



**BUREAU  
VERITAS**

## **BUREAU VERITAS EXPLOITATION**

1 & 3 rue Maillard de la Gournerie  
ZAC Atalante Champeaux  
35 000 RENNES

Téléphone : 02/99/27/28/25

Mail : guillaume.grolleau@bureauveritas.com

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

GSE Régions  
Bâtiment KRAMP  
Rue Marcellin Berthelot  
86 000 POITIERS

# **ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR LES STRUCTURES DE L'ENTREPRISE KRAMP**

**Intervention du 12/09/2019 au 13/09/2019**

**Nom du site** : Bâtiment KRAMP

**Lieu d'intervention** : Bâtiment KRAMP

GSE Régions  
Rue Marcellin Berthelot  
86 000 POITIERS

Numéro d'affaire : 7288722

Référence du rapport : 7288722/3/1

Rédigé le : 10/10/2019

Par : **GROLLEAU Guillaume**



Ce rapport contient 55 pages

# SOMMAIRE

PREAMBULE .....	3
RAPPEL SUR LES OBLIGATIONS DU CHEF D'ETABLISSEMENT .....	3
REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	4
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 .....	12
DONNEES NECESSAIRES A L'APPROCHE ANALYSE DU RISQUE Foudre .....	13
IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET MOYENS DE PROTECTION/PREVENTION ASSOCIES	15
STRUCTURES RETENUES DANS L'ANALYSE DE RISQUE Foudre.....	16
CHOIX DE LA METHODE D'ANALYSE.....	16
ANALYSE DE RISQUE DETAILLEE.....	16
Fiche n°1 - STRUCTURE 1 – Identification : Halls 1/2/3/4 existant .....	17
Fiche n°2 - STRUCTURE 2 – Identification : Halls 5/6 extension .....	32
Fiche n°3 - STRUCTURE 3 – Identification : Auvent stockage.....	45

## HISTORIQUE DU RAPPORT

Version - Numéro de rapport	Date	Commentaires
7288722/3/1	10/10/2019	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

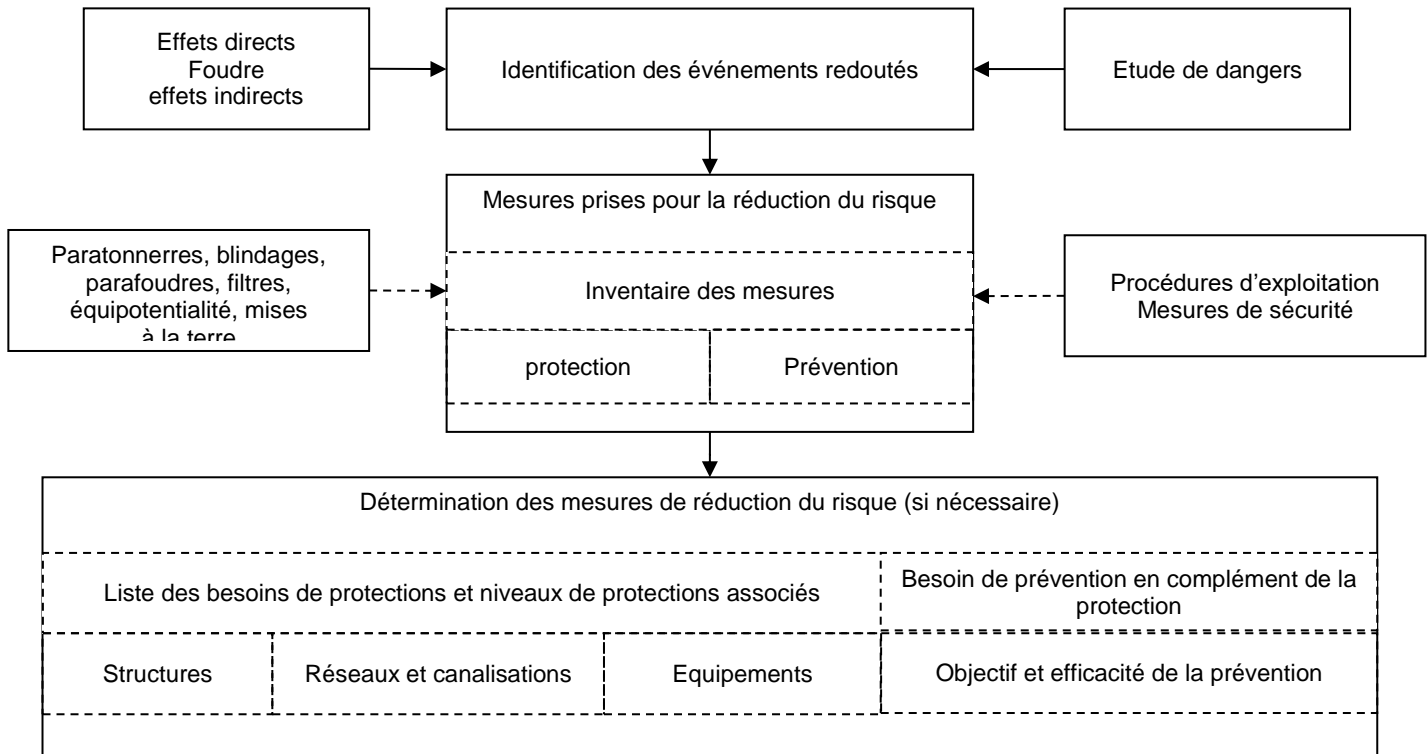
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation						
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)						
Norme NF EN 62305-2 (2006)						
Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement :						
Rubrique ICPE	Désignation de l'activité et seuils	Situation administrative actuelle		Configuration projetée sous le régime de l'autorisation		
		Grandeur caractéristique	Classement	Grandeur caractéristique	Détail	Classement
ICPE - 1510	<b>Entrepôts couverts</b>	243 179 m <sup>3</sup>	E	314 479 m <sup>3</sup>		A Rayon d'affichage 1 km
ICPE -4320	<b>Aérosols extrêmement inflammables</b>	6,89 t < 15 t	NC	15 t < XXX t < 150 t		D
ICPE -4331	<b>Liquides inflammables</b>	60,2 M3 = XX t < 50 t	NC	50 t < XXX t < 100 t		DC
ICPE - 2925	<b>Ateliers de charge d'accumulateurs</b>	P = 142,6 Kw > 50 kW	D	P = 108 Kw > 50 kW		D

ICPE - 2910	<b>Combustion</b>	0,8 MW		?		
ICPE - 4718	<b>Gaz inflammables liquéfiés</b>	0,1 tonne				

Source dossier ICPE

## 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 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, 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 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 : une mise à jour de l'analyse de risque foudre du site existant en incluant les modifications (rajout de locaux sociaux et de sous cellules de stockage de produits inflammables) dans les cellules existantes; ainsi que l'agrandissement de deux cellules (phase projet) et la modification du stockage extérieur.

