à la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour les exploitations agricoles, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

Ces dispositions sont également applicables aux exploitations de carrières au sens des articles 1^{er} et 4 du code minier.

b) Une **étude technique foudre (ETF)**

En fonction des résultats de l'ARF, une ETF est réalisée, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique et est complétée si besoin après la mise en place des dispositifs de protection.

Un carnet de bord est tenu par l'exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

c) **L'installation des dispositifs de protection foudre** et mise en place des mesures

L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées à l'issue de l'étude technique :

- **Au plus tard 2 ans après la réalisation de l'A.R.F.** ;
- **Avant le début de l'exploitation** pour les installations à autorisation :
 - au titre d'une rubrique des séries 1000, 2000 ou 4000 autorisées à partir du 24 août 2008 ;
 - au titre d'une rubrique de la série des 3000 dont le dépôt complet de la demande d'autorisation est postérieur au 1^{er} septembre 2022 et non soumises à ces dispositions par ailleurs à la date du 31 août 2022.

d) La **vérification des dispositifs** de protection foudre

L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, **au plus tard six mois après leur installation.**

Une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement tous les ans.

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

En cas d'agressions de la foudre enregistrées sur le site sont enregistrées, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée, dans un délai maximum d'un mois après un impact de foudre, par un organisme compétent.

2.2 Références réglementaires

Arrêté du 4 octobre 2010, modifié par arrêté du 28 février 2022, relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)

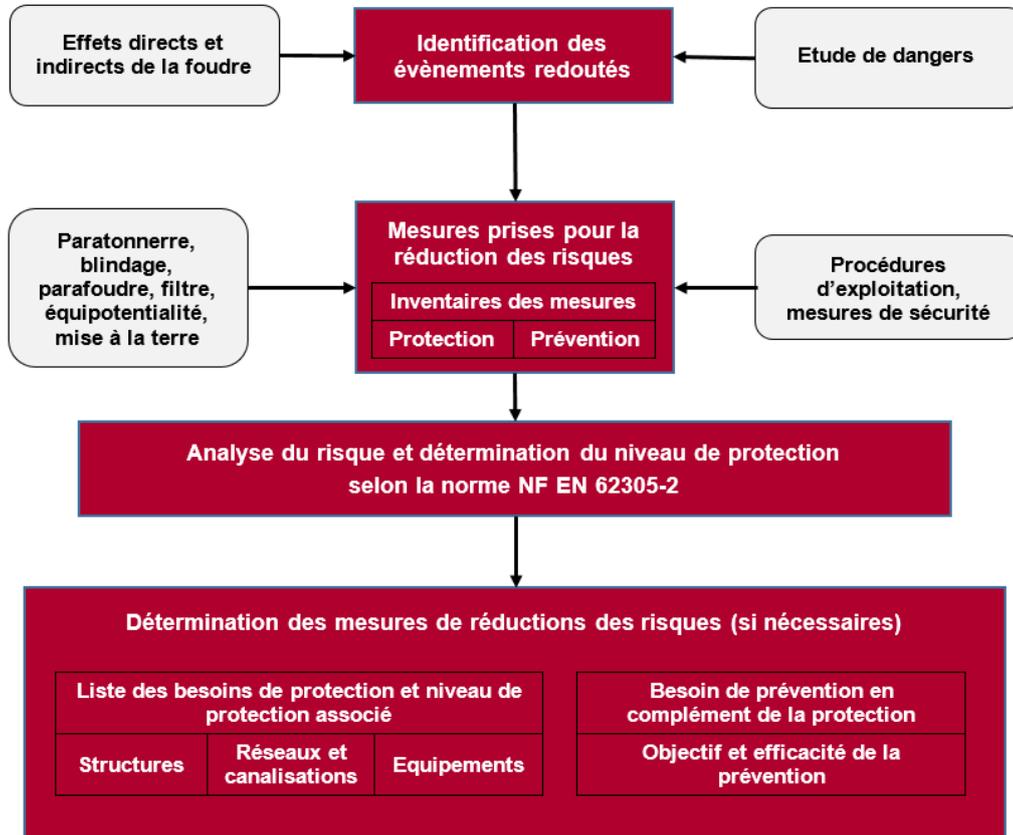
Norme NF EN 62305-2 (2012)

