

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

SAEM DELTA 3 DOURGES

ZONE LOGISTIQUE DELTA 3 LD

62119 DOURGES

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE SAEM DELTA 3 DOURGES

Phase 1

Intervention du 17/10/2017

Lieu d'intervention : Etude sur plans

Numéro d'affaire : 7086855

Référence du rapport : 7086855_00005_00001_00001

Rédigé le : 17/10/2017

Par : **Guy-Gérard BERVAS**

Ce rapport annule et remplace le rapport :

Ce rapport contient 27 page(s)

SOMMAIRE

PREAMBULE	4
RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT	4
REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	5
CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	6
ETENDUE DE LA MISSION.....	8
LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	8
PERSONNE(S) RENCONTREE(S).....	8
RECAPITULATIF	9
DOCUMENTS PRESENTES	11
DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre	12
IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES	13
STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre.....	14
CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE.....	14
ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE	14

HISTORIQUE DU RAPPORT

Version - Numéro de rapport	Date	Commentaire
7086855/5.1.1.R	17/10/2017	Original

La dernière version de rapport annule et remplace les versions précédentes.

PREAMBULE

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 bonds 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 des dysfonctionnements dangereux.

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 par l'arrêté du 19 juillet 2011 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 (A.R.F.). 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.

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.

RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT

Le chef d'un établissement classé, soumis à autorisation pour l'une des rubriques citées dans l'article 16 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, 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) :

- Une analyse du risque foudre (A.R.F.)

L'A.R.F. 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) qui nécessitent une protection ;
- La liste des équipements ou des fonctions à protéger ;
- Le besoin de prévention visant à limiter la durée des situations dangereuses et l'efficacité du système de détection d'orage éventuel.

Elle doit être systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des structures nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation, et à chaque révision de l'étude de dangers, ou pour toute modification des structures qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'A.R.F.

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 l'agriculture, 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 1er et 4 du code minier.

- Une étude technique

En fonction des résultats de l'A.R.F., une étude technique 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 dont les chapitres sont rédigés lors de l'étude technique est tenu à jour par l'exploitant.

- 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. pour les structures existantes.
- Avant la mise en exploitation pour les structures dont la demande d'autorisation a été déposée après le 24 août 2008.

- La vérification des dispositifs de protection foudre

L'installation des protections doit faire l'objet d'une vérification complète par un organisme distinct de l'installateur au plus tard 6 mois après sa réalisation.

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.

