

BUREAU VERITAS EXPLOITATION

12 Rue Michel Labrousse
31047 TOULOUSE
Téléphone : 09 69 39 10 09
Mail : pierre-emmanuel.dubernet@bureauveritas.fr

A l'attention de M. LE CHENADEC

Projet ARGAN à Montbartier

ANALYSE DU RISQUE Foudre SUR PLAN

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

Intervention du 26/05/2021

Nom du site : ARGAN Montbartier



Lieu d'intervention : ARGAN Montbartier

Numéro d'affaire : 10688190/7
Référence du rapport : BV10688190/7
Rédigé le : 26/05/2021
Par Pierre-Emmanuel DUBERNET

Ce rapport contient 366 pages avec ses annexes

1 Synthèse des évaluations des risques	3
1.1 Généralités sur le site	3
1.2 Conclusions sur les structures étudiées	4
1.2.1 Structure A - Identification : xxx	4
2 Préambule	5
2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement	6
2.2 Références réglementaires	7
2.3 Installations et rubriques concernées	7
2.4 Conduite de l'analyse du risque foudre	8
2.5 Etendue de la mission	10
2.6 Limites de l'analyse du risque foudre	10
2.7 Personne(s) rencontrée(s).....	10
3 Documents présentés	11
4 Généralités sur le site	13
4.1 Données nécessaires à l'approche de l'analyse du risque foudre	13
4.2 Identification des événements redoutés et moyens de prévention/protection associés.....	14
4.3 Structures retenues dans l'ARF	15
4.4 Choix de la méthode d'analyse	15
5 Structure A – Identification : xxx	16
5.1 Description de la structure	16
5.2 Identification des lignes provenant de l'extérieur de la structure	18
5.3 Détermination et description des zones à l'intérieur de la structure.....	20
5.4 Description de la zone à l'extérieur de la structure	27
5.5 Description de la zone unique sur structure ouverte.....	Erreur ! Signet non défini.
5.6 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)	28
5.6.1 Risque estimé avant mise en place des protections	28
5.6.2 Analyse des protections à mettre en œuvre.....	29
5.7 Conclusions des évaluations des risques sur la structure	30
6 Annexes	31

HISTORIQUE DU RAPPORT

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
BV10688190/7	26/05/2021	Original

1 Synthèse des évaluations des risques

1.1 Généralités sur le site

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

Structures retenues
Entrepôt logistique

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.

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

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

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

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

1.2 Conclusions sur les structures étudiées

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

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

1.2.1 Structure A – Entrepôt logistique

Structure A – Entrepôt logistique	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
Structure et lignes entrantes à protéger	
<ul style="list-style-type: none">- Ligne arrivée HT/BT- Ligne photovoltaïque- Ligne de transmissions	NP II
Equipements importants pour la sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
<ul style="list-style-type: none">- Centrale de détection d'incendie ;- Armoire de gestion du sprinkler.- Détection d'hydrogène- Détection de gaz	NP II
Equipotentialités	
<ul style="list-style-type: none">- Canalisation gaz localisée dans la chaufferie- Canalisation d'eau dans la chaufferie- Canalisation de sprinklage localisée dans le local sprinkler	NP II

2 Préambule

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1 Rappels sur les obligations du chef d'établissement

Le chef d'un établissement classé soumis, soit :

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

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

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

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

Cette analyse est **systématiquement mise à jour** à l'occasion de modifications substantielles au sens de l'article R. 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^{er} et 4 du code minier.

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

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

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

Un carnet de bord 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)

