

## BUREAU VERITAS EXPLOITATION

16, chemin du Jubin  
BP 26  
69 571 Dardilly Cedex  
Téléphone : +33 4 72 29 70 70  
Mail : franck.soucaille@bureauveritas.com

A l'attention de M. Claude OULLIER

**13ème BSMAT-Détachement de Moulins**  
**57 rue des Epoux Contoux**  
**03 400 YZEURE**

Courriel : [claud.oullier@intradef.gouv.fr](mailto:claud.oullier@intradef.gouv.fr)  
Rapport mis à disposition sur le site BVLink  
<https://bvlink.bureauveritas.com>  
Copie à l'adjudant Sébastien MAY

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

## Bâtiments B099 & B088 de la 13e Base de soutien du matériel (13e BSMAT)

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

Intervention du du 24 et 25 janvier 2022

**Nom du site :** B099 & B088 – 13<sup>ème</sup> BSMAT



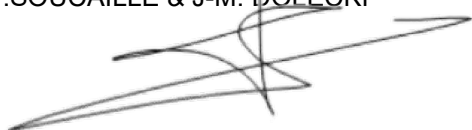
Latitude : 46.5437°N  
Longitude : 3.3487°E

**Lieu d'intervention :**

13ème BSMAT-Détachement de Moulins  
57 rue des Epoux Contoux

03 400 YZEURE

Numéro d'affaire : 13177705  
Référence du rapport : 13177705/1.1.3.R - Rev.0  
Rédigé le : 02/02/2022  
Par F.SOUCAILLE & J-M. DOLECKI



Ce rapport contient 37 pages avec ses annexes



<b>1</b>	<b>Synthèse des évaluations des risques</b>	<b>3</b>
1.1	Généralités sur le site	3
1.2	Conclusions sur les structures étudiées	4
1.2.1	Structure 01 - Identification : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires	4
<b>2</b>	<b>Préambule</b>	<b>5</b>
2.1	Rappels sur les obligations du chef d'établissement	6
2.2	Références réglementaires	7
2.3	Installations et rubriques concernées	7
2.4	Conduite de l'analyse du risque foudre	8
2.5	Etendue de la mission	10
2.6	Limites de l'analyse du risque foudre	10
2.7	Personne(s) rencontrée(s)	11
<b>3</b>	<b>Documents présentés</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Généralités sur le site</b>	<b>14</b>
4.1	Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre	14
4.2	Identification des événements redoutés et moyens de prévention/protection associés	17
4.2.1	Les scénarii et phénomènes dangereux	17
4.2.2	Les zones à atmosphères explosibles ou avec matériaux explosifs solides	18
4.2.3	Les MMR et EIPS associés	19
4.3	Structures retenues dans l'ARF	20
4.4	Choix de la méthode d'analyse	20
<b>5</b>	<b>Structure 01 – Identification : Bâtiment B099 &amp; B088 - Entrepôt de matériels divers militaires</b>	<b>21</b>
5.1	Description de la structure	21
5.2	Modélisation de la structure	24
5.3	Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure	25
5.4	Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure	27
5.5	Description de la zone à l'extérieur de la structure	29
5.6	Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)	30
5.6.1	Risque estimé avant mise en place des protections	30
5.6.2	Analyse des protections à mettre en œuvre	31
5.7	Conclusions des évaluations des risques sur la structure	32
<b>6</b>	<b>Annexes</b>	<b>33</b>

## HISTORIQUE DU RAPPORT

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
13177705/1.1.3.R - Rev.0	02/02/2022	Rapport original

Le dernier rapport annule et remplace la version précédente.

## 1 Synthèse des évaluations des risques

### 1.1 Généralités sur le site

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

N° de fiche	Structures retenues
01	Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

Les autres structures n'ont 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 (EIPS) du site, est détaillée dans chacune des fiches relatives à la structure concernée.

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

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

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

Les calculs ont été réalisés avec le logiciel DEHN RISK TOOL en retenant comme densité d'arc (nombre d'arcs au sol par km<sup>2</sup> et par an) la valeur moyenne donnée par METEORAGE sur les dix dernières années

## 1.2 Conclusions sur les structures étudiées

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

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

### 1.2.1 Structure 01 - Identification : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

Structure 01 – Identification : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
<b>Structure à protéger</b>	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, <b>un niveau de protection</b> est requis sur la structure.	<b>NP III</b>
<b>Lignes entrantes à protéger</b>	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait et au vu des hypothèses retenues, aucune protection contre les effets directs de la foudre ne sera nécessaire sur la structure mais <b>un niveau de protection</b> sera requis pour les lignes entrantes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L01 – Lignes BT pénétrant sur la structure</li> <li>- L02 – Ligne de communication du réseau CFA.</li> </ul>	<b>NP III</b>
<b>Éléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques</b>	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être <b>assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrales de détection incendie (Zone Bureau / 1<sup>er</sup> étage/ Local informatique et Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau),</li> <li>- Centrales de détection incendie (Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau),</li> <li>- Centrale de détection gaz (placé vers Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge).</li> <li>- Autocom ou baie de communication (Bât. B003 – Bureaux &amp; Local Informatique).</li> </ul>	<b>NP III</b>
<b>Equipotentialités</b>	
<p><b>Une équipotentialité devra être réalisée</b> entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Canalisation eau réseau de chauffage (Local Sous-station),</li> </ul> <p><b>Des liaisons équipotentielle supplémentaires devront être réalisées</b> avec les masses métalliques et les équipements électriques situés en zone AtEx.</p> <p>La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan.</p>	
<b>Commentaires</b>	
Bien qu'aucun niveau de protection ne soit requis sur la structure, il est recommandé de réaliser l'interconnexion du fond de fouille de la structure par au moins 2 liaisons équipotentielles (diamétralement opposées) au réseau de terre des autres installations du site (et de les reporter sur un plan).	

## 2 Préambule

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement

Le chef d'un établissement classé soumis, soit :

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

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

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

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

Cette analyse est **systématiquement mise à jour** à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers (et donc des scénarios) mais aussi pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

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

Ces dispositions sont également applicables aux exploitations de carrières au sens des articles 1<sup>er</sup> et 4 du code minier.

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

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

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

Un carnet de bord dont les chapitres sont rédigés lors de l'étude technique est tenu à jour par l'exploitant.

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

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

- **Au plus tard 2 ans après la réalisation de l'A.R.F.** 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.

d) 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**.

