

## **BUREAU VERITAS EXPLOITATION**

Rue Sud Aviation  
36130 DEOLS

Téléphone : 06.07.89.93.11

Mail : jean-michel.luquet@fr.bureauveritas.com

## **A l'attention de M. Dralet**

OPTIMIA ENVIRONNEMENT  
13 rue Charles Pierre  
45240 La Ferté Saint Aubin

Rapport mis à disposition sur le site BVLink  
<https://bvlink.bureauveritas.com>

# **ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE LAV'INDUS TOURY**

## **Intervention du 24/10/2019**

Coordonnées du site Code du site  
Nom du site : Site de LAV'INDUS TOURY

## **Lieu d'intervention :**

LAV'INDUS  
ZA de la haute borne  
28310 Toury

Numéro d'affaire : 8237588  
Référence du rapport : 8237588.1.1.R  
Rédigé : du 24 au 28 octobre 2019  
Par : Jean Michel LUQUET

Ce rapport contient 30 page(s)

# SOMMAIRE

PREAMBULE .....	3
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 .....	14
STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre.....	15
CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE.....	15
ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE.....	15

## HISTORIQUE DU RAPPORT

Version - Numéro de rapport	Date	Commentaire
8237588.1.1.R	24/10/2019	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)

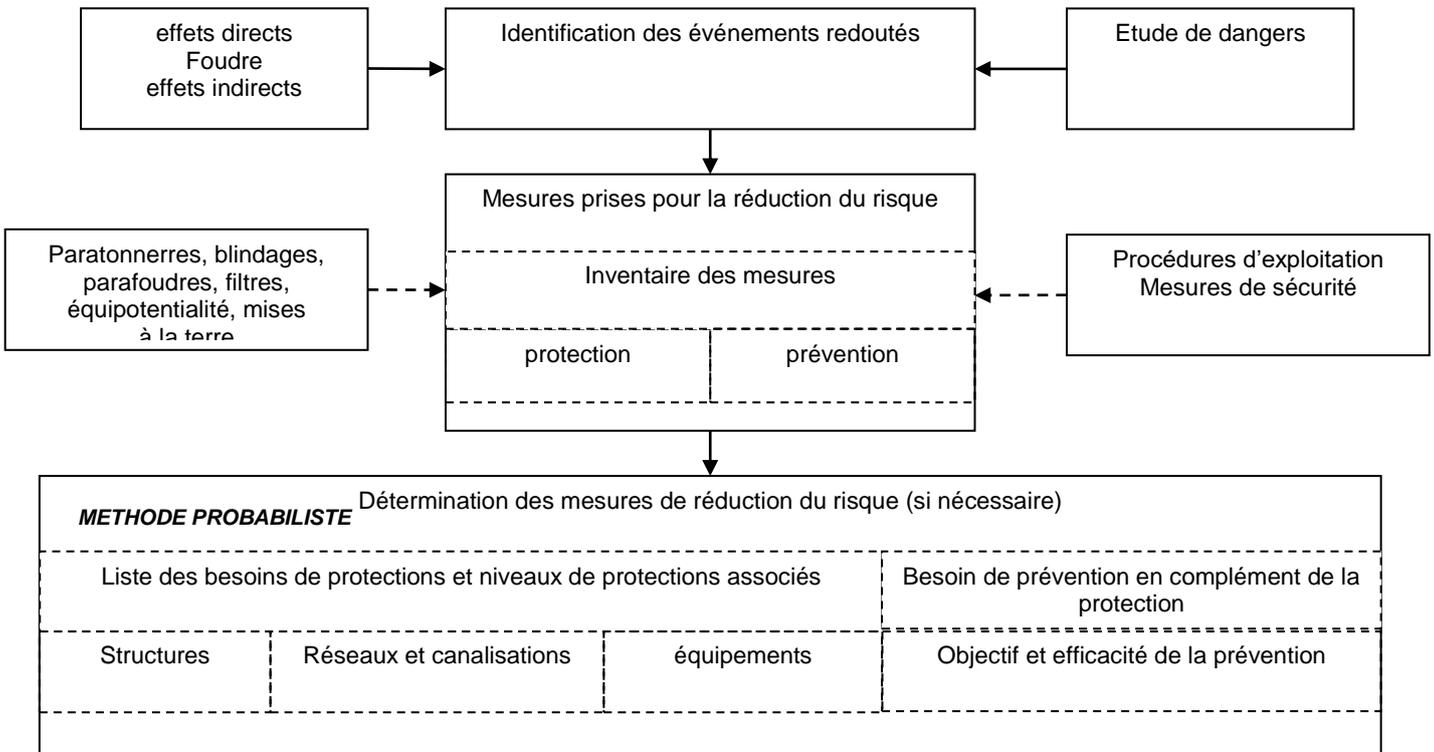
Norme NF EN 62305-2 (2006)

Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement :

Etablissement soumis à Autorisation vis-à-vis de la rubrique 2795

## 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 :



*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 parafoudres, 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/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque ordinaire :**

Structures dont la charge calorifique est comprise entre 400MJ/m<sup>2</sup> et 800MJ/m<sup>2</sup>.

##### **Structures présentant un risque faible :**

Structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m<sup>2</sup> 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 la mise à jour d'une Analyse de Risque Foudre existante, suite à une modification des installations suivantes :

- Bâtiment principal

## **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 Maitrise 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)**

L'analyse étant réalisée sur dossier, les différentes informations nous été communiquées par Mr Dralet.

## 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
- Bâtiment principal

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, ne fait pas apparaître un besoin de protection contre la foudre, il n'est donc pas nécessaire de réaliser une Etude Technique.

Les calculs ont été réalisés soit avec le logiciel DEHN RISK TOOL, soit avec le logiciel « JUPITER » en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup> par an) donné par ces cartes.

<b>Fiche n° 1</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>Bâtiment principal</b>
	Localisation:	
	<b>Conclusion</b>	<p><b><u>Structure et Lignes :</u></b></p> <p>Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus élevé que le risque probable estimé. De ce fait, aucune protection n'est requise sur la structure et sur les lignes.</p> <p>Néanmoins, vu les hypothèses retenues, les prescriptions suivantes relatives aux zones ATEX, doivent être respectées :</p> <p style="padding-left: 40px;">Une liaison équipotentielle devra être réalisée au niveau des éléments métalliques des citernes métalliques dès leur présence dans l'aire de lavage et durant toute l'opération de nettoyage.</p> <p style="padding-left: 40px;">La localisation des liaisons équipotentielles doit être reportée sur un plan</p>