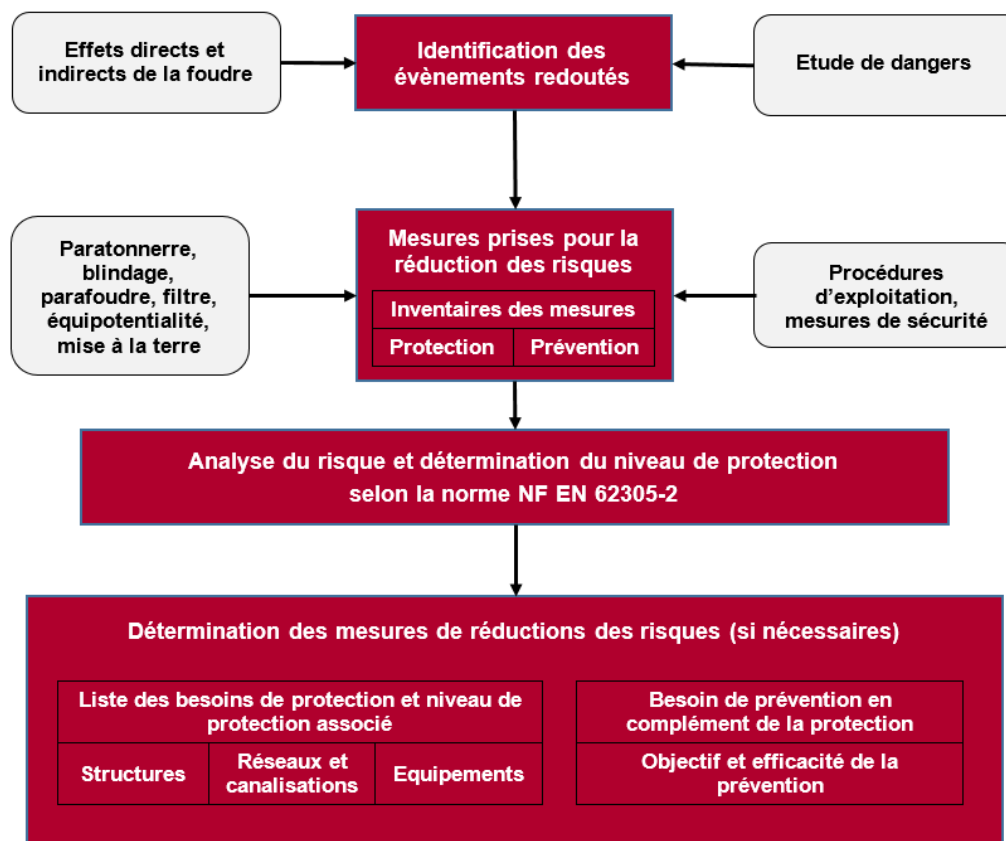
Norme NF EN 62305-2 (2006) et interprétation NF EN 62305-2 F1 (2011)

2.3 Installations et rubriques concernées

Liste des rubriques auxquelles est soumis l'établissement et rendant applicable l'arrêté du 04/10/2010 modifié		
Rubrique	Régime	Désignation
1510	Enregistrement	Entrepôts couverts
Autres rubriques nommées et pour lesquelles la démarche foudre n'est pas exigée :		
Rubrique	Régime	Désignation
4510	Déclaration	Dangereux pour l'environnement aquatique de catégorie aiguë 1 ou chronique 1
2910	Déclaration contrôlée	Installation de combustion
2925	Déclaration contrôlée	Atelier de charge d'accumulateurs

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 qui sont des zones dans lesquelles l'environnement électromagnétique est défini et pour laquelle une réduction des contraintes est mise en place afin de réduire les dommages sur l'installation. Lors de l'étude technique foudre, à chaque franchissement de ZPF, des mesures de protection foudre MPF doivent être mises en œuvre comme prescrit dans la norme NF EN 62305-4 (réduction de champ, cheminement des canalisations, à la frontière entre deux ZPF, liaisons des parties métalliques entrantes par conducteurs ou parafoudres...).

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

Détermination du risque d'incendie :

Structure présentant un risque élevé : structure en matériaux combustibles ou structures dont le toit est en matériaux combustibles ou structure avec une charge calorifique particulière supérieure à 800MJ/m².

Structure présentant un risque ordinaire : structure dont la charge calorifique est comprise entre 400 et 800MJ/m².

Structure présentant un risque faible : structures avec une charge calorifique inférieure à 400MJ/m² ou structure ne contenant qu'occasionnellement des matériaux combustibles.

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

Définition et efficacité des niveaux de protection :

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

2.5 Etendue de la mission

Notre mission consiste à réaliser :

- Une ARF réalisée sur plans et pièces mises à notre disposition (projet de construction).
- Entrepôt logistique ARGAN Montbartier

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

2.6 Limites de l'analyse du risque foudre

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

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

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

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

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

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

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

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

2.7 Personne(s) rencontrée(s)

La mission se réalise dans cadre d'un projet de construction et sur documents. Notre correspondant est Mme Eline ALAOUI - Fonction : Consultante Bureau Véritas

3 Documents présentés

Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter	
Titre	Date et référence.
En cours de rédaction	/

Etude de dangers	
Titre	Date et référence.
En cours de rédaction	/

Document Unique d'évaluation des risques	
Titre	Date et référence.
En cours de rédaction	/

Foudre Analyse de risque foudre, étude technique foudre ou étude préalable existantes Rapport de vérification des installations existantes	
Titre	Date et référence.
Aucune étude	/

Protection contre les risques d'explosions (DRPE)	
Titre	Date et référence.
En cours de rédaction	/

Plans de masse des structures	
Titre	Date et référence.
1780 A26-GL ARC PC	21/04/2021

Plans de coupe et d'élévation des structures	
Titre	Date et référence.
Non communiqué	/