2.3 Installations et rubriques concernées

Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement et rendant applicable l'arrêté du 04/10/2010 modifié		
Rubrique	Régime	Désignation
1510	Enregistrement	Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts
Autres rubriques nommées et pour lesquelles la démarche foudre n'est pas exigée :		
Rubrique	Régime	Désignation
2910	Non classé	Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931
4734	Non classé	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphthas ; kéro...
2925	Déclaration	Ateliers de charge d'accumulateurs électrique

2.4 Conduite de l'analyse du risque foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle, relevant d'un même exploitant, est réalisée selon la méthode de la norme NF EN 62305-2 (décembre 2012) et menée selon le schéma suivant issu de la circulaire du 24/04/2008 :



Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure. 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 en considérant qu'aucune mesure de protection et de prévention n'est en place.

La méthode utilisée s'applique aux structures fermées. 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.

Suivant la circulaire du 24/04/2008, **seul le risque R1 est pris en considération.**

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 de canalisations et de paratonnerres.

La présence de systèmes de détection et d'extinction incendie est également prise en compte dans l'optimisation du résultat.

Zone ouverte : lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemples : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que sur les cheminées, aéroréfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie. Les installations particulières en zone ouverte font l'objet d'un calcul suivant la norme NF EN 62305-2 mais la seule composante R_B est déterminée (suivant le guide GTA F2C ARF).

Analyse complémentaire :

Dans certains cas, une analyse « déterministe » des phénomènes peut être utilisée en complément de l'analyse probabiliste. Cette méthode consiste à décider de protéger une installation sans prendre en compte l'occurrence de l'événement foudre. Dans l'approche déterministe, les modes de défaillance des installations sont préalablement identifiés par l'exploitant.

Dans l'ARF, pour traiter les risques qui affectent les équipements ou les fonctions EIPS pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer la sécurité dans le cadre des Mesures de Maitrise des Risque MMR, cette méthode sera appliquée. Un équipement défini comme EIPS sera alors systématiquement protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes. Le niveau de protection foudre minimal requis sera alors le niveau IV.

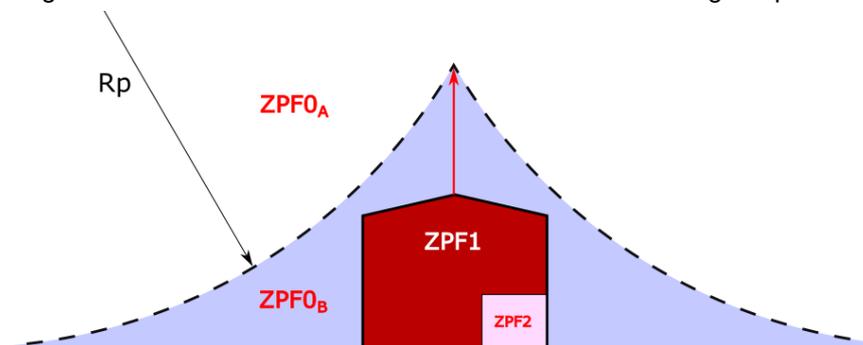
Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

L'Analyse du Risque Foudre est conduite séparément sur les différentes structures. Elle décrit les structures ainsi que les réseaux entrants et sortants pour chacune d'elles.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, chaque structure a été divisée en zones. Une **zone de structures Z_S** , selon la norme NF EN 62305-2, est une partie de la structure dont les caractéristiques sont homogènes (type de sol, nombre de personnes, risques ...) et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation des composantes du risque.

Au-delà des zones de structures Z_S , il peut y avoir des **zones de protection foudre ZPF** délimitées :

- soit par une zone extérieure à la structure, exposée ($ZPF0_A$) ou protégée ($ZPF0_B$) contre les coups de foudre directs et avec un environnement électromagnétique total ;
- soit par une ou des zones intérieures à la structure ($ZPF1$, $ZPF2..$), dans lesquelles le courant de foudre est limité par le partage de celui-ci à la frontière et l'environnement électromagnétique est atténué.



A chaque franchissement de ZPF des structures pour lesquelles un niveau de protection foudre est déterminé dans l'ARF, des mesures de protection foudre doivent être mises en œuvre comme prescrit dans les normes NF EN 62305 (réduction de champ, cheminement des canalisations, liaisons des parties métalliques entrantes par conducteurs ou parafoudres...).