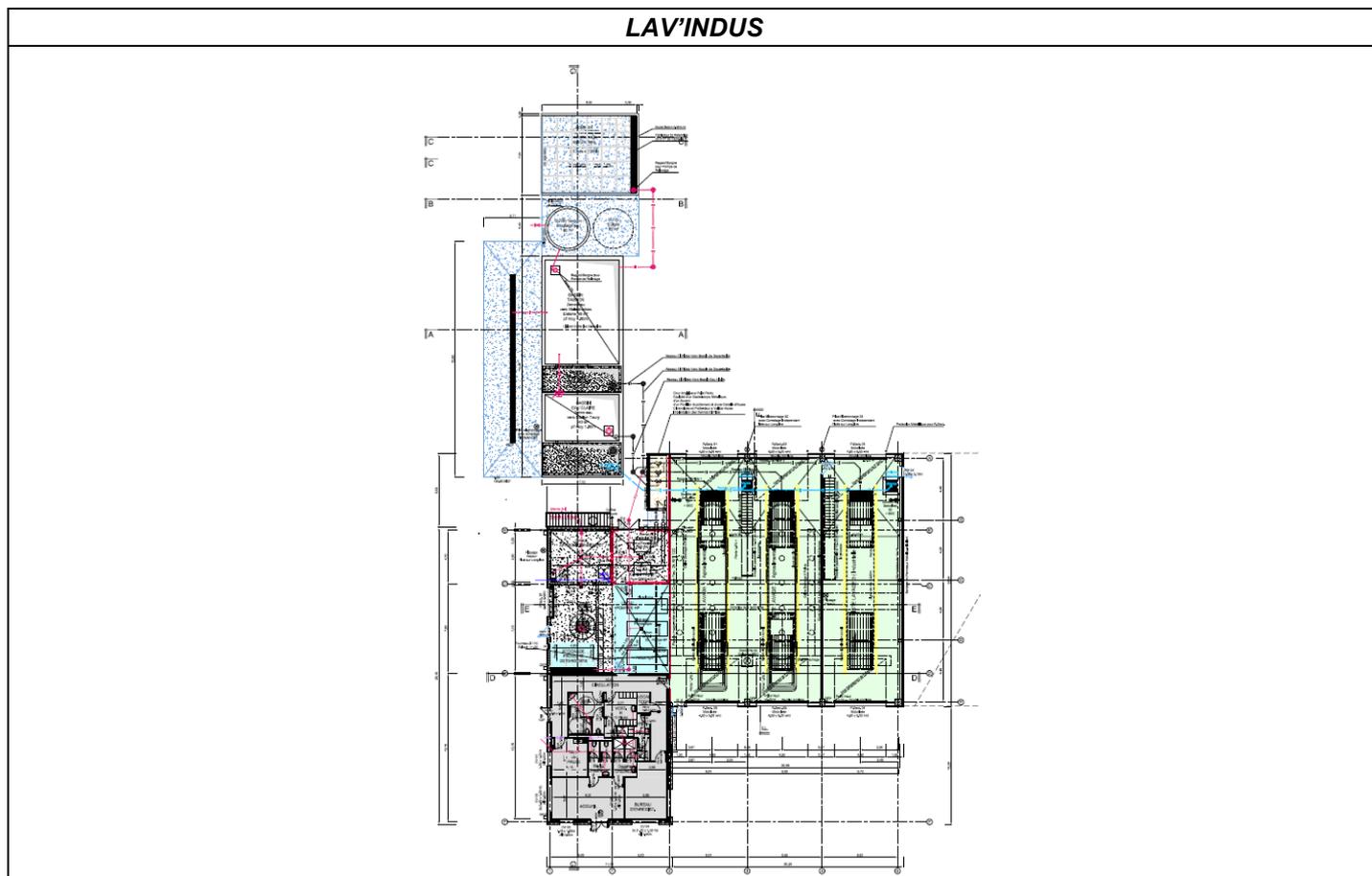
## Fiche Généralités

### DOCUMENTS PRESENTES

<b>Documents</b>	Documents utilisés pour l'Analyse de risque :
	<input checked="" type="checkbox"/> Extraits de l'étude de dangers <sup>(1)</sup> : Document de décembre 2019
	<input checked="" type="checkbox"/> Plan de masse des structures : Document ref. 1509 DCE 02 ind F PLAN DE MASSE
	<input type="checkbox"/> Plans de coupe et d'élévation des structures :
	<input checked="" type="checkbox"/> Localisation des zones à risque d'incendie/Explosion (ATEX) : extrait du DRPE du site de Malesherbes intégré à l'étude de danger
	<input checked="" type="checkbox"/> Plan des réseaux conducteurs entrants et sortants des structures : Document ref. Toury Station Lavage Execution Réseaux Indice C
	<input type="checkbox"/> Plan des liaisons équipotentielles entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures. :
	<input type="checkbox"/> Schéma de principe du réseau de terre :
	<input checked="" type="checkbox"/> Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (IPS) : Pas d'EIPS signalés par M. DRALET
	<input type="checkbox"/> Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants :
	<input type="checkbox"/> Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter en date du 4/04/2016
	<input type="checkbox"/> Analyse de risque foudre/Etude préalable existante :
	<input type="checkbox"/> Etude technique foudre existante :

(1) L'absence du Dossier d'étude de dangers nous conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.

### Plan du site :



## DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre

Activité de l'établissement :	Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Station de lavage de citerne P.L.
<b>Caractéristiques</b>	<p><b>Descriptif du site et des services entrants :</b></p> <p>Le site est composé d'une zone de stockage de fûts de produits non inflammable, d'un réservoir d'eau, de deux bâtiments principaux adjacents et séparés par une paroi CF 2 heures, mais nous retenons qu'une seule structure en présence d'une zone 0 dans la zone de lavage.</p> <p>Il est alimenté par un réseau BT à puissance surveillée depuis un point de livraison en limite de propriété par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans la zone locaux techniques.</p> <p>Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire de lignes souterraines aboutissant dans la zone bureaux.</p> <p>L'alimentation en eau est réalisée en PER, aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation en acier, aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>Structures adjacentes : Etablissements industriels</p> <p>Topologie du site : Terrain plat</p>
<b>Mesures de prévention en cas d'orage</b>	Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.
<b>Système de détection d'orage</b>	Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.