Plans des réseaux enterrés	
Titre	Date et référence.
1780 A26-GL ARC PC	03/06/2021

Plans des canalisations conductrices entrantes dans les structures	
Titre	Date et référence.
1780 A26-GL ARC PC	03/06/2021

Plans des réseaux électriques enterrés	
Titre	Date et référence.
1780 A26-GL ARC PC	03/06/2021

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

Plan des liaisons équipotentielles entre le réseau de terre et les réseaux métalliques pénétrant dans les structures	
Titre	Date et référence.
Non communiqué	/

Relevé des fonctions importantes pour la sécurité (EIPS)	
Titre	Date et référence.
Communiqué	/

Caractéristiques et localisation des moyens de protection existants	
Titre	Date et référence.
Aucune protection	/

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

4 Généralités sur le site

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

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

<p>Activité de l'établissement</p>	<p>Etablissement industriel soumis à la législation des Installations classées ayant pour activité principale :</p>
<p>Caractéristiques</p>	<p>Descriptif du site et des services entrants : Le site est composé d'un entrepôt logistique Il est alimenté en HT par l'intermédiaire d'une ligne souterraine aboutissant dans le poste de livraison/transformation et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue. Les télécommunications avec l'extérieur sont transmises par l'intermédiaire d'une ligne souterraine et dont la longueur au premier nœud d'alimentation n'est pas connue. L'alimentation en gaz est réalisée par une canalisation aboutissant dans la chaufferie et dont la constitution n'est pas connue. L'alimentation en eau est réalisée par une canalisation dont la constitution et l'aboutissement n'est pas connu.</p> <p>Structures adjacentes : Aucune</p> <p>Topologie du site : Milieu rural</p>
<p>Mesures de prévention en cas d'orage</p>	<p>Aucune mesure de prévention particulière n'est prévue.</p>
<p>Système de détection d'orage</p>	<p>Le site n'est pas équipé de dispositif particulier.</p>
<p>Données statistiques</p>	<p>La norme NF EN 62858 de 2019 vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement qui servent de base aux ARF. Les informations peuvent-être directement fournies par un opérateur du réseau de détection foudre. Il a été fait le choix d'utiliser le réseau Météorage et de retenir comme densité de foudroiement N_G, la valeur N_{SG} relative aux points de contact au sol et basée sur un découpage administratif officiel des communes. Cette densité de foudroiement représente une moyenne sur les 10 dernières années (2011/2020). La densité de foudroiement N_G (nombre d'impacts par km² et par an) = $N_{SG} = 1,61$ Nota : la valeur moyenne France est de 1,1.</p>

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

☐ Les MMR, issus de l'étude dangers, identifient les mesures de prévention et de protection de l'installation visant à limiter la gravité des dommages et l'occurrence des situations dangereuses à un niveau acceptable au regard des phénomènes dangereux (PhD). Parmi ces MMR, l'ARF identifie ces éléments qualifiés d'importants pour la sécurité (EIPS) afin d'éviter ou réduire les dangers dus à la foudre et de diminuer leur gravité.

L'ARF considère que les solutions définies par l'étude de dangers et par le DRPE sont mises en œuvre par l'exploitant.

☐ 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.

Scenarii ou phénomènes dangereux PhD 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
		Sprinkler	Oui
		Détection gaz	Oui
		Détection hydrogène	Oui
		Poteaux incendie	Non

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. Elles se limitent pour ce site aux emplacements suivants :

Localisation zones ATEX	Etendue de zone	Source de dégagement
Chaufferie	Chaufferie	Zone 2
Locaux de charge	Locaux de charge	Zone 2
Commentaires quant à l'adéquation du matériel dans ces zones		
En cours de réalisation		

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 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 niveau de protection minimal IV.

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

Liste des MMR et/ou EIPS proposée avant validation par le client *				
Installations ou équipements	Risque de destruction par la foudre			
	Oui Non	Zone concernée		Commentaires
		ZPF ₀	ZPF _x x >= 1	
RIA et extincteur	Non			Manuel
Système de Sprinklage	Oui		X	L'armoire de distribution électrique n'est pas équipée de parafoudres, installé dans tous les locaux à l'exception du local informatique et du local électrique
Poteaux incendie	Non			Alimenté depuis le réseau public ou réserve complémentaire.
Détection gaz	Oui		X	L'armoire de distribution électrique n'est pas équipée de parafoudres.
Détection hydrogène	Oui		X	L'armoire de distribution électrique n'est pas équipée de parafoudres.