Les Z_S selon la NF EN 62305-2 peuvent être des ZPF selon la norme NF EN 62305-4 mais peuvent aussi être différentes.

Détermination du risque d'incendie :

Structure présentant un risque élevé : structure en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structure avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m^2 .

Structure présentant un risque ordinaire : structure dont la charge calorifique est comprise entre 400 et 800MJ/m^2 .

Structure présentant un risque faible : structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m^2 ou structure ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles.

Nota : Une zone n'est considérée à risque d'explosion, que si ce risque est permanent (zone 0).

Définition et efficacité des niveaux de protection :

Niveau de protection défini	Rayon sphère fictive (m)	Taille mailles (m)	Espace entre conducteurs de descente (m)	Courant crête minimal (kA)	Probabilité que le courant de foudre soit < au courant mini	Courant crête maximal (kA)	Probabilité que le courant de foudre soit > au courant maxi
I	20	5X5	10	3	0,99	200	0,99
II	30	10X10	10	5	0,98	150	0,97
III	45	15X15	15	10	0,97	100	0,91
IV	60	20X20	20	16	0,97	100	0,84

2.5 Etendue de la mission

Notre mission consiste à réaliser :

- Une ARF portant sur l'ensemble des installations du site.

Cette analyse du risque foudre (ARF) a été faite sur plans. Des modifications du projet par rapport aux éléments fournis pour la mener, une augmentation des risques calculés ou la fourniture d'un zonage ATEX après réalisation peuvent faire évoluer les conclusions du présent rapport. Une mise à jour sera nécessaire en cas de modifications notables des données d'entrées.

2.6 Limites de l'analyse du risque foudre

Afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens ainsi que la continuité de service des équipements et fonctions de sécurité, l'ARF consiste à :

- Déterminer le niveau de protection requis pour la protection contre les effets de la foudre des installations ;
- Identifier les mesures de prévention et de protection de l'installation.

Concernant les équipements et fonctions importants pour la sécurité, seuls ceux et celles dont la protection doit être assurée sont évoqués dans l'analyse de risque foudre. Ces équipements et fonctions sont identifiés selon la classification du site (SEVESO ou non), soit parmi les Mesures de Maitrise des Risques (MMR), soit parmi les Eléments Importants Pour la Sécurité (EIPS). Ces éléments sont évoqués dans les événements redoutés portés par l'étude de dangers (EDD) et il y sera fait référence s'ils peuvent être à l'origine d'un risque potentiel affectant le niveau de sécurité de la structure.

Dans le cadre de l'étude de dangers, l'industriel doit prendre des MMR en vue de la gestion des risques dits majeurs, c'est-à-dire susceptibles d'avoir des effets au-delà des limites du site industriel. Elles sont fondées sur les interventions humaines et les ressources techniques prévues lors de leur détermination, leur caractérisation et leurs critères de performances définies dans l'EDD, voire complétées par l'exploitant si des dangers non avérés dans l'EDD sont de nature à compléter le processus d'analyse et d'identification.

L'appellation MMR est destinée à remplacer les EIPS qui sont bien connus des industriels et sont définis comme les barrières ou dispositifs de sécurité, matériels ou immatériels, destinés à réduire la probabilité et/ou la gravité d'un risque donné.

La prise en compte des éléments EIPS à protéger peut être réduite en cas de besoin si un mode commun de défaillance de la chaîne de sécurité est déterminé :

- Par l'exploitant qui justifie d'une étude de sûreté de fonctionnement des EIPS ;
- Par le fabricant de matériel qui prédéfinit l'élément de mode commun à protéger.

L'ARF n'est pas une vérification de conformité des installations de protection existantes et n'indique pas de solution technique (type de protection contre les effets directs ou indirects de la foudre). La définition de la protection à mettre en place (type de paratonnerres, de parafoudres, de liaisons équipotentielles et autres

mesures) ainsi que de la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique foudre.

2.7 Personne(s) rencontrée(s)

La mission se réalise dans cadre d'un projet de construction et sur documents. Notre correspondant est M. Rodolphe BAUMONT- Fonction : Consultant en maîtrise des risques HSE Bureau Veritas

3 Documents présentés

Plans de masse des structures	
Titre	Date et référence.
Pas-de-Calais (62) BULLY-LES-MINES Lot C	C Esquisse d'implantation V3 du 30.07.2022

Nota : l'absence du Dossier d'étude de dangers (uniquement pour les installations soumises à **autorisation**) conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.