Données statistiques

Source Météorage Nsg : 1,04



Ville :  
TOURY (28391)  
Superficie :  
18,49 km<sup>2</sup>  
Période d'analyse :  
2009-2018

Statistiques du foudroiement

→ N<sub>SG</sub> : 1,04 impacts/km<sup>2</sup>/an



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,91 - 1,21].

→ Nombre de jours d'orage : 9 jours par an

N<sub>SG</sub> : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

## 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	Extinction manuelle par extincteur et RIA	Oui	Non
Explosion	Zones ATEX situés à l'intérieur du bâtiment et liaisons équipotentielles à réaliser	Oui	Non

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
Néant			

\*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 :

<b>Structures retenues</b>
- Bâtiment principal

## CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE

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.

<b>Fiche n° 1</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : Bâtiment principal
-------------------	------------------	-------------------------------------

### DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Activité	Bureaux, locaux techniques et aire de lavage																								
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>																									
Dimensions (m) ( $A_{d/b}$ )	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Paramètres</th> </tr> <tr> <th>Nom</th> <th>Longueur (m)</th> <th>Largeur (m)</th> <th>Hauteur (m)</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>10,50</td> <td>26,00</td> <td>7,70</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>22,00</td> <td>20,00</td> <td>8,50</td> <td>10,50</td> <td>10,40</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ad: 5510 m<sup>2</sup> Am: 225978 m<sup>2</sup></p>	Paramètres						Nom	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	X	Y		10,50	26,00	7,70	0,00	0,00		22,00	20,00	8,50	10,50	10,40
Paramètres																									
Nom	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	X	Y																				
	10,50	26,00	7,70	0,00	0,00																				
	22,00	20,00	8,50	10,50	10,40																				
Facteur d'emplacement ( $C_{d/b}$ )	Structure entourée par des objets de même hauteur ou plus petits																								
<b>Blindage</b>																									
Blindage de la structure, toutes zones ( $K_{s1}$ ) (Frontière ZPF0/1)	Maille de 5m																								

Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse			
Constitution	<p><b>Structure</b> : métallique</p> <p><b>Toiture</b> : Bac acier</p> <p><b>Parois</b> : métallique double peau</p>		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	<b>Localisation</b>	<b>Élément</b>	<b>Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment</b>
	Chaufferie	Canalisation de gaz	A réaliser en section 25 mm <sup>2</sup> cuivre
	Chaufferie	Canalisation d'eau (PER)	Sans objet

Dispositifs de protection foudre existants			
Protections contre les effets directs de la foudre	<b>Type, référence, marque</b>	<b>Hauteur (m)</b>	<b>Caractéristiques</b>
	Néant		
Protections contre les effets indirects de la foudre	<b>Localisation</b>	<b>Type</b>	<b>référence, marque</b>
	Néant		

Equipements importants pour la sécurité		
<b>Localisation</b>	<b>Elément</b>	<b>Protégé par parafoudres</b>
Néant		

**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.

<b>LIGNE N°1</b>	
<b>Nature de la ligne : Puissance BT</b>	<b>Nom de la ligne : Réseau BT</b>
<b>Zone(s) concernée(s) par cette ligne</b>	
Bâtiment bureau / locaux techniques / aire de lavage	
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N<sub>L</sub></b>	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur (L <sub>c</sub> )	1000 m
Résistivité du sol (rho)	500 Ω.m
Facteur d'emplacement du service (C <sub>d</sub> )	Entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service (C <sub>e</sub> )	Urbain (10 ≤ h ≤ 20m)
Facteur de type de service (C <sub>t</sub> )	Puissance BT
Structure à l'extrémité du service (A <sub>d/a</sub> )	L (m) :      l (m) :      h (m) :      h max (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure (C <sub>d/a</sub> )	Non applicable
<b>Probabilité des dommages</b>	
Type câblage interne	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (S : 50 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes (P <sub>LD</sub> ,P <sub>LI</sub> )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé

LIGNE N°2	
Nature de la ligne : Puissance BT	Nom de la ligne : Téléphone

Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
<i>Bureaux</i>	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N <sub>L</sub>	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur (L <sub>c</sub> )	1000 m
Résistivité du sol (rho)	500 Ω.m
Facteur d'emplacement du service (C <sub>d</sub> )	Entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service (C <sub>e</sub> )	Urbain (10m<h<20m)
Facteur de type de service (C <sub>t</sub> )	Communication
Structure à l'extrémité du service (A <sub>d/a</sub> )	L (m) :      l (m) :      h (m) :
Facteur d'emplacement de cette structure (C <sub>d/a</sub> )	Non applicable
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (S : 10 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes (P <sub>LD</sub> ,P <sub>LI</sub> )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé

## **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 : Bureaux

Zone n°2 : Locaux techniques

Zone n°3 : Aire de lavage

Zone n°4 : Extérieur

**ZONE N°1 : BUREAUX**

**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 ( $r_u$ )	Linoléum
-----------------------	----------

**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 ( $p_u$ )	Structure métallique utilisée comme conducteur de descente
---	--

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systemes intérieurs à la zone	Réseau BT Téléphone
-------------------------------	------------------------

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Manuelle
	Justification : Extincteurs
Risque d'incendie ( $R_i$ )	faible
	Justification : Pas de pouvoir calorifique

**Blindage**

Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Pas de blindage
--	-----------------

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 10^{-4}$
En cas d'incendie ( $L_i$ )	Valeur typique $L_i = 5 \times 10^{-3}$
	Justification : Structure métallique
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$
	Justification : Absence de risque
Dangers particuliers (hz)	Faible niveau de panique
	Justification : 5 personnes par jour sur 5 jours

**ZONE N°2 : LOCAUX TECHNIQUES**

**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 ( $r_u$ )	Béton
-----------------------	-------

**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 ( $p_u$ )	Structure métallique utilisée comme conducteur de descente
---	--

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT
-------------------------------	-----------

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Manuelle
	Justification : Extincteurs

Risque d'incendie ( $R_i$ )	élevé
	Justification : Le pouvoir calorifique est limité à la quantité de gaz, contenue dans les canalisations et une zone ATEX 1 est défini dans l'étude de danger lors de manipulation de produit ARVO 21 SR inflammable dans le local de stockage.

**Blindage**

Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Pas de blindage
--	-----------------

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 10^{-4}$
--	--------------------------------

En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f = 5 \times 10^{-3}$
	Justification : Structure métallique

En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$
	Justification : Absence de risque

Dangers particuliers (hz)	Faible niveau de panique
	Justification : 1 personne par jour sur 5 jours

**ZONE N°3 : AIRE DE LAVAGE**

**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 ( $r_u$ )	Béton
-----------------------	-------

**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 ( $p_u$ )	Structure métallique utilisée comme conducteur de descente
---	--

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT
-------------------------------	-----------

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Manuelle
	Justification : Extincteurs

Risque d'incendie ( $R_i$ )	Explosion
	Justification : L'étude de danger définit un zonage ATEX et liste la présence de zone 0 à l'emplacement suivant :  Intérieur de la cuve P.L.

**Blindage**

Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Pas de blindage
--	-----------------

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 10^{-4}$
--	--------------------------------

En cas d'incendie ( $L_i$ )	Valeur typique $L_i = 5 \times 10^{-3}$
	Justification : Structure métallique

En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$
	Justification : Absence de risque

Dangers particuliers (hz)	Faible niveau de panique
	Justification : 5 personnes par jour sur 5 jours

## 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	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_a$ )	Asphalte
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Pas de protection
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Néant
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Pas de disposition
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Pas de risque
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 10^{-2}$
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Pas de danger particulier
	Justification : 1 personne temporairement

## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### Risque estimé :

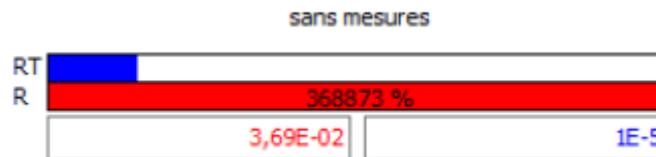
L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines).