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

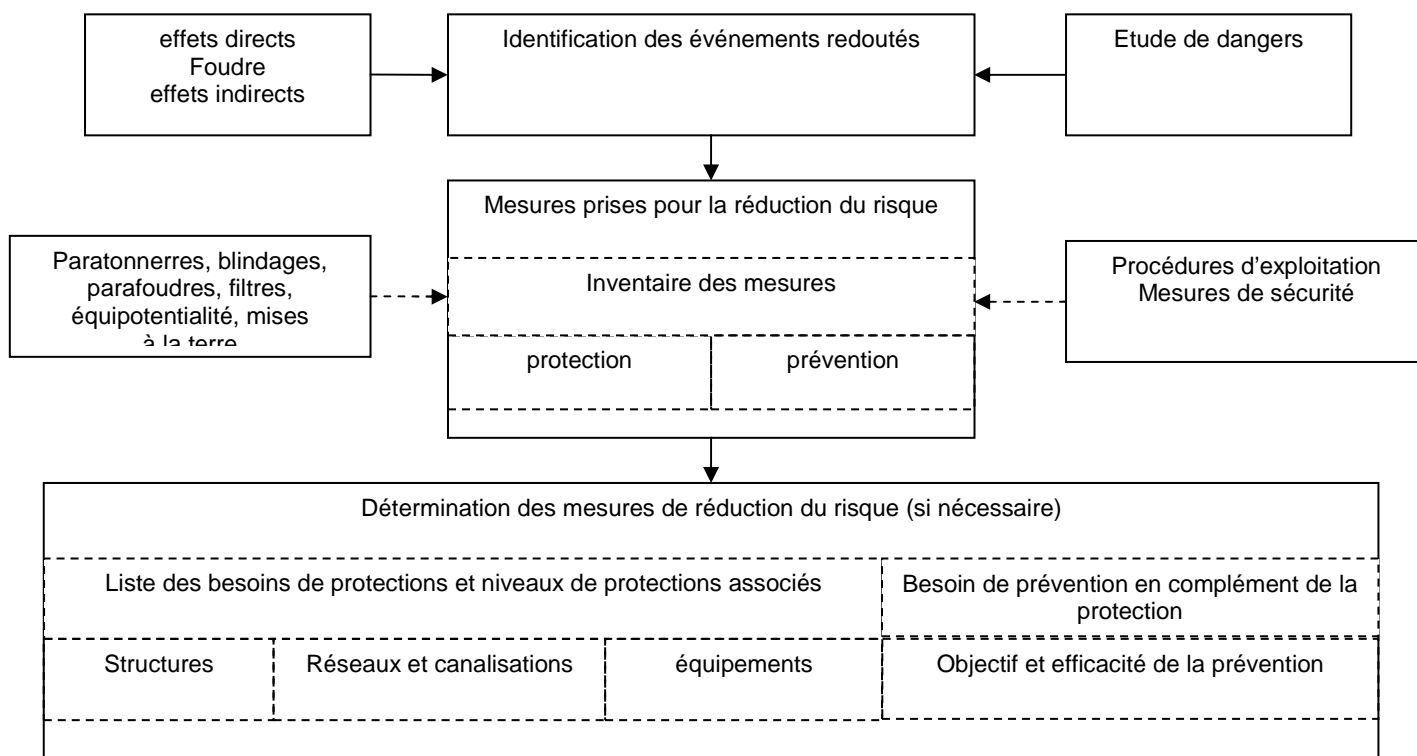
En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection est à réaliser dans un délai maximum d'un mois.

REFERENCES REGLEMENTAIRES

Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation	
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)	
Norme NF EN 62305-2 (2006)	
Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement :	
Rubriques	Classement
1510: Stockage de matières ou produits combustibles dans des entrepôts couverts	<i>Autorisation</i>
1530 : Dépôts de papier, carton ou matériaux combustibles analogues.	<i>Autorisation</i>
1532 : Stockage de bois ou matériaux combustibles analogues	<i>Autorisation</i>
2662 : Stockage de polymères	<i>Autorisation</i>
2663.1 : Stockage de produits contenant plus de 50% au moins de la masse totale unitaire de polymères	<i>Autorisation</i>
2663.2 : Stockage de produits contenant plus de 50% au moins de la masse totale unitaire de polymères	<i>Autorisation</i>
2910 : Installations de combustion	<i>Déclaration</i>
2925 : Ateliers de charge de batteries	<i>Déclaration</i>

CONDUITE DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle réalisée selon la méthode de la norme NF EN62305-2 (février 2006) est menée selon le schéma suivant :



METHODE PROBABILISTE

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.

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.

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 parafofoudres, d'interconnexions et/ou 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 (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié telles que cheminées, aéro-réfrigérants, 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 RB est déterminée. (Suivant le guide GTA F2C ARF)

Analyse complémentaire

Une analyse complémentaire peut être utilisée en cas de besoin pour traiter les risques qui affectent les équipements ou les fonctions IPS pour lesquels l'intégrité doit être préservée pour assurer la sécurité.

Un équipement défini comme IPS, 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 chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes...) sont définies à l'intérieur de ces structures, et le risque inhérent à chacune de ces zones est défini de la manière suivante :

Détermination du niveau de panique :

Faible niveau de panique :

Par exemple structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100

Niveau de panique moyen :

Structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1000

Difficulté d'évacuation :

Par exemple structures avec personnes immobilisées, hôpitaux

Niveau de panique élevé :

Par exemple structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1000

Détermination du risque d'incendie :

Structures présentant un risque élevé :

Structures en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m².

Structures présentant un risque ordinaire :

Structures dont la charge calorifique est comprise entre 400MJ/m² et 800MJ/m².