4 Généralités sur le site

4.1 Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre

Il y a lieu de se reporter à chacune des fiches dans le corps du rapport de cette analyse du risque foudre pour avoir un détail des nécessités de protection mises en évidence.

Activité de l'établissement	Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale :
Caractéristiques	<p>Descriptif du site et des services entrants : Le site est composé d'un bâtiment Il est alimenté en HT par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans le poste de livraison/transformation et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue. Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne fibre optique L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation conductrice aboutissant dans la chaufferie. L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation non conductrice en PER aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>Structures adjacentes : Aucune</p> <p>Topologie du site : Milieu urbain</p>
Mesures de prévention en cas d'orage	Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue. - ...
Système de détection d'orage	Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.
Données statistiques	<p>La norme NF EN 62858 de 2019 vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement qui servent de base aux ARF. Les informations peuvent-être directement fournies par un opérateur du réseau de détection foudre. Il a été fait le choix d'utiliser le réseau Météorage et de retenir comme densité de foudroiement, la valeur N_{SG} relative aux points de contact au sol et basée sur un découpage administratif officiel des communes. Cette densité de foudroiement représente une moyenne sur les 10 dernières années (2011/2020). La densité de foudroiement N_G (nombre d'impacts par km^2 et par an) = $N_{SG} = 0.6862$ (département Aisne) Nota : la valeur moyenne France est de 1,1.</p>

4.2 Identification des évènements redoutés et moyens de prévention/protection associés

4.2.1 Les scénarii et phénomènes dangereux

En absence d'étude de dangers, les équipements importants pour la sécurité (EIPS) ont été définis avec le client selon les informations recueillies suite à l'audit effectué sur place.

Scénarii ou phénomènes dangereux PhD majeurs retenus	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
Incendie	Oui	Extincteurs et RIA	Non
		Sprinklage	Oui
	
	
	
Explosion	Non
	
.....

Nota : pour les dangers particuliers liés à un impact foudre, les seuils des effets létaux significatifs et des effets dominos, définis par l'arrêté ministériel du 29/09/2005 sont :

- pour les effets thermiques de longue durée : 8 kW/m² ;
- pour les effets de surpression : 200 mbar.

4.2.2 Les zones à atmosphères explosibles ou avec matériaux explosifs solides

En référence à la norme NF EN 62305-2, les zones ATEX de dégagement continu (zones 0 ou 20), les zones de premier degré (zones 1 ou 21) ou de second degré (zones 2 ou 22) sont retenues dans l'ARF et une valeur différente du facteur de réduction r_f leur sera respectivement affectée. Selon le DRPE mis à notre disposition, les zones explosives sont déterminées de la façon suivante :

Localisation zones explosives	Etendue de la zone dangereuse	Source de dégagement Type de zone	Présence matériel électrique dans la zone selon rapport adéquation	Zones retenues dans l'ARF (1)
Absence de zones 0 ou 20				
Absence de zones zones 1 ou 21 directement impactables				
Absence de zones zones 2 ou 22 directement impactables				

Généralités

Localisation zones explosives	Etendue de la zone dangereuse	Source de dégagement Type de zone	Présence matériel électrique dans la zone selon rapport adéquation	Zones retenues dans l'ARF (1)
Commentaires quant à l'adéquation du matériel dans ces zones				

(1) Selon la norme NF EN 62305-2, il convient que les structures comportant des zones dangereuses ou contenant des matériaux explosifs massifs ne soient pas considérées comme des structures avec risque d'explosion si l'une des conditions suivantes est satisfaite :

- a) la durée de présence des substances explosives est inférieure à 0,1 heure/an ;
- b) le volume d'atmosphère explosive est négligeable conformément à l'EN 60079-10 parties 1 et 2 ;
- c) la zone ne peut être frappée directement par un éclair et les étincelles dangereuses dans la zone sont évitées.

Cette disposition pourra être appliquée dans la suite de l'ARF (pour les zones dangereuses protégées par des abris métalliques, la condition c) est satisfaite lorsque l'abri formé par un dispositif de capture naturel agit en toute sécurité sans problème de perforation ou de point chaud, et si les réseaux internes à l'intérieur de l'abri, le cas échéant, sont protégés contre les surtensions afin d'éviter des étincelles dangereuses).