## 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)

Analyse de risque effectuée sur dossiers et plans



## 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
Halls 1/2/3/4
Halls 5/6
Auvent de stockage

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
- Accès en toiture
- Chargement, déchargement de produits inflammables

**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.**

Les calculs ont été réalisés avec le logiciel DEHN RISK TOOL, en retenant comme densité de foudroiement Nsg (nombre d'impacts 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.

<b>Fiche n° 1</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>Halls 1/2/3/4</b>
	Localisation : <b>Halls 1/2/3/4</b>	
	<b>Conclusions</b>	<p><b>Structure et Lignes :</b></p> <p>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 NP IV devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligne BT au TGBT</li> <li>- Ligne d'arrivée des télécoms</li> <li>- Ligne BT d'alimentation du parking</li> <li>- Ligne BT éclairage extérieur</li> </ul> <p><b>Fonctions ou Equipements important pour la sécurité :</b></p> <p>Les équipements suivants, considérés comme important pour la sécurité, doivent être protégés, par parafoudres coordonnés à un niveau NP IV :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrale Incendie</li> <li>- Armoire de gestion du sprinkler</li> </ul> <p><b>Equipotentialités :</b></p> <p>Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (eau, gaz, sprinkler) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan.</p>

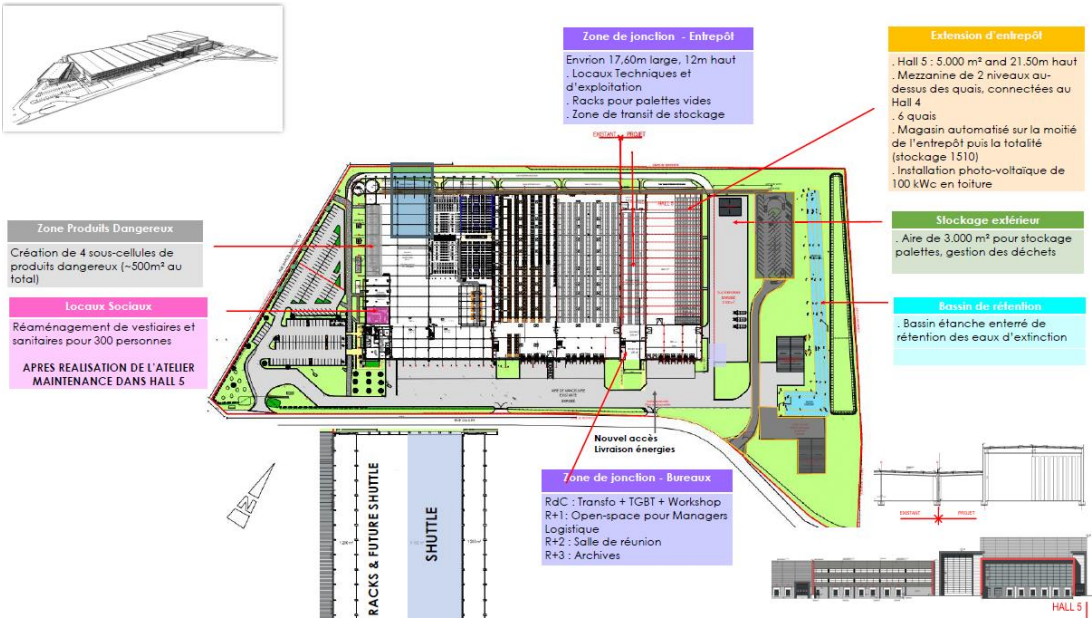
<b>Fiche n° 2</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>Halls 5/6</b>
	Localisation : <b>Halls 5/6</b>	
	<b>Conclusions</b>	<p><b>Structure et Lignes :</b></p> <p>Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection de niveau NP IV devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligne BT au TGBT</li> <li>- Ligne BT photovoltaïque</li> </ul> <p><b>Equipotentialités :</b></p> <p>Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (eau, gaz, sprinkler, châssis photovoltaïque) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan.</p>




<b>Fiche n° 3</b>	<b>STRUCTURE</b>	Identification : <b>Auvent stockage</b>
		Localisation : <b>Auvent stockage</b>
	<b>Conclusions</b>	<p><b>Structure et Lignes :</b></p> <p>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 sur la structure.</p>

**DOCUMENTS PRESENTES**

<b>Documents</b>	<p>Documents utilisés pour l'Analyse de risque :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Extraits de l'étude de dangers<sup>(1)</sup> : Rapport Flumilog des cellules 1 à 4 du 28/09/2010 et EDD en cours de rédaction pour l'extension</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Plan de masse des structures : Dossier 17-054 du 31/07/2019</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Plans de coupe et d'élévation des structures : Dossier 17-054 du 31/07/2019</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Localisation des zones à risque d'incendie/Explosion (ATEX) : BV. N°6094610/1 V0</li> <li><input type="checkbox"/> Plan des réseaux conducteurs entrants et sortants des structures : Néant</li> <li><input type="checkbox"/> Plan des liaisons équipotentielles entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures. : Néant</li> <li><input type="checkbox"/> Schéma de principe du réseau de terre : Néant</li> <li><input type="checkbox"/> Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (IPS) : Relevé sur place</li> <li><input type="checkbox"/> Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants : Relevé sur place</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter (prévisionnel)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Analyse de risque foudre/Etude préalable existante : BV N°2206505/2 du 07/09/2010</li> </ul> <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

