

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SELON NF EN 62305-2 (UTE C 17-100-2)

DOCK LOGISTIQUE- ZAC PANDA
Dumbéa sur mer Entrepôt 5900

Janvier 2014

de

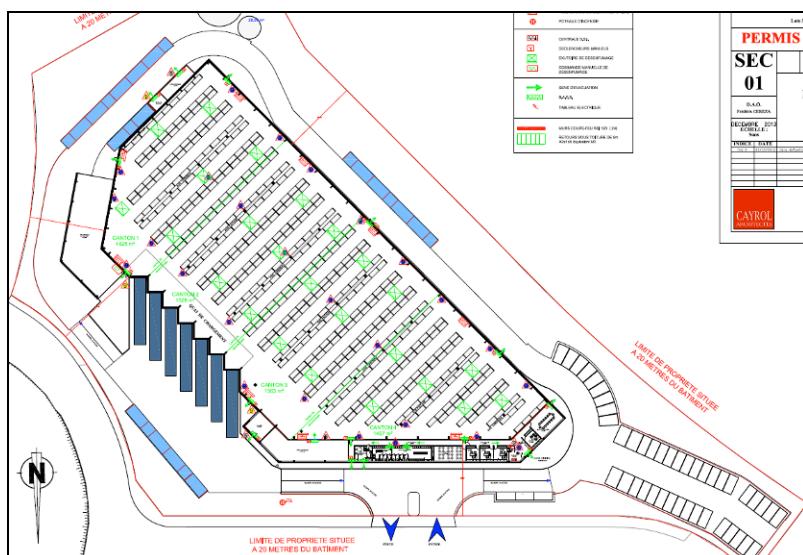
E.M.R / SEFTIM
Responsable du Projet : S.Sarramegna / A.Rousseau
Pièces écrites & graphiques

ANALYSE DU RISQUE FOUDRE SELON NF EN 62305-2 (UTE C 17-100-2)

BIOTOP DOCK LOGISTIQUE ZAC PANDA

Dumbéa sur mer (Nouvelle Calédonie)
Entrepôt 5900

Janvier 2014



	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Nicolas AUTIPOUT	Alain ROUSSEAU / Sébastien SARRAMEGNA	Stéphane GILLET
Qualité	Référent technique	Référent technique Expert foudre	Service qualité

Ce document est diffusé au format PDF. L'original signé du document est conservé dans le dossier d'affaire EMR / SEFTIM

Modèle A

SEFTIM est
qualifiée
par Ineris

Qualifoudre
INERIS
N° 051186303010

et certifiée ISO 9001

par Bureau Véritas Certification



SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
2	METHODOLOGIE RETENUE	5
3	PHILOSOPHIE D'UNE PROTECTION FOUDRE IDEALE	6
4	DESCRIPTION DU SITE	8
4.1	Localisation	8
4.2	Densité de foudroiemment	8
4.3	Risques recensés	9
4.4	Description du bâtiment	9
4.5	Résistivité du sol	14
4.6	Services	15
4.6.1	Energie	15
4.6.2	Téléphonie et courants faibles liés au process	16
4.6.3	Cheminement des réseaux	17
4.7	Durée de présence	18
5	ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (ARF)	20
5.1	Identification des sources de dommages et des types de pertes	20
5.1.1	Gestion des incendies	20
5.1.2	Dangers liés aux produits	22
5.1.1	Dangers liés aux procédés	22
5.2	Equipements IPS (Importants Pour la Sécurité) et MMR (Mesures de Maîtrise des Risques)	25
5.3	Inventaire des moyens de prévention et de protection existants	25
5.4	Évaluation du besoin de protection Risque R1 (humain et environnemental)	26
5.4.1	Bâtiment 5900	27
6	CONCLUSIONS DE L'ARF	30

Annexes

A1.	Méthode d'analyse du risque selon le guide UTE C 17-100-2	32
A2.	Explication de l'interprétation des calculs réalisés à l'aide du logiciel JUPITER pour un bâtiment type	41
A3.	Calcul du risque Bâtiment 5900 selon le guide UTE C 17-100-2	45
A4.	Documents utilisés	54
A5.	Glossaire	55

1 INTRODUCTION

L'Analyse du Risque Foudre ci-après porte sur un dock logistique de 5 900 m² situé dans la ZAC PANDA à Dumbéa sur mer en Nouvelle Calédonie. L'entrepôt est situé sur le lot n°335-336-337-354-355-356 - ZAC PANDA - 98830 DUMBEA.

Cet entrepôt couvert est destiné à stocker des matières et produits alimentaires secs. L'établissement est un établissement du travail, ne recevant pas de public. La réglementation appliquée est celle de la délibération 34 CP.

L'entrepôt stockera des produits et matières pour plus de 500 tonnes et le volume de l'entrepôt étant supérieur à 50 000 m³ mais inférieur à 300 000 m³ ce qui implique que l'entrepôt devra respecter la délibération n°251-2011/BAPS/DIMENC du 1er Juin 2011, rubrique n°1510 (entrepôt couvert). Du fait du tonnage des produits et matières présentes et du volume de l'entrepôt cité ci-dessus, l'entrepôt sera soumis à autorisation simplifiée.

Pour protéger de manière efficace une installation, la démarche comprend différentes étapes complémentaires :

- une analyse du risque foudre (ARF), qui définit les besoins,
- une étude technique (ET), qui définit les moyens,
- une installation et une vérification initiale qui assurent la qualité de la protection,
- un contrôle périodique qui garantit la disponibilité de la protection.

Le rapport présente les résultats d'une Analyse du Risque Foudre (ARF) réalisée à partir de la méthode proposée dans la norme NF EN 62305-2 (guide UTE C 17-100-2) ainsi que la fiche d'interprétation UTE C 17-100-2 F2 d'Avril 2011. Cette méthode prend en compte les données issues de l'étude des dangers (quand elle existe) et les mesures déjà prises pour réduire les effets de la foudre sur les installations (quand elles existent et quand elles sont conformes aux normes en vigueur).

L'ARF ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par le commanditaire de cette étude. Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

La partie analyse du risque foudre de ce rapport comporte 3 parties :

- identification des sources de dommages et des types de pertes,
- inventaire des moyens de prévention et de protection existants (le cas échéant),
- évaluation du besoin de protection.

2 MÉTHODOLOGIE RETENUE

La méthode retenue pour l'ARF est celle de la norme NF EN 62305-2 (UTE C 17-100-2).

Ce document publié en Janvier 2005 (mais basé sur une norme plus ancienne CEI 61662) permet une approche complète des risques et ceci de façon globale. Auparavant il était usuel d'utiliser la NFC 17-100/NFC 17-102 pour déterminer le risque vis-à-vis des impacts directs (coup de foudre direct sur la structure) et éventuellement la C 15-443 pour le risque lié aux surtensions. Quels étaient les inconvénients de cette démarche ?

- Les autres aspects des coups de foudre (effets indirects – blindage, routage des câbles ...) n'étaient pas pris en compte.
- L'approche n'étant pas globale, il n'y avait pas de coordination des moyens mis en œuvre et la diminution du risque direct et surtension ne voulait pas dire diminution suffisante du risque global.
- Les autres moyens de protection usuels (tels que la détection incendie) étaient complètement ignorés, alors que le risque feu est très important en cas de choc de foudre et que ce moyen efficace étant déjà utilisé dans les sites industriels il était dommage de ne pas le valoriser.

En outre, des fiches d'interprétation datées d'avril 2006 interdisent désormais l'utilisation de ces deux méthodes au profit de la méthode UTE C 17-100-2 (= norme Cenelec EN 62305-2) et une circulaire ministérielle impose également cette seule méthode.

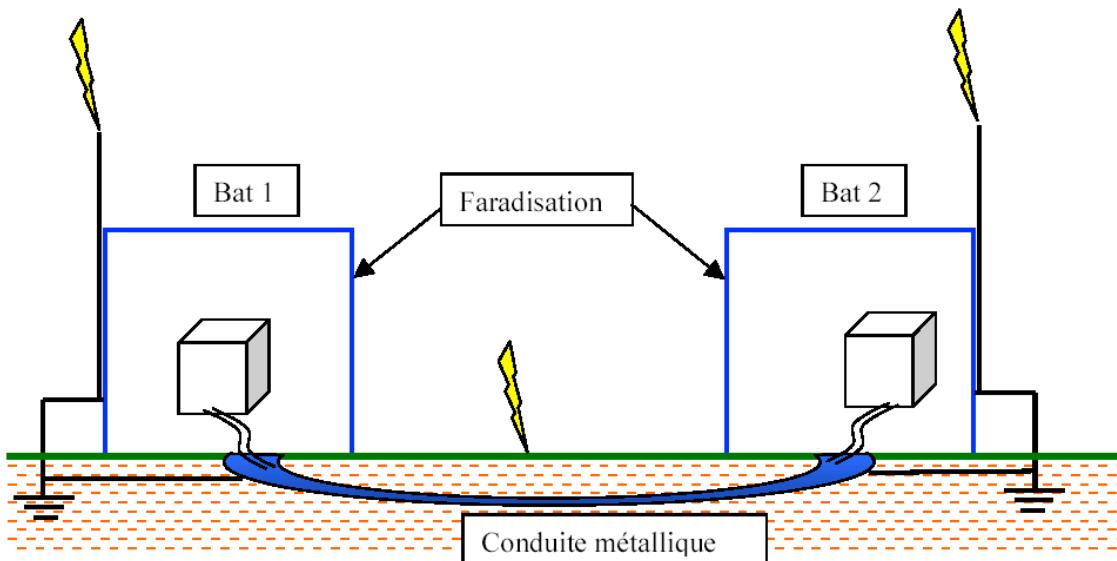
L'approche comprendra trois axes :

- Prise en compte des moyens de protections existants, leur conformité aux normes. Ceci comprend les composants de protection naturels. Nous déterminerons également à ce niveau les points forts et faibles du site vis-à-vis de la foudre. Nous examinerons les structures de façon locale, ce que l'ARF ne peut pas réaliser (étude déterministe).
- Prise en compte de la foudre par rapport aux documents existants traitant des risques environnementaux (étude de dangers) dans l'objectif de répondre à la question « la foudre induit-elle un risque supplémentaire ou aggrave-t-elle un risque existant ? ». Ceci permettra de définir le périmètre de la protection au sens de l'arrêté de 2008.
- L'ARF qui examine le risque de façon macroscopique et qui dira si la protection est nécessaire du point de vue humain, environnemental et également du point de vue opérationnel (continuité de service).

3 PHILOSOPHIE D'UNE PROTECTION FOUDRE IDÉALE

L'analyse du risque foudre permet de montrer les besoins en protection foudre en fonction des diverses contraintes prises en compte : impact sur la structure, impact au sol proche de la structure, impact au sol proche d'un service ou même impact sur un service.

En l'absence d'une analyse du risque foudre et en considérant que toutes les contraintes sont à prendre en compte, la protection idéale peut être résumée dans le schéma suivant :



Dans ce cas, deux bâtiments faradisés, connectés à une prise de terre foudre et protégés contre la foudre par un paratonnerre (au sens large, ce peut être le bâtiment lui-même) sont reliés par des services qui sont eux-mêmes circulant dans une conduite métallique reliée des deux côtés à la terre.

Une telle situation donne un bon niveau de protection pour tous les risques liés à la foudre.

L'analyse du risque foudre, permettra de montrer quels aspects sont à retenir pour le site et quelles seront les mesures de protection appropriées.

Par rapport à la situation idéale décrite précédemment, on rencontrera dans la pratique des situations un peu différentes :

- Un bâtiment pas ou peu faradisé nécessitera des parafoudres de Type 2 suivant NF EN 61643-11 à différents niveaux dans l'installation, des règles de routage des câbles et d'équipotentialité voire même de blindage de certains sous-ensembles.

- Une protection foudre inexiste ou pas adaptée nécessitera la mise en place d'un paratonnerre adapté ou des moyens de protections complémentaires à ceux déjà existants.
- L'absence d'une prise de terre foudre dédiée nécessitera soit d'en créer une, soit d'améliorer les équipotentialités en haute fréquence et de choisir des parafoudres à bas niveaux de protection et à fort pouvoir de décharge.
- Si le service ne circule pas en conduite métallique il convient d'installer des parafoudres aux deux extrémités, parafoudres de Type 1 suivant NF EN 61643-11, du fait de la présence du paratonnerre. En absence de paratonnerre, le parafoudre pourra être de Type 2 et dimensionné plus sévèrement si le service circule en aérien plutôt qu'en souterrain.

4 DESCRIPTION DU SITE

4.1 Localisation

Le site est situé sur la ZAC PANDA à Dumbéa sur mer en Nouvelle Calédonie.

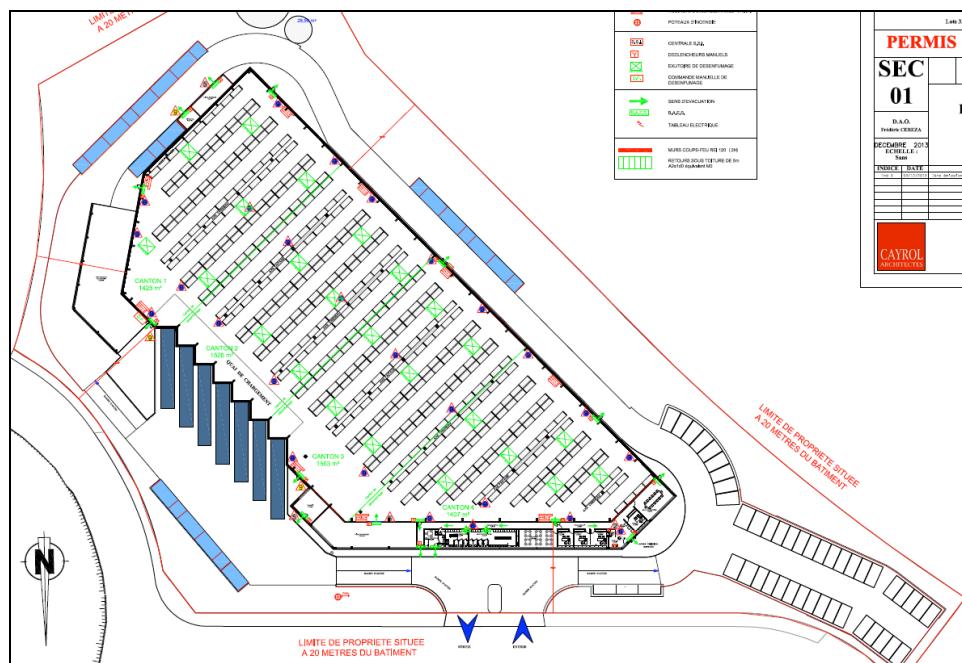
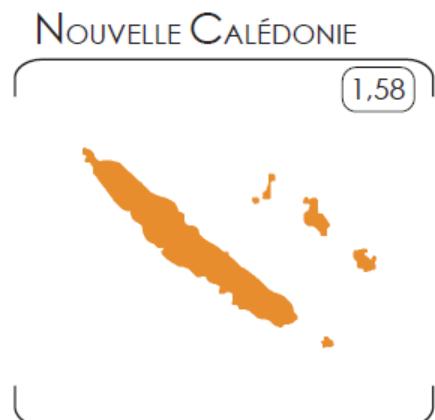


Figure 1 : Plan de masse

4.2 Densité de foudroiement

La densité de foudroiement dans les cartes actuelles des normes n'est donnée que sur la base de la France et des DOM. Par contre, la nouvelle carte à paraître, basée à la fois sur les données METEORAGE et celle de la Météo, annonce une valeur de Ng de 1,58 coups de foudre /an/km². Cette carte n'est pas encore publiée mais c'est la valeur la plus précise qui existe à ce jour et elle sera donc utilisée.