Pour les matériaux explosifs massifs, seuls des produits des divisions de risque 1.1 et 1.2 seront retenus comme présentant un risque d'explosion. Au regard de ces charges explosives, les zones retenues présentant des effets létaux significatifs sont les zones d'effets Z1 et Z2. Selon l'étude de sécurité mis à notre disposition, les zones explosives sont déterminées de la façon suivante :

Localisation zones explosives	Divisions de risque des produits de classe 1	Niveau zone d'effets définies pour les divisions du risque 1.1 et 1.2 Etendue de la zone	Présence matériel électrique dans la zone explosive	Zones retenues dans l'ARF (1)
Absence de zones				
Commentaires et à l'adéquation du matériel dans ces zones				

(1) Selon la norme NF EN 62305-2, il convient que les structures comportant des zones dangereuses ou contenant des matériaux explosifs massifs ne soient pas considérées comme des structures avec risque d'explosion si l'une des conditions suivantes est satisfaite :

- a) la durée de présence des substances explosives est inférieure à 0,1 heure/an ;
- b) la zone ne peut être frappée directement par un éclair et les étincelles dangereuses dans la zone sont évitées.

Cette disposition pourra être appliquée dans la suite de l'ARF (pour les zones dangereuses protégées par des abris métalliques, la condition b) est satisfaite lorsque l'abri formé par un dispositif de capture naturel agit en toute sécurité sans problème de perforation ou de point chaud, et si les réseaux internes à l'intérieur de l'abri, le cas échéant, sont protégés contre les surtensions afin d'éviter des étincelles dangereuses).

4.2.3 Les MMR et EIPS associés

Parmi les Mesures de la Maîtrise du Risque (MMR) définies dans l'Etude de dangers, il doit être déterminé celles qui visent à assurer l'intégrité des Eléments Importants pour la Sécurité (EIPS ou IPS). Les modes de défaillance des systèmes électriques, doivent être identifiés préalablement à l'ARF. Lorsqu'une défaillance simple peut conduire à une situation dangereuse (perte de la sécurité d'un système), la décision de protéger est retenue.

Les équipements et fonctions à protéger sont déterminés :

- a) Soit à partir de l'évaluation des composantes des risques dus aux défaillances des réseaux internes : lorsque les composantes R_C , R_M , R_W , R_Z sont différentes de 0, le niveau de protection est alors celui correspondant au traitement du risque R1 ;
- b) Soit par une analyse complémentaire qui dénombre les équipements ou les fonctions pour lesquels l'intégrité doit être préservée afin d'assurer la sécurité : le niveau de protection est celui correspondant au

traitement du risque R1 appliqué à la somme des composantes R_A , R_B , R_U , R_V avec un niveau de protection minimal IV.

Dans l'ARF, la détermination des risques au regard des MMR et EIPS a été faite selon le point a) précédent.

Nota : pour information, si la structure est alimentée soit par des lignes entièrement enterrées, soit par des lignes aériennes avec un niveau kéraunique ≤ 25 , aucune protection complémentaire contre les surtensions d'origine atmosphérique n'est requise et le choix de protéger les EIPS a été fait selon les conclusions de l'analyse de risque et les points a) ou b) précédents.

Liste des MMR et/ou EIPS proposée avant validation par le client *				
Installations ou équipements	Risque de destruction par la foudre			
	Oui - Non	Zone concernée		Commentaires
		ZPF ₀	ZPF _x x \geq 1	
RIA ou extincteur	Non			Manuel
Système de Sprinklage	Oui		X	L'armoire de distribution électrique n'est pas équipée de parafoudres

* Si la liste des MMR/EIPS n'est pas détaillée dans les documents mis à disposition, elle est alors établie par Bureau Veritas Exploitation et proposée pour validation au client.

Nota : Les fonctionnements erratiques ne sont pas traités dans les normes foudre. Ces normes ne prennent en compte que la destruction de l'équipement.

4.3 Structures retenues dans l'ARF

Si l'ensemble d'un site classé ICPE soumis à l'arrêté du 04/10/2010 modifié est concerné par l'analyse du risque foudre, certaines de ses installations peuvent ne pas faire l'objet d'une analyse approfondie. Notamment, dans la mesure où elles n'entraînent pas de risque pour leur environnement et où elles ne contiennent pas de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

Suite à l'examen des documents fournis, les structures devant faire l'objet d'une analyse détaillée sont les suivantes :

Structures retenues
ENTREPOT
.....