<p><b>Activité de l'établissement</b></p>	<p>Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Entrepôt de stockage</p>
<p><b>Caractéristiques</b></p>	<p><b>Descriptif du site et des services entrants :</b></p> <p>Le site est composé d'un bâtiment composé de 6 Cellules de stockage et d'une partie sociale</p> <p>Il est alimenté en HT par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans le poste de livraison/transformation en limite de propriété.</p> <p>Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans les bureaux, et dont la longueur au premier nœud de répartition est d'environ 1000m par défaut. Liaison par fibre optique entre les cellules existantes et les futurs cellules 5/6.</p> <p>L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation conductrice aboutissant dans la chaufferie.</p> <p>L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation aboutissant également dans la chaufferie.</p> <p><b>Structures adjacentes :</b> Etablissements industriels, artisanaux et à risques ICPE</p> <p><b>Topologie du site :</b> Terrain plat</p> <p><u>Phase 1 du projet:</u></p>  <p><b>Zone de jonction - Entrepôt</b>          Environ 17,60m large, 12m haut          . Locaux Techniques et d'exploitation          . Racks pour palettes vides          . Zone de transit de stockage</p> <p><b>Extension d'entrepôt</b>          . Hall 5 : 5.000 m<sup>2</sup> and 21.50m haut          . Mezzanine de 2 niveaux au-dessus des quais, connectées au Hall 4          . 6 quais          . Magasin automatisé sur la moitié de l'entrepôt puis la totalité (stockage 1510)          . Installation photo-voltaïque de 100 kWc en toiture</p> <p><b>Stockage extérieur</b>          . Aire de 3.000 m<sup>2</sup> pour stockage palettes, gestion des déchets</p> <p><b>Bassin de rétention</b>          . Bassin étanche enterré de rétention des eaux d'extinction</p> <p><b>Zone Produits Dangereux</b>          Création de 4 sous-cellules de produits dangereux (~500m<sup>2</sup> au total)</p> <p><b>Locaux Sociaux</b>          Réaménagement de vestiaires et sanitaires pour 300 personnes          APRES REALISATION DE L'ATELIER MAINTENANCE DANS HALL 5</p> <p><b>Zone de jonction - Bureaux</b>          RdC : Transfo + TGBT + Workshop          R+1 : Open-space pour Managers Logistique          R+2 : Salle de réunion          R+3 : Archives</p> <p><b>Nouvel accès Livraison énergies</b></p> <p><b>RACKS &amp; FUTURE SHUTTLE</b></p> <p><b>SHUTTLE</b></p> <p><b>HALL 5</b></p>

	<p>Phase 2 du projet:</p>  <p><b>Parking site</b> Ajout de 193 places de stationnement sur deux niveaux</p> <p><b>Extension d'entrepôt</b>      . Hall 6 : 72m large, 21.50m haut      . Racks allées étroites stockage 1510      . Mezzanine au-dessus des quais sur 2 niveaux, connectées au Hall 5</p> <p><b>Stockage extérieur</b>      . Aire de 3.000 m<sup>2</sup> pour stockage palettes, gestion des déchets</p> <p><b>Mag 19</b>      . Déplacement du magasin existant et extension de +500m<sup>2</sup> → 1.500 m<sup>2</sup></p>
<p><b>Mesures de prévention en cas d'orage</b></p>	<p>Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.</p>
<p><b>Système de détection d'orage</b></p>	<p>Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.</p>
<p><b>Données statistiques</b></p>	 <p><b>Ville :</b> POITIERS (86194)</p> <p><b>Superficie :</b> 43,62 km<sup>2</sup></p> <p><b>Période d'analyse :</b> 2009-2018</p> <hr/> <p>Statistiques du foudroiemnt</p> <p>➔ <b>N<sub>SG</sub> : 0,77 impacts/km<sup>2</sup>/an</b></p> <p>Foudroiemnt Faible</p>  <p>Faible &lt; 0.67 Nsg Intense &gt; 3.74 Nsg</p> <p>Indice de confiance statistique : <b>Excellent</b></p> <p>L'intervalle de confiance à 95% est : [0,70 - 0,86].</p> <p>➔ <b>Nombre de jours d'orage : 10 jours par an</b></p> <hr/> <p>N<sub>SG</sub> : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)</p>

## IDENTIFICATION DES EVENEMENTS REDOUTES ET 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	Extincteurs, RIA, désenfumage, PCF	Oui	Non
	Alarme incendie Sprinkler	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	Commentaires
RIA, extincteurs, désenfumage		X	Manuel
Détection d'incendie	X		
Système de Sprinkler	X		
Portes coupe-feu		X	Système autonome

\* 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>
Halls 1/2/3
Halls 5/6
Auvent de stockage

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 :

<b>Structures non retenues</b>	<b>Justification</b>
Parking	Non concerné par les rubriques ICPE

## 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 1 – Identification : Cellules 1 à 4**

**DESCRIPTION DE LA STRUCTURE**

Activité	Entrepôt de stockage		
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>			
Dimensions (m) ( $A_{d/b}$ )	L (m) : 203	l (m) : 121	h (m) : 13,5
Facteur d'emplacement ( $C_{d/b}$ )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
<b>Blindage</b>			
Blindage de la structure, toutes zones ( $K_{s1}$ ) (Frontière ZPF0/1)	Pas de blindage		
<b>Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse</b>			
Constitution	<u>Structure</u> : Béton <u>Toiture</u> : Bardage double peau <u>Parois</u> : Métallique double peau		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	Localisation	Eléments	Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment
	Local Chaufferie	Canalisations d'eau	Oui
	Local Chaufferie	Canalisations de gaz	Oui
	Local Sprinkler	Canalisations sprinkler	Oui

**Dispositifs de protection foudre existants**

Protections contre les effets directs de la foudre	Type, référence, marque	Hauteur (m)	Caractéristiques
	4 PDA en toiture	5	Indelec
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	référence, marque
	TGBT	I	-

Nota : l'installation de protection foudre existante n'est pas retenue dans le calcul des risques

Equipements importants pour la sécurité		
Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
Bureaux	Centrale incendie	Non
Local Sprinkler	Armoire de gestion du sprinkler	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 : Basse Tension	Nom de la ligne : Alimentation BT
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Cellules 1 à 4 et locaux sociaux	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	15 m
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m (Valeur de la norme par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Urbain ( $10m < h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance BT, communication, transmission de données
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) : 4    (m) : 2,5    h (m) : 2,5
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Probabilité des dommages	
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 ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$

LIGNE N° 2	
Nature de la ligne : Télécommunications	Nom de la ligne : Alimentation Télécom
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Cellules 1 à 4 et locaux sociaux	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	1000 m (valeur de la norme par défaut)
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m (Valeur de la norme par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Urbain ( $10m < h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance BT, communication, transmission de données
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Pas de précaution de cheminement afin d'éviter des boucles ( $S : 50 m^2$ )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	1.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20 \Omega/km$

<b>LIGNE N° 3</b>	
Nature de la ligne : Basse Tension	Nom de la ligne : Eclairage extérieur
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Locaux sociaux	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	50 m
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m (Valeur de la norme par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Urbain ( $10m < h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance BT, communication, transmission de données
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) : 1      (m) : 1      h (m) : 5
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (S : 0.5 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	2.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20\Omega/km$

<b>LIGNE N° 4</b>	
Nature de la ligne : Basse Tension	Nom de la ligne : Parking couvert
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Locaux sociaux	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	50 m
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega$ .m (Valeur de la norme par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Urbain ( $10m < h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance BT, communication, transmission de données
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) : 68    (m) : 30    h (m) : 8
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	Câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (S : 0.5 m <sup>2</sup> )
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	2.5 kV
Type câblage externe	Câble non blindé ou blindé dont le blindage a une résistance $R > 20 \Omega/km$