Structures présentant un risque faible :

Structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m² ou structures 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 suivant NF EN 62305-1 et NF C 17-100	Rayon de la sphère fictive (m)	Taille des mailles (m)	Espacement des conducteurs de descente (m)	Courant de crête minima (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit inférieur au courant minimal (1)	Courant de crête maximal (kA)	Probabilités que le courant de foudre soit supérieur au courant mini (1)
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

ETENDUE DE LA MISSION

Notre mission consiste à réaliser :

- ☒ une analyse de risque foudre portant sur l'ensemble des installations du site.
- ☐ la mise à jour d'une Analyse de Risque Foudre existante, suite à une modification des installations suivantes :
 -
 -

LIMITES DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

L'Analyse de Risque Foudre consiste à déterminer le niveau de protection requis pour la protection contre les effets de la foudre des installations considérées. Ceci, afin d'assurer la sécurité des personnes et des biens, et la continuité de service des équipements et fonctions de sécurité.

Concernant les équipements et fonctions de 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 Maîtrise des Risques (M.M.R.), soit parmi les éléments EIPS (Eléments Importants Pour la Sécurité) évoqués dans l'étude de dangers, pour leur vulnérabilité à la foudre.

Les MMR correspondent à un ensemble d'éléments techniques ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. Les mesures sont réparties en 3 catégories :

- prévention : visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable en amont du phénomène dangereux ;
- limitation : visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux ;
- protection : visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

Les MMR ou les EIPS, dont la perte serait à l'origine d'un risque potentiel, ou dégraderait le niveau de sécurité de la structure sont déterminés par l'exploitant.

La prise en compte des éléments IPS 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 éléments IPS ;
- par le fabricant de matériel qui prédéfinit l'élément de mode commun à protéger.

L'A.R.F. 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 (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres, ...) ainsi que la vérification des systèmes de protection existants sont du ressort de l'étude technique.

PERSONNE(S) RENCONTREE(S)

Notre interlocuteur : Mme Mathilde BODIN, Consultante Bureau Veritas

RECAPITULATIF

GENERALITES

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

Structures retenues
CELLULE 1
CELLULE 2
CELLULE 3
CELLULE 4
CELLULE 5
CELLULE 6

Les autres structures n'ayant pas été prises en compte dans la mesure où elles n'entraînent pas de risques pour leur environnement, qu'elles ne contiennent pas d'installations classées soumises à l'arrêté du 04/10/2010, ni de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

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

Un résumé de ces besoins figure pages suivantes.

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

- ☒ L'analyse de risque foudre, menée sur les structures retenues, faisant apparaître un besoin de protection contre la foudre, il est donc nécessaire de faire réaliser une Etude Technique, qui définira les caractéristiques précises des moyens de protection à mettre en œuvre.
- ☐ L'analyse de risque foudre, menée sur les structures retenues, ne faisant apparaître de besoin de protection contre la foudre, la réalisation d'une Etude Technique, ne sera pas nécessaire.

Les calculs ont été réalisés soit avec le logiciel JUPITER en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km² et par an) la valeur donnée par METEORAGE, qui est inférieure à la valeur donnée par les cartes figurant dans les normes françaises. Ou, le cas échéant, la densité d'arc déduite du niveau kéraunique (nombre d'impacts par km² par an) donné par ces cartes.

Fiche n° 1	STRUCTURE	Identification : CELLULE 1 A 6
	Localisation :	SAEM DELTA 3 DOURGES
	Conclusion	<p>Structure et Lignes :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP4 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ligne BT - <p><input type="checkbox"/> 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.</p> <p><input type="checkbox"/> Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, aucune protection contre les effets directs de la foudre ne sera nécessaire sur la structure. Cependant, au vu des hypothèses retenues, un niveau de protection NPX est requis pour la protection des lignes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ex : ligne BT d'alimentation venant du bâtiment X - Ex : ligne de surveillance de centrale incendie <p>Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Centrale incendie - Armoire de gestion du sprinkler - <p><input type="checkbox"/> Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NPX :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ex : Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées) <p>Equipotentialités :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (RIA + Sprinklage) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan</p>