4.4 Choix de la méthode d'analyse

La méthode utilisée pour mener l'analyse de risque sera la méthode probabiliste.

L'analyse des risques est effectuée structure par structure et le détail des données d'entrée utilisées pour la détermination du niveau de protection figure dans les chapitres ci-après.

L'analyse des risques consiste à identifier, sur les bases de l'Etude de dangers, les informations déclarées par cette étude, les activités de l'installation, les substances et les procédés à risque, ceux pour lesquels une agression de la foudre est un événement initiateur ou un facteur aggravant présentant un risque majeur impliquant des substances dangereuses présentes dans l'installation. En absence d'étude de dangers, les informations seront relevées dans le dossier d'enregistrement ICPE fourni ou, à défaut, prises sur site lors de la visite.

5 Structure A – Identification : ENTREPOT

5.1 Description de la structure

Activité principale de la structure	Logistique
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux	
Dimensions (m) (A_D)	L (m) : 124,3 l (m) : 64,5 h (m) : 13,7 Dimensions données pour un volume enveloppe de la structure
Facteur d'emplacement (C_D) - Les objets considérés sont ceux dans l'aire d'exposition équivalente de la structure.	0,5 : structure entourée par des objets ou des arbres de la même hauteur ou plus petits.
Blindage externe de la structure	
Blindage de la structure toutes zones (K_{S1}) - Frontière ZPF _{0/1}	1 : pas de blindage extérieur
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse	
Constitution	Ossature : béton armé Charpente : béton précontraint Couverture : bac acier Parois : bardage métallique double peau Nature du réseau de terre et des liaisons avec les éléments métalliques de la structure :

Les services comme les canalisations de transport de fluide reliant les structures entre elles ou provenant de l'extérieur du site conduisent le courant de foudre. Elles doivent être identifiées et la liste dans le tableau ci-dessous dénombre l'existence de ces liaisons entrantes ou sortantes sans préjuger de l'efficacité et de la fiabilité des équipotentialités éventuellement réalisées. La nécessité de protéger les liaisons conductrices est traitée dans les conclusions du rapport :

Canalisations de fluides sortantes ou entrantes dans la structure		
Localisation	Eléments	Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment
Chaufferie	Canalisations d'eau	Sans objet (canalisation isolante)
Chaufferie	Canalisations de gaz	Sans objet (canalisation isolante)

L'inventaire ci-après consiste à identifier et relever le système de protection foudre existant sans préjuger de son efficacité et de sa fiabilité qui ne font pas l'objet de l'analyse du risque foudre. Il est fait abstraction du système de protection foudre existant dans l'évaluation du niveau de protection à atteindre :

Dispositifs de protection foudre existants			
Protections contre les effets directs de la foudre	Type	Hauteur (m)	Marque - Référence – Caractéristiques
	Absence de protection		
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	Marque - Référence – Caractéristiques
	Absence de protection		

La liste ci-dessous inventorie les éléments importants pour la sécurité liés au MMR qui s'appliquent à cette structure. Ces équipements nécessitent la mise en place d'une protection due à l'écoulement du courant de foudre :

MMR / Eléments Importants Pour la Sécurité		
Localisation / ZPF	Elément	Protégé par parafoudres
ENTREPOT	Armoire de gestion du sprinklage	Non

5.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure

Les services tels les réseaux d'énergie et de communications reliant les structures entre elles ou provenant de l'extérieur du site conduisent le courant de foudre. Ils doivent être identifiés et la liste dans la suite du chapitre inventorie ces liaisons entrantes ou sortantes, leur intégration dans un réseau maillé de terre, sans préjuger de l'efficacité et de la fiabilité des parafoudres éventuellement existants. La nécessité de protéger les liaisons conductrices est traitée dans les conclusions du rapport.