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

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 :

Structures retenues
Entrepôt logistique

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
Aucune	Aucune autre 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 A – Entrepôt logistique

5.1 Description de la structure

Activité principale de la structure	Entrepôt logistique
Evaluation du nombre annuel d'évènements dangereux	
Dimensions (m) (A_d)	Voir dessin en annexe
Facteur d'emplacement (C_d) - Les objets considérés sont ceux dans l'aire d'exposition équivalente de la structure.	1 : structure isolée, pas d'autres objets à proximité (dans le rayon de 3H).
Blindage externe de la structure	
Blindage de la structure toutes zones (K_{s1}) - Frontière ZPF _{0/1}	1 : pas de blindage extérieur
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse	
Constitution	Ossature : béton Charpente : béton Couverture : bac acier avec revêtement d'étanchéité Parois : bardage métallique double peau Nature du réseau de terre et des liaisons avec les éléments métalliques de la structure :

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

Canalisations de fluides sortantes ou entrantes dans la structure		
Localisation	Éléments	Liaisons équipotentialles avec la prise de terre du bâtiment
Chaufferie	Canalisations d'eau	Non : à réaliser
Chaufferie	Canalisations de gaz	Non : à réaliser
Sprinklage	Canalisations d'eau	Non : à réaliser

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

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

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

MMR / Eléments Importants Pour la Sécurité		
Localisation / ZPF	Elément	Protégé par parafoudres
Ensemble du bâtiment	Centrale de détection incendie	Non
Sprinkler	Armoire de gestion du sprinklage	Non
Locaux de charge	Détection hydrogène	Non
Chaufferie	Détection gaz	Non

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

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

LIGNE N° 1	
Nature de la ligne : énergie	Nom de la ligne : Alimentation électrique
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Locaux technique	
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)	1000m (par défaut car non connue)
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)	1 : Rural
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 ($A_{d/a}$)	Non applicable (structure à plus de 1000m)
Facteur d'emplacement de cette structure ($C_{d/a}$)	Non applicable (structure à plus de 1000m)
Probabilité des dommages	
Type câblage externe à la structure (participation à P_{LD} et P_{LI})	Câble écranté avec résistance de blindage $R_s \leq 1\Omega/km$

LIGNE N° 2	
Nature de la ligne : énergie	Nom de la ligne : Ligne photovoltaïque
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Local onduleur photovoltaïque	
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)	100 m
Hauteur (H _c)	11 m
Résistivité du sol (r _{ho})	Sans objet (ligne aérienne)
Facteur d'emplacement du service (C _d)	0,5 : Entouré par des objets ou des arbres de même hauteur ou plus petits
Facteur d'environnement du service (C _e)	0,1 : Urbain (10m <= h <= 20m)
Facteur de type de service (C _t)	1 : service sans transformateur
Structure à l'extrémité du service (A _{d/a})	L (m) : 149,5 l (m) : 121,26 h (m) : 0,3
Facteur d'emplacement de cette structure (C _{d/a})	0,5 : Entourée par des objets ou des arbres de même hauteur ou plus petits
Probabilité des dommages	
Type câblage externe à la structure (participation à P _{LD} et P _{LI})	Câble écranté avec résistance de blindage 5 < R _s <= 20Ω/km

LIGNE N° 3	
Nature de la ligne : communication	Nom de la ligne : Ligne communication
Zone(s) concernée(s) par cette ligne	
Bureaux x2	
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)	1000m (valeur maximale retenue)
Hauteur (H _c)	Sans objet (ligne enterrée)
Résistivité du sol (r _{ho})	500 Ω.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 <= h <= 20m)
Facteur de type de service (C _t)	1 : service sans transformateur
Structure à l'extrémité du service (A _{d/a})	Non applicable (structure à plus de 1000m)
Facteur d'emplacement de cette structure (C _{d/a})	Non applicable (structure à plus de 1000m)
Probabilité des dommages	
Type câblage externe à la structure (participation à P _{LD} et P _{LI})	Câble écranté avec résistance de blindage 5 < R _s <= 20Ω/km

5.3 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 : Bureaux x2
- Zone n° 2 : Cellule 1
- Zone n° 3 : Cellule 2
- Zone n° 4 : Cellule 3
- Zone n° 5 : Local de charge x2
- Zone n° 6 : Chaufferie
- Zone n° 7 : Locaux technique

Afin d'optimiser le calcul dans la suite de la fiche, les valeurs des pertes humaines typiques (L_T , L_F et L_O) seront réduites dans chacune des zones en prenant en compte les temps de présence, la répartition du personnel (hors zone ATEX continue pour ce dernier critère) et à partir de la relation suivante (guide GTA-F2C-ARF) :

$$L_x = L' * (n_p/n_t) \times (t_p/8760)$$

Avec :

- L' = pourcentage moyen type de victimes selon norme NF EN 62305-2 et qui font référence à la présence continue de personnes dans la structure
- n_p = nombre de personnes affectées à la zone et pouvant courir un danger
- n_t = nombre de personnes présumé dans structure
- t_p = durée annuelle de présence de personnes dans la zone (ensemble des pertes en intérieur et uniquement L_t en extérieur)

Les réductions de pertes dans chacune des zones ont été faites en prenant en compte les temps de présence et la répartition du personnel (hors zone ATEX pour ce dernier critère). Le détail du calcul de ces pertes est donné en annexes.