## 2.2 Références réglementaires

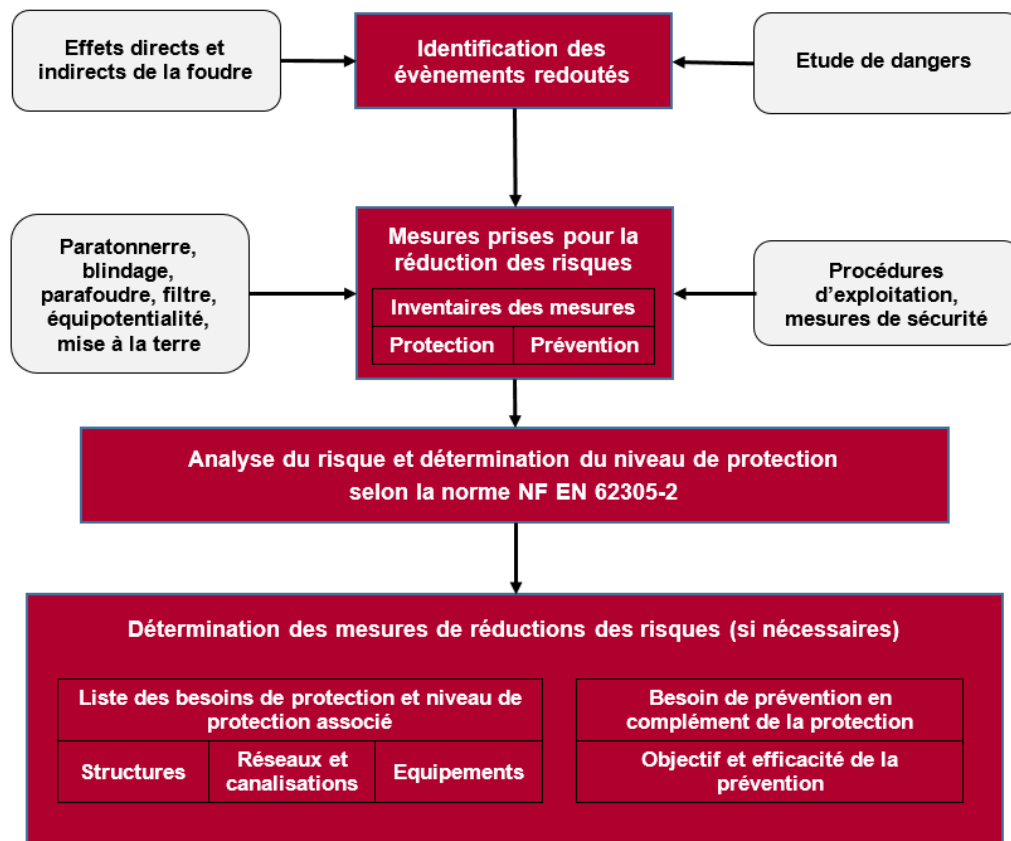
Arrêté du 4 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008 relative à la protection contre la foudre de certaines installations classées (NOR DEVP0801538C)
Norme NF EN 62305-2 (2006) et interprétation NF EN 62305-2 F1 (2011)
Arrêtés types du site soumis à enregistrement (N°1510, 1530 et/ ou 1532) renvoyant pour un moins une des rubriques de l'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

## 2.3 Installations et rubriques concernées

Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement et rendant applicable l'arrêté du 04/10/2010 modifié ou l'évaluation du risque foudre sur les structures		
Rubrique	Régime	Désignation
1510	E	Entrepôts couverts (stockage de matières ou produits combustibles dans des)
Autres rubriques nommées et pour lesquelles la démarche foudre n'est pas exigée :		
A → Autorisation/ E → Enregistrement/ D → Déclaration/ DC → Déclaration avec contrôle périodique/ NC → Non classé		

## 2.4 Conduite de l'analyse du risque foudre

L'analyse de risque foudre d'une structure industrielle, relevant d'un même exploitant, est réalisée selon la méthode de la norme NF EN 62305-2 (novembre 2006) et menée selon le schéma suivant issu de la circulaire du 24/04/2008 :



### Méthode probabiliste :

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure. Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre en considérant qu'aucune mesure de protection et de prévention n'est en place.

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

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

**R1 : Risque de perte humaine ;**

R2 : Risque de perte de service public ;

R3 : Risque de perte d'héritage culturel ;

R4 : Risque de pertes économiques.

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

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

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

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

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



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

### Analyse complémentaire :

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

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

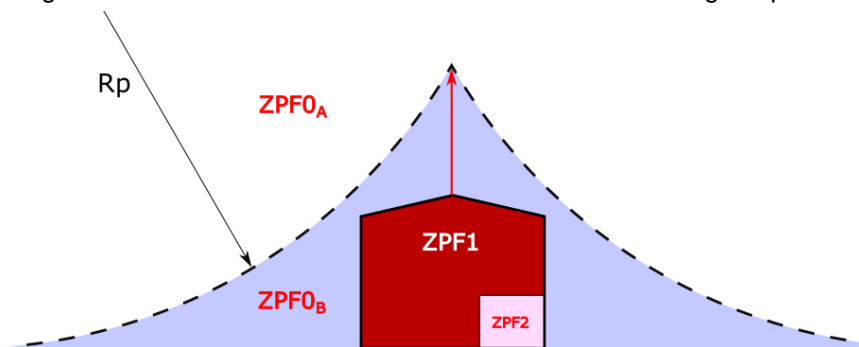
### Détermination des zones à l'intérieur de la structure :

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

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

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

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



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

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

### Détermination du risque d'incendie :

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

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

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

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

## Définition et efficacité des niveaux de protection :

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

## 2.5 Etendue de la mission

Notre mission consiste à réaliser :

- Une mise à jour d'une ARF existante suite à une modification du dossier d'enregistrement des installations ICPE du site :

## 2.6 Limites de l'analyse du risque foudre

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

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

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

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

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

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

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

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

### 2.7 Personne(s) rencontrée(s)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à l'adjudant Sébastien MAY :

✉ : sebastien.may@intradef.gouv.fr

M. Fabien PLACHOT nous a accompagnés lors de notre visite.

A l'issue de la visite sur site, nous avons fait part de nos observations à l'Adjudant Sébastien MAY et M; Fabien PLACHOT.

Les documents d'entrée pour cette ARF nous ont été communiqués par M; MAY & M. PLACHOT et par les informations recueillies sur le site.

## 3 Documents présentés

Pièces administratives liées au classement ICPE du site	
Titre	Date et référence.
Arrêté portant enregistrement d'un ICPE	Courrier et arrêté d'enregistrement auprès de la préfecture, N°DEF/SGA/DMPA/SDIE/ENV/001905 du 23/12/2013.

Etude de dangers	
Titre	Date et référence.
Sans objet – site ICPE à enregistrement	

Foudre Analyse de risque foudre, étude technique foudre ou étude préalable existantes Rapport de vérification des installations existantes	
Titre	Date et référence.
ARF de 2010 (SOCOTEC)	N°10/42804 (Dossier SOCOTEC : S272962) du 29/04/2010
ARF de 2015 (APAVE)	N°6442798-001-3 (APAVE) du 15/10/2015
Compte rendu d'analyse des dispositifs de protection foudre existant	N°13218-01 (Société RIVAUX) du 01/08/2013

Protection contre les risques d'explosions (DRPE)	
Titre	Date et référence.
Extrait DRPE	Version 2022 – MAJ 19/01/2022 – Repérage des zones ATEX.
(1) L'absence du Dossier d'étude de dangers nous conduira éventuellement à adopter des choix maximalistes pour l'ensemble des structures.	