## **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 : Locaux sociaux
- Zone n°2 : Stockage

**ZONE N° 1 : Locaux sociaux**

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 ( $r_u$ )	Céramique
-----------------------	-----------

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 ( $p_u$ )	Pas de mesures de protection
---	------------------------------

**Services externes pénétrant dans la zone**

Systèmes intérieurs à la zone	Alimentation BT Alimentation Télécom Eclairage extérieur Parking couvert
-------------------------------	---

**Incendie**

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Temps d'intervention des pompiers est estimé inférieur à 10 minutes

Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie ordinaire
	Justification : calcul du pouvoir calorifique entre 400 et 800MJ/m <sup>2</sup> selon Norme NF EN 1991

Blindage	Blindage de la zone considérée ( $K_{s2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X>0$ et $Y>1$ )
	Pas de blindage

Blindage	Pas de blindage

**Pertes humaines**

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u= 9.6 \times 10^{-6}$
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f= 4.8 \times 10^{-3}$

En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u= 9.6 \times 10^{-6}$
--	--

En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f= 4.8 \times 10^{-3}$
-----------------------------	--



**ZONE N° 1 : Locaux sociaux**

En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique moyen
	Justification : Effectif à 130 personnes, simple Rdc, issues balisées. Tps de présence de 8h à 18h – 5j/semaines

<b>ZONE N° 1 : Cellules 1 à 4</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	
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 ( $p_u$ )	Pas de mesures de protection
Services externes pénétrant dans la zone	
Systèmes intérieurs à la zone	Alimentation BT Alimentation Télécom
Incendie	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Temps d'intervention des pompiers est estimé inférieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie élevé
	Justification : Selon rapport Flumilog, 20750 palettes par cellules comprenant chacune 43Kg de plastique, 9,1 Kg de bois et 21,9 Kg de cartons : Plastique : $20750 \times 43 = 892\ 250$ Kg (PCI : $30\text{MJ/m}^2$ ) = $2\ 676\ 750$ MJ Bois : $20750 \times 9,1 = 188\ 825$ Kg (PCI : $17\text{MJ/m}^2$ ) = $3\ 210\ 025$ MJ Cartons : $20750 \times 21,9 = 454\ 425$ Kg (PCI : $17\text{MJ/m}^2$ ) = $7\ 725\ 225$ MJ Soit : $37\ 702\ 750$ MJ par cellules PCI total $37\ 702\ 750 \times 4 = 150\ 811\ 000$ MJ PCI/m <sup>2</sup> : $150\ 811\ 000 / (203 \times 121)$ <b>PCI/m<sup>2</sup> = 24 563 MJ/m<sup>2</sup></b>
Blindage	
Blindage de la zone considérée ( $K_{s2}$ ) (Frontière ZPF X/Y avec $X > 0$ et $Y > 1$ )	Pas de blindage

**ZONE N° 1 : Cellules 1 à 4**

Pertes humaines	
En cas de tension de contact ( $L_u$ )	Valeur typique $L_u = 3.21 \times 10^{-5}$
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f = 1.61 \times 10^{-2}$
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )	Valeur typique $L_o = 0$ (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Niveau de panique moyen
	Justification : 230 personnes maximum, employés connaissant les lieux, issues balisés. Tps de présence de 6h à 22h – 5j/semaines

Client - Localisation	ZONES DETERMINEES	Distribution des personnes <b>np</b>	Durée présence annuelle dans la zone			Valeur type $L_t$	Valeur type $L_f$	Calcul de la valeur finale $L_t$	Calcul de la valeur finale $L_f$
			Nbre d'heures par jour	Nbre jours par semaine	Calcul de la durée <b>tp</b>				
	Zone 1 : Bureaux et locaux techniques	130	10	5	2600	1,00E-04	0,05	<b>9,60E-06</b>	<b>4,80E-03</b>
	Zone 2 : Cellules 1 à 4	230	16	5	4160	1,00E-04	0,05	<b>3,21E-05</b>	<b>1,61E-02</b>
					0	1,00E-04	0,05	<b>0,00E+00</b>	<b>0,00E+00</b>
					0	1,00E-04	0,05	<b>0,00E+00</b>	<b>0,00E+00</b>
					0	1,00E-04	0,05	<b>0,00E+00</b>	<b>0,00E+00</b>
	<b>Total personnes dans la structure nt</b>	340							

## 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, linoléum, bois
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Pas de mesures 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
	Justification : Extérieur
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie : Pas de risque
	Justification : Extérieur
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$ (valeur de la norme)
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0$ (valeur de la norme)
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$ (valeur de la norme)
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Pas de danger particulier
	Justification : Extérieurs dégagés

## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### Risque estimé :

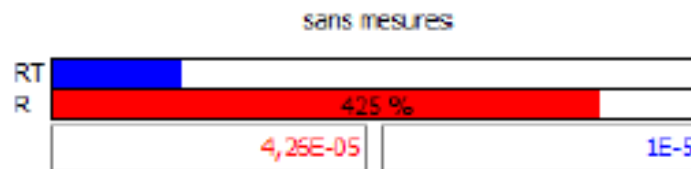
L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines).

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 :



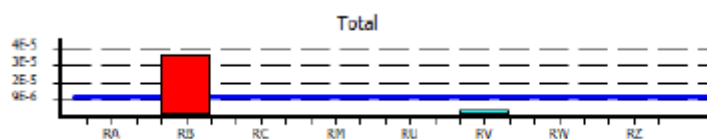
Risque tolérable RT:  $1,00E-05$   
 Calcul du risque R1 (sans protection):  $4,26E-05$

Avec :

RT : Risque tolérable.