4.3 Risques recensés

Le site ne dispose pas d'une étude de danger. On peut néanmoins recenser les risques suivants :

- Incendie.

4.4 Description du bâtiment

Les installations seront composées d'un dock logistique d'environ 5 900 m² avec ses locaux techniques annexes et de bureaux d'environ 75 m². Cet entrepôt couvert est destiné à stocker des matières et produits alimentaires secs sur une hauteur maximale de 9,5 mètres.

Dans le cadre de ses activités, la société dispose d'un parc de véhicules et d'engins qui se compose de :

- 4 chariots élévateurs
- 1 gerbeur
- 6 transpalettes motorisés
- 3 transpalettes manuels

Les locaux sont composés de :

- 1 Cellule d'entreposage matières, produits ou substances combustibles sur racks et paletiers d'une surface de 5 907.14 m².
- Un local de charge de batterie de 129.09m².
- Un local TGBT de 31.72 m²
- Un local Groupe Electrogène (GE) de 12.00 m²
- Un local Sprinkler de 30.00 m²
- Une aire couverte de livraison de 385.82 m²
- Une partie administrative en rez-de-chaussée d'environ 320m² avec :
 - Hall
 - Dégagements
 - Dégagements
 - Salle de réunion
 - 5 Bureaux
 - Baie de brassage
 - Cafétéria du personnel
 - Vestiaires hommes + sanitaires
 - Vestiaires femmes + sanitaires
 - Local chauffeurs + sanitaires
 - Un local entretien

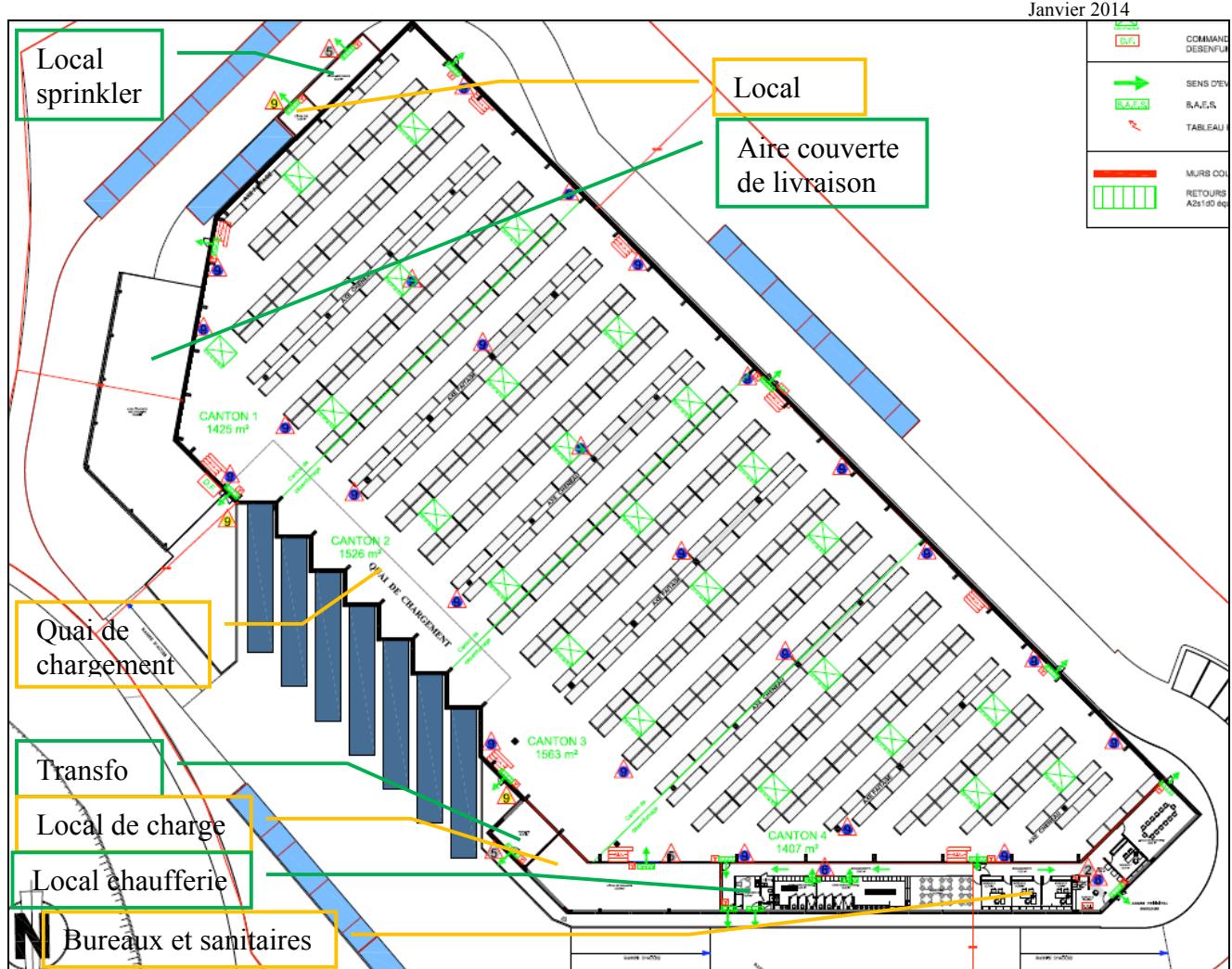


Figure 2 : Plan du site.

L'isolement latéral des bureaux administratifs avec l'entrepôt sera coupe feu deux heure(REI120).

Les portes des bureaux administratifs ouvrant sur le dock seront coupe feu deux heures (REI120) avec ferme porte.

Les parois extérieures des bâtiments seront construites en matériaux A2s1d0 équivalent M0 (bardage métallique).

L'entrepôt ayant une hauteur de plus de 12,50 mètres, mais doté d'un dispositif d'extinction automatique incendie (de type sprinkler), la structure sera à minima R 15 (béton).

Le sol des aires et locaux de stockage est de classe A1f1 (béton).

Le local de charge batterie sera REI 120 (coupe feu deux heures) avec porte coulissante REI 120 (coupe feu deux heures).

Les murs et le plafond des locaux TGBT, groupe électrogène et sprinkler seront REI 120.

Lorsque la structure S à considérer correspond à une seule partie d'un bâtiment B, les dimensions de la structure S peuvent être utilisées dans l'évaluation de Ad si les conditions suivantes sont remplies (voir Figure A.4):

- la structure S est une partie verticale séparée du bâtiment B;
- le bâtiment B est une structure sans risque d'explosion;
- la propagation du feu entre la structure S et d'autres parties du bâtiment B est évitée au moyen de parois présentant une résistance au feu de 120 min (REI 120) ou au moyen d'autres mesures de protection équivalente;
- la propagation des surtensions le long des lignes communes, s'il y en a, est évitée au moyen d'un parafoudre installé au point d'entrée de telles lignes dans la structure ou au moyen d'autres mesures de protection équivalentes.

Lorsque ces conditions sont satisfaites, les dimensions de l'ensemble du bâtiment B doivent être utilisées.

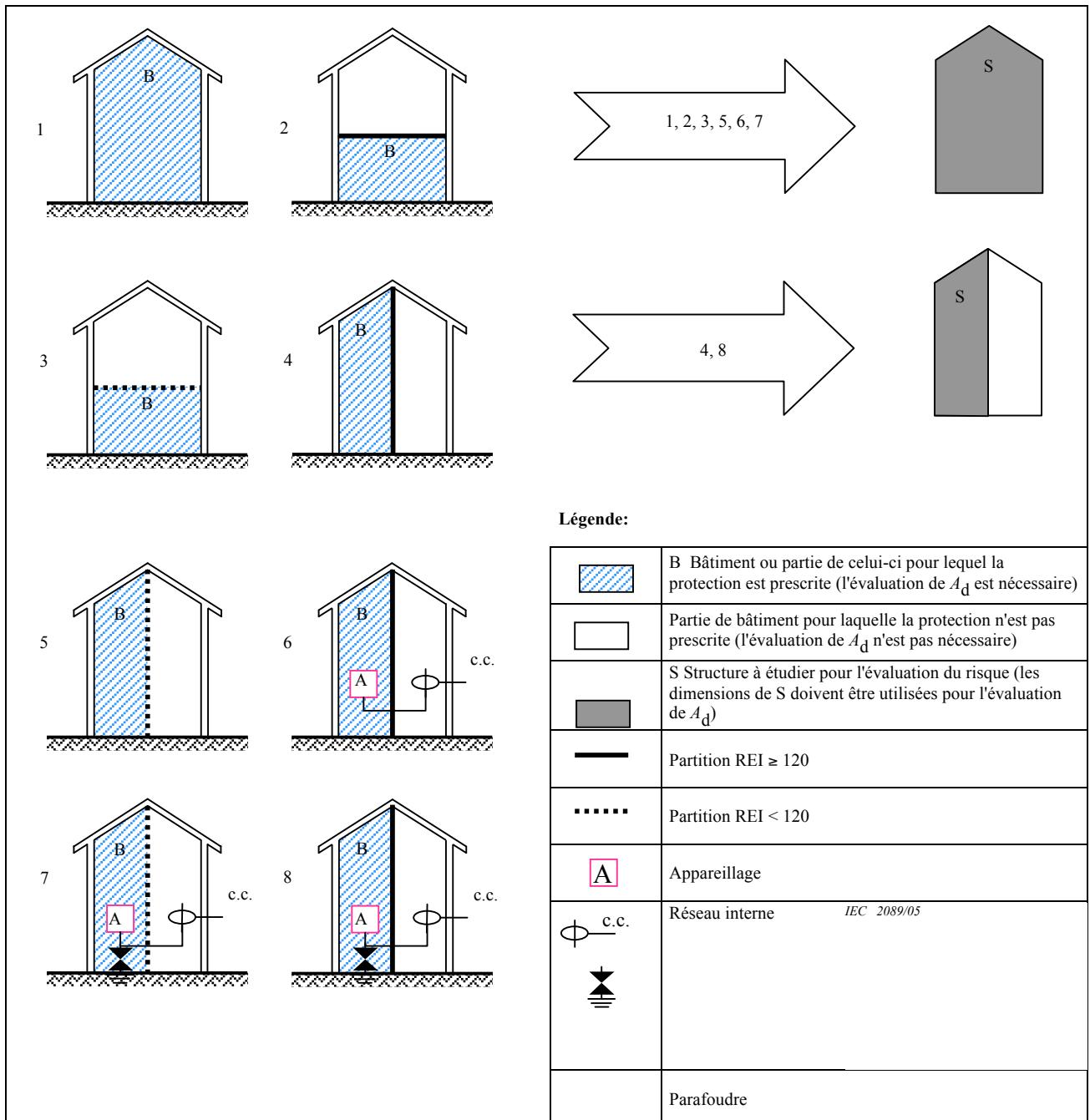


Figure 3 : Structure à considérer pour l'évaluation de la surface équivalente d'exposition selon NF EN 62305-2

Ces conditions ne sont pas toutes satisfaites. En effet, des services communs sont utilisés (énergie, téléphone, internet).

C'est donc la totalité du bâtiment qui sera prise en compte pour déterminer la surface de capture foudre équivalente.

Surface au sol (m²)	5907 m ² + 203 m ² de locaux technique, 320m ² de bureaux et 385 m ² d'aire couverte de livraison (Le bâtiment est sur un seul
---------------------------------------	--

Janvier 2014

	niveau)
Hauteur (m)	13,33 m /dalle (0.00) pour le faitage le plus haut
Type de structure	Béton
Charpente	Béton
Type de couverture	Métallique (bac acier)

4.5 Résistivité du sol

Il sera considéré pour cette étude une valeur standard de résistivité de 500 Ω.m suivant le tableau 6 de la NFC 17-102.

Tableau 6 – Sol à résistivité classique

Type de sol	Résistivité (Ω·m)
Terrain marécageux	quelques unités à 30
Vase	20-100
Humus	10-150
Tourbe sèche	5-100
Argile molle	50
Marne et argile compacte	100-200
Marne du Jurassique	30-40
Sable argileux	50-500
Sable siliceux	200-3 000
Sol pierreux dénudé	1 500-3 000
Sol pierreux recouvert d'herbe	300-500
Calcaire tendre	100-300
Calcaire compact	1 000-5 000
Calcaire fissuré	500-1 000
Schiste	50-300
Micaschiste	800
Granite et grès d'altération météorique	1 500-1 0000
Granite et grès d'altération météorique élevée	100-600

4.6 Services

Les raccordements se font sur les réseaux publics situés en limite de propriété. Pour la téléphonie OPT, les longueurs seront prises en compte à partir de ces points en limite de propriété. Pour les 2 lignes 15 kV une ligne de longueur maximale 1 000 m sera prise en compte (notion de nœud).

Seules les canalisations métalliques sont prises en compte. Par exemple, à partir du regard de comptage, des canalisations en polyéthylène seront utilisées pour alimentation eau potable des bâtiments, la défense incendie et la station sprinkler et donc ne seront pas vecteurs de surtensions.

4.6.1 Energie

Un poste de transformation sera donc nécessaire. Il sera raccordé sur le réseau HTA 15 kV d'ENERCAL, présent en limite de propriété. Une extension sera nécessaire entre le poste de transformation 250 kVA et la voie publique.