Fiche Généralités

DOCUMENTS PRESENTES

Documents	<p>Documents utilisés pour l'Analyse de risque :</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Extraits de l'étude de dangers⁽¹⁾ : Référence/Date :<input checked="" type="checkbox"/> Plan de masse des structures : Plans envoyés par mail<input checked="" type="checkbox"/> Plans de coupe et d'élévation des structures : Plans envoyés par mail<input type="checkbox"/> Localisation des zones à risque d'incendie/Explosion (ATEX) : Référence/Date :<input type="checkbox"/> Plan des réseaux conducteurs entrants et sortants des structures : Référence/Date :<input type="checkbox"/> Plan des liaisons équipotentielle entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures. : Référence/Date :<input type="checkbox"/> Schéma de principe du réseau de terre : Référence/Date :<input type="checkbox"/> Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (IPS) : Référence/Date :<input type="checkbox"/> Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants<input type="checkbox"/> Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter en date du Date<input type="checkbox"/> Analyse de risque foudre/Etude préalable existante : Référence/Date : <p>(1) L'absence du Dossier d'étude de dangers nous conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.</p>
------------------	---

DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre

Activité de l'établissement :	<input checked="" type="checkbox"/> Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Entreposage <input type="checkbox"/> Autre
Caractéristiques	Descriptif du site et des services entrants : Le site est composé de plusieurs cellules Structures adjacentes : <input type="checkbox"/> Villas d'habitation <input checked="" type="checkbox"/> Etablissements industriels et artisanaux <input type="checkbox"/> Etablissements à risques ICPE <input type="checkbox"/> Aucune Topologie du site : <input type="checkbox"/> Terrain plat <input type="checkbox"/> Voisinage de reliefs pouvant avoir une influence sur la fréquence de foudroiement <input type="checkbox"/> Autre :
Mesures de prévention en cas d'orage	<input type="checkbox"/> Des consignes interdisant le fonctionnement des structures suivantes en période orageuse sont diffusées : <input type="checkbox"/> Des consignes interdisant la réalisation des opérations suivantes en période orageuse sont diffusées : <input checked="" type="checkbox"/> Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.
Système de détection d'orage	<input type="checkbox"/> Le site est équipé d'un système de détection d'orage interdisant le fonctionnement de certaines structures en période orageuse. <input type="checkbox"/> Le site est abonné à un système d'alerte en cas d'orage <input checked="" type="checkbox"/> Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.
Données statistiques	Source Météorage Densité de foudroiement Ng (nombre d'impacts par km ² et par an) : Pas de Calais Ng =0,7084

IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET DES MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES

Sont recensés dans les tableaux suivant, les événements redoutés, les Mesures de Maitrise des Risques et/ou les équipements importants pour la sécurité, issus de l'étude danger complétés si besoin par les informations qui nous ont été transmises par l'exploitant et/ou recueillies suite à l'audit effectué sur place :

Scenario retenu	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
INCENDIE DE L'ENTREPOT	EXTINCTION AUTOMATIQUE	OUI	OUI
.....

Liste des EIPS transmise par le client ou proposée avant validation par le client*			
EIPS (Equipements Importants Pour la Sécurité)	Risque de destruction par la foudre		
	Oui	Non	Commentaire
RIA et extincteur		X	Manuel
Détection d'incendie	X		
Système de Sprinklage	X		
Portes coupe-feu		X	Système non électrique

*Si les Equipements Importants Pour la Sécurité (EIPS) ne sont pas détaillés dans l'étude de dangers, une liste est alors établie par nos soins, et proposée pour validation au client.

STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre

Si l'ensemble d'un site classé ICPE soumis à l'arrêté du 04/10/2010 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 risques 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
CELLULE 1
CELLULE 2
CELLULE 3
CELLULE 4
CELLULE 5
CELLULE 6

En revanche, et compte tenu des justifications figurant dans le tableau ci-dessous, les structures suivantes ne feront pas l'objet d'une analyse particulière :

Structures non retenues	Justification
CELLULE 7 A 9	Etudiées dans une autre ARF
.....	

CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE

Conformément aux prescriptions du guide méthodologique GTA F2C 03-22 version 2.0, la méthode utilisée pour mener notre analyse de risque sera la méthode probabiliste.

ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE

L'analyse des risques est effectuée structure par structure.

Le détail des données d'entrée utilisées pour la détermination du niveau de protection figure dans les fiches ci-dessous.

Fiche n° 1	STRUCTURE	Identification : CELLULE 1 A 6
-------------------	-----------	--------------------------------

DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Activité	<input type="checkbox"/> Traitement de surface <input checked="" type="checkbox"/> Stockage <input type="checkbox"/> Assemblage <input type="checkbox"/> Autre		
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux			
Dimensions (m) (A _{d/b})	L (m) : 220 l (m) : 54 h (m) : 14 h max (m) :		
Facteur d'emplacement (C _{d/b})	<input type="checkbox"/> Structure entourée d'objets plus hauts <input checked="" type="checkbox"/> Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits <input type="checkbox"/> Structure isolée <input type="checkbox"/> Structure isolée au sommet d'une colline		
Blindage			
Blindage de la structure, toutes zones (K _{S1}) (Frontière ZPF0/1)	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de blindage <input type="checkbox"/> Epaisseur blindage écran continu ≥ 0.1mm <input type="checkbox"/> Epaisseur blindage écran continu < 0.1mm <input type="checkbox"/> Taille de la maille verticale : Xm		
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse			
Constitution	<u>Structure</u> : Béton <u>Toiture</u> : Bac acier <u>Parois</u> : Béton		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	Localisation	Elément	Liaisons équipotentielle avec la prise de terre du bâtiment
		Canalisations d'eau	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Sans objet
		Canalisations de gaz	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Sans objet
		Canalisations d'air	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Sans objet
		Canalisations de chauffage	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Sans objet
		Autre	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Sans objet

Dispositifs de protection foudre existants			
Protections contre les effets directs de la foudre	Type, référence, marque	Hauteur (m)	Caractéristiques
	<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 type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Ref : - Marque : <input type="checkbox"/> Taille de maille (m) : <input type="checkbox"/>
	<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 type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Ref : - Marque : <input type="checkbox"/> Taille de maille (m) : <input type="checkbox"/>
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	référence, marque

Equipements importants pour la sécurité		
Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
CELLULE 1 A 6	Centrale de détection incendie	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
CELLULE 1 A 6	Armoire de gestion du sprinkler	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Centrale de report du sprinkler	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Centrale de détection de gaz	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	Autre	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

IDENTIFICATION DES LIGNES PROVENANT DE L'EXTERIEUR DE LA STRUCTURE :

Ci-dessous sont listées les lignes provenant de l'extérieur de la structure, et par lesquelles une surtension serait susceptible d'être conduite à l'intérieur de cette structure.

LIGNE N°1	
Nature de la ligne : ELECTRIQUE	Nom de la ligne : BASSE TENSION
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N_L	
Condition de cheminement du service	<input type="checkbox"/> Aérien <input checked="" type="checkbox"/> Souterrain <input type="checkbox"/> Câbles enterrés entièrement dans un réseau maillé de terre
Longueur (L_c)	1000 m
Hauteur (H_c)	X m
Résistivité du sol (ρ)	500 $\Omega.m$
Facteur d'emplacement du service (C_d)	<input checked="" type="checkbox"/> Entourée d'objets plus hauts <input type="checkbox"/> Entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits <input type="checkbox"/> Isolé <input type="checkbox"/> Isolé au sommet d'une colline
Facteur d'environnement du service (C_e)	<input type="checkbox"/> Rural ($h > 20m$) <input type="checkbox"/> Suburbain ($h \leq 10m$) <input checked="" type="checkbox"/> Urbain ($10m < h \leq 20m$) <input type="checkbox"/> Urbain avec bâtiments de grande hauteur
Facteur de type de service (C_t)	<input checked="" type="checkbox"/> Puissance BT, communication, transmission de données <input type="checkbox"/> Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ($A_{d/a}$)	L (m) : l (m) : h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure ($C_{d/a}$)	<input type="checkbox"/> Structure entourée d'objets plus hauts <input type="checkbox"/> Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits <input type="checkbox"/> Structure isolée <input type="checkbox"/> Structure isolée au sommet d'une colline