R : Risque estimé

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



### 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	$3.000E-02$

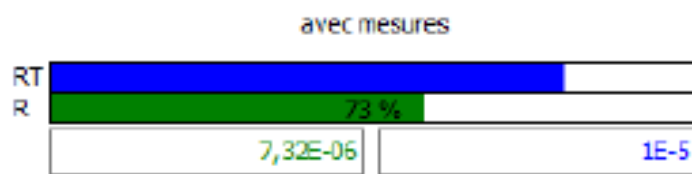
Avec :

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 :**



Calcul du risque R1 (protégé): 7,32E-06

## **CONCLUSIONS**

### **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 NP IV devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :

- Ligne BT au TGBT
- Ligne d'arrivée des télécoms
- Ligne BT d'alimentation du parking
- Ligne BT éclairage extérieur

### **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 NPIV :

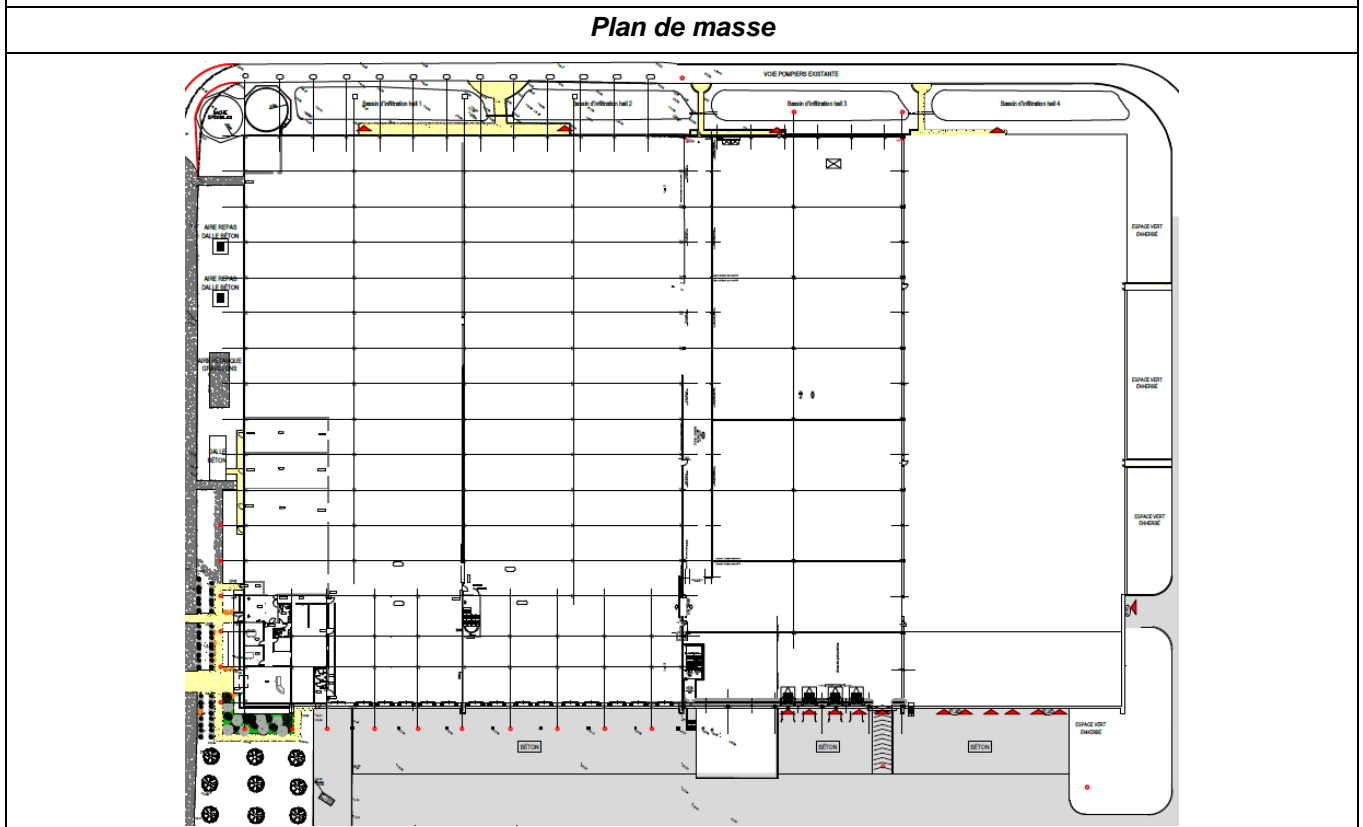
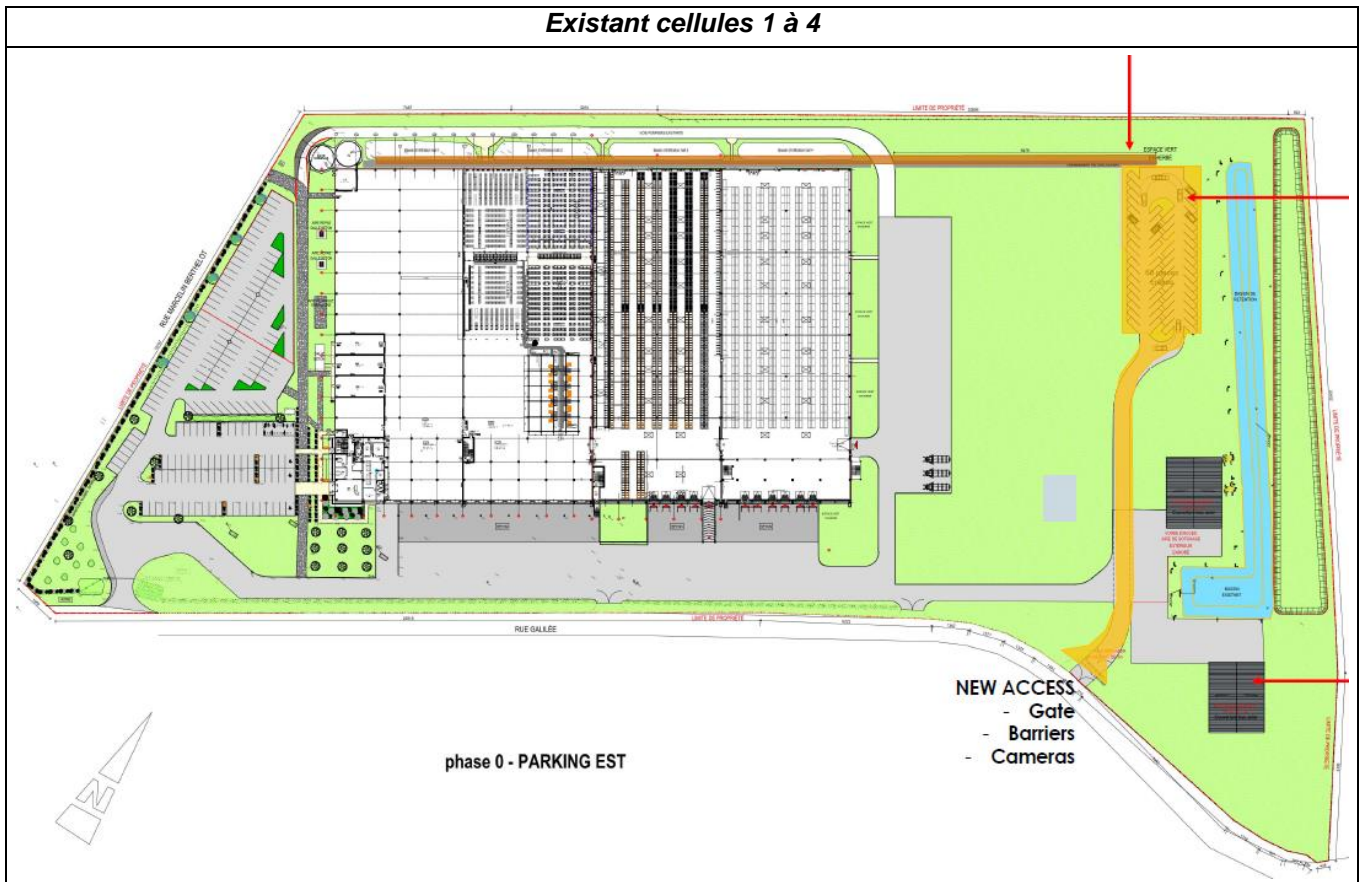
- Centrale Incendie
- Armoire de gestion du sprinkler

### **Equipotentialités :**

Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (eau, gaz, sprinkler) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan.