ZONE DE STRUCTURE Z_s N° 1	Bureaux x2
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 n° 1,3
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_u)	0,001 (marbre, céramique ...)
Probabilité qu'un impact sur un service entraîne des blessures sur des êtres vivants	
Protections contre tension de contact et de pas (P_u)	1 : pas de mesures de protection
Incendie	
Protection anti-incendie (r_p)	0,2 : installations d'extinctions fixes déclenchées automatiquement
	Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r_t)	0,01 : ordinaire (entre 400 et 800MJ/m ²)
	Justification : devant l'impossibilité de quantifier la matière inflammable, le potentiel calorifique des bureaux est estimé à 420MJ/m ² en référence à la norme NF EN 1991-1 de 2003
Probabilité des dommages des systèmes internes	

Structures

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 1	Bureaux x2	
Blindage interne de la zone considérée (K _{s2}) - Frontière ZPF _{X/Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone	
Type câblage interne à la zone K _{s3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).	
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{s4})	Ligne n° 1	4kV
Pertes humaines		
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes	
Dommages physiques en cas d'incendie (L _i)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.	
Dangers particuliers (h _z) (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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.	

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 2	Cellule 1	
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	<input type="checkbox"/> Lignes n° 1	
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 _u)	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 _u)	1 : pas de mesures de protection	
Incendie		
Protection anti-incendie (r _p)	0,2 : installations d'extinctions fixes déclenchées automatiquement	
	Justification : présence d'une installation de sprinklage	
Risque d'incendie (r _i)	0,1 : élevée (>800MJ/m ²)	
	Justification : Selon l'extrait de l'annexe au GTA-F2C-ARF, le PCI est estimé entre 2000 et 20000 MJ/m ² pour les entrepôts.	
Probabilité des dommages des systèmes internes		
Blindage interne de la zone considérée (K _{s2}) - Frontière ZPF _{X/Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone	
Type câblage interne à la zone K _{s3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).	

Structures

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 2	Cellule 1	
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{S4})	Ligne n° 1	4kV
Pertes humaines		
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes	
Dommages physiques en cas d'incendie (L _f)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.	
Dangers particuliers (h _z) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)	2 : faible niveau de panique	
	Justification : absence d'effets non létaux à l'extérieur du site et d'effets dominos sur un autre bâtiment 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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.	

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 3	Cellule 2	
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	<input type="checkbox"/> Lignes n° 1	
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 _u)	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 _u)	1 : pas de mesures de protection	
Incendie		
Protection anti-incendie (r _p)	0,2 : installations d'extinctions fixes déclenchées automatiquement	
	Justification : présence d'une installation de sprinklage	
Risque d'incendie (r _i)	0,1 : élevée (>800MJ/m ²)	
	Justification : Selon l'extrait de l'annexe au GTA-F2C-ARF, le PCI est estimé entre 2000 et 20000 MJ/m ² pour les entrepôts. Au sein de la cellule 2 nous avons aussi la présence de produits dangereux pour l'environnement, des engrais, des produits inflammables et des aérosols qui sont stockés dans des locaux. Nous conservons le risque le plus grand : risque d'incendie élevée.	
Probabilité des dommages des systèmes internes		
Blindage interne de la zone considérée (K _{S2}) - Frontière ZPF _{X/Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone	
Type câblage interne à la zone K _{S3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).	
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{S4})	Ligne n° 1	4kV