Plans de masse des structures	
Titre	Date et référence.
Plans de masse suivant affectation	Non référencé du 12/07/2021
Plans d'évacuation B035	Non référencé, (IEF Lacôte) du 09/02/2018
Plans d'évacuation B036	Non référencé, (IEF Lacôte) du 22/03/2017
Plans d'évacuation B066	Non référencé, (IEF Lacôte) du 09/2014
Plans d'évacuation B099	Non référencé, (AAP2 GUENARD) du 18/03/2021
Plans d'évacuation B159	Non référencé, (AAP2 GUENARD) du 30/03/2021

Plans de coupe et d'élévation des structures	
Titre	Date et référence.
Plan Façades	Non présenté

Plans des réseaux enterrés	
Titre	Date et référence.
Plans de masse suivant affectation	Non référencé du 12/07/2021

Plans des canalisations conductrices entrantes dans les structures	
Titre	Date et référence.
Plans de masse suivant affectation	Non référencé du 12/07/2021

Plans des réseaux électriques enterrés	
Titre	Date et référence.
Plans de masse suivant affectation	Non référencé du 12/07/2021

Schéma de principe du réseau de terre	
Titre	Date et référence.
Schéma de principe du réseau de terre	Non présenté

Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (EIPS)	
Titre	Date et référence.
Sans objet – Le dossier sur lequel porte notre ARF est projet de bâtiment soumis à enregistrement	Une liste nous a été communiquée et ne comprend que les centrales de détection incendie et autocom du Bâtiment B003.

Schémas et synoptiques électriques	
Titre	Référence/ Date
Synoptique HT/BT	Non présenté
Synoptique BT	Non présenté
Synoptique – Liaison contrôle commande réseau CFA	Non présenté

## 4 Généralités sur le site

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

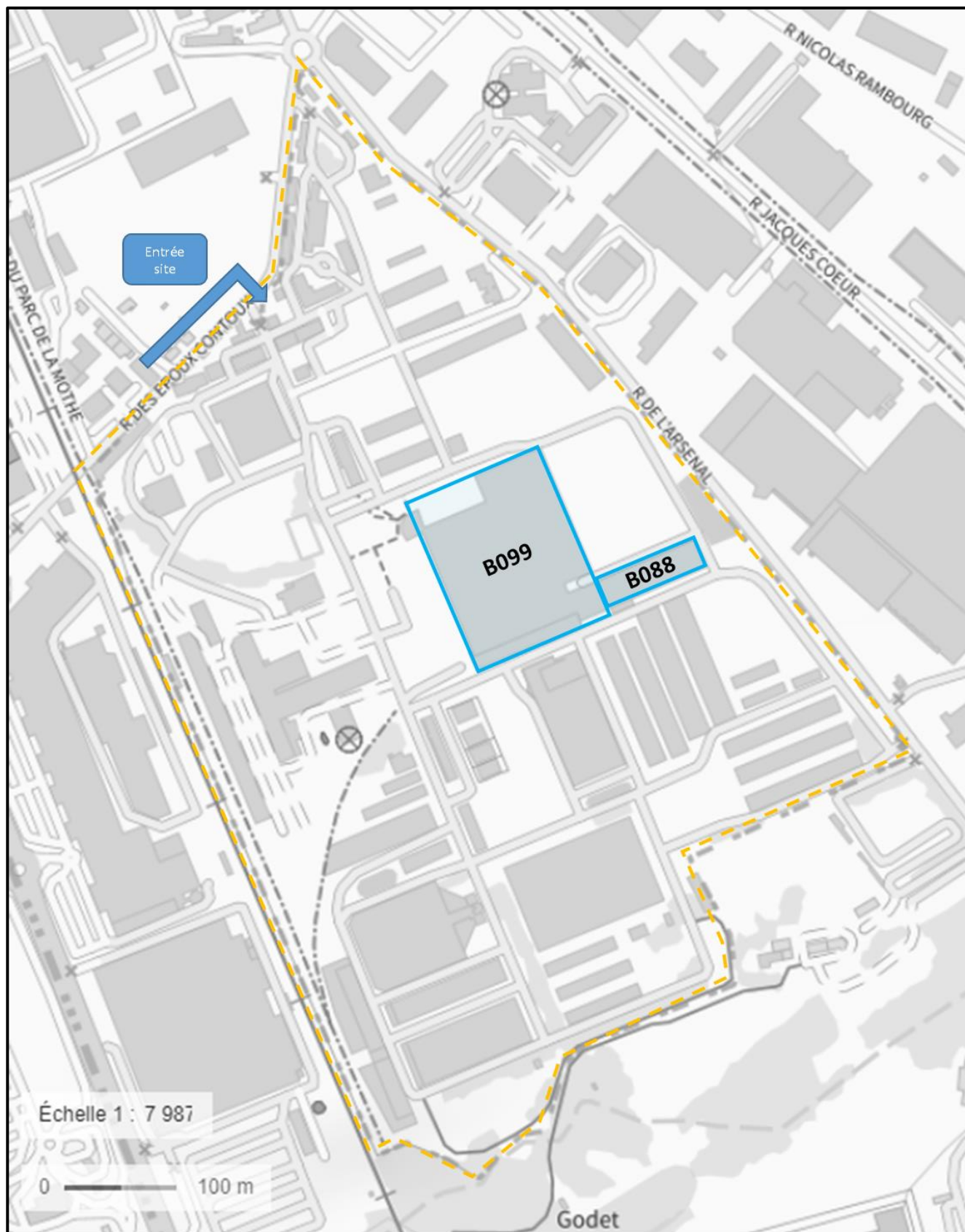
Il y a lieu de se reporter à chacune des fiches dans le corps du rapport de cette analyse du risque foudre pour avoir un détail des nécessités de protection mises en évidence.

<b>Activité de l'établissement</b>	Etablissement militaire soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale : Stockage de produits et matériel pour la maintenance des équipements des services de l'armée française
<b>Caractéristiques</b>	<p><b>Descriptif du site et des services entrants :</b></p> <p>Le site est composé de nombreux bâtiments, mais seulement quelques bâtiments ont été retenus comme étant soumis au classement 1510 (entrepôt) : B035, B036, B066, B099 (+B088) et B159.</p> <p>Le site est alimenté en HT par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans le poste de livraison/transformation et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue. Une boucle HT alimente les différents postes HT/BT du site</p> <p>Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans les bureaux (B003) et dont la longueur au premier nœud de répartition n'est pas connue.</p> <p>L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation aboutissant dans les chaufferies du site (Pas de canalisation gaz dans les structures faisant l'objet d'une évaluation du risque foudre.</p> <p>L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation non conductrice en métallique aboutissant dans les locaux technique.</p> <p>Les points d'arrivée de ces services sont identifiés sur le plan ci-dessous.</p> <p><b>Structures adjacentes au site :</b></p> <p>Villas d'habitation (distance 20.m)</p> <p>Etablissements industriels ou artisanaux (distance 20.m)</p> <p><b>Topologie du site :</b></p> <p>Milieu urbain</p>
<b>Service de secours</b>	SDIS est situé 5 Rue de l'Arsenal, à Yzeure, à environ 0,6 km du site (Environ 2minutes du site).
<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.
<b>Données statistiques</b>	<p>La norme NF EN 62858 de 2019 vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement qui servent de base aux ARF.</p> <p>Les informations peuvent-être directement fournies par un opérateur du réseau de détection foudre. Il a été fait le choix d'utiliser le réseau Météorage et de retenir comme densité de foudroiement <math>N_G</math>, la valeur <math>N_{SG}</math> relative aux points de contact au sol et basée sur un découpage administratif officiel des communes. Cette densité de foudroiement représente une moyenne sur les 10 dernières années (2012/2021).</p> <p>La densité de foudroiement <math>N_G</math> (nombre d'impacts par <math>km^2</math> et par an) = <math>N_{SG} = 0,84</math> et est considérée comme faible avec un indice de confiance excellent.</p> <p>Elle a été recueillie sur le site de Météorage le 26/01/2022.</p> <p>Nota : la valeur moyenne France est de 1,1.</p>