## ANNEXES RELATIVES A LA STRUCTURE ETUDIEE :

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





**FICHE N° 2 - STRUCTURE 2 – Identification : Cellules 5 à 6 (phase projet sur plan)**

**DESCRIPTION DE LA STRUCTURE**

Activité	Entrepôt de stockage		
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>			
Dimensions (m) ( $A_{d/b}$ )	L (m) : 114	l (m) : 121	h (m) : 22
Facteur d'emplacement ( $C_{d/b}$ )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits		
<b>Blindage</b>			
Blindage de la structure, toutes zones ( $K_{s1}$ ) (Frontière ZPF0/1)	Pas de blindage		
<b>Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse</b>			
Constitution	<u>Structure</u> : Béton <u>Toiture</u> : Bardage double peau <u>Parois</u> : Métallique double peau		
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	Localisation	Eléments	Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment
	Local Chaufferie	Canalisations d'eau	Non à réaliser
	Local Chaufferie	Canalisations de gaz	Non à réaliser
	Local Sprinkler	Canalisations sprinkler	Non à réaliser

**Dispositifs de protection foudre existants**

	Type, référence, marque	Hauteur (m)	Caractéristiques
Protections contre les effets directs de la foudre	Néant	-	-
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	référence, marque
	Néant	-	-

Equipements importants pour la sécurité		
Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
-	-	-

**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>	
Nature de la ligne : Haute Tension	Nom de la ligne : Alimentation HT
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Cellules 5 à 6	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur ( $L_c$ )	250 m
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega \cdot m$ (Valeur de la norme par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Entourée d'objets plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Urbain ( $10m < h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	Puissance HT avec transformateur HT/BT
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) : 4    (m) : 2,5    h (m) : 2,5
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	Structure entourée d'objets plus hauts
Probabilité des dommages	
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 ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	1,5 kV
Type câblage externe	Câble blindé dont le blindage est relié à la borne d'équipotentialité à laquelle le matériel est connecté $1\Omega/km < R < 5\Omega/km$

LIGNE N° 2	
Nature de la ligne : Basse Tension	Nom de la ligne : Photovoltaïque
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Cellules 5 à 6	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service N <sub>L</sub>	
Condition de cheminement du service	Aérienne
Longueur (L <sub>c</sub> )	100 m
Hauteur (H <sub>c</sub> )	22 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> )	Puissance BT, communication, transmission de données
Structure à l'extrémité du service (A <sub>d/a</sub> )	L (m) : 121      l (m) : 70      h (m) : 22
Facteur d'emplacement de cette structure (C <sub>d/a</sub> )	Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits
Probabilité des dommages	
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 ou blindé dont le blindage a une résistance R > 20Ω/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 : Stockage

<b>ZONE N° 1 : Cellules 5 à 6</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	
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 ( $p_u$ )	Pas de mesures de protection
Services externes pénétrant dans la zone	
Systèmes intérieurs à la zone	Alimentation BT Alimentation Télécom Photovoltaïque
Incendie	
Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction automatique ou détection automatique
	Justification : Temps d'intervention des pompiers est estimé inférieur à 10 minutes
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie élevé
	Justification : Selon annexe au GTA-F2C-ARF (structures avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m <sup>2</sup> ).
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 $L_u = 4.75 \times 10^{-5}$
En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f = 0,0237$

**ZONE N° 1 : Cellules 5 à 6**

En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) (L <sub>o</sub> )	Valeur typique L <sub>o</sub> = 0 (absence de risque)
Dangers particuliers (hz)	Faible niveau de panique
	Justification : 40 personnes, employés connaissant les lieux, issues balisés ; Tps de présence de 6h à 22h – 5j/semaines

Client - Localisation	ZONES DETERMINEES	Distribution des personnes <b>np</b>	Durée présence annuelle dans la zone			Valeur type L <sub>t</sub>	Valeur type L <sub>f</sub>	Calcul de la valeur finale L <sub>t</sub>	Calcul de la valeur finale L <sub>f</sub>
			Nbre d'heures par jour	Nbre jours par semaine	Calcul de la durée <b>tp</b>				
	Zone 1 : Cellules 5/6	40	16	5	4160	1,00E-04	0,05	4,75E-05	2,37E-02
								0,00E+00	0,00E+00
								0,00E+00	0,00E+00
					0	1,00E-04	0,05	0,00E+00	0,00E+00
					0	1,00E-04	0,05	0,00E+00	0,00E+00
	Total personnes dans la structure <b>nt</b>	40							

## 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, linoléum, bois
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Pas de mesures 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
	Justification : Extérieur
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie : Pas de risque
	Justification : Extérieur
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$ (valeur de la norme)
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0$ (valeur de la norme)
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$ (valeur de la norme)
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Pas de danger particulier
	Justification : Extérieurs dégagés



## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### Risque estimé :

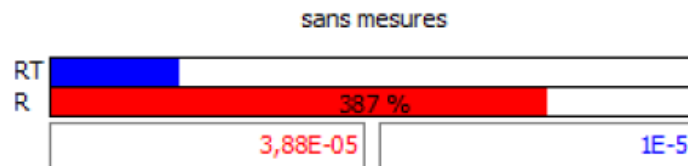
L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines).