Structures

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 3	Cellule 2
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes
Dommages physiques en cas d'incendie (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.
Dangers particuliers (h _z) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)	2 : faible niveau de panique
	Justification : absence d'effets non létaux à l'extérieur du site et d'effets dominos sur un autre bâtiment 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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 4	Cellule 3
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	<input type="checkbox"/> Lignes n° 1
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 _u)	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 _u)	1 : pas de mesures de protection
Incendie	
Protection anti-incendie (r _p)	0,2 : installations d'extinctions fixes déclenchées automatiquement
	Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r _t)	0,1 : élevée (>800MJ/m ²)
	Justification : Selon l'extrait de l'annexe au GTA-F2C-ARF, le PCI est estimé entre 2000 et 20000 MJ/m ² pour les entrepôts.
Probabilité des dommages des systèmes internes	
Blindage interne de la zone considérée (K _{S2}) - Frontière ZPF _{X/Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone
Type câblage interne à la zone K _{S3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{S4})	Ligne n° 1 4kV
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 4	Cellule 3
Dommmage physiques en cas d'incendie (L _i)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.
Dangers particuliers (h _z) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)	2 : faible niveau de panique Justification : absence d'effets non létaux à l'extérieur du site et d'effets dominos sur un autre bâtiment 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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 5	Locaux de charge x2
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	<input type="checkbox"/> Lignes n° 1
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 _u)	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 _u)	1 : pas de mesures de protection
Incendie	
Protection anti-incendie (r _p)	0,2 : installations d'extinctions fixes déclenchées automatiquement Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r _i)	0,001 : faible (<400MJ/m ²) Justification : présence de zones ATEX mais uniquement de niveau 2 ou 22 : risque considéré comme faible selon guide GTA-F2C Présence d'hydrogène, nous retenons un risque d'incendie élevé en cas de défaut du système d'aération.
Probabilité des dommages des systèmes internes	
Blindage interne de la zone considérée (K _{S2}) - Frontière ZPF _{X/Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone
Type câblage interne à la zone K _{S3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{S4})	Ligne n° 1 4kV
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes
Dommmage physiques en cas d'incendie (L _i)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

Structures

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 5	Locaux de charge x2
Dangers particuliers (h _z) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)	2 : faible niveau de panique Justification : absence d'effets non létaux à l'extérieur du site et d'effets dominos sur un autre bâtiment 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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 6	Chaufferie
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	<input type="checkbox"/> Lignes n° 1
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 _u)	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 _u)	1 : pas de mesures de protection
Incendie	
Protection anti-incendie (r _p)	0,2 : installations d'extinctions fixes déclenchées automatiquement Justification : présence d'une installation de sprinklage
Risque d'incendie (r _i)	0,001 : faible (<400MJ/m ²) Justification : présence de zones ATEX mais uniquement de niveau 2 ou 22 : risque considéré comme faible selon guide GTA-F2C Présence d'une zone 2
Probabilité des dommages des systèmes internes	
Blindage interne de la zone considérée (K _{s2}) - Frontière ZPF _{X,Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone
Type câblage interne à la zone K _{s3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{s4})	Ligne n° 1 4kV
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes
Dommages physiques en cas d'incendie (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.
Dangers particuliers (h _z) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)	2 : faible niveau de panique Justification : absence d'effets non létaux à l'extérieur du site et d'effets dominos sur un autre bâtiment

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 6	Chaufferie
	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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 7	Locaux technique (Local électrique et local sprinkler)
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	<input type="checkbox"/> Lignes n° 1, 2
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 _u)	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 _u)	1 : pas de mesures de protection
Incendie	
Protection anti-incendie (r _p)	0,5 : extinction manuelle Justification : extincteurs et RIA
Risque d'incendie (r _i)	0,001 : faible (<400MJ/m ²) Justification : le calcul du potentiel calorifique est donné ci-dessous Huile 150L, nous partons du principe qu'un litre est égal à 1Kg. Le PCI de l'huile est de : 10Mcal/Kg. Donc 1500Mcal 1 MJ = 0,239 Mcal => 6276 MJ Dimension du local 12,46x13,7= 171 m ² Nous avons une armoire de 6 m ³ , donc 3000Mj. Suivant l'évaluation de la charge calorifique du sitesecurite.com le Pci d'une armoire électrique de 1 m ³ et de 500 MJ. Donc 6276 + 3000 / 171= 54 MJ/m ² Charge calorifique du local inférieur à 400Mj/m ²
Probabilité des dommages des systèmes internes	
Blindage interne de la zone considérée (K _{s2}) - Frontière ZPF _{X,Y} avec X>0 et Y>1	1 : pas de blindage intérieur à la zone
Type câblage interne à la zone K _{s3}	0,02 : câble non blindé – Précaution de cheminement afin d'éviter des boucles (boucles dans un même câble - surface de boucle de l'ordre de 0,5m ²).
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{s4})	Ligne n° 1 4kV
Pertes humaines	
En cas de tension de contact et pas (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes
Dommages physiques en cas d'incendie (L _t)	<input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

ZONE DE STRUCTURE Z _s N° 7	Locaux technique (Local électrique et local sprinkler)
Dangers particuliers (h _z) (impact lié aux risques spécifiques selon scénarios de l'EDD)	2 : faible niveau de panique Justification : absence d'effets non létaux à l'extérieur du site et d'effets dominos sur un autre bâtiment 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 _o)	Valeur typique : 0 (absence de risque) <input type="checkbox"/> Puisqu'il a été pris en compte une optimisation du calcul pour réduire ces pertes, les valeurs finales de celles-ci sont données dans le calcul en annexes.