*Photographie aérienne du site*



Fiche n° 01 – 13<sup>e</sup> BSMAT – Localisation de la structure B099 & B088



## 4.2 Identification des événements redoutés et moyens de prévention/protection associés

### 4.2.1 Les scénarii et phénomènes dangereux

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

Scénarii ou phénomènes dangereux PhD majeurs retenus	La foudre peut-elle être un facteur déclenchant du scénario ?	Moyens de protection/prévention mis en œuvre pour limiter les conséquences du scénario	La foudre peut-elle être un facteur aggravant en affectant les moyens de protection/prévention existants ?
Incendie	Oui	Extincteurs et RIA	Non
		Séparation des structures	Non
		Formation du personnel	Non
		Centrale de Détection incendie (et report d'alarme)	Oui
Explosion	Oui	Extincteurs et RIA	Non
		Séparation des structures	Non
		Formation du personnel	Non
		Détection incendie	Oui
		Détection gaz et extracteur des locaux de charge batteries	Oui

### 4.2.2 Les zones à atmosphères explosibles ou avec matériaux explosifs solides

En référence au guide GTA-F2C-ARF, les zones ATEX de dégagement continu (zones 0 ou 20) sont les seules qui ont été prises en compte dans le cadre d'une analyse de risque foudre.

Pour ce qui est des matériaux explosifs massifs, les zones retenues pour le risque d'explosion sont les zones d'effets Z1 et Z2 présentant des effets létaux significatifs.

Elles se limitent pour ce site aux emplacements suivants :

Localisation zones explosives	Etendue de zone	Source de dégagement
Aucune zone sur le site (Point vu en réunion avec l'adjudant Sébastien MAY)		
<b>Commentaires quant à l'adéquation du matériel dans ces zones</b>		
Sans objet		

En référence au guide GTA-F2C-ARF, les zones ATEX de dégagement continu (zones 0 ou 20) sont les seules prises en compte dans le cadre d'une analyse de risque foudre. Au vue des installations du projet, aucune zone AtEx de dégagement continu n'est retenue dans le cadre de notre analyse.

Néanmoins des zones AtEx (01 et ou 02) peuvent apparaître. Elles seront à établir dans le cadre du DRPCE. Elles se limitent, en première approche de notre part, pour ce site aux emplacements suivants :

Localisation zones ATEX	Etendue de zone	Source de dégagement
Local de charge de batteries	Zone 01 : 0,5 m autour des batteries en charge,	Batteries des engins de manutention

## 4.2.3 Les MMR et EIPS associés

Parmi les Mesures de la Maîtrise du Risque (MMR) définies dans l'Etude de dangers, il doit être déterminé celles qui visent à assurer l'intégrité des Eléments Importants pour la Sécurité (EIPS ou IPS). Selon le guide GTA-F2C, les équipements et fonctions à protéger sont déterminés :

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

**Dans le cadre de cette ARF, la détermination des risques au regard des EIPS sera réalisée, si nécessaire, selon le point b) précédent (et la méthode déterministe avec niveau minimal à IV).**

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

Liste des MMR et/ou EIPS proposée avant validation par le client				
Installations ou équipements	Localisation	Commentaires	Risque de destruction par la foudre	Zone concernée (ZPF <sub>0</sub> / ZPF <sub>x</sub> ≥1)
RIA ou extincteur	B099 & B088 – Intérieur et extérieur du bâtiment	Manuel	Non	ZPF1
Centrale de détection incendie	B099/ Zone Bureau / 1 <sup>er</sup> étage/ Local informatique	Présence de protection par bloc parafoudre dans TD Coffret Bureau (au Nord-Ouest de la zone de désenfumage N°5)	Oui	ZPF1/2
Centrale de détection incendie	B099/ Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau	Présence de protection par bloc parafoudre dans TD Stockage (côté mur Ouest de la zone de désenfumage N°3)	Oui	ZPF1/2
Centrale de détection gaz	B099/ Cellule zone désenfumage N°6	Présence de protection par bloc parafoudre non mis en évidence. Centrale alimentée depuis coffret à côté de la centrale	Oui	ZPF1/2
Autocom ou baie de communication	B003 – Bureaux & Local Informatique	Présence de protection par bloc parafoudre dans TD du local informatique	Oui	ZPF2

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

### 4.3 Structures retenues dans l'ARF

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 risque pour leur environnement et où elles ne contiennent pas de dispositifs intervenant dans la gestion de la sécurité du site.

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

N° de fiche	Structures retenues
01	Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

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

Structures non retenues	Justification
Toutes les autres structures du site	A la demande de l'USID, les bâtiments font l'objet d'une évaluation de manière indépendante et suivant le périmètre qui nous est communiqué (se reporter aux évaluations pour chaque structure)

### 4.4 Choix de la méthode d'analyse


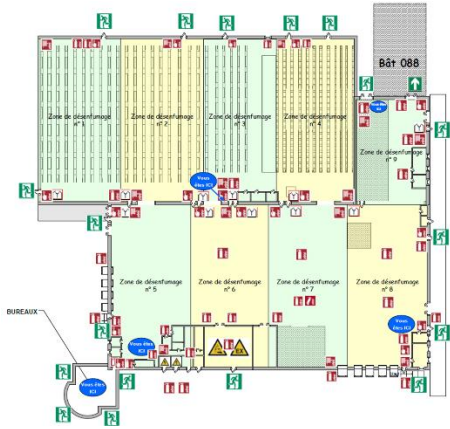
Conformément aux prescriptions du guide méthodologique GTA F2C 03-22 version 2.0, la méthode utilisée pour mener l'analyse de risque sera la méthode probabiliste.