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 :



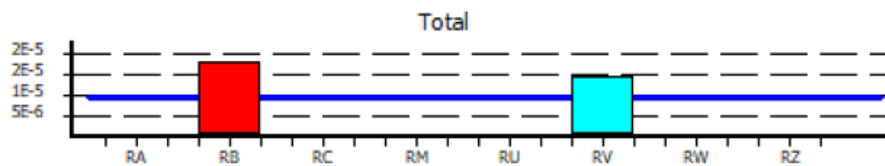
Risque tolérable  $R_T$ : 1,00E-05  
 Calcul du risque R1 (sans protection): 3,88E-05

Avec :

**RT** : Risque tolérable.

**R** : Risque estimé

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



### Protections nécessaires

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 :

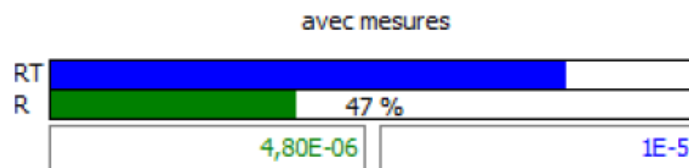
**RA** : composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

**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 :**



Calcul du risque R1 (protégé): 4,80E-06

**CONCLUSIONS**

**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 NP IV devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes :

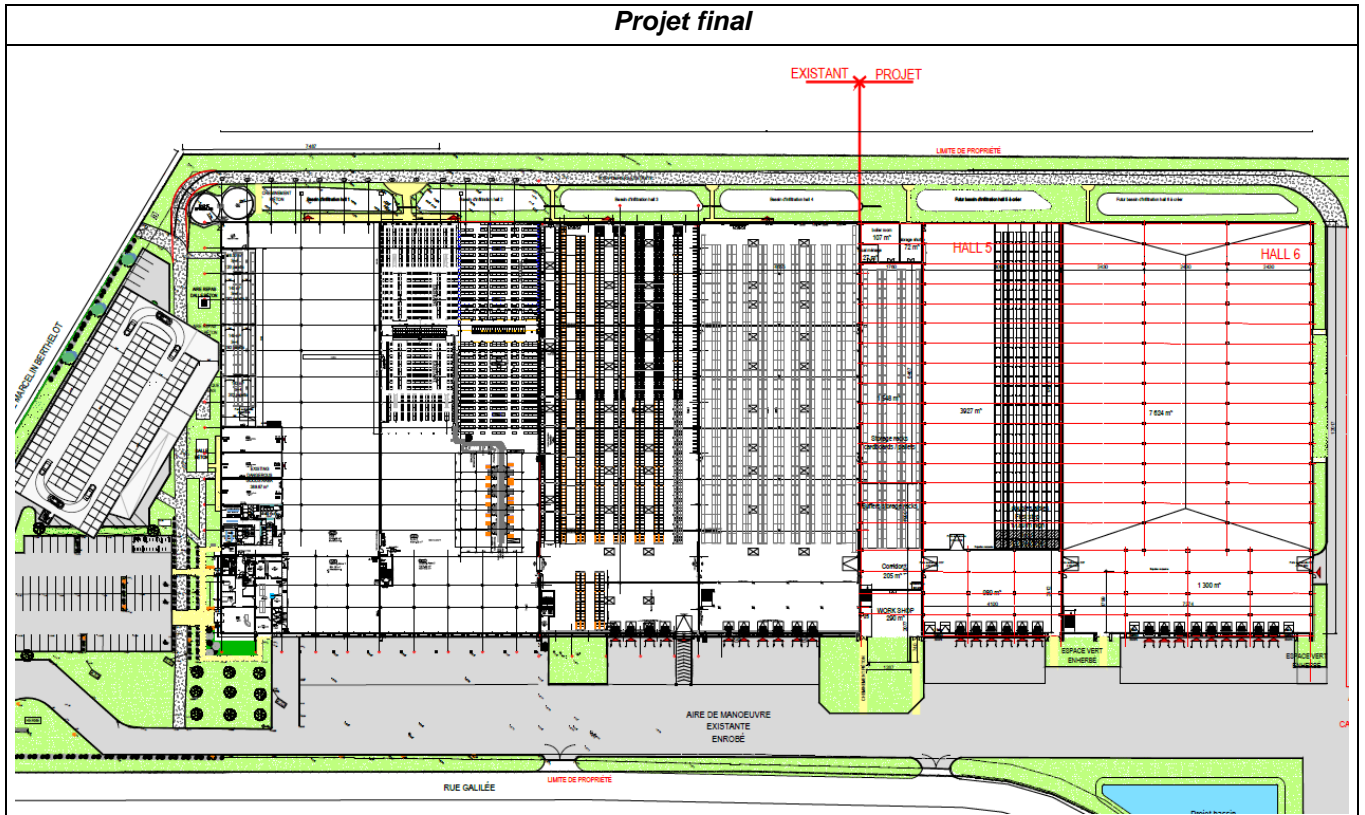
- Ligne BT au TGBT
- Ligne BT photovoltaïque

**Equipotentialités :**

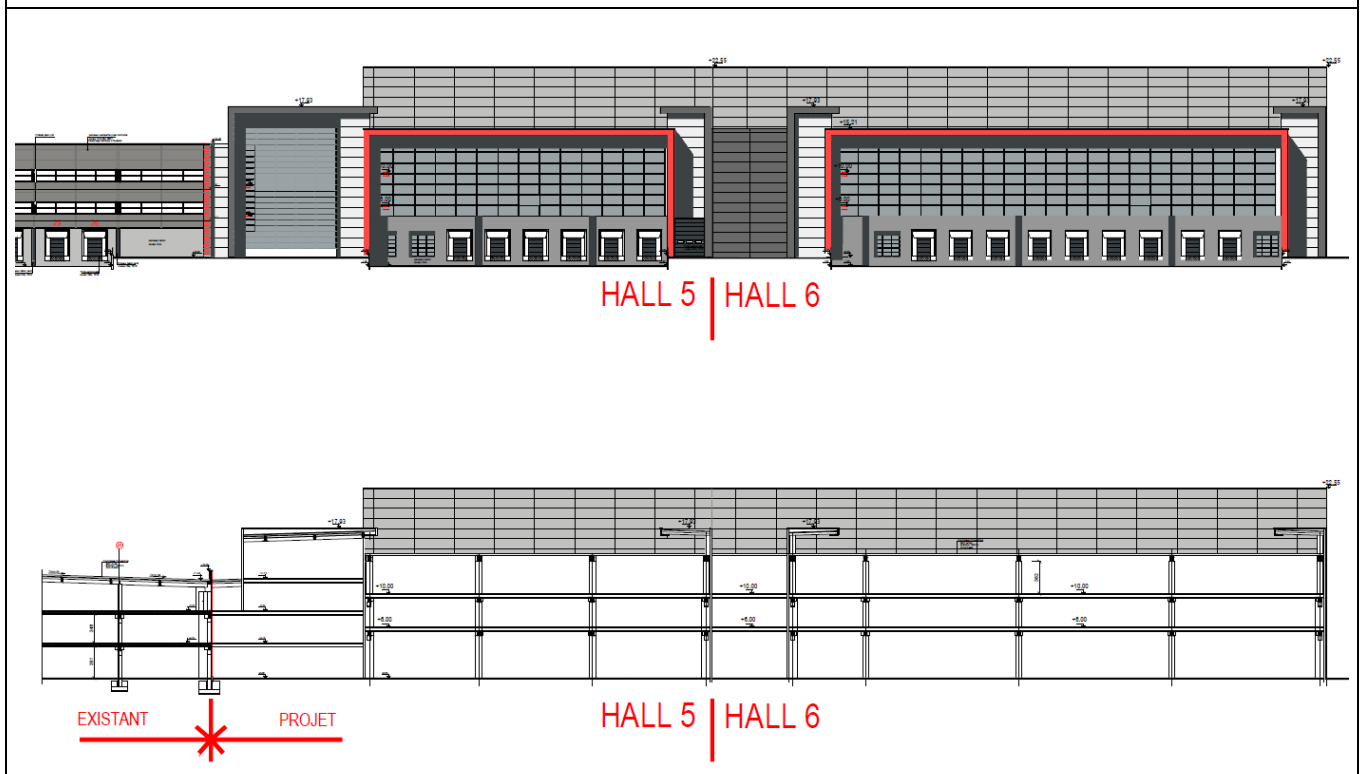
Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides (eau, gaz, sprinkler, châssis photovoltaïque) et la prise de terre. La localisation des liaisons équipotentielles doit être reportée sur un plan.