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

La ou les zones décrites ci-dessous sont celles situées dans les 3m à l'extérieur de la structure.

ZONE N° 8	Extérieure
Zone de protection foudre ZPF associée	ZPF0B
Services externes pénétrant dans la zone	
Systèmes intérieurs à la zone	Sans objet
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 _f)	0 : aucun risque Justification : absence de stockage de produit combustible dans la zone des 3m.
Probabilité des dommages	
Type câblage interne à la zone K _{S3}	Sans objet : pas de ligne dans la zone
Tension de tenue des réseaux internes U _w (contribution à K _{S4})	Sans objet : pas d'installation dans la zone
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 _f)	0 : non applicable en extérieur
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)

Nota : relatif à toute personne extérieure à l'activité du site et se trouvant dans la zone d'effets, quelle que soit sa vulnérabilité.

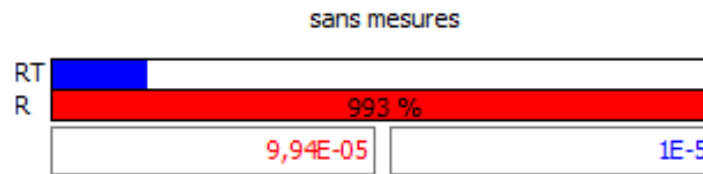
5.5 Détermination des composantes des risques relatifs à la structure (pertes humaines)

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

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

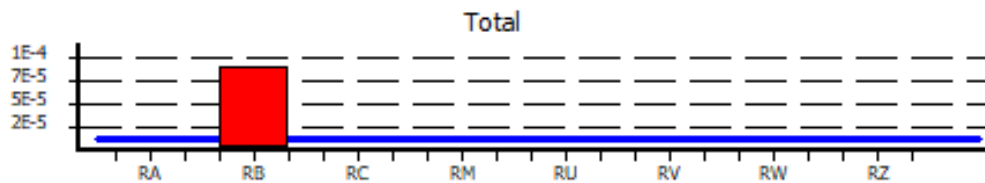
Dans le cas contraire, les composantes critiques sont identifiées afin de déterminer la mesure la plus efficace de réduction du risque à mettre en œuvre.

5.5.1 Risque estimé avant mise en place des protections



Le risque total R1 a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure et il est 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 :



La composante majoritaire du risque est RB. Cette composante est liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie. Afin de protéger la structure, il faudra agir sur ce risque identifié.

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.

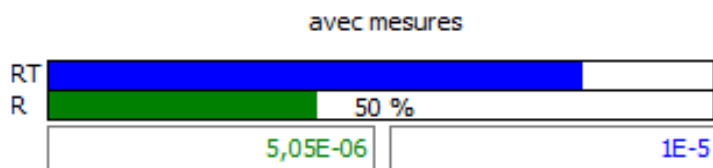
RW : composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à l'intérieur de la structure.

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.

5.5.2 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 a été faite sur les risques majeurs identifiés précédemment :

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 :



5.6 Conclusions des évaluations des risques sur la structure

Structure A – Identification : ...	
Liste de besoins de protection	Niveaux de protection à atteindre
Structure et lignes entrantes à protéger	
<input type="checkbox"/> Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est plus faible que le risque probable estimé. De ce fait, une protection devra être réalisée sur la structure, ainsi que sur les lignes d'alimentation et de communication suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Ligne arrivée HT/BT - Ligne photovoltaïque - Ligne de transmissions 	NP II
Éléments Importants Pour la Sécurité à protéger ou Mesures de Maitrise des Risques	
<input type="checkbox"/> Le fonctionnement des éléments suivants, considérés comme importants pour la sécurité, doit être assuré par des mesures de protection (MPF) adaptées : <ul style="list-style-type: none"> - Centrale de détection d'incendie ; - Armoire de gestion du sprinkler. - Détection d'hydrogène - Détection de gaz 	NP II
Equipotentialités	
<input type="checkbox"/> Une équipotentialité devra être réalisée entre les canalisations métalliques de fluides suivantes et la prise de terre : <ul style="list-style-type: none"> - Canalisation gaz localisée dans la chaufferie - Canalisation d'eau dans la chaufferie - Canalisation de sprinklage localisée dans le local sprinkler La localisation des liaisons équipotentielle doit être reportée sur un plan.	NP II

6 Annexes

- Annexe A : Abréviations utilisées
- Annexe B : Statique de foudroiement
- Annexe C : Dessin des surfaces de capture
- Annexe D : Calcul des réductions de pertes