Un groupe électrogène intérieur sera mis en place pour assurer la continuité de la distribution électrique et la sécurité incendie. La mise en route et l'arrêt du groupe électrogène se feront automatiquement.

La distribution s'opère à partir d'un TGBT bâtiment et de tableaux divisionnaires.

La distribution terminale des bureaux s'opère à partir d'un tableau divisionnaire.

Les liaisons extérieures concernent :

Portails coulissants à manœuvre électrique (dimensions 10.00 x2.00 m). Commande depuis poste accueil en rez-de-chaussée de l'immeuble de bureaux (longueur de 170 m environ).

Portillons piétons (1 x 2 m). Commande par digicode et interphone. L'interphone sera en liaison avec un poste au bureau accueil Rdc de l'immeuble de bureaux.

L'éclairage extérieur de la voirie de desserte sera alimenté à partir du TGBT Services Généraux du site (longueur 150 m environ) et sera assuré par des mats d'éclairage, d'une hauteur de 5,00 m, le long des voies de circulation et parking VL (6 point lumineux).

L'éclairage périphérique de bâtiments sera alimenté depuis le TGBT Services Généraux de chaque bâtiment assuré par des projecteurs en acrotère des bâtiments.

Une zone de stockage palette extérieur sera équipée d'une borne permettant le raccordement d'outillage portatif. Il sera donc considéré une ligne BT sortante de 50 m environ.

Des containers réfrigérés sont susceptible d'être installés à l'extérieur. Ils seront alimentés en BT par une liaison de 50 m environ.

Les liaisons au portail et au candélabre de 5 m le plus lointain seront pris en compte dans les calculs.

S'agissant d'un projet dont toutes les données ne sont pas figées, le destinataire de l'étude devra valider ces informations.

4.6.2 Téléphonie et courants faibles liés au process

Liaison 14 p de 70 m environ jusqu'au à l'Autocom situé au rez-de-chaussée de l'immeuble de bureaux dans le local BB depuis la chambre de tirage L2T existante en limite de propriété.

Nota : les lignes en fibre optique ne sont pas considérées dans l'ARF de par leur immunité vis-à-vis de la foudre.

Le Répartiteur Général Téléphonique et informatique sera positionné dans le local BB au rez-de-chaussée.

4.6.3 Cheminement des réseaux

Ces cheminements sont souterrains jusqu'au bâtiment.

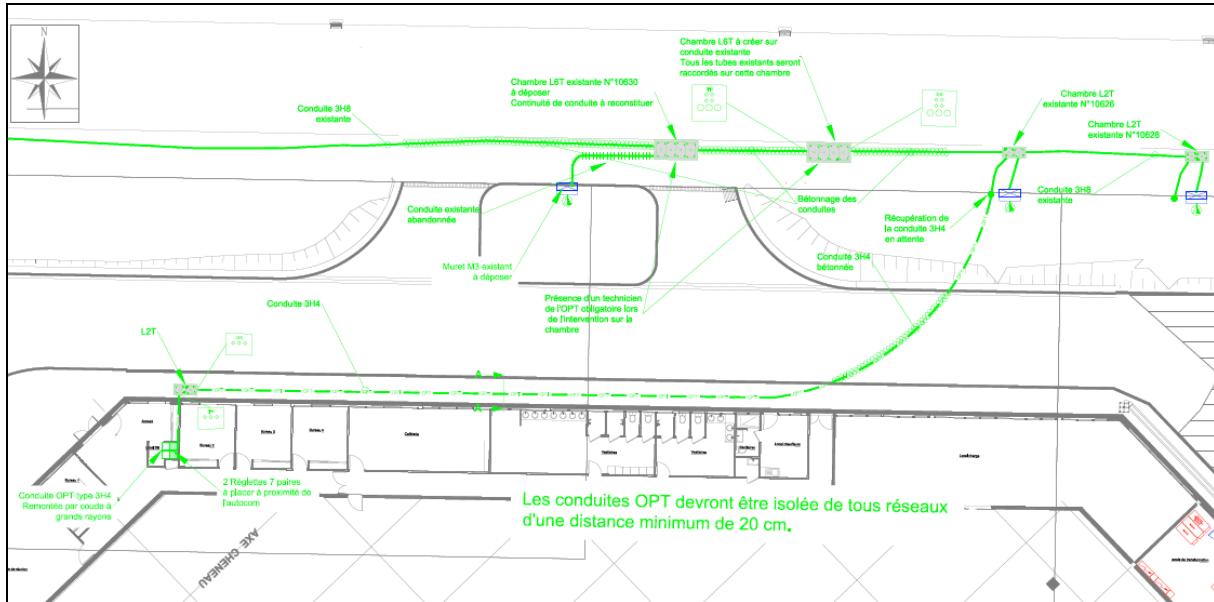


Figure 4 : cheminement des réseaux HT depuis la limite de propriété.

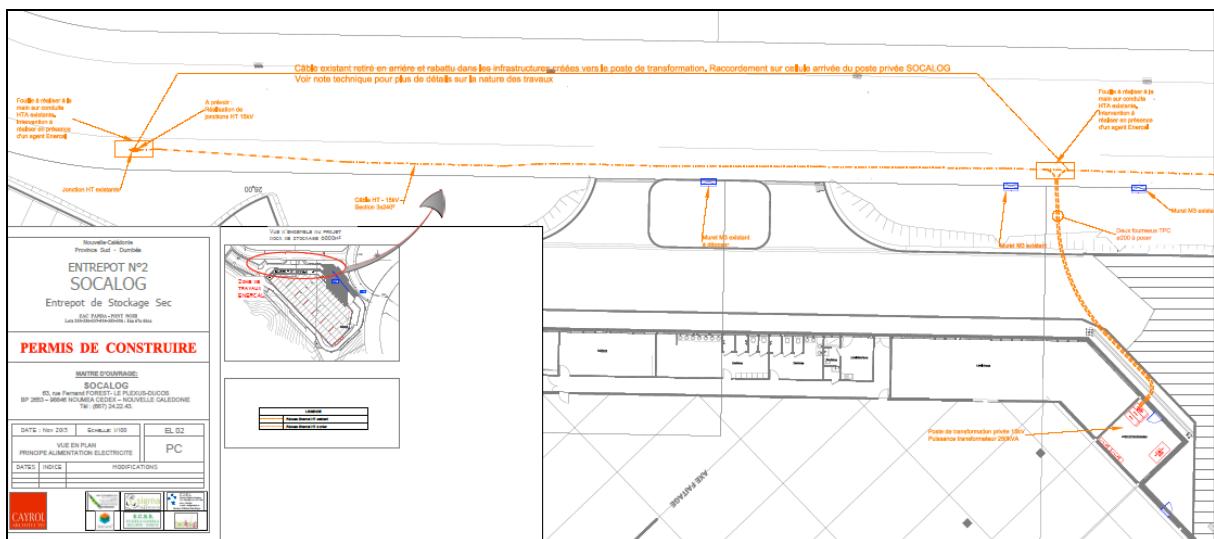


Figure 5 : cheminement des réseaux OPT depuis la limite de propriété.

4.7 Durée de présence

Les effectifs sont constitués de 20 personnes qui travailleront :

- au niveau des bureaux et de l'accueil : on dénombre 4 salariés présents du lundi au vendredi de 7h à 18h
- au niveau du dock : on dénombre 16 salariés présents du lundi au vendredi de 5h à 19h

Au total, il y aura sur site 10 à 20 employés avec 5 encadrants avec une durée de présence sur site moyenne de 7.5h/j.

Environ 12 visiteurs (chauffeurs de camions, technicien, etc.) sont attendus par jour.

En dehors des heures d'ouverture, un agent de sécurité S.S.I.A.P. 1 (service de sécurité incendie et assistance aux personnes) sera en poste afin de surveiller le SSI et l'ensemble du bâtiment.

Les heures de travail correspondent à 24 h par jour avec a minima une présence de gardiennage.

Ceci conduit à une valeur de pertes Lf égale à 0,15.

Une détection d'orage de type statique permettrait suite à une alerte et une procédure de réduire le temps de présence en zone dangereuse et ceci conduirait à une valeur des pertes plus faible. (Lf = 0,08)

Remarque : l'évaluation du nombre de victimes (y compris les blessés légers ou les personnes incommodées) est nécessaire dans cette méthode. En absence de cette information dans les documents qui nous sont remis (par exemple l'étude de dangers) nous retiendrons les cas suivants pour l'évaluation de n_p/n_t :

<i>Pas de danger particulier</i>	<i>10%</i>
<i>Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)</i>	<i>15%</i>
<i>Niveau de panique moyen (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes compris entre 100 et 1 000)</i>	<i>20%</i>
<i>Difficulté d'évacuation (par exemple, structures avec personnes immobilisées)</i>	<i>25%</i>
<i>Niveau de panique élevé (par exemple, structures destinées à des événements culturels ou sportifs avec un nombre de personnes supérieur à 1 000)</i>	<i>25%</i>
<i>Danger ou contamination de l'environnement</i>	<i>100%</i>
<i>Risque d'explosion : Z0, Z20 ou explosif solide</i>	<i>100%</i>

Ces valeurs sont cohérentes avec les hypothèses ayant servies de base à la rédaction des normes.

Les paramètres utilisés dans l'analyse du risque (voir annexes) concernant les pertes (Lf et Lo) sont des valeurs dépendant de la situation de chaque bâtiment (nombre d'étages, facilité d'accès des issues de secours, type de risque ...).

Ci-dessous un extrait de l'annexe C de la norme internationale 62305-2.

C.2 Perte de vie humaine

La valeur de L_t , L_f et L_o peut être déterminée en termes de nombre relatif de victimes à partir de la relation approchée suivante:

$$L_x = (n_p / n_t) \times (t_p / 8\,760) \quad (\text{C.1})$$

où

n_p est le nombre de personnes pouvant courir un danger (victimes);

n_t est le nombre total présumé de personnes (dans la structure);

t_p est la durée annuelle en heures de présence des personnes à un emplacement dangereux, à l'extérieur de la structure (L_t uniquement) ou à l'intérieur de la structure (L_t , L_f et L_o).

5 ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (ARF)

5.1 *Identification des sources de dommages et des types de pertes*

5.1.1 **Gestion des incendies :**

Un poteau incendie DN 100 sera installé dans l'enceinte de l'établissement et alimenté par le réseau public si aucun poteau public n'est disponible sur la ZAC Panda à moins de 100 mètres d'un accès à la cellule.

A ce jour, sans engagement écrit de la Calédonienne des Eaux sur la capacité du réseau à fournir 120 m³/ heure pendant 2 heures, une réserve d'eau propre au site sera installée d'une capacité de 120 m³ utilisable, avec une plateforme d'aspiration et une réalimentation permanente par flotteur.

Des extincteurs à eau pulvérisée avec additif de 9 litres, conformes aux normes, seront installés dans l'entrepôt et aux accès de façon à ce qu'il y ait au moins un extincteur pour 250m².

Des extincteurs à eau pulvérisée avec additif de 6 litres, conformes aux normes, seront installés dans le bâtiment administratif de façon à ce qu'il y ait au moins un extincteur pour 200m².

En outre, les locaux présentant des risques particuliers d'incendie doivent être dotés d'un extincteur approprié aux risques :

- Un extincteur CO₂ de 2kg sera installé à l'entrée et au rez-de-chaussée du bâtiment administratif.
- Un extincteur CO₂ de 5kg sera installé à l'entrée du local de charge.
- Un extincteur CO₂ de 5kg sera installé à l'entrée du local Transfo.
- Un extincteur CO₂ de 5kg sera installé à l'entrée du local sprinkler.
- Deux extincteurs à poudre de 9kg seront installés au niveau du quai.
- Un extincteur à poudre de 9kg sera installé à l'entrée du local groupe électrogène.

Le système de sécurité incendie (SSI) sera de Catégorie A avec un équipement d'alarme de type 1. Un centralisateur de mise en sécurité incendie gérera la fermeture des portes coupe-feu, certains arrêts techniques et la diffusion de l'alarme.

Un système d'extinction automatique à eau de type sprinkler ESFR sera installé.

Du fait des particularités de cette technologie et des contraintes réglementaires liées à cette dernière, et malgré les règles d'exploitations (Ces produits seront exclusivement secs. Ils ne pourront comprendre aucun liquide combustible et inflammable, quel que soit le point éclair, ni aucun gaz.), un accord préalable devra être demandé au CNPP (Centre National de Prévention et de Protection, ainsi qu'à l'assureur, si ce dernier est connu).

Les travaux ne pourront être engagés sans l'obtention préalable de ces 2 parties.

En tout état de cause, ce système comprendra :

- Une source B,

- Un réseau de canalisations et rangées avec des têtes de sprinklers de type ESFR,
- D'un local sprinkler à l'intérieur duquel on trouvera à minima :
 - Une pompe jockey assurant le maintien du réseau entre 8 et 10 bars,
 - Une pompe A assurant la demande de 5 têtes de sprinklers maximum pendant ½ heure,
 - Une pompe B capable d'assurer pendant une heure trente minutes la protection de la surface impliquée calculée,
 - Un tableau électrique des pompes qui assure les séquences de démarrage et d'arrêt manuel et automatique des pompes. Un report d'alarme sera implanté au PC sécurité ou dans le local de gestion des alarmes précisé par le maître d'ouvrage,
 - Une rampe pressostatique,
 - Un débitmètre permettant de contrôler le bon fonctionnement de l'installation en circuit fermé sur la source B,
 - De deux ou trois postes de contrôle à eau.

En dehors des heures d'ouverture, un agent de sécurité S.S.I.A.P. 1 (service de sécurité incendie et assistance aux personnes) sera en poste afin de surveiller le SSI et l'ensemble du bâtiment.

Des Robinets Incendie Armés seront installés à proximité des issues disposés de telles façons qu'un foyer puisse être attaqué simultanément par deux lances sous deux angles différents.