LIGNE N°1	
Nature de la ligne : ELECTRIQUE	Nom de la ligne : BASSE TENSION

Probabilité des dommages	
Type câblage interne	<input type="checkbox"/> Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (S : 50 m²) <input checked="" type="checkbox"/> Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter les boucles de grande taille (S : 10 m²) <input type="checkbox"/> Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (S : 0.5 m²) <input type="checkbox"/> Câble blindé dont le blindage est relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté : <input type="checkbox"/> $5\Omega/\text{km} < R < 20\Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> $1\Omega/\text{km} < R < 5\Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> $R < 1\Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> Câbles blindés et câbles cheminant dans des conduits métalliques
Tension de tenue des réseaux internes (P_{LD}, P_{LI})	<input type="checkbox"/> <1 kV <input checked="" type="checkbox"/> 1.5 kV <input type="checkbox"/> 2.5 kV <input type="checkbox"/> 4 kV <input type="checkbox"/> 6 kV
Type câblage externe	<input checked="" type="checkbox"/> Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> Câble blindé dont le blindage n'est pas relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté <input type="checkbox"/> Câble blindé dont le blindage est relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté : <input type="checkbox"/> $5\Omega/\text{km} < R < 20\Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> $1\Omega/\text{km} < R < 5\Omega/\text{km}$ <input type="checkbox"/> $R < 1\Omega/\text{km}$

DETERMINATION DES ZONES A L'INTERIEUR 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 chacun d'entre eux.

Afin de ne pas surévaluer le risque global, des zones homogènes (type de sol, nombre de personnes, risque ...) sont définies à l'intérieur de ces structures. Ces zones sont les suivantes :

Zone n°1 : Intérieur

Zone n°2 : Extérieur

ZONE N°1 : INTERIEUR	
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_u)	<input checked="" type="checkbox"/> Agricole, béton <input type="checkbox"/> Marbre, céramique <input type="checkbox"/> Gravier, moquette, tapis <input type="checkbox"/> Asphalte, linoléum, bois
Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas	
Protections contre tension de contact et de pas (p_u)	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de mesures de protection <input type="checkbox"/> Plaques d'avertissements <input type="checkbox"/> Isolation électrique <input type="checkbox"/> Sol équipotentiel <input type="checkbox"/> Restrictions ou armatures utilisées comme conducteurs de descente
Services externes pénétrant dans la zone	
Systèmes intérieurs à la zone	<input checked="" type="checkbox"/> Réseau BT <input type="checkbox"/> Lignes de télétransmission <input type="checkbox"/> Autre
Incendie	
Protection anti-incendie (R_p)	<input type="checkbox"/> Pas de disposition <input checked="" type="checkbox"/> Extinction manuelle <input checked="" type="checkbox"/> Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Cellule sprinklée
Risque d'incendie (R_i)	Explosion <input type="checkbox"/> Zone 0/20 ou explosifs massifs Incendie <input checked="" type="checkbox"/> Incendie élevé <input type="checkbox"/> Incendie ordinaire <input type="checkbox"/> Incendie faible
	Justification : Charge calorifique supérieure à 800MJ/m² (stockage) : - emballages : cartons, films plastiques de conditionnement, palettes en bois,
Blindage	
Blindage de la zone considérée (K_{s2}) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$)	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de blindage <input type="checkbox"/> Epaisseur blindage écran continu $\geq 0.1\text{mm}$ <input type="checkbox"/> Epaisseur blindage écran continu $< 0.1\text{mm}$ <input type="checkbox"/> Taille de la maille verticale : X_m

ZONE N°1 : INTERIEUR	
Pertes humaines	
En cas de tension de contact (L_u)	Valeur typique $L_u = 0.001$
En cas d'incendie (L_f)	Valeur typique $L_f = 0,05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) (L_o)	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	<input type="checkbox"/> Pas de danger particulier <input checked="" type="checkbox"/> Faible niveau de panique <input type="checkbox"/> Niveau de panique moyen <input type="checkbox"/> Difficulté d'évacuation <input type="checkbox"/> Niveau de panique élevé <input type="checkbox"/> Menace pour la zone concernée ou l'environnement <input type="checkbox"/> Risque de contamination des alentours ou de l'environnement
	Justification : Inférieur à 100 personnes

DESCRIPTIF DE LA ZONE EXTERIEURE A LA STRUCTURE

La zone décrite ci-dessous est la zone située dans le volume de protection de la structure.