Annexe A : Abréviations utilisées

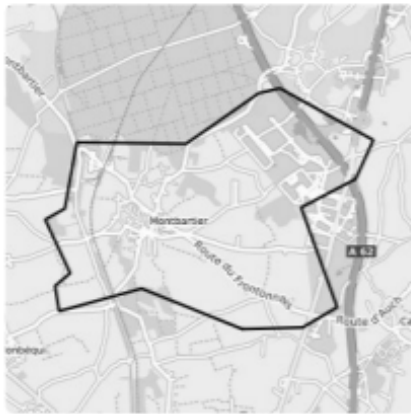
ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
DRPE/DRPCE	Document Relatif à la Prévention des risques Contre les Explosions
EIPS	Elément(s) Important(s) pour la Sécurité
ETF	Etude technique Foudre
F2C	Foudre Contrôle Certification
HT	Haute tension
ICPE	Installation(s) Classée(s)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

Annexe B : statistiques de foudroiement



STATISTIQUES EN LIGNE

Résumé



Ville :
MONTBARTIER (82123)

Superficie :
15,08 km²

Période d'analyse :
1 janvier 2011 - 31 décembre 2020

Statistiques du foudroiement

➔ **N_{SG} : 1,61 impacts/km²/an**



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [1,43 - 1,83].

➔ **Nombre de jours d'orage : 10 jours par an**

N_{SG} : valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)

Records

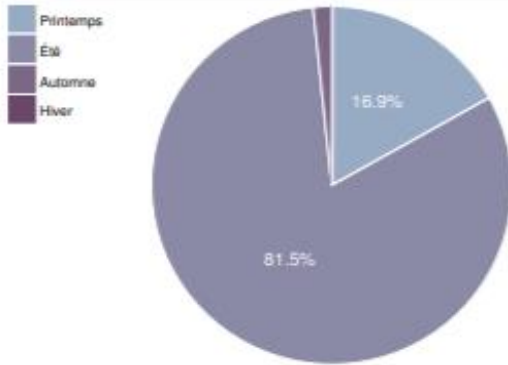
Année record : 2014 (5,30 impacts/km²/an)

Mois record : Juillet 2014

Jour record : 25 juillet 2014

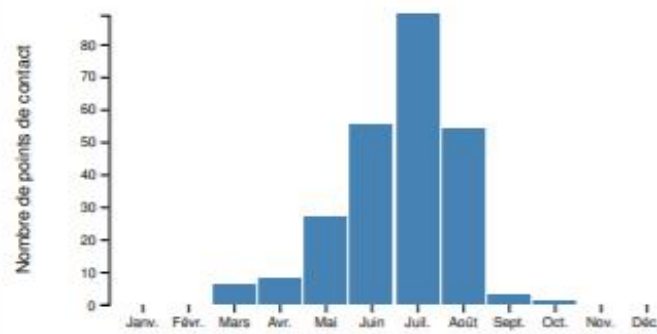
Annexe B : statistiques de foudroiement (suite)

Répartition saisonnière



Répartition saisonnière sur toute la période du Nombre de points de contact.

Répartition par mois



Répartition par mois sur toute la période du Nombre de points de contact.

Les résultats ci-dessus sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2011-2020. La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an. En France, la valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SD}) est de l'ordre de 1,1 impacts/km²/an. Cliquez [ici](#) pour en savoir plus sur l'évolution des statistiques de foudroiement.

COPYRIGHT METEORAGE

Annexe C : Dessins des surfaces de capture



Annexe E : Calculs des réductions de pertes

ZONES	Distribution des personnes np	Durée présence annuelle dans la zone			Valeur type L't	Valeur type L'f	Valeur finale de L't	Valeur finale de L'f
		Nbre d'heures par jour	Nbre jours par semaine	Durée tp				
BUREAU	10	8	5	2080	1,00E-04	0,05	2,31E-06	1,15E-03
CELLULE 1	30	16	5	4160	1,00E-04	0,05	1,38E-05	6,92E-03
CELLULE 2	30	16	5	4160	1,00E-04	0,05	1,38E-05	6,92E-03
CELLULE 3	30	16	5	4160	1,00E-04	0,05	1,38E-05	6,92E-03
LOCAUX DE CHARGE	1	8	1	416	1,00E-04	0,05	4,61E-08	2,31E-05
CHAUFFERIE	1	8	1	416	1,00E-04	0,05	4,61E-08	2,31E-05
LOCAUX TECHNIQUE	1	8	1	416	1,00E-04	0,05	4,61E-08	2,31E-05
Total personnes dans la structure nt	103							