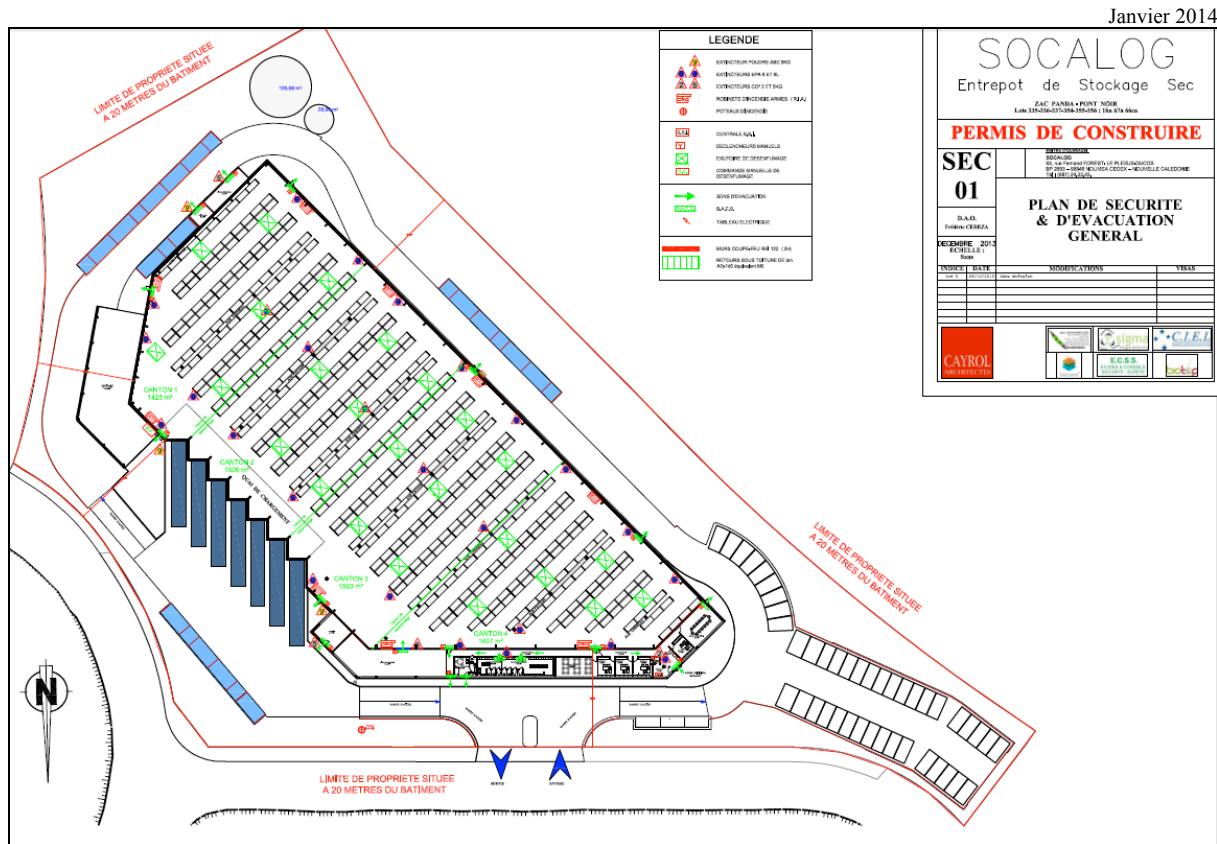


Figure 6 : plan de sécurité et d'évacuation

5.1.2 Dangers liés aux produits

Les produits et matières seront stockés sur racks et paletiers espacés de 3 mètres et stockés à une hauteur maximale de 9,50 mètres de haut. La distance minimale entre le sommet du stockage et la base de la toiture ne pourra pas être inférieure à un mètre.

Ces produits seront exclusivement secs. Ils ne pourront comprendre aucun liquide combustible et inflammable, quel que soit le point éclair, ni aucun gaz.

5.1.1 Dangers liés aux procédés

- ✓ Zones ATEX : les emplacements dangereux sont classés en zones en fonction de la nature, de la fréquence ou de la durée de présence d'une atmosphère explosive.

<u>Substances inflammables</u>	
Zone	Désignation
0	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
1	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
2	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins.

<u>Poussières</u>	
Zone	Désignation
20	emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
21	emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
22	emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins.

Dans l'ensemble des cas, il y a risque s'étincelage si une discontinuité électrique est présente. En effet, lors de coups de foudre directs ou indirects; ces structures sont le siège d'une élévation de potentiel importante causée soit par l'écoulement du courant de foudre dans la structure, soit par l'influence du champ électromagnétique rayonné.

Dans l'analyse statistique seules les zones 0 et 20 sont prises en compte.

Le bâtiment ne dispose pas de zonage ATEX. Le risque d'explosion ne sera donc pas considéré.

Les risques de danger et de contamination pour l'environnement au sens du guide UTE C17-100-2, rappelés ci-après, ne sont à considérer (le risque incendie n'est pas un risque environnemental au sens ci-dessous et est pris en compte dans le calcul). Il n'y a pas de stockage de produits dangereux. Le local de charge n'est pas classé ATEX.

Note 1 – « danger pour l'environnement » signifie émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans le périmètre immédiat de la structure (ou du site).

Note 2 – « contamination pour l'environnement » signifie émission de substances biologiques, chimiques et/ou radioactives dans une zone débordant largement du périmètre immédiat de la structure (ou du site) au delà des valeurs autorisées.

Les données sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Bâtiment	Danger pour l'environnement, Contamination de l'environnement, ou RAS	Risque feu faible, ordinaire, élevé ou explosion
Entrepôt 5900	Non	Elevé

5.2 *Equipements IPS (Importants Pour la Sécurité) et MMR (Mesures de Maîtrise des Risques) :*

Un Elément Important Pour la Sécurité (EIPS) est un élément (physique ou procédure) dont l'absence ou la non maîtrise peut conduire à un accident majeur.

Une Mesure de Maîtrise des Risques est un ensemble d'activités et procédures destinées à garantir la présence et l'efficacité d'un ou plusieurs EIPS.

Ces équipements doivent être protégés de façon déterministe, indépendamment de l'analyse du risque qui est statistique. Nous ne disposons pas de liste d'EIPS.

La liste de ces équipements est de la responsabilité de l'exploitant dans le cadre d'une ICPE.

Aucun EIPS n'a été listé à ce stade mais par expérience nous pouvons proposer :

- centrale SSI
- sprinkler

Seuls seront à prendre en compte dans l'analyse, les EIPS qui pourraient être dégradés par la foudre (coup de foudre direct) ou une surtension.

5.3 *Inventaire des moyens de prévention et de protection existants*

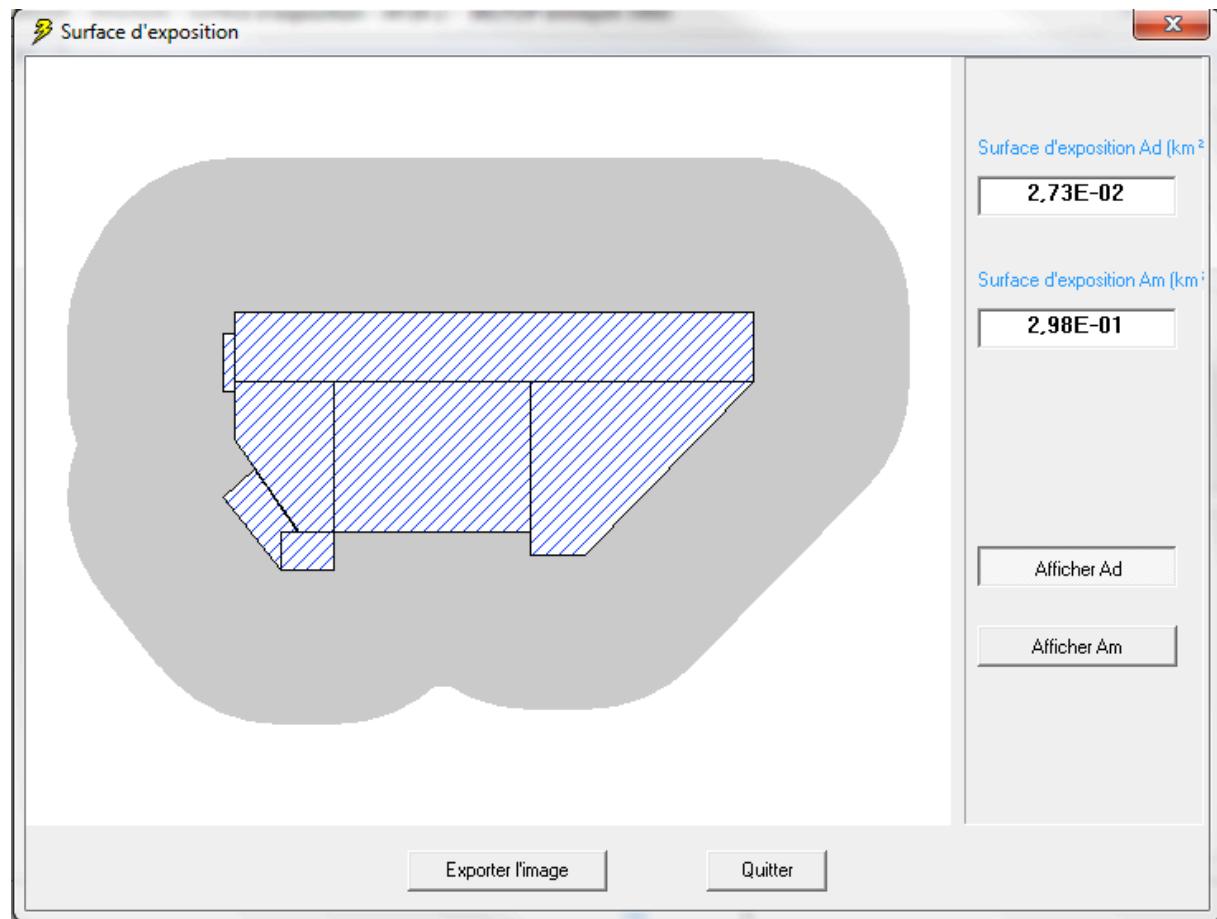
RAS, s'agissant d'un nouveau projet.

5.4 Évaluation du besoin de protection Risque R1 (humain et environnemental)

Les paramètres et les résultats de calculs réalisés selon le guide UTE C 17-100-2 Analyse du risque (janvier 2005) sont détaillés en Annexe 2.

L'évaluation du risque foudre est réalisée à l'aide du logiciel « Jupiter » Version 2.0

La surface d'exposition Ad du bâtiment est de $2,73 \cdot 10^{-2} \text{ km}^2$.



5.4.1 Bâtiment 5900

Avant mise en place de mesures de protection, le risque est supérieur au risque tolérable comme indiqué sur la figure ci-jointe (47.10^{-5} pour un risque acceptable de 10^{-5}).

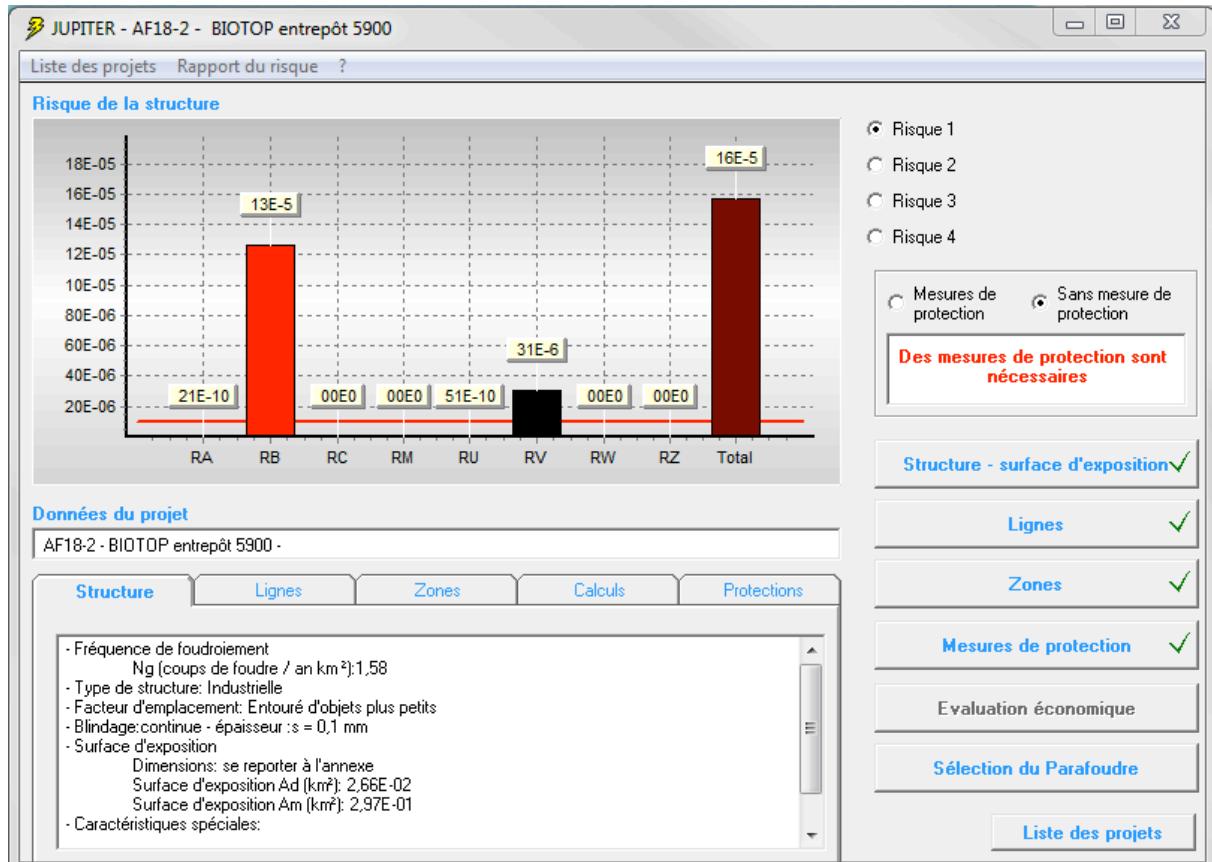


Figure 7 : Détermination du risque R1 avec Jupiter sans protection

Il convient de mettre en place des moyens de protection. En l'occurrence une protection par un système de protection foudre de niveau 2 (4 est le plus bas, 1 est le plus élevé).

Une fois les mesures de protection préconisées mises en place, le risque (69.10^{-7}) reste au dessus du risque acceptable.