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

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

## 5 Structure 01 – Identification : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires

### 5.1 Description de la structure

Activité principale de la structure		Entreposage de divers matériaux, pièces de rechange et équipements dans 3 cellules
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux		
Dimensions (m) (A <sub>d</sub> )		L (m) : 160                      l (m) : 150                      h (m) : 12 h max (m) : Sans objet Structure ne pouvant pas se décrire avec seulement 3 dimensions : voir la modélisation de la structure. La surface de capture équivalente est de 49 373 m <sup>2</sup> et les dimensions ci-dessus sont données afin d'obtenir une surface de capture équivalente
Facteur d'emplacement (C <sub>d</sub> ) - Les objets considérés sont ceux dans l'aire d'exposition équivalente de la structure.		0,25 : structure entourée d'objets plus hauts ou d'arbres.
Blindage spatial externe de la structure		
Blindage de la structure toutes zones (K <sub>s1</sub> ) - Frontière ZPF <sub>0/1</sub>		1 : pas de blindage extérieur
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse		
Constitution		Ossature : béton armé Charpente : béton précontraint Couverture : bac acier Parois : mixte maçonneries et bardage métallique double peau
Nature du réseau de terre et des liaisons avec les éléments métalliques de la structure.		Fond de fouille visible au poste de transformation du B099 en 25mm <sup>2</sup> cuivre et sur pilier métallique à l'entrée Sud-Ouest du B088.
Particularités	<b>Bâtiment sous détection incendie : 1 centrale dans zone bureau au 1<sup>er</sup> niveau et 1 centrale dans bureau de la zone de désenfumage N°3 des cellules.</b> <b>RIA présent dans les cellules du B099.</b>	
		
Vue depuis toiture du B0159		Plan de masse

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

Canalisations de fluides sortantes ou entrantes dans la structure		
Eléments	Localisation	Liaisons équipotentielle avec la prise de terre du bâtiment
Canalisations d'eau de chauffage du bâtiment	B099/ Local Sous-station (Façade Sud)	Oui

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

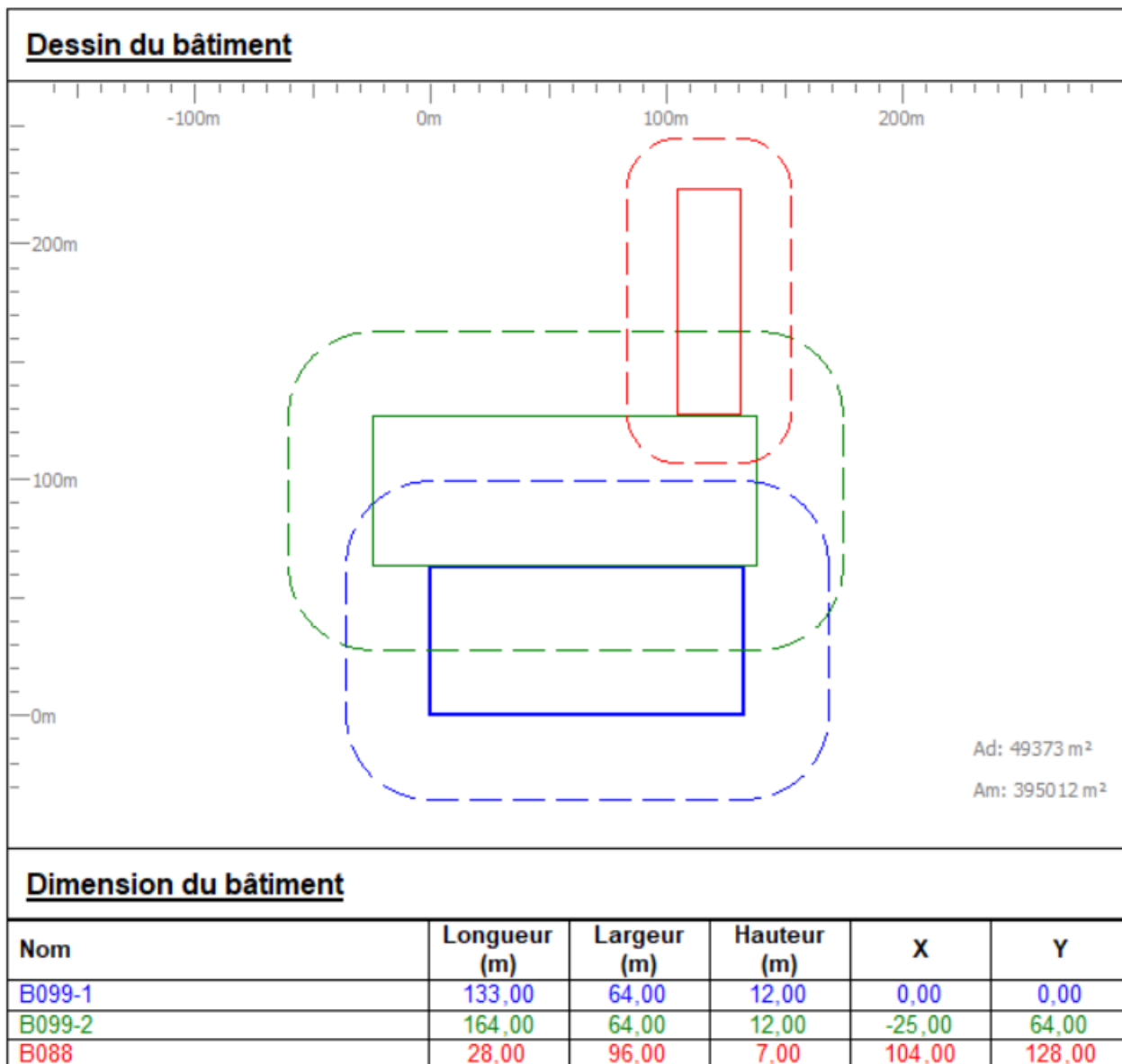
Dispositifs de protection foudre existants		
Protections contre les effets directs de la foudre		
Type	Hauteur (m)	Marque - Référence – Caractéristiques
Paratonnerre à dispositif d'amorçage	5	HELITA – Type IMH60 Sur façade Nord du B099
Paratonnerre à dispositif d'amorçage	5	HELITA – Type IMH60 Sur façade Sud du B099

Protections contre les effets indirects de la foudre		
Localisation	Type	Marque - Référence – Caractéristiques
B099/ Cellule zone désenfumage N°5/ TGBT (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 = 8,9 kA)	Parafoudre à changer	Merlin Gérin PF65r 3P+N (Tétrapolaire) - Non conforme EN 61 643 Uc (V) = 440 - Up (kV) ≤ 2 Iimp (kA) = Inconnu / Iscrr (kA) < 5 Protégé par disjoncteur C50/ NC100LH
B099/ Cellule zone désenfumage N°5/ TD Coffret Bureaux (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 5 kA)	Parafoudre T1 + T2	Schneider iPRD1 12.5r 3P+N (Tétrapolaire) Uc (V) = 230/400 - Up (kV) ≤ 1,5/ 1,5 Iimp (kA) = 12,5/50 - In (kA) = 25/ Iscrr (kA) = 25 Protégé par disjoncteur NG120N (C80/ 10kA)
B099/ Cellule zone désenfumage N°5/ TD Poste info 99	Parafoudre à changer	Merlin Gérin PF30 3P+N (Tétrapolaire) - Non conforme EN 61 643 Uc (V) = 440 - Up (kV) ≤ 2 Iimp (kA) = Inconnu / Iscrr (kA) < 5 Protégé par disjoncteur C20/ 300mA
B099/ Cellule zone désenfumage N°3/ TD Stockage (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 5 kA)	Parafoudre T2	Schneider Quick PRD20r 3P+N (Tétrapolaire) Uc (V) = 350 - Up (kV) ≤ 1,4/ 1,2 In (kA) = 5/ Iscrr (kA) = 25 Protégé par disjoncteur NG120N (C80/ 10kA)
B003 / Local Télécom/ TD TB1 (SLT : TT (TN-S)/ Ik3 < 10 kA)	Parafoudre T1+T2	iPRD1 12.5r 3P+N (Tétrapolaire) Uc (V) = 230/400 - Up (kV) ≤ 1,5/ 1,5 Iimp (kA) = 12,5/50 - In (kA) = 25/ Iscrr (kA) = 25 Protégé par disjoncteur DT60N (C40/ 6kA)

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

MMR / Eléments Importants Pour la Sécurité		
Eléments	Localisation (ZPF)	Protégé par parafoudres
Centrale de détection incendie	B099/ Zone Bureau / 1 <sup>er</sup> étage/ Local informatique	Oui
Centrale de détection incendie	B099/ Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau	Oui
Centrale de détection gaz	B099/ Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge	Non
Autocom ou baie de communication	B003 – Bureaux & Local Informatique	Oui

## 5.2 Modélisation de la structure





## 5.3 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure

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

Pour cette structure comportant plusieurs services connectés avec le même cheminement entre structures, celui-ci est perçu comme une voie. Les calculs ne sont réalisés que pour le service présentant les caractéristiques les plus défavorables.