LIGNE N° 1	
Nature de la ligne : Service de puissance HT	Nom de la ligne : électrique HT
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L	
Longueur de la section de service (L_L)	1000m (par défaut car non connue)
Condition de cheminement du service (C_i)	0,5 : souterrain
Facteur d'environnement du service (C_E)	0,1 : Urbain ($10m < h \leq 20m$)
Facteur de type de service (C_T)	0,2 : service de puissance HT (avec transformateur HT/BT)
Structure à l'extrémité du service (A_{Dj})	Non applicable (structure à plus de 1000m) L (m) : l (m) : h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure (C_{Dj})	0,25 : entourée par d'objets plus hauts
Facteurs associés aux conditions de blindages	
Type câblage externe à la structure (R_s)	Câble blindé avec résistance de blindage $5 < R_s \leq 20\Omega/km$

LIGNE N° 1		
Connexion du service à l'entrée (contribution à C_L)		Service enterré blindé avec blindage relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté
Zone(s) de la structure concernée(s) par cette ligne et probabilité des dommages liés aux lignes		
Zone(s)	Type câblage interne à la zone K_{S3}	Tension de tenue U_w des réseaux internes (calcul de K_{S4})
1	1 : câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles avec différents cheminements dans de grands bâtiments - surface de boucle de l'ordre de 50m ²)	1kV

5.3 Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure

Dans le(s) tableau(x) ci-dessous, il est considéré l'absence de SPF (intérieur et extérieur) afin de déterminer le risque de pertes humaines L1 sans mesure de protection pour la détermination.

En référence au § 2.4, les zones de structure Z_s qui ont été déterminées, et auxquelles seront affectées des zones de protection foudre ZPF, sont les suivantes :

- Zone n° 1 : Intérieur

ZONE DE STRUCTURE Z_s N° 1	Intérieur
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Type de plancher (r_i)	0,01 (béton)
Protections pour un impact sur la structure (P_{TA})	1 : pas de mesures de protection
Protections pour un impact sur le service (P_{TU})	1 : pas de mesures de protection
Incendie et explosion	
Conditions particulières relative au risque d'explosion	Absence de zone explosive affectée à la zone de structure Les zones explosives n'ont pas été retenues dans l'analyse pour la raison suivante : La zone ne peut pas être frappée directement par un éclair et les étincelles dangereuses dans la zone sont évitées.
Protection anti-incendie (r_p)	0,2 : installations d'extinction fixes déclenchées automatiquement Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r_i)	0,1 : élevée (>800MJ/m ²)
	Justification : 2000 à 20000 MJ/m ² selon annexe GTA-F2C
Probabilité de défaillance des réseaux internes	
Blindage de la zone considérée (K_{S2}) - Frontière ZPF _{X,Y} avec $X>0$ et $Y>1$	1 : pas de blindage car absence de ZPF2 ou de rang supérieur
Pertes humaines en cas de présence continue de personnes dans la structure	
Blessures d'êtres vivants par choc électrique (L_T)	Valeur typique : 0,01
Dommages physiques en cas d'incendie (L_F)	Valeur typique : 0,02 (industrielle, commerciale)

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 1	Intérieur
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué
Dangers particuliers pour les personnes dans la structure (h _z)	2 : faible niveau de panique (structure limitée à deux étages et nombre de personnes < 100)
	Justification : selon déclaration des effectifs par le client Nota : les pertes relatives aux personnes à l'extérieur de la structure ou du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité, sont données dans la ligne « Pertes humaines complémentaires ».
En cas de défaillances des réseaux internes (L _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque)
	Justification : structure non concernée par la perte type liée à la défaillance des réseaux internes
Réduction des pertes	t _z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = Non communiqué n _z : nombre de personnes dans la zone = 25
Pertes humaines complémentaires	
Pertes impliquant des structures environnantes ou l'environnement (émissions chimiques ou radioactives, surpressions, flux thermique) (calculs de L _{BE} et L _{VE})	Sans objet : les dommages dus à la foudre à la foudre sur la structure n'impliquent pas des structures environnantes ou l'environnement.

5.4 Description de la zone à l'extérieur de la structure

La ou les zones décrites ci-dessous sont celles situées dans les 3m à l'extérieur de la structure. Seul le risque R_A lié aux blessures sur les êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas est pris en compte. Les autres pertes et facteurs qui ne sont pas dans le tableau n'ont pas d'influence sur le calcul du risque.

Pour cette zone, et du fait que R_A lié aux blessures d'êtres vivants constitue la seule composante de risque à l'extérieur du bâtiment, il peut être supposé que, si personne ne se tient à l'extérieur du bâtiment, le risque d'impact sur les personnes R_A = 0. Ainsi, la zone extérieure peut être totalement omise et L_t pris à 0.