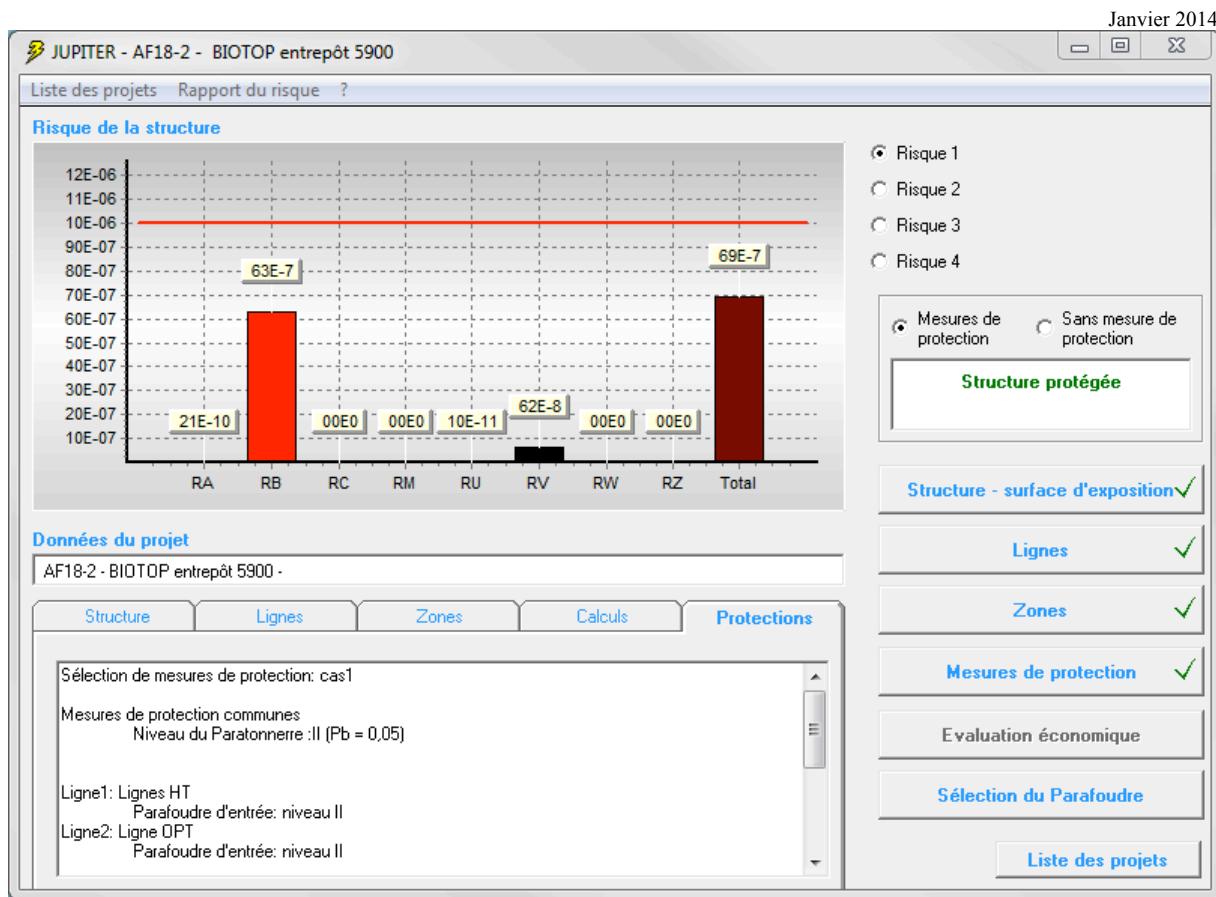
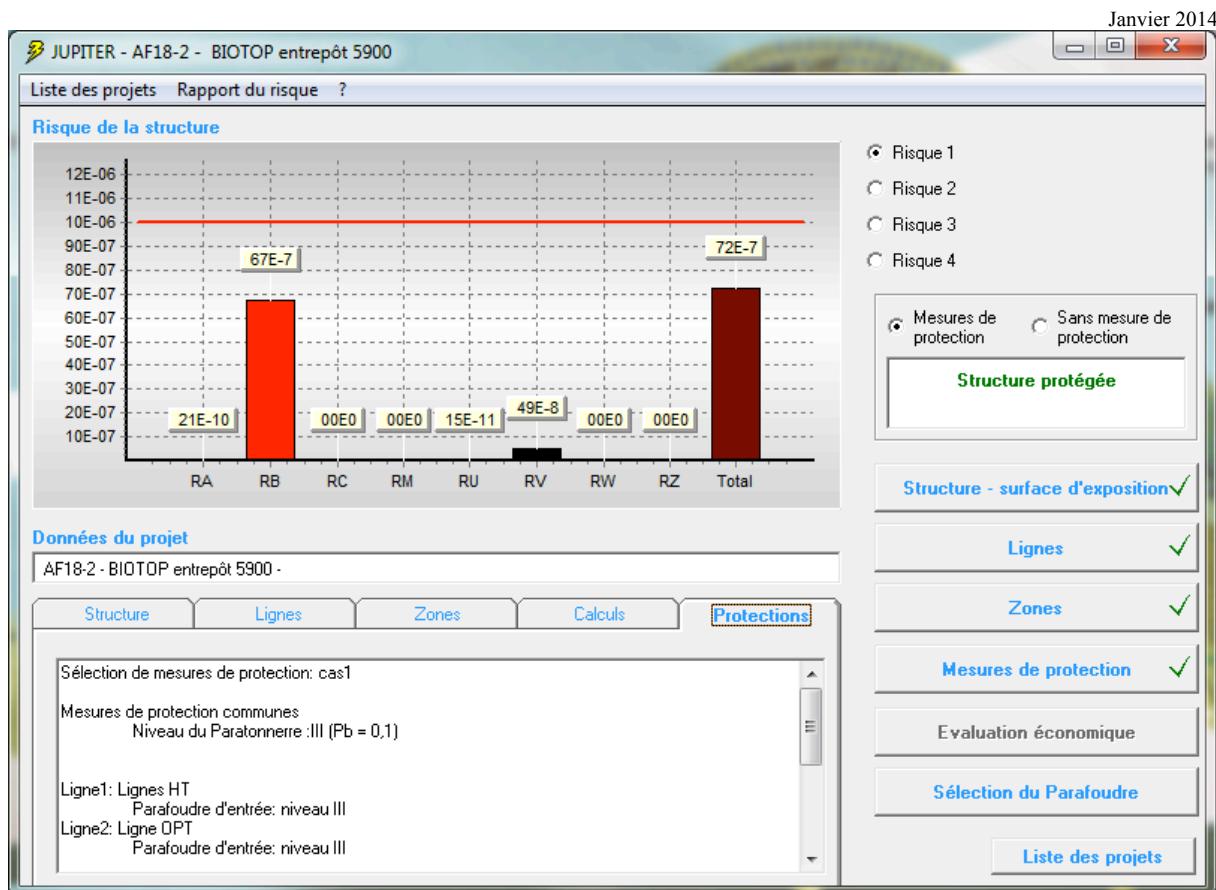


Figure 8 : Détermination du risque R1 avec Jupiter avec protection

Il est possible d'envisager la situation avec l'utilisation d'un détecteur d'orage et la mise en place d'une procédure visant, en période d'orage avérée, à réduire la présence sur le site et notamment sur la période de nuit (19h - 5h du matin). Il vient alors :



Le risque est alors couvert avec un niveau de protection 3.

Il convient donc de mettre en place des moyens de protection. En l'occurrence une protection par un système de protection foudre de niveau 3 qui sera complété conformément à la NF C 15-100 par :

Des parafoudres Type 1* de niveau 3 sur les services entrants et sortants suivants :

- Une ligne HT
- Une ligne OPT de courant faible,
- Une ligne BT alimentant les candélabres,
- Les lignes BT et courant faible reliées aux portails électriques piéton et véhicules,
- Une ligne BT vers le stockage palette,
- Les lignes BT vers les containers réfrigérants extérieurs.

* : Type 1 selon NF EN 61643-11 pour réseau de puissance ou équivalent (testé en 10/350) selon NF EN 61643-21 pour signaux.

C'est cette option qui est retenue à ce stade de l'étude.

6 CONCLUSIONS DE L'ARF

La réduction du risque statistique R1 (risque humain et réglementaire) est obtenue avec des moyens de protection. Les moyens de protection à mettre en place sont les suivants :

Bâtiment	
Structure	Mise en place d'un Système de Protection Foudre de niveau 3
Services	Mise en place de parafoudres de Type 1 de niveau 3 sur le réseau d'énergie et de parafoudres testé en onde 10/350 selon NF EN 61643-21 de niveau 3 sur les lignes télécom

En plus des moyens de protection à mettre en œuvre pour réduire le risque selon la méthode statistique de la norme NF EN 62305-2 il convient d'effectuer les actions suivantes :

- Mise en place d'une détection d'orage statique et d'une procédure associée pour la période de nuit
- Protection des EIPS définis (uniquement ceux qui sont perturbés par des surtensions ou bien des impacts directs de la foudre. Ceci fera l'objet de l'Etude Technique)

L'adéquation des moyens de protection (existants y compris les composants naturels, et/ou la définition des moyens de protection additionnels à mettre en œuvre) avec le besoin exprimé ci-dessus fera l'objet de l'étude technique (ET).

Annexes

A1. Méthode d'analyse du risque selon le guide UTE C 17-100-2	32
A2. Explication de l'interprétation des calculs réalisés à l'aide du logiciel JUPITER pour un bâtiment type	41
A3. Calcul du risque Bâtiment 5900 selon le guide UTE C 17-100-2	45
A4. Documents utilisés	54
A5. Glossaire	55

Modèle A

SEFTIM est
qualifiée
par Ineris

Qualifoudre
INERIS
N° 051186303010

et certifiée ISO 9001

par Bureau Véritas Certification



A1. Méthode d'analyse du risque selon le guide UTE C 17-100-2

Les coups de foudre à la terre peuvent être dangereux pour les structures et les services.

Le danger pour la structure peut donner lieu :

- à des dommages affectant la structure et son contenu,
- à des défaillances des réseaux électriques et électroniques associés,
- à des blessures sur des êtres vivants dans la structure ou à proximité.

Les effets consécutifs à des dommages et à des défaillances peuvent s'étendre à la proximité immédiate de la structure ou peuvent impliquer son environnement.

Le danger pour les services peut donner lieu :

- à des dommages affectant le service lui-même (qui ne sont pas pris en compte dans le guide),
- à des défaillances des équipements électriques et électroniques associés.

Le risque, défini dans le guide 17-100-2 comme la perte annuelle moyenne probable dans une structure due aux coups de foudre, dépend :

- du nombre annuel de coups de foudre impliquant la structure et le service,
- de la probabilité de dommages dus à l'un de ces coups de foudre,
- du coût moyen des pertes consécutives.

Les coups de foudre impliquant une structure peuvent être divisés en :

- coups de foudre directs sur la structure,
- coups de foudre à proximité de la structure et/ou à proximité des services connectés (réseaux d'énergie, réseaux de communication, autres services).

Les coups de foudre impliquant un service peuvent être divisés en :

- coups de foudre directs sur le service,
- coups de foudre à proximité du service ou coups de foudre directs sur une structure connectée au service.

Les coups de foudre directs sur la structure ou les services connectés peuvent causer des dommages physiques et mettre en danger la vie des personnes et des animaux. Les coups de foudre indirects à proximité d'une structure ou d'un service, comme les coups de foudre directs, peuvent causer des défaillances des réseaux électriques et électroniques en raison des surtensions dues à un couplage résistif ou inductif entre ces matériels et le courant de foudre.

Termes et définitions :

Structure à protéger

Structure pour laquelle une protection contre les effets de la foudre est exigée conformément à la présente norme.

NOTE - Une structure à protéger peut faire partie d'une structure de plus grandes dimensions.

Structures avec risque d'explosion

Structures contenant des zones dangereuses comme cela est déterminé dans la CEI 60079-10 et la CEI 61241-3.

NOTE - Pour les besoins de l'UTE C 17-100-2, seules les structures comportant des zones dangereuses de type 0 ou contenant des matériaux explosifs solides sont prises en considération.

Structures dangereuses pour l'environnement

Structures qui peuvent être à l'origine d'émissions biologiques, chimiques et radioactives à la suite d'un foudroiement ; par exemple installations chimiques, pétrochimiques, nucléaires, etc.

Environnement urbain

Zone présentant une forte densité de bâtiments avec une population importante et des immeubles élevés

NOTE – Un centre-ville constitue un exemple d'environnement urbain.

Environnement suburbain

Zone présentant une densité moyenne de bâtiments

NOTE – Les zones à la périphérie immédiate des villes constituent un exemple d'environnement suburbain.

Environnement rural

Zone présentant une faible densité de bâtiments

NOTE – La campagne constitue un exemple d'environnement rural.

Tension assignée de tenue aux chocs (Uw)

Valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires

NOTE – Pour les besoins de l'UTE C 17-100-2, seule la tension de tenue en mode commun est prise en compte.

Réseau interne

Réseaux électriques et électroniques à l'intérieur d'une structure

Service à protéger

Service pénétrant dans une structure pour lequel la protection contre les effets de la foudre est exigée conformément à la présente norme

NOTE – Le service à protéger comprend les connexions physiques entre le local contenant l'autocommutateur et le local de l'utilisateur, pour les réseaux de communication ; le local contenant l'autocommutateur ou le local de l'utilisateur et un nœud du réseau de distribution ou entre deux nœuds du réseau de distribution, pour les réseaux de communication ; le poste haute tension et le local de l'utilisateur, pour les réseaux d'énergie ; le poste de distribution et le local de l'utilisateur, pour les canalisations.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure (ND)

Nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre sur une structure.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service (NL)

Nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre sur un service.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'une structure (NM)

Nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre à proximité d'une structure.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service (NI)

Nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre à proximité d'un service.

Probabilité de dommage (Px)

Probabilité pour qu'un coup de foudre cause un dommage à un objet à protéger.

Perte (Lx)

Montant moyen de pertes (personnes et biens) consécutif à un type spécifique de dommage dû à un événement dangereux, par rapport à la valeur (personnes et biens) de l'objet à protéger.

Risque (R)

Valeur de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de l'objet à protéger.

Composante du risque (Rx)

Risque partiel qui dépend de la source et du type de dommage.

Risque tolérable (RT)

Valeur maximale du risque qui peut être tolérée par l'objet à protéger.

Zone d'une structure (ZS)

Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque.

Zone de protection foudre (ZPF)

Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

Système de protection contre la foudre (SPF)

Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Système de protection contre l'IEMF (SPI)

Installation complète de mesures de protection contre l'IEMF pour les réseaux internes.

Parafoudre

Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de choc. Il comprend au moins un composant non linéaire.