LIGNE N° 01	
Nature de la ligne : énergie	Nom de la ligne : L01 – Energie HT/ BT
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Zone(s) 1 / Zone ouverte unique	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur de la section de service ( $L_c$ )	400 m
Hauteur ( $H_c$ )	Sans objet (ligne enterrée)
Résistivité du sol ( $r_{ho}$ )	500 $\Omega$ .m (par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	0,25 : Entouré d'objets ou d'arbres plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	0,1 : Urbain (10m $\leq$ h $\leq$ 20m)
Facteur de type de service ( $C_t$ )	0,2 : service avec présence d'un transformateur deux enroulements (HT/BT)
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) : 6    l (m) : 3    h (m) : 3
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	0,25 : Entourée d'objets ou d'arbres plus hauts
Probabilité des dommages	
Type câblage externe à la structure (participation à $P_{LD}$ et $P_{LI}$ )	Câble écranté avec résistance de blindage $1 < R_s \leq 5 \Omega/\text{km}$

LIGNE N° 02	
Nature de la ligne : transmission de données	Nom de la ligne : L02 – Réseau CFA
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Zone(s) 1 / Zone ouverte unique	
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux sur un service $N_L$	
Condition de cheminement du service	Souterrain
Longueur de la section de service ( $L_c$ )	700 m
Hauteur ( $H_c$ )	Sans objet (ligne enterrée)
Résistivité du sol ( $r_{ho}$ )	500 $\Omega.m$ (par défaut)
Facteur d'emplacement du service ( $C_d$ )	0,25 : Entouré d'objets ou d'arbres plus hauts
Facteur d'environnement du service ( $C_e$ )	0,1 : Urbain ( $10m \leq h \leq 20m$ )
Facteur de type de service ( $C_i$ )	0,2 : service avec présence d'un transformateur deux enroulements (HT/BT)
Structure à l'extrémité du service ( $A_{d/a}$ )	L (m) : 45    l (m) : 12    h (m) : 6
Facteur d'emplacement de cette structure ( $C_{d/a}$ )	0,25 : Entourée d'objets ou d'arbres plus hauts
Probabilité des dommages	
Type câblage externe à la structure (participation à $P_{LD}$ et $P_{LI}$ )	Câble écrané avec résistance de blindage $5 < R_s \leq 20\Omega/km$

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

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

- Zone n° 1 : Entreposage de matériaux divers au niveau x du B035 (Risque Ordinaire au vue
- Zone n° 2 : atmosphère explosible de degré 1 et 2 (zones 1 et 2 et/ou 21 et 22)

ZONE DE STRUCTURE Z <sub>s</sub> N°01		Entrepôt matériel militaire	
Zone de protection foudre ZPF associée		ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué	
Services externes pénétrant dans la zone			
Systèmes intérieurs à la zone		Lignes L01 et L02	
Probabilité des dommages liés aux lignes			
Ligne	Type câblage interne à la zone K <sub>s3</sub>	Type câblage Externe à la zone (P <sub>LD</sub> et P <sub>LI</sub> )	Tension de tenue des réseaux internes U <sub>w</sub> (contribution à K <sub>s4</sub> )
01	0,2 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (boucles dans un même conduit ou avec cheminement dans de petits bâtiments - surface de boucle de l'ordre de 10m²).	Câble non blindé	4kV
02	0,001 : câble écranté avec résistance de blindage 5 < R <sub>s</sub> <= 20Ω/km (mis à la terre aux 2 extrémités et matériel connecté à cette liaison).	Câble écranté avec résistance de blindage 5 < R <sub>s</sub> <= 20Ω/km	1,5kV
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas			
Type de plancher (r <sub>u</sub> )		0,01 (béton)	
Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des blessures sur des êtres vivants			
Protections contre tension de contact et de pas (P <sub>u</sub> )		1 : pas de mesures de protection	
Incendie			
Protection anti-incendie (r <sub>p</sub> )	0,5 : extinction manuelle		
	Justification : extincteurs et RIA		
Risque d'incendie (r <sub>i</sub> )	0,1 : élevée (>800MJ/m²)		
	Justification : En application du guide GTA-F2C, les entrepôts avec cellules, le risque d'incendie élevé est retenu.		
Blindage spatial interne à la zone			
Blindage interne de la zone considérée (K <sub>s2</sub> ) - Frontière ZPF <sub>X,Y</sub> avec X>0 et Y>1		1 : pas de blindage intérieur à la zone	
Pertes humaines			
En cas de tension de contact et pas (L <sub>t</sub> )		Valeur typique : 0,0001 (personnes à l'intérieur des bâtiments)	
Dommages physiques en cas d'incendie (L <sub>f</sub> )		Valeur typique : 0,05 (locaux industriels, commerciaux et scolaires)	
Dangers particuliers (h <sub>z</sub> ) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)		2 : faible niveau de panique	
		Justification : absence de scénario d'accident associé à la structure, personnel limité et connaissant bien les installations. Nota : relatif à toute personne extérieure à l'activité du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité.	
En cas de défaillances des réseaux internes (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) (L <sub>o</sub> )		Valeur typique : 0 (absence de risque)	