ZONE EXTERIEURE	
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_a)	<input type="checkbox"/> Agricole, béton <input type="checkbox"/> Marbre, céramique <input type="checkbox"/> Gravier, moquette, tapis <input checked="" type="checkbox"/> Asphalte, linoléum, bois
Protections contre tension de contact et de pas (p_a)	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de mesures de protection <input type="checkbox"/> Plaques d'avertissements <input type="checkbox"/> Isolation électrique <input type="checkbox"/> Sol équipotentiel <input type="checkbox"/> Restrictions ou armatures utilisées comme conducteurs de descente
Services externes pénétrant dans la zone	
Systèmes intérieurs à la zone	<input type="checkbox"/> Réseau d'éclairage <input type="checkbox"/> Lignes de télétransmission <input type="checkbox"/> Autre
Incendie	
Protection anti-incendie (R_p)	<input type="checkbox"/> Pas de disposition <input checked="" type="checkbox"/> Extinction manuelle <input type="checkbox"/> Extinction automatique ou détection automatique
Risque d'incendie (R_f)	Explosion : <input type="checkbox"/> Zone 0/20 ou explosifs massifs Incendie : <input type="checkbox"/> Incendie élevé <input type="checkbox"/> Incendie ordinaire <input checked="" type="checkbox"/> Incendie faible Justification : Aucun élément
Pertes humaines	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0,05$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$
Dangers particuliers (h_z)	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de danger particulier <input type="checkbox"/> Faible niveau de panique <input type="checkbox"/> Niveau de panique moyen <input type="checkbox"/> Difficulté d'évacuation

ZONE EXTERIEURE	
	<input type="checkbox"/> Niveau de panique élevé <input type="checkbox"/> Menace pour la zone concernée ou l'environnement <input type="checkbox"/> Risque de contamination des alentours ou de l'environnement
	Justification : Présence de personne très limitée

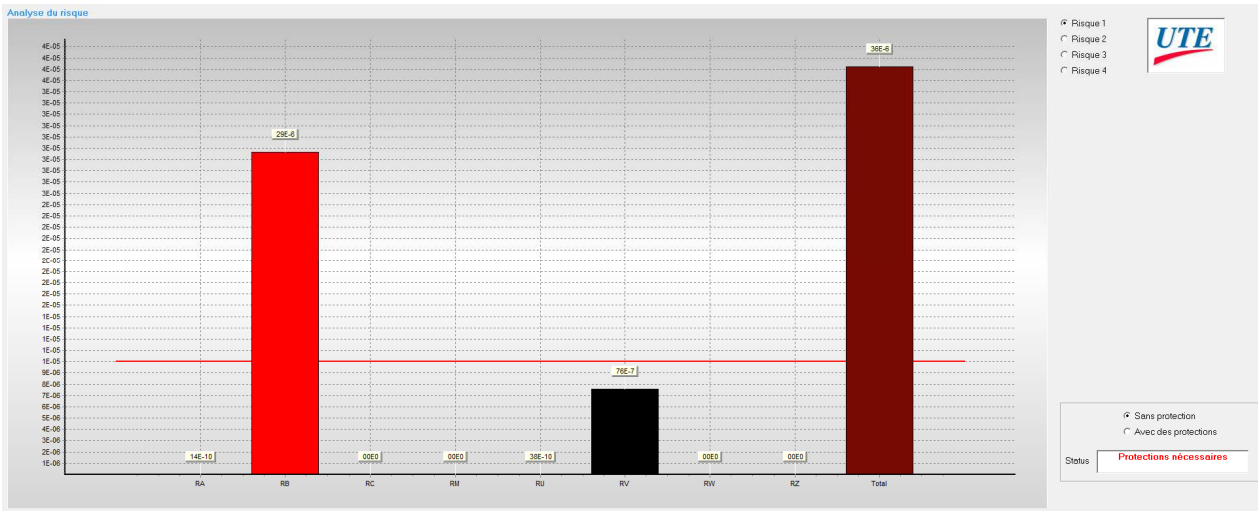
DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA FOUDRE

Risque estimé :

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). Lorsque la valeur du risque R1 est inférieure à la valeur du risque tolérable RT, fixée par convention à 1E⁻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 oeuvre.