Parafoudres coordonnés

Parafoudres dont les caractéristiques sont choisies de façon coordonnée (coordination en énergie) et qui sont installés de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Explication des termes

Sources de dommages

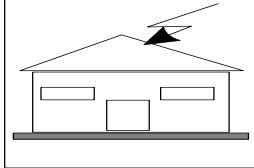
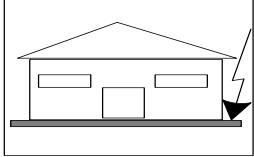
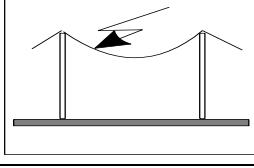
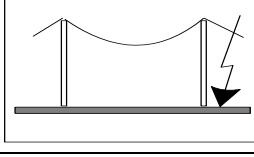
- S1: impacts sur une structure,
- S2: impacts à proximité d'une structure,
- S3: impacts sur un service,
- S4: impacts à proximité d'un service.

Types de dommages

- D1 : blessures d'être vivants;
- D2 : Dommages physiques;
- D3 : Défaillance des réseaux électriques et électroniques.

Types de pertes

- L1: Perte de vie humaine;
- L2: Perte de service public;
- L3: Perte d'héritage culturel;
- L4: Perte de valeurs économiques (structure et son contenu)

STRUCTURE			
Point d'impact	Source de dommages	Type de dommages	Type de pertes
	S1	D1 D2 D3	L1, L4** L1, L2, L3, L4 L1*, L2, L4
	S2	D3	L1*, L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4** L1, L2, L3, L4 L1*, L2, L4
	S4	D3	L1*, L2, L4
(*) Dans le cas des hôpitaux et des structures présentant des risques d'explosion ou d'autres structures où la défaillance d'un système interne met immédiatement en danger la vie humaine (**) Dans le cas des domaines agricoles (pertes d'animaux).			

Risque dans une structure pour chaque type de dommages et de pertes

Perte Dommage	L1 Perte de vie humaine	L2 Perte de service public	L3 Perte d'héritage culturel	L4 Perte de valeurs économiques
D1 Dommages aux être vivants	RS	—	—	RS ⁽¹⁾
D2 Dommages physiques	RF	RF	RF	RF
D3 Défaillance des réseaux électriques ou électroniques	RO ⁽²⁾	RO	—	RO
1 – Seulement pour les domaines agricoles avec perte éventuelle d'animaux.				
2 – Seulement pour les structures avec risque d'explosion et pour les hôpitaux ou les autres structures, dans lesquels les défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.				

Risques et composantes des risques

- R1: Risque de perte de vie humaine ;
- R2: Risque de perte de service public ;
- R3: Risque de perte d'héritage culturel ;
- R4: Risque de perte de valeurs économiques.

Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

Chaque risque R est la somme des risques qui le composent. Lorsqu'on les ajoute, les composantes du risque peuvent être groupées en fonction de la source et du type des dommages.

- 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'IEMF (impact direct).
- RM: composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF (impact à proximité).
- 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 installation extérieure et les parties métalliques généralement

Janvier 2014

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.

R1: Risque de perte de vie humaine :

$$R1 = RA + RB + RC^{1)} + RM^{1)} + RU + RV + RW^{1)} + RZ^{1)}$$

¹⁾ Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion et pour les hôpitaux équipés de matériels de réanimation électriques ou autres structures, lorsque les défaillances des réseaux internes mettent immédiatement en danger la vie des personnes.

R2: Risque de perte de service public : $R2 = RB + RC + RM + RV + RW + RZ$

R3: Risque de perte d'héritage culturel : $R3 = RB + RV$

R4: Risque de perte de valeurs économiques :

$$R4 = RA^{2)} + RB + RC + RM + RU^{2)} + RV + RW + RZ$$

²⁾ Seulement pour les domaines agricoles avec perte éventuelle d'animaux.

Le risque total peut être décomposé en deux façons commodes : $R = RD + RI$

RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure (source S1) :

$$RD = RA + RB + RC$$

RI est le risque dû aux impacts ne frappant pas la structure (sources: S2, S3 et S4) mais qui ont une influence sur elle : $RI = RM + RU + RV + RW + RZ$

Ou encore :

$$R = RS + RF + RO$$

RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants $RS = RA + RU$

RF est le risque dû aux dommages physiques de la structure $RF = RB + RV$

RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes $RO = RM + RC + RW + RZ$

Evaluation des risques

Valeurs types pour le risque tolérable RT

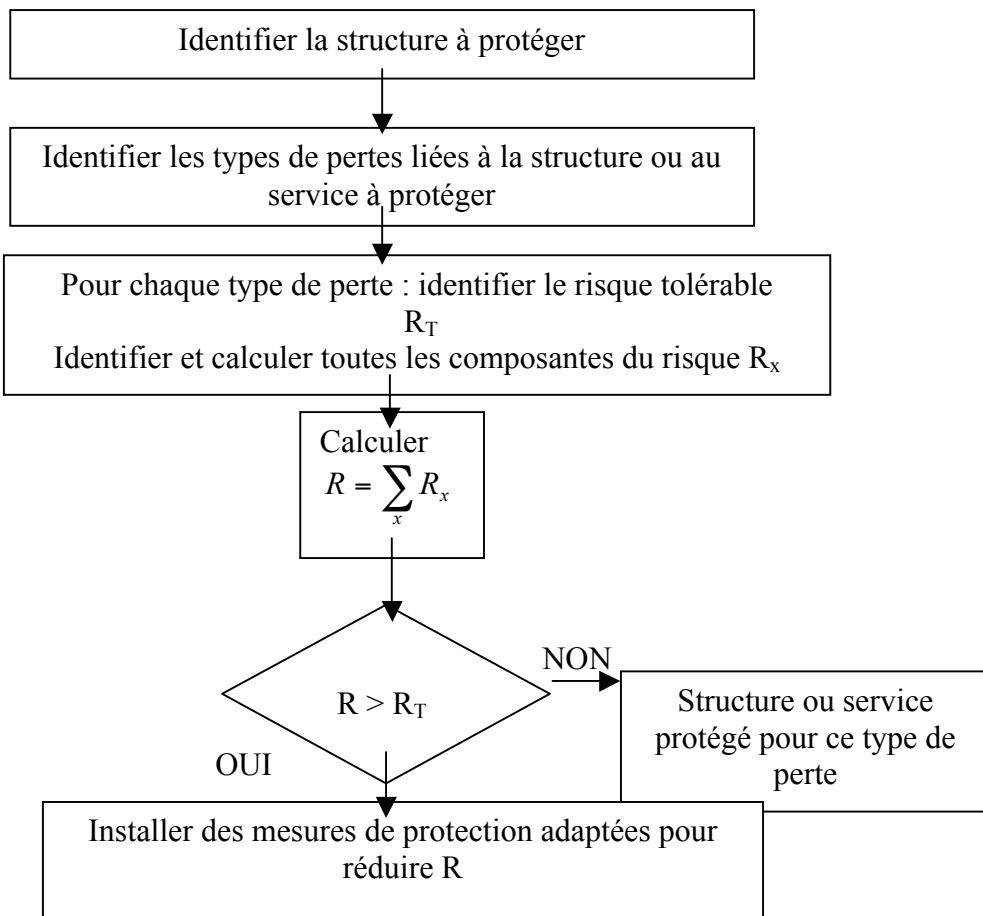
Types de pertes	RT (a^{-1})
Perte de vie humaine ou invalidité permanente	10-5
Perte de service public	10-3
Perte d'héritage culturel	10-3

Pour chacun des risques à considérer, les étapes suivantes doivent être suivies:

- identification des composantes Rx constituant le risque;
- calcul des composantes de risque identifiées Rx;
- calcul du risque total R;
- identification du risque tolérable RT;
- comparaison du risque R avec la valeur tolérable RT.

Si $R \leq RT$ une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Si $R > RT$ des mesures de protection doivent être prises pour réduire $R \leq RT$ pour tous les risques auxquels l'objet est soumis.



Procédure pour la décision du besoin de protection

Les mesures de protection ne doivent être considérées comme fiables que si elles satisfont aux prescriptions des normes applicables:

Série des normes NFC 17-100 (NFC 17-100, NFC 17-102 et NFC 17-100-3 quand cette dernière sera publiée) pour la protection afin de réduire les blessures aux êtres vivants et les dommages physiques dans une structure ;

NF EN 61643-11 (et CEI 62305-4 qui est à l'étude) pour la protection en vue de réduire les défaillances des réseaux internes ;

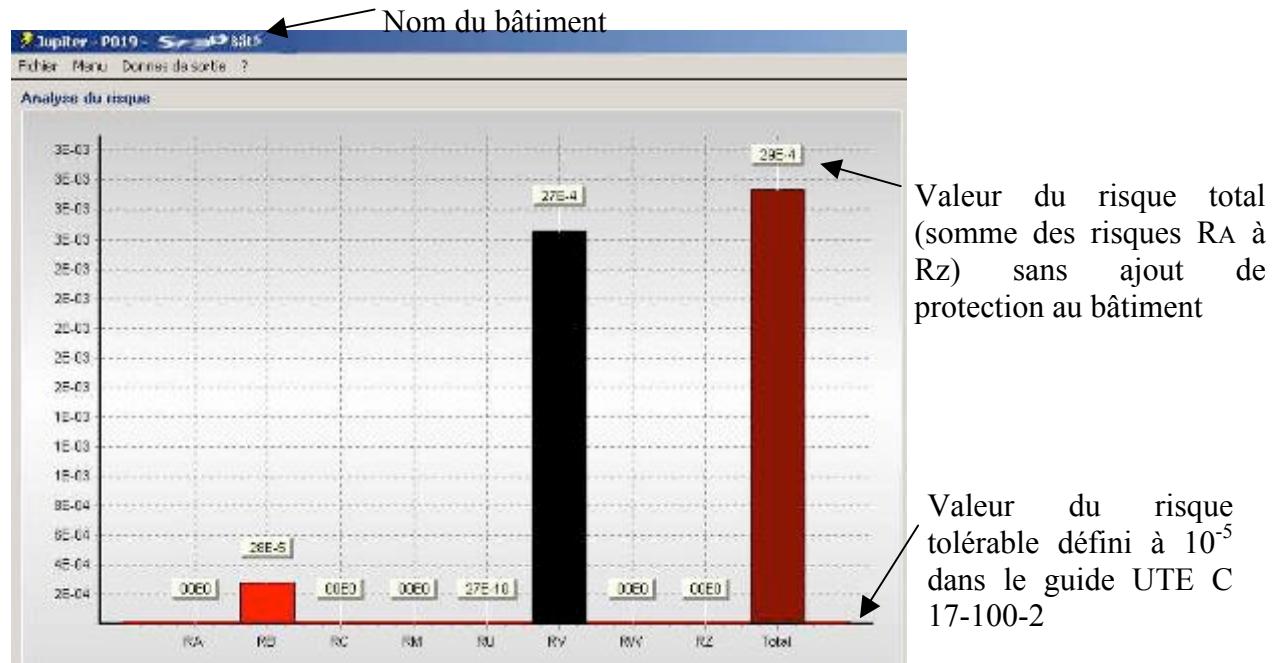
CEI 6305-5 pour la protection des services (à l'étude).

Rappel : les normes CEI 62305-x seront publiées en France, après acceptation ou modification par le CENELEC, sous le numéro : 17-100-2. Le guide UTE C 17-100-2 est le premier de cette série. La partie 1 traitera des généralités, la partie 3 du SPF, la partie 4 de l'IEMF et la partie 5 des services.

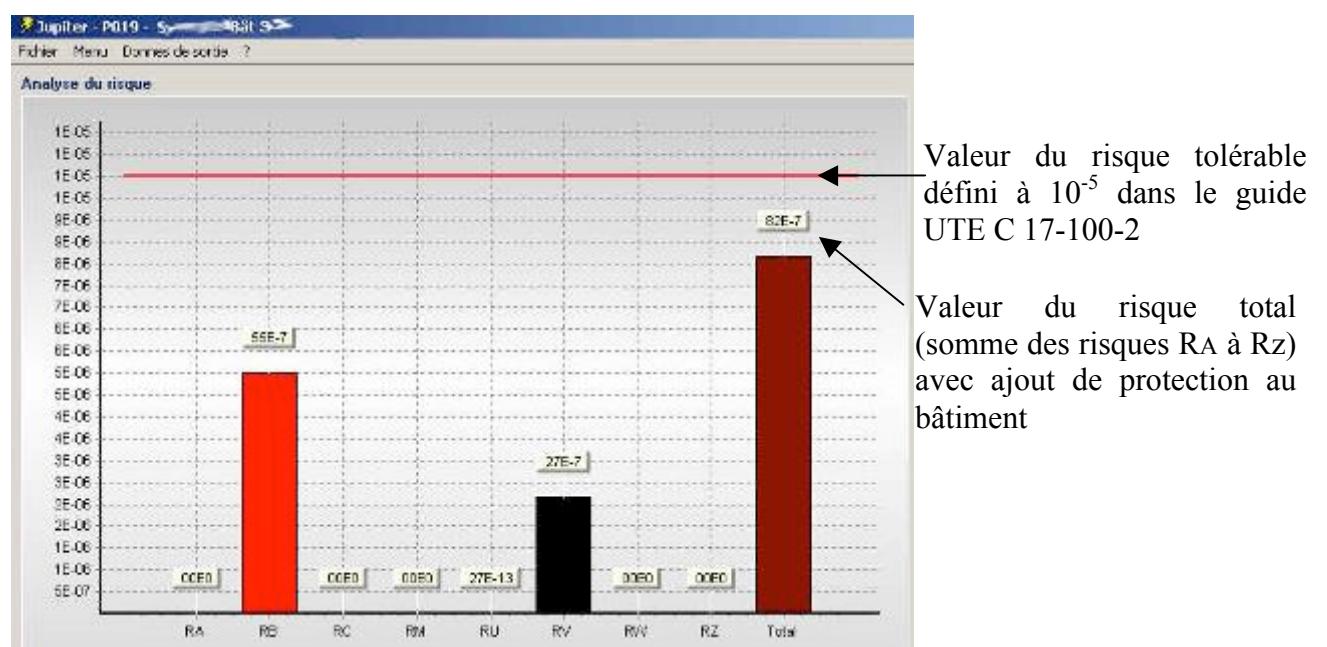
A2. Explication de l'interprétation des calculs réalisés à l'aide du logiciel JUPITER pour un bâtiment type

Explication de l'interprétation des calculs réalisés à l'aide du logiciel JUPITER pour un bâtiment type

Le risque calculé avant mesure de protection est présenté graphiquement sur le diagramme ci-dessous.