ZONE DE STRUCTURE Zs N° 02 (explosion)		Zones ATEX de premier et deuxième degré	
Zone de protection foudre ZPF associée		ZPF1 : courant de foudre limité ou induit avec champ magnétique atténué	
Services externes pénétrant dans la zone			
Systèmes intérieurs à la zone		Lignes L01 et L02	
Probabilité des dommages liés aux lignes			
Ligne	Type câblage interne à la zone K <sub>S3</sub>	Type câblage Externe à la zone (P <sub>LD</sub> et P <sub>LI</sub> )	Tension de tenue des réseaux internes U <sub>W</sub> (contribution à K <sub>S4</sub> )
01	0,2 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles de grande taille (boucles dans un même conduit ou avec cheminement dans de petits bâtiments - surface de boucle de l'ordre de 10m²).	Câble écranté avec résistance de blindage 1 < Rs <= 5Ω/km	2,5kV
02	0,001 : câble écranté avec résistance de blindage 5 < Rs <= 20Ω/km (mis à la terre aux 2 extrémités et matériel connecté à cette liaison).	Câble écranté avec résistance de blindage 5 < Rs <= 20Ω/km	1,5kV
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des chocs sur des êtres vivants dus à des tensions dangereuses de contact et de pas			
Type de plancher (r <sub>u</sub> )		0,01 (béton)	
Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des blessures sur des êtres vivants			
Protections contre tension de contact et de pas (P <sub>u</sub> )		1 : pas de mesures de protection	
Incendie			
Protection anti-incendie (r <sub>p</sub> )	1 : pas de disposition en présence d'un risque d'explosion		
	Justification : présence de zones ATEX : les moyens d'extinction en place sont inefficaces dans ce cas. Le facteur r <sub>p</sub> déduisant les pertes ne peut pas être retenu (pas de disposition)		
Risque d'incendie (r <sub>i</sub> )	0,001 : faible (zones ATEX 2 et/ou 22)		
	Justification : présence de zones ATEX mais uniquement de niveau 2 ou 22 : risque considéré comme faible selon guide GTA-F2C et local bénéficient d'une ventilation naturelle.		
Blindage spatial interne à la zone			
Blindage interne de la zone considérée (K <sub>S2</sub> ) - Frontière ZPF <sub>X,Y</sub> avec X>0 et Y>1		1 : pas de blindage intérieur à la zone	
Pertes humaines			
En cas de tension de contact et pas (L <sub>t</sub> )		Valeur typique : 0,0001 (personnes à l'intérieur des bâtiments)	
Dommage physiques en cas d'incendie (L <sub>f</sub> )		Valeur typique : 0,05 (locaux industriels, commerciaux et scolaires)	
Dangers particuliers (h <sub>z</sub> ) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)		2 : faible niveau de panique	
		Justification : absence de scénario d'accident associé à la structure Nota : relatif à toute personne extérieure à l'activité du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité.	
En cas de défaillances des réseaux internes (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) (L <sub>o</sub> )		Valeur typique : 0 (absence de risque)	

## 5.5 Description de la zone à l'extérieur de la structure

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

ZONE N°0b		Extérieure
Zone de protection foudre ZPF associée		ZPF0B
Services externes pénétrant dans la zone		
Systèmes intérieurs à la zone		Lignes L01 et L02
Probabilité des dommages		
Ligne	Type câblage interne à la zone $K_{S3}$	Tension de tenue des réseaux internes $U_w$ (contribution à $K_{S4}$ )
01	0,0002 : câble écrané avec résistance de blindage $1 \leq R_s \leq 5\Omega/\text{km}$ (mise à la terre aux 2 extrémités et matériel connecté à cette liaison).	4kV
02	0,001 : câble écrané avec résistance de blindage $5 < R_s \leq 20\Omega/\text{km}$ (mis à la terre aux 2 extrémités et matériel connecté à cette liaison).	1,5kV
Probabilité qu'un impact sur la structure entraîne des blessures sur les êtres vivants		
Type de sol ( $r_a$ )		0,00001 (asphalte)
Protections contre tension de contact et de pas ( $P_a$ )		1 : pas de mesures de protection
Incendie		
Protection anti-incendie ( $r_p$ )		0,5 : extinction manuelle
		Justification : bornes incendie sur le site
Risque d'incendie ( $r_i$ )		0 : aucun risque
		Justification : absence de stockage de produit combustible dans la zone des 3m.
Pertes humaines		
En cas de tension de contact et pas ( $L_t$ )		Valeur typique : 0,01 (personnes à l'extérieur)
En cas d'incendie ( $L_i$ )		Valeur typique : 0,005 (locaux industriels comprenant de nombreux éléments métalliques permettant au courant de foudre de se disperser sans causer de larges dommages)
Dangers particuliers ( $h_z$ ) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)		1 : pas de danger particulier
		Justification : absence de scénario d'accident associé à la structure Nota : relatif à toute personne extérieure à l'activité du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité.
En cas de surtensions (zones à risque d'explosion ou hôpitaux) ( $L_o$ )		0 (non applicable en extérieur)

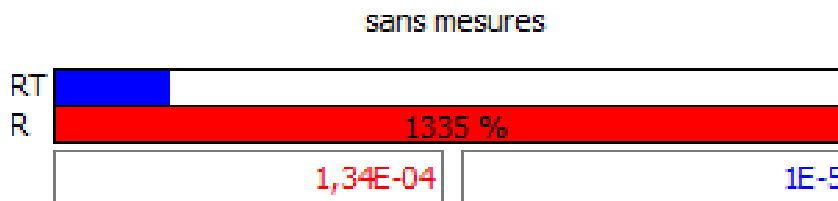
## 5.6 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)

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

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

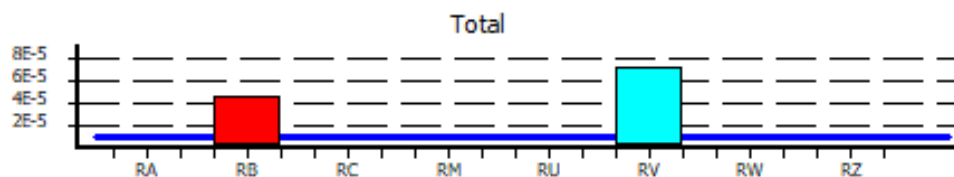
Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en œuvre.

### 5.6.1 Risque estimé avant mise en place des protections



Le risque total R1 a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure et il est supérieur au risque tolérable RT. De ce fait une protection est à mettre en place.

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



Voir détail des composantes du risque ci-dessous.

Avec :

**RT** : Risque tolérable.

**R1** : Risque estimé

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

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

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

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

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

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

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

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

## 5.6.2 Analyse des protections à mettre en œuvre

Le risque a été réduit à un niveau acceptable en sélectionnant les mesures de protection suivantes.

Cette sélection de mesures de protection fait partie de la gestion du risque pour l'objet B099 & B088 - Entrepôt et n'est valable que dans le cadre de cet objet.

### Mesures Avec protection/état recherché:

Région	Mesures	Facteur
pB:	Système de protection contre la foudre SPF Classe SPF III	1.000E-01
pEB:	Liaison équipotentielle de foudre Liaison équipotentielle pour un NPF I	1.000E-02

### ZPF 0B:

Z0b - Extérieure

#### L01 - Energie HT/ BT:

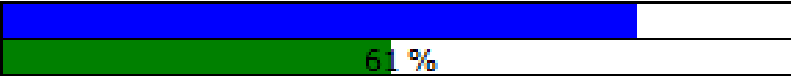
pSPD:	Protection coordonnée par parafoudres NPF III ou IV	3.000E-02
-------	--	-----------

#### L02 - Réseau CFA:

pSPD:	Protection coordonnée par parafoudres NPF III ou IV	3.000E-02
-------	--	-----------