**ANNEXES RELATIVES A LA STRUCTURE ETUDIEE :**

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



**Extension halls 5 à 6**



## FICHE N° 3 - STRUCTURE 3 – Identification : Auvent stockage

### DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Activité		Stockage	
<b>Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux</b>			
Dimensions (m) ( $A_{d/b}$ )		L (m) : 40	I (m) : 25      h (m) : 6
Facteur d'emplacement ( $C_{d/b}$ )		Structure entourée par des objets de la même hauteur ou plus petits	
<b>Blindage</b>			
Blindage de la structure, toutes zones ( $K_{S1}$ ) (Frontière ZPF0/1)		Pas de blindage	
<b>Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse</b>			
Constitution		<u>Structure</u> : Métallique <u>Toiture</u> : bardage	
Canalisations conductrices provenant de l'extérieur de la structure	Localisation	Eléments	Liaisons équipotentielles avec la prise de terre du bâtiment
	Néant	-	-

### Dispositifs de protection foudre existants

	Type, référence, marque	Hauteur (m)	Caractéristiques
Protections contre les effets directs de la foudre	-	-	-
Protections contre les effets indirects de la foudre	Localisation	Type	référence, marque
	-	-	-

### Equipements importants pour la sécurité

Localisation	Elément	Protégé par parafoudres
-	-	-



## 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 : Fictive pour le calcul	Nom de la ligne : Fictive pour le calcul
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Auvent de stockage	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	-
Longueur ( $L_c$ )	-
Résistivité du sol ( $\rho$ )	500 $\Omega.m$ (valeur de la norme par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	Entourée d'objets plus hauts -
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	Urbain ( $10m < h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_t$ )	-
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	-
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	-
Probabilité des dommages	
Type câblage interne	-
Tension de tenue des réseaux internes ( $P_{LD}, P_{LI}$ )	6 kV
Type câblage externe	-

## **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 : Auvent stockage



**ZONE N° 1 : Auvent stockage**

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 ( $p_u$ )	Pas de mesures de protection
---	------------------------------

Services externes pénétrant dans la zone

Systèmes intérieurs à la zone	Ligne fictive pour le calcul
-------------------------------	------------------------------

Incendie

Protection anti-incendie ( $R_p$ )	Extinction manuelle
------------------------------------	---------------------

Justification : Extincteurs

Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie élevé
-----------------------------	----------------

Justification : Produits encombrant plastiques (absence de donnée sur le volume)

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 $L_u = 0.0001$ (Valeur de la norme par défaut)
--	---

En cas d'incendie ( $L_f$ )	Valeur typique $L_f = 0,05$ (Valeur de la norme par défaut / industrielle)
-----------------------------	--

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

**ZONE N° 1 : Auvent stockage**

Dangers particuliers (hz)	Pas de danger
	Justification : 1 personne ponctuellement, auvent ouvert

## 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 ( $r_a$ )	Agricole, béton
Protections contre tension de contact et de pas ( $p_a$ )	Pas de mesures 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
	Justification : Extérieur
Risque d'incendie ( $R_i$ )	Incendie : Pas de risque
	Justification : Extérieur
<b>Pertes humaines</b>	
En cas de tension de contact	Valeur typique $L_a = 0.01$ (valeur de la norme)
En cas d'incendie	Valeur typique $L_f = 0$ (valeur de la norme)
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux)	Valeur typique $L_o = 0$ (valeur de la norme)
Dangers particuliers ( $h_z$ )	Pas de danger particulier
	Justification : Extérieurs dégagés

## DETERMINATION DES COMPOSANTES DES RISQUES RELATIFS A LA Foudre

### Risque estimé :

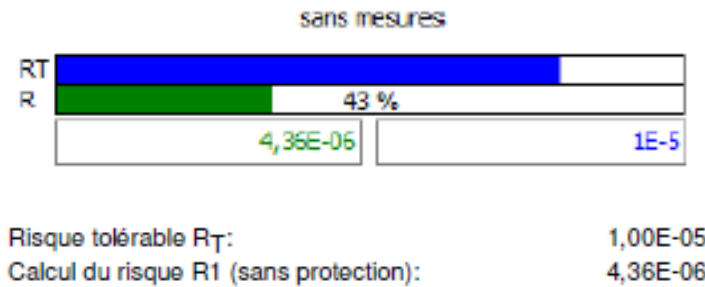
L'estimation du risque consiste à additionner les différentes composantes du risque afin de déterminer la valeur de R1 (risque de pertes de vies humaines).

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 :

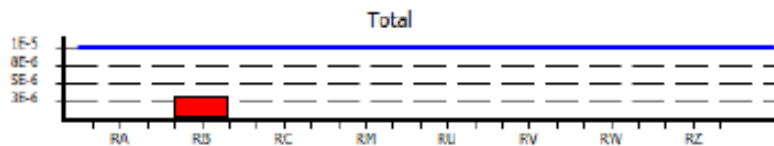


Avec :

RT : Risque tolérable.

R : Risque estimé

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



### Protections non nécessaires

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

**CONCLUSIONS**

**Structure et Lignes :**

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 sur la structure.

**ANNEXES RELATIVES A LA STRUCTURE ETUDIEE :**

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