Une fois les mesures de protection adéquates introduites, le niveau de risque passe bien en dessous du seuil rouge du risque acceptable (10^{-5})



Résultat du calcul des risques RA à Rz présentés graphiquement.

Listing avec commentaires explicatifs des choix **en italique** :

ÉVALUATION DES RISQUES

Données du projeteur:

Raison sociale: **Société qui fait l'étude foudre**

Nom du projeteur: **Nom du rédacteur de l'étude**

Client: **Société concernée par l'étude et nom du bâtiment**

Ng: **densité de foudroiement obtenue dans la norme NF C 15-100**

Td: **Niveau kéraunique permettant de calculer Ng lorsque ce dernier n'est pas disponible**

Structure

- Fréquence de foudroiement

Ng: **densité de foudroiement obtenue dans la norme NF C 15-100**

Td: **Niveau kéraunique permettant de calculer Ng lorsque ce dernier n'est pas disponible**

- Utilisation principale: **le type d'activité sélectionne de manière automatique les types de risques à considérer (pour une installation industrielle, les risques de perte de service publique, de perte de patrimoine ne sont pas pris en compte)**

- Type: **situation relative du bâtiment (isolé, entouré d'autres bâtiments...)**

- Blindage: **absent ou présent**

- Surface équivalente d'exposition

 A (m): **(longueur)**

 B (m): **(largeur)**

 H (m): **(hauteur)**

 Hmax (m): **(hauteur du point le plus haut : cheminée, tour)**

 Surface (m²):

- Particularité :

Lignes externe

Ligne1 à n : **nom de la ligne**

Type: **énergie ou données-souterrain ou aérien**

 Bâtiment **à l'autre bout de la ligne**

 A (m): **(longueur)**

 B (m): **(largeur)**

 H (m): **(hauteur)**

 Position: **situation relative du bâtiment (isolé, entouré d'autres bâtiments...)**

Caractéristique de la ligne :

 Ligne de longueur (m):

Résistivité (ohm x m): **valeur mesurée ou valeur par défaut = 500**

Blindage (ohm/km): **résistivité du blindage**

Position relative **situation relative de la ligne (isolé, entouré d'autres bâtiments...)**

Facteur d'environnement : **rural, suburbain ou urbain (défini le niveau d'affaiblissement du champ électromagnétique par les structures voisines)**

Système intérieur: **type de ligne**

Type de câblage: **taille des boucles de câblage (influence le niveau d'immunité aux perturbations rayonnées par la foudre)**

Tension de tenue: **tenue maximale aux surtensions des équipements reliés à cette ligne (1,5 kV, 2,5 kV ou 4kV)**

Parafoudres coordonnés: **Absents ou présents**

Parafoudres arrivée ligne: **Absents ou présents**

Zones (sous certaines conditions, le bâtiment est partagé en zone...)

Zone Z1: **nom de la zone**

Dangers particuliers: **définis dans l'étude de dangers (contamination de l'environnement, aucun risque vis à vis de la foudre)**

Risque d'incendie: **aucun, faible, élevé, ou très élevé (dépend de la densité calorifique exprimée en MJ/m²)**

Protections anti-incendie: **sans, manuel ou automatique (une détection avec intervention en 10 mn. = automatique)**

Blindage (ohm/km): **absent ou présent, valeur**

Type de sol: **béton, asphalte, marbre, humus, linoléum... (caractérise la conductivité du sol dans la zone)**

Protections contre les tensions de pas et de contact: **pas de protection, équipotentialité, signalisation de danger**

Systèmes intérieurs présents dans la zone: **(identifie les lignes définies précédemment qui entrent ou non dans cette zone)**

Alimentation **Ligne 1 à n - Le système est relié ou non à la ligne**

telephone - *Ligne 1 à n* - *Le système est relié ou non à la ligne*

Zone Z2: *(éventuellement une autre zone dans le bâtiment)*

Calculs

La totalité des résultats des calculs réalisés par JUPITER est fournie ci-après. L'objectif de ce listing est double :

- *Fournir au lecteur non expert des explications sur la sélection des paramètres caractéristiques du bâtiment, des risques pris en compte et des protections,*
- *Fournir au lecteur professionnel de la foudre les paramètres qui conduisent ou non au besoin de protection et permettent de réaliser l'étude technique qui définit précisément la solution de protection à installer.*

Zone Z1: *nom de la zone*

Résultat des calculs de Nd, Nm, Pa, Pb, Pc, Pm, ra, r, rf, h (*la définition de l'ensemble des termes et les formules associées sont dans le guide UTE C 17-100-2 janvier 2005*)

Composantes du risque

- R1: risque pour les personnes
- Rb Ru Rv *composantes du risque fonctions de l'activité et de la configuration de l'installation*
- R2: *non retenu pour une installation industrielle*
- R3: *non retenu pour une installation industrielle*
- R4: *non retenu dans le cadre d'une obligation réglementaire.*

Valeurs des dommages

- R1: Lf: *dépend du pourcentage de perte du à une agression foudre sur la structure (dommages physiques) : calculé ou valeur par défaut*
- Lo: *dépend du pourcentage de perte du à une agression foudre sur les lignes : calculé ou valeur par défaut*

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: Lo: Lt:

Valeurs du risque

Résultats des calculs de R1(b), R1(u), R1(v)

Ligne: *nom de la ligne 1*

Résultats des calculs de NI, Ni, Nda, Pc, Pm, Pu, Pv, Pw, Pz,

Valeurs du risque

Résultats des calculs de R1(u), R1(v), R1(w), R1(z), R2(v), R2(w), R2(z), R3(v), R4(c), R4(m), R4(u), R(v), R4(w), R4(z)

Ligne: *nom de la ligne 2*

Calcul similaire à ligne 1

Zone Z2: *nom de la ligne 2 (si autre zone)*

Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure (*selon type d'activité*), sont présents les risques de : Perte de vie humaine (*retenue pour les installations industrielles*)

La valeur Ra du risque tolérable est :

Ra1 = 10^{-5} pour le risque de type 1

Analyse du risque

Le risque total R1 = *valeur du risque total avec protection* n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection autres que celles définies ci-dessous n'est donc pas nécessaire.

Protections

Protections communes (*pour l'ensemble des zones*) :

SPF de niveau: (*niveau de protection I à IV selon la norme NF C 17-100 ou I à III selon la norme NF C 17-102*)

Zone Z1: *nom de la zone*

Définition du niveau de protection additionnelle nécessaire pour cette zone

Zone Z2 (*éventuellement*): *nom de la zone*

Définition du niveau de protection additionnelle nécessaire pour cette zone

Ligne1: *type de ligne (énergie, télécom)*

Parafoudres arrivée ligne: (*efficacité des parafoudres*)

Ligne2(*éventuellement*) : *type de ligne (énergie, télécom)*

Parafoudres arrivée ligne: (*efficacité des parafoudres*)

Conclusions

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

Modèle A

SEFTIM est
qualifiée
par Ineris



Qualifoudre
INERIS
N° 051186303010

et certifiée ISO 9001

par Bureau Véritas Certification



A3. Calcul du risque Bâtiment 5900 selon le guide UTE C 17-100-2

ÉVALUATION DES RISQUES

Information sur le projeteur

Nom: AUTIPOUT NICOLAS

Adresse: 49 rue de la Bienfaisance

Ville: Vincennes

Code postal 94300

Pays: FR

Raison sociale: SEFTIM

Numéro Qualifoudre: 051166303010

Numéro de TVA: FR54 316719855

Numéro de SIRET : 316 719 855 00025

Client:

Client: BIOTOP entrepôt 5900

description de la structure : BIOTOP

Adresse: ZAC PANDA à Dumbéa sur mer en Nouvelle Calédonie.

Ville:

Région

INDEX

1. CONTENU DU DOCUMENT
2. NORMES TECHNIQUES
3. STRUCTURE A PROTEGER
4. DONNEES D'ENTREES
 - 4.1 Densité de foudroiement.
 - 4.2 Données de la structure.
 - 4.3 Données des lignes électriques.
 - 4.4 Définition et caractéristiques des zones
5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES
6. EVALUATION DES RISQUES
 - 6.1 Risque R_1 perte en vies humaines
 - 6.1.1 Calcul du risque R_1
 - 6.1.2 Evaluation des risques R_1

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

8. CONCLUSIONS

9. APPENDICES

10. ANNEXES

Structure de la mise en page

Surface d'exposition A_d

Surface d'exposition A_m

1. CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

- Evaluation du risque par rapport à la foudre ;
- le projet de conception des mesures de protection requises.

2. NORMES TECHNIQUES

Ce document porte sur les normes suivantes:

- EN 62305-1: Protection contre la foudre.

Partie 1: Principes généraux
mars 2006;

- EN 62305-2: Protection contre la foudre.

Partie 2: Evaluation des risques
mars 2006;

- EN 62305-3: Protection contre la foudre.

Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques de la vie
mars 2006;

- EN 62305-4: Protection contre la foudre.

Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures

mars 2006;

3. STRUCTURE A PROTEGER

Il est important de définir la partie de la structure à protéger dans le but de définir les dimensions et les caractéristiques destinées à être utilisées pour le calcul des surfaces d'exposition.

La structure à protéger est l'ensemble d'un bâtiment, physiquement séparé des autres constructions.

Ainsi, les dimensions et les caractéristiques de la structure à considérer sont les mêmes que l'ensemble de la structure (art. A.2.1.2 -- norme EN 62305-2).

4. DONNEES D'ENTREES

4.1 Densité de foudroiement

Densité de foudroiement dans la ville de où se trouve la structure :

$N_g = 1,6$ coup de foudre/km² année

4.2 Données de la structure

La disposition de la structure est décrite dans l'annexe *Description de la structure* .

Le type de structure usuel est : Industrielle
La structure pourrait être soumise à :

- perte de vie humaine

L'évaluation du besoin de protection contre la foudre, conformément à la norme EN 62305-2, doit être calculé :
- risque R1;

L'analyse économique, utile pour vérifier le rapport coût-efficacité des mesures de protection, n'a pas été exécuté parce que pas expressément requis par le client.

La structure dispose d'un bouclier métallique continu avec l'épaisseur $s = 0,5$ mm.

La structure dispose d'un réseau maillé relié conformément à la norme EN 62305-4.

4.3 Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Lignes HT
- Ligne Telecom: Ligne OPT
- Ligne de puissance: Candélabres
- Ligne Telecom: Portails
- Ligne de puissance: Zone de stockage palette
- Ligne de puissance: Containers réfrigérés

Les caractéristiques des lignes électriques sont décrites à l'Annexe *Caractéristiques des lignes électriques*.

4.4 Définition et caractéristiques des zones

Se référant à:

- murs existants avec une résistance au feu de 120 min;
- Pièces déjà protégées ou qui devraient être opportun de protéger contre LEMP (impulsion électromagnétique de la foudre);
- type de sol à l'extérieur de la structure, le type de revêtement à l'intérieur de la structure et présence possible de personnes;
- autres caractéristiques de la structure, comme la disposition des réseaux internes et des mesures de protection existantes;

sont définies les zones suivantes :

Z1: Zone extérieur
Z2: Entrepôt 5900

Les caractéristiques des zones, valeurs moyennes des pertes , le type de risque et les composants connexes sont présentées dans l'Appendice *Caractéristiques des zones*.

5. SURFACE D'EXPOSITION DE LA STRUCTURE ET DES LIGNES ELECTRIQUES

La surface d'exposition Ad due à des coups de foudre directes sur la structure est calculée avec la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.2 et il est indiqué dans l'annexe *Surface d'exposition Ad* .

La surface d'exposition Am due à des coups de foudre à proximité de la structure, qui pourrait endommager les réseaux internes par des surtensions induites, est calculée par la méthode graphique selon la norme EN 62305-2, art.A.3 et est indiquée dans l'annexe *Surface d'exposition Am* .

Les surfaces d'exposition Al et Ai pour chaque ligne électrique sont calculées avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.4.

Les valeurs des surfaces d'expositions (A) et du nombre annuel d'événements dangereux (N) sont présentées dans l'Appendice *Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux*.

Les valeurs de la probabilité de dommage (P) servant à calculer les composantes du risque sélectionné sont indiquées à l'appendice *Valeurs de la probabilité d'endommagement de la structure non protégée*.

6. EVALUATION DES RISQUES

6.1Risque R1: pertes en vies humaines

6.1.1 Calcul de R1

Les valeurs des composantes du risque et la valeur du risque R1 sont listées ci-dessous.

Z1: Zone extérieur

RA: 2,10E-09

Total: 2,10E-09

Z2: Entrepôt 5900

RB: 6,72E-05

RU(Lignes HT): 1,70E-09

RV(Lignes HT): 5,43E-06

RU(Ligne OPT): 2,65E-10

RV(Ligne OPT): 8,48E-07

RU(Candélabres): 1,40E-09

RV(Candélabres): 4,49E-06

RU(Portails): 1,28E-09

RV(Portails): 4,10E-06

RU(Zone de stockage palette): 8,84E-11

RV(Zone de stockage palette): 2,83E-07

RU(Containers réfrigérés): 4,09E-10

RV(Containers réfrigérés): 1,31E-06

Total: 8,37E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 8,37E-05

6.1.2 Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 8,37E-05 est plus grand que le risque tolérable RT = 1E-05, et il est donc nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire. Les composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Z1 - Zone extérieur

RD = 0,0025 %

RI = 0 %

Total = 0,0025 %

RS = 0,0025 %

RF = 0 %

RO = 0 %

Total = 0,0025 %

Z2 - Entrepôt 5900

RD = 80,3357 %

RI = 19,6618 %

Total = 99,9975 %

RS = 0,0061 %

RF = 99,9913 %

RO = 0 %

Total = 99,9975 %

Z2 - Entrepôt 5900

où:

- RD = RA + RB + RC
- RI = RM + RU + RV + RW + RZ
- RS = RA + RU
- RF = RB + RV
- RO = RM + RC + RW + RZ

et :

- RD est le risque dû aux coups de foudre frappant la structure
- RI est le risque dû aux coups de foudre ayant une influence sur la structure bien que ne la frappant pas directement
- RS est le risque dû aux blessures des êtres vivants
- RF est le risque dû aux dommages physiques
- RO est le risque dû aux défaillances des réseaux internes.