Le niveau du risque après la mise en place des protections désignées ci-dessus est le suivant et est bien inférieur au risque tolérable RT :

avec mesures

RT	
R	6,13E-06
	1E-5

## 5.7 Conclusions des évaluations des risques sur la structure

Structure 01 – Identification : Bâtiment B099 & B088 - Entrepôt de matériels divers militaires	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
<b>Structure à protéger</b>	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, <b>un niveau de protection</b> est requis sur la structure.	<b>NP III</b>
<b>Lignes entrantes à protéger</b>	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait et au vu des hypothèses retenues, aucune protection contre les effets directs de la foudre ne sera nécessaire sur la structure mais <b>un niveau de protection</b> sera requis pour les lignes entrantes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L01 – Lignes BT pénétrant sur la structure</li> <li>- L02 – Ligne de communication du réseau CFA.</li> </ul>	<b>NP III</b>
<b>Éléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques</b>	
Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être <b>assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrales de détection incendie (Zone Bureau / 1<sup>er</sup> étage/ Local informatique et Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau),</li> <li>- Centrales de détection incendie (Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau),</li> <li>- Centrale de détection gaz (placé vers Cellule zone désenfumage N°6/ A côté de l'accès au local de charge).</li> <li>- Autocom ou baie de communication (Bât. B003 – Bureaux &amp; Local Informatique).</li> </ul>	<b>NP III</b>
<b>Equipotentialités</b>	
<p><b>Une équipotentialité devra être réalisée</b> entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Canalisation eau réseau de chauffage (Local Sous-station),</li> </ul> <p><b>Des liaisons équipotentielle supplémentaires devront être réalisées</b> avec les masses métalliques et les équipements électriques situés en zone AtEx.</p> <p>La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan.</p>	
<b>Commentaires</b>	
Bien qu'aucun niveau de protection ne soit requis sur la structure, il est recommandé de réaliser l'interconnexion du fond de fouille de la structure par au moins 2 liaisons équipotentielle (diamétralement opposées) au réseau de terre des autres installations du site (et de les reporter sur un plan).	



## 6 Annexes

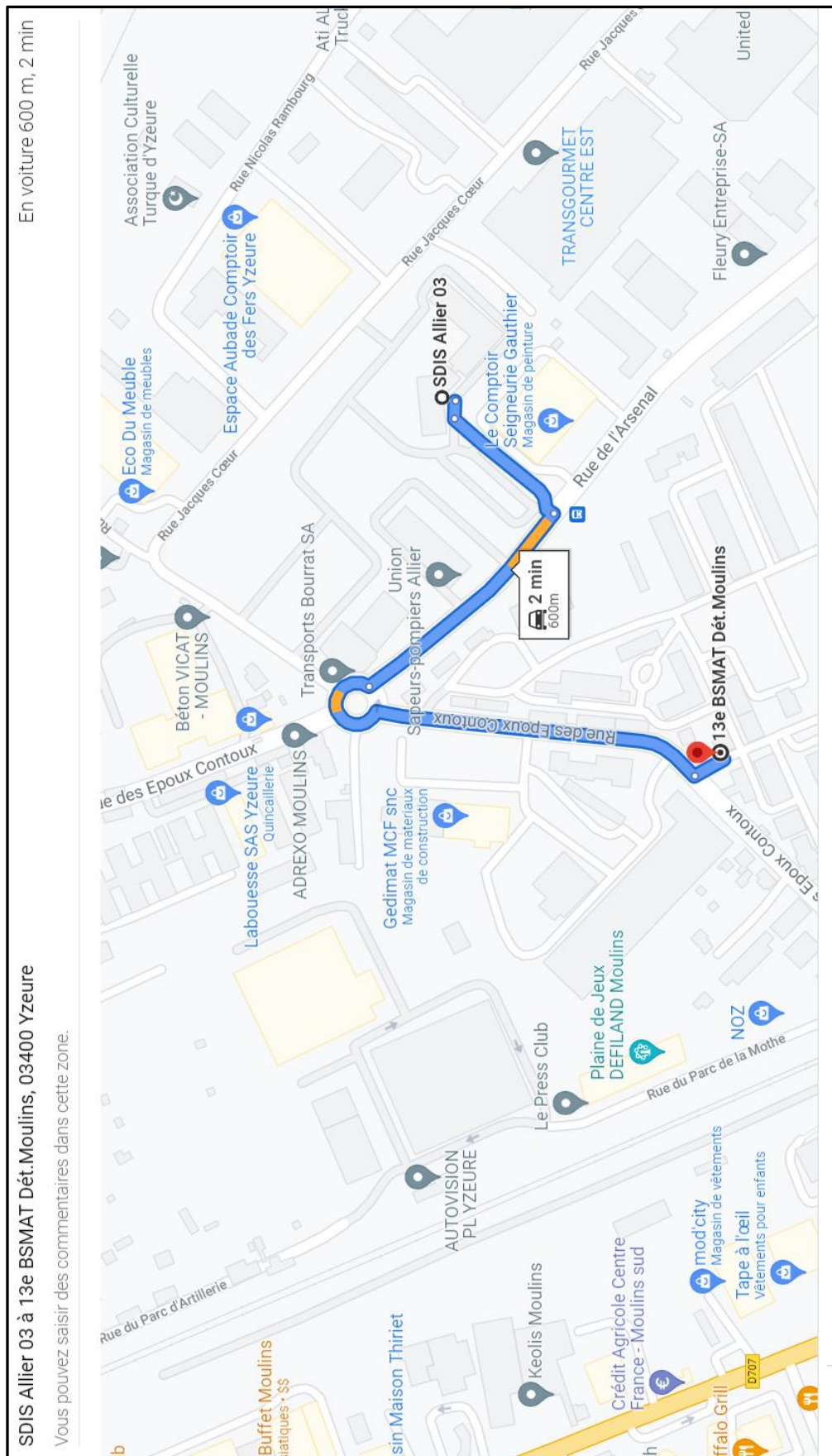
- Annexe A : Abréviations utilisées
- Annexe B : Statique de foudroisement
- Annexe C : Distance et temps d'intervention des services de secours
- Annexe D : Photographies

## Annexe A : Abréviations utilisées

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



## Annexe C : Distance et temps d'intervention des services de secours



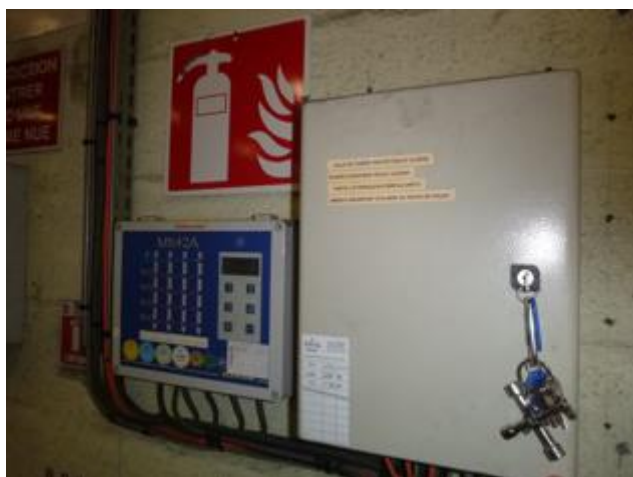
## Annexe D : Photographies



**B099 - Centrale détection incendie (Zone Bureau/ 1er niveau)**



**B099 - Centrale détection incendie (Cellule zone désenfumage N°3/ Zone de bureau)**



**B099 - Central d e détection gaz**



**B099 - PDA en toiture**