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 :

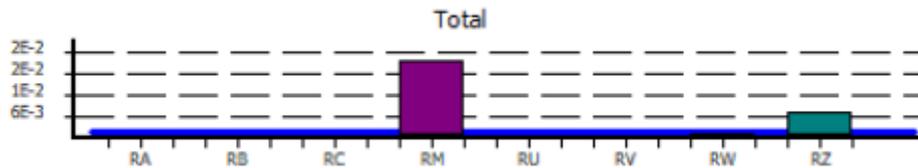


Avec :

RT : Risque tolérable.

R : Risque estimé

### Différentes composantes du risque avant mise en place des protections :



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

## **Protections nécessaires**

Pour obtenir un résultat satisfaisant, nous sommes contraints de nous affranchir du risque d'explosion, pour ce faire, les zones à risque d'explosion classées en zone 0 ou 20, doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- Ces zones ne sont pas impactables car toutes les zones sont situées à l'intérieur du bâtiment
- Les étincelles dangereuses sont évitées, par le respect des règles suivantes :
  - Des parafoudres seront installés au plus près des zones ATEX 0 ou 20
  - Des liaisons équipotentielles seront réalisées au niveau des zones ATEX 0 ou 20

### Calcul du risque sans le risque d'explosion :

Les caractéristiques de la zone 3, sont modifiées selon la description suivante :

<b>ZONE N°3 : AIRE DE LAVAGE</b>	
<b>Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Type de sol ( $r_u$ )	Béton
<b>Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas</b>	
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_u$ )	Pas de mesure de protection
<b>Services externes pénétrant dans la zone</b>	
Systèmes intérieurs à la zone	Réseau BT
<b>Incendie</b>	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Manuelle
	Justification : Extincteurs
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Faible
	Justification : Pas de pouvoir calorifique significatif
<b>Blindage</b>	
Blindage de la zone considérée ( $K_{S2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )	Pas de blindage
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 10^{-4}$
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f = 5 \times 10^{-3}$
	Justification : Structure métallique
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$
	Justification : Absence de risque
Dangers particuliers (hz)	Faible niveau de panique
	Justification : 5 personnes par jour sur 5 jours

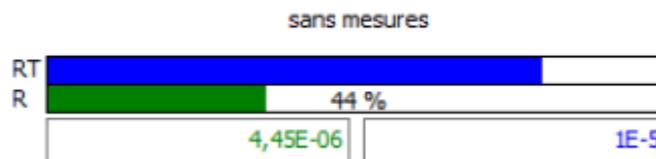
## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### 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 :

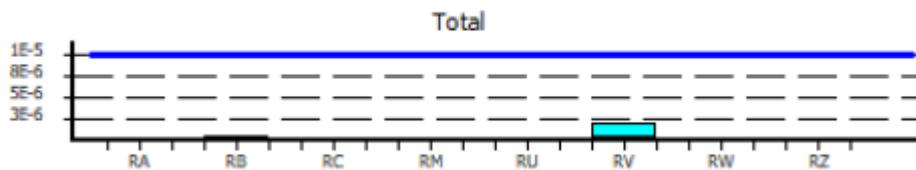


Avec :

RT : Risque tolérable.

R : Risque estimé

#### Différentes composantes du risque avant mise en place des protections :



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

## **DETERMINATION DU NIVEAU DE PROTECTION**

### **CONCLUSION**

#### **Structure et Lignes :**

Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus élevé que le risque probable estimé. De ce fait, aucune protection n'est requise sur la structure et sur les lignes.

Néanmoins, vu les hypothèses retenues, les prescriptions suivantes relatives aux zones ATEX, doivent être respectées :

Une liaison équipotentielle devra être réalisée au niveau des éléments métalliques des citernes métalliques dès leur présence dans l'aire de lavage et durant toute l'opération de nettoyage.

La localisation des liaisons équipotentielles doit être reportée sur un plan

**ANNEXES RELATIVES A LA STRUCTURE ETUDIEE :**

**Photographies de la structure et de ses installations:**