Pertes humaines

Risque estimé avant mise en place des protections :



Avec :
RT : Risque tolérable.
R : Risque estimé

Protections nécessaires

Mesures Avec protection/état recherché:

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF IV	2.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF III ou IV	3.000E-02

Avec :

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.

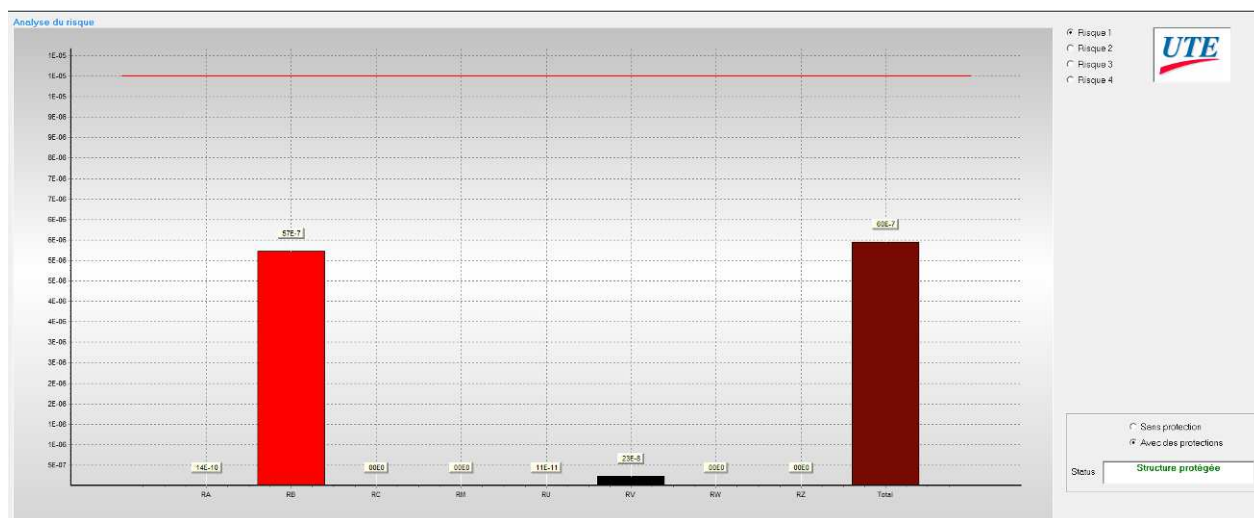
RC : composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'Impulsion Electromagnétique Foudre (IEMF) d'un impact direct sur la structure.

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.
- IEMF :** Impulsion électromagnétique Foudre

Niveau du risque après mise en place des protections :



DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION

CONCLUSION

Structure et Lignes :

- ☒ Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP4 devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :
- ligne BT
 -
- ☐ 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.
- ☐ Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, aucune protection contre les effets directs de la foudre ne sera nécessaire sur la structure. Cependant, au vu des hypothèses retenues, un niveau de protection NPX est requis pour la protection des lignes suivantes :
- Ex : ligne BT d'alimentation venant du bâtiment X
 - Ex : ligne de surveillance de centrale incendie

Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :

- ☒ Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP4 :
- Centrale incendie
 - Armoire de gestion du sprinkler
 -
- ☐ Les fonctions suivantes, considérées comme Mesures de Maitrise des Risques, doivent être protégées, par parafoudres coordonnés à un niveau NPX :
- Ex : Système de détection gaz (ensemble des capteurs, centrales et vannes associées)

Equipotentialités :

- ☒ Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (RIA + Sprinklage) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan

PLAN DE MASSE

Structures à protéger