ZONE N° 2	Extérieure
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF0B
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Type de sol (r _i)	0,00001 (asphalte)
Protections contre tension de contact et de pas (P _{TA})	1 : pas de mesures de protection
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L _T)	Valeur typique : 0,01 (personnes à l'extérieur)
Réduction des pertes	t _z : temps (annuel) pour lequel les personnes se trouvent dans la zone = n _z : nombre de personnes dans la zone =

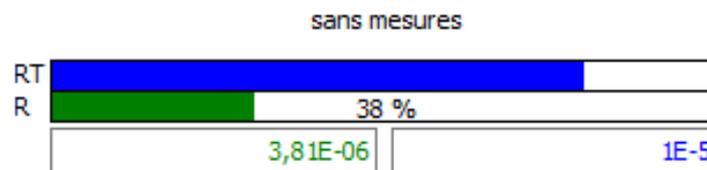
5.5 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)

L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines ou blessures permanentes).

Lorsque la valeur du risque R1 est inférieure à la valeur du risque tolérable RT, fixée par la norme à 10^{-5} , l'installation est alors considérée comme protégée.

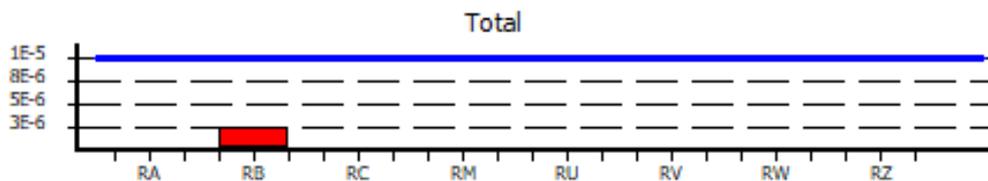
Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en œuvre.

5.5.1 Risque estimé avant mise en place des protections



Le risque total R1 a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure et il est inférieur au risque tolérable RT. De ce fait, aucune protection sur la structure et les lignes entrantes n'est à mettre en place.

Les différentes composantes du risque avant mise en place des protections sont les suivantes :



Voir détail des composantes du risque ci-dessous.

Avec :

RT : Risque tolérable.

R1 : Risque estimé

RA : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

RB : composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.

RC : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.

RM : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF d'un impact à proximité de la structure

RU : composante liée aux blessures d'être vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

RV : composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une structure extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus au courant de foudre transmis dans les lignes entrantes.

RW : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

RZ : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure. Des pertes de type L2 et L4 pourraient apparaître dans tous les cas, avec le type L1 dans le cas des structures présentant un risque d'explosion, des hôpitaux ou d'autres structures dans lesquelles des défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

5.6 Conclusions des évaluations des risques sur la structure

Structure A – Identification : ENTREPOT	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, aucune protection ne sera nécessaire , ni sur la structure, ni sur les lignes d'alimentation et de communication entrantes.	Pas d'obligation
Éléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées : - Armoire de gestion du sprinkler	NP IV
Equipotentialités	
Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre : Non applicable dans le cadre de la réglementation foudre en absence d'un besoin de protection contre les effets directs.	Pas d'obligation
Commentaires	

|

6 Annexes

- Annexe A : Abréviations utilisées
- Annexe B : Plan de masse

Annexe A : Abréviations utilisées

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
DRPE/DRPCE	Document Relatif à la Prévention des risques Contre les Explosions
EIPS	Elément(s) Important(s) pour la Sécurité
ETF	Etude technique Foudre
F2C	Foudre Contrôle Certification
HT	Haute tension
ICPE	Installation(s) Classée(s) pour la Protection de l'Environnement
IEMF	Impulsion électromagnétique foudre
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
MMR	Mesures de Maitrise des Risques
MPF	Mesure de protection foudre contre l'IEMF
NPF	Niveau de Protection Foudre
N _{sc}	Densité de foudroiement (nombre d'impacts par km ² et par an)
PhD	Phénomène dangereux dans le cadre de l'étude de dangers
SPF	Système de Protection contre la Foudre (effets directs)
ZPF	Zone de Protection Foudre
Zs	Zone de structure

Annexe B : Plans de masse