Les valeurs énumérées ci-dessus, montrent que le risque R1 de la structure est essentiellement présent dans les zones suivantes :

Z2 - Entrepôt 5900 (99,9975 %)

- essentiellement due à des dommages physiques
 - principalement en raison de coups de foudre frappant la structure
 - la principale contribution à la valeur du risque R1 à l'intérieur de la zone est déterminée suivant

les composantes du risque :

$$RB = 80,3377 \%$$

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

7. SELECTION DES MESURES DE PROTECTION

Afin de réduire le risque R1 au-dessous du risque tolérable RT = 1E-05, il est nécessaire d'agir sur les éléments de risque suivants:

- RB dans les zones:
Z2 - Entrepôt 5900
- RV dans les zones:

en utilisant au moins une des mesures de protection possibles suivantes:

- pour la composante du risque B:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
- pour la composante du risque V:
 - 1) Paratonnerre
 - 2) Parafoudre à l'entrée de la ligne
 - 3) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques
 - 4) L'augmentation de la tension de tenue des équipements

Afin de protéger la structure les mesures de protection suivantes sont sélectionnées:

- installer un Paratonnerre de niveau III (Pb = 0,1)
- Pour la ligne Ligne1 - Lignes HT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: III
- Pour la ligne Ligne2 - Ligne OPT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: III
- Pour la ligne Ligne3 - Candélabres:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: III
- Pour la ligne Ligne4 - Portails:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: III
- Pour la ligne Ligne5 - Zone de stockage palette:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: III
- Pour la ligne Ligne6 - Containers réfrigérés:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: III

Le risque R4 n'a pas été évalué parce que le client n'a pas demandé d'analyse économique.

Les mesures de protection sélectionnées modifient les paramètres et composantes du risque.

Les valeurs des paramètres du risque liées à la structure protégée sont énumérés ci-dessous.

Zone Z1: Zone extérieur

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,1

Pc (Lignes HT) = 1,00E+00

Pc (Ligne OPT) = 1,00E+00

Pc (Candélabres) = 1,00E+00

Pc (Portails) = 1,00E+00

Pc (Zone de stockage palette) = 1,00E+00

Pc (Containers réfrigérés) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Lignes HT) = 1,00E-04

Pm (Ligne OPT) = 1,00E-04

Pm (Candélabres) = 1,00E-04

Pm (Portails) = 1,00E-04

Pm (Zone de stockage palette) = 1,00E-04

Pm (Containers réfrigérés) = 1,00E-04

Pm = 6,00E-04

Pu (Lignes HT) = 3,00E-02

Pv (Lignes HT) = 3,00E-02

Pw (Lignes HT) = 1,00E+00

Pz (Lignes HT) = 1,00E-01

Pu (Ligne OPT) = 3,00E-02

Pv (Ligne OPT) = 3,00E-02

Pw (Ligne OPT) = 1,00E+00

Pz (Ligne OPT) = 1,00E+00

Pu (Candélabres) = 3,00E-02

Pv (Candélabres) = 3,00E-02

Pw (Candélabres) = 1,00E+00

Pz (Candélabres) = 1,00E+00

Pu (Portails) = 3,00E-02

Pv (Portails) = 3,00E-02

Pw (Portails) = 1,00E+00

Pz (Portails) = 1,00E+00

Pu (Zone de stockage palette) = 3,00E-02

Pv (Zone de stockage palette) = 3,00E-02

Pw (Zone de stockage palette) = 1,00E+00

Pz (Zone de stockage palette) = 1,00E+00

Pu (Containers réfrigérés) = 3,00E-02

Pv (Containers réfrigérés) = 3,00E-02

Pw (Containers réfrigérés) = 1,00E+00

Pz (Containers réfrigérés) = 1,00E+00

ra = 0,00001

rp = 1

rf = 0

h = 1

Zone Z2: Entrepôt 5900

Pa = 1,00E+00

Pb = 0,1

Pc (Lignes HT) = 1,00E+00

Pc (Ligne OPT) = 1,00E+00

Pc (Candélabres) = 1,00E+00

Pc (Portails) = 1,00E+00

Pc (Zone de stockage palette) = 1,00E+00

Pc (Containers réfrigérés) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (Lignes HT) = 1,00E-04

Pm (Ligne OPT) = 1,00E-04

Pm (Candélabres) = 1,00E-04

Pm (Portails) = 1,00E-04

Pm (Zone de stockage palette) = 1,00E-04

Pm (Containers réfrigérés) = 1,00E-04

Pm = 6,00E-04

Pu (Lignes HT) = 3,00E-02

Pv (Lignes HT) = 3,00E-02

Pw (Lignes HT) = 1,00E+00

Pz (Lignes HT) = 1,00E-01

Pu (Ligne OPT) = 3,00E-02

Pv (Ligne OPT) = 3,00E-02

Pw (Ligne OPT) = 1,00E+00

Pz (Ligne OPT) = 1,00E+00

Pu (Candélabres) = 3,00E-02

Pv (Candélabres) = 3,00E-02

Pw (Candélabres) = 1,00E+00

Pz (Candélabres) = 1,00E+00

Pu (Portails) = 3,00E-02

Pv (Portails) = 3,00E-02

Pw (Portails) = 1,00E+00

Pz (Portails) = 1,00E+00

Pu (Zone de stockage palette) = 3,00E-02

Pv (Zone de stockage palette) = 3,00E-02

Pw (Zone de stockage palette) = 1,00E+00

Pz (Zone de stockage palette) = 1,00E+00

Pu (Containers réfrigérés) = 3,00E-02

Pv (Containers réfrigérés) = 3,00E-02

Pw (Containers réfrigérés) = 1,00E+00

Pz (Containers réfrigérés) = 1,00E+00

ra = 0,01

rp = 0,2

rf = 0,1

h = 2

Risque R1: pertes en vies humaines

Les valeurs des composantes de risque pour la structure protégées sont énumérées ci-dessous.

Z1: Zone extérieur
 RA: 2,10E-09
 Total: 2,10E-09

Z2: Entrepôt 5900
 RB: 6,72E-06
 RU(Lignes HT): 5,09E-11
 RV(Lignes HT): 1,63E-07
 RU(Ligne OPT): 7,95E-12
 RV(Ligne OPT): 2,54E-08
 RU(Candélabres): 4,21E-11
 RV(Candélabres): 1,35E-07
 RU(Portails): 3,84E-11
 RV(Portails): 1,23E-07
 RU(Zone de stockage palette): 2,65E-12
 RV(Zone de stockage palette): 8,49E-09
 RU(Containers réfrigérés): 1,23E-11
 RV(Containers réfrigérés): 3,93E-08
 Total: 7,21E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 7,21E-06

8. CONCLUSIONS

Après la mise en place des mesures de protection (qui doivent être correctement conçus), l'évaluation du risque est : Risque inférieur au risque tolérable: R1 SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGÉE CONTRE LA FOUDRE.

Date 29/01/2014

Cachet et signature

9. APPENDICES

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: se référer à l'annexe d'emplacement: Entouré d'objets plus petits (Cd = 0,5)
 Blindage de structure : continue - épaisseur : s = 0,1 mm équivalence de foudroiement (1/km² an) Ng = 1,58

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Lignes HT
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:
 Énergie enterrée avec transformateur HT / BT
 Longueur (m) Lc = 1000
 résistivité (ohm.m) ρ = 500
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)

Caractéristiques des lignes: Ligne OPT
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
 Longueur (m) Lc = 70
 résistivité (ohm.m) ρ = 500
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)

Caractéristiques des lignes: Candélabres
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:
 Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 150
 résistivité (ohm.m) ρ = 500
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 0,1 B (m): 0,1 H (m): 5
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: Portails
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée
 Longueur (m) Lc = 170
 résistivité (ohm.m) ρ = 500
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 10 B (m): 0,1 H (m): 2
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: Zone de stockage palette
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:
 Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 50
 résistivité (ohm.m) ρ = 500
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)

Caractéristiques des lignes: Containers réfrigérés
 L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne:
 Énergie enterrée
 Longueur (m) Lc = 50
 résistivité (ohm.m) ρ = 500
 Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts
 Facteur environnemental (Ce): suburbains (h < 10 m)
 Dimensions de la structure adjacente: A (m): 6 B (m): 6 H (m): 3
 Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Zone extérieur
 Type de zone: Extérieur
 Type de surface: Asphalte ($ra = 0,00001$)
 Mesures de protection pour réduire les tensions de pas et de contact: aucune des mesures de protection

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Zone extérieur
 Pertes dues aux tensions de pas et de contact (liées à R1) Lt = 0,01

Risque et composantes du risque pour la zone:Zone extérieur
 Risque 1: Ra

Caractéristiques de la zone: Entrepôt 5900
 Type de zone: Intérieur
 Type de surface: Béton ($ru = 0,01$)
 Risque d'incendie: élevé ($rf = 0,1$)
 Danger particulier: Niveau de panique faible ($h = 2$)
 Protections contre le feu: actionnés automatiquement ($rp = 0,2$)
 zone de protection: Aucun bouclier
 Protection contre les tensions de contact: aucune des mesures de protection

Réseaux interneLignes HT
 Connecté à la ligne Lignes HT
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($Ks3 = 0,02$)
 Tension de tenue: 6,0 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($Pspd = 1$)
 Réseaux interneLigne OPT

Connecté à la ligne Ligne OPT
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($Ks3 = 0,02$)
 Tension de tenue: 1,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($Pspd = 1$)

Réseaux interneCandélabres
 Connecté à la ligne Candélabres
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($Ks3 = 0,02$)
 Tension de tenue: 1,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($Pspd = 1$)

Réseaux internePortails
 Connecté à la ligne Portails
 câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² ($Ks3 = 0,02$)
 Tension de tenue: 1,5 kV
 Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($Pspd = 1$)
 Réseaux interneZone de stockage palette
 Connecté à la ligne Zone de stockage palette

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Réseaux interneContainers réfrigérés

Connecté à la ligne Containers réfrigérés

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 0,5 m² (Ks3 = 0,02)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Entrepôt 5900

Pertes dues aux tensions de contact (liées à R1) Lt =0,0001

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,08

Risque et composantes du risque pour la zone:Entrepôt 5900

Risque 1: Rb Ru Rv

APPENDICE - Surface d'exposition et nombre annuel d'événements dangereux.

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =2,66E-02 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,97E-01 km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =2,10E-02

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =4,48E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre

à proximité (Ai) des lignes:

Lignes HT

Al = 0,021466 km²

Ai = 0,559017 km²

Ligne OPT

Al = 0,000671 km²

Ai = 0,039131 km²

Candélabres

Al = 0,002124 km²

Ai = 0,083853 km²

Portails

Al = 0,002773 km²

Ai = 0,095033 km²

Zone de stockage palette

Al = 0,000224 km²

Ai = 0,027951 km²

Containers réfrigérés

Al = 0,000023 km²

Ai = 0,027951 km²

Nombre annuel d'événements dangereux dû aux coups de foudre directes (Nl), et aux coups de foudre à proximité (Ni) des lignes:

Lignes HT

Nl = 0,001696

Ni = 0,088325

Ligne OPT

Nl = 0,000265

Ni = 0,030914

Candélabres

Nl = 0,000839

Ni = 0,066244

Portails

Nl = 0,001095

Ni = 0,075076

Zone de stockage palette

Nl = 0,000088

Janvier 2014

 $Ni = 0,022081$

Containers réfrigérés

 $Nl = 0,000009$ $Ni = 0,022081$

**APPENDICE - Probabilité
d'endommagement de la structure non
protégée**

Zone Z1: Zone extérieur

 $Pa = 1,00E+00$ $Pb = 1,0$ $Pc (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pc = 1,00E+00$ $Pm (\text{Lignes HT}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Ligne OPT}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Candélabres}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Portails}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E-04$ $Pm = 6,00E-04$ $Pu (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Lignes HT}) = 1,00E-01$ $Pu (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$

Zone Z2: Entrepôt 5900

 $Pa = 1,00E+00$ $Pb = 1,0$ $Pc (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pc (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pc = 1,00E+00$ $Pm (\text{Lignes HT}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Ligne OPT}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Candélabres}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Portails}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E-04$ $Pm (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E-04$ $Pm = 6,00E-04$ $Pu (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Lignes HT}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Lignes HT}) = 1,00E-01$ $Pu (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Ligne OPT}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Candélabres}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Portails}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Zone de stockage palette}) = 1,00E+00$ $Pu (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pv (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pw (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$ $Pz (\text{Containers réfrigérés}) = 1,00E+00$

A4. Documents utilisés

- 13.25 - Dock Rabot - CIEL VRD-A0 ELEC100ème (2).pdf
- 13.25 - Dock Rabot - CIEL VRD-A0 OPT100ème.pdf
- Dock SOCALOG Nov13.dwg
- ECSS-Notice Securite 5900-ind0-SOCALOG.pdf
- ECSS-Plan Securite 5900 Global ind0-SOCALOG.pdf

A5. Glossaire

Blessures d'êtres vivants : blessures, y compris blessures entraînant la mort, de personnes ou d'animaux dues aux tensions de contact et de pas causées par la foudre.

Canalisations : canalisations destinées à transporter un fluide en entrée ou en sortie d'une structure, par exemple tuyaux de gaz, d'eau ou d'huile.

Canalisations électriques : lignes de transmission amenant l'énergie électrique dans une structure pour alimenter les matériels électriques et électroniques qui s'y trouvent, par exemple canalisations d'alimentation à basse tension ou à haute tension.

Chocs : onde transitoire se manifestant sous la forme de surtensions et/ou de surintensités.

NOTE – Les chocs causés par l'IEMF peuvent provenir des courants de foudre (partiels), des effets inductifs dans des boucles dans l'installation et se manifester comme la surtension résiduelle en aval des parafoudres.

Composante du risque (R_x) : risque partiel qui dépend de la source et du type de dommage.

Coup de foudre frappant un objet : coup de foudre frappant un objet à protéger.

Coup de foudre frappant à proximité d'un objet : coup de foudre frappant suffisamment près d'un objet à protéger pour pouvoir causer des surtensions dangereuses.

Défaillance des réseaux électriques et électroniques : dommage permanent des réseaux électriques et électroniques dû aux IEMF.

Dommage physique : dommages touchant la structure ou son contenu et dus aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

Environnement rural : zone présentant une faible densité de bâtiments.

NOTE – La campagne constitue un exemple d'environnement rural.

Environnement suburbain : zone présentant une densité moyenne de bâtiments.

NOTE – Les zones à la périphérie immédiate des villes constituent un exemple d'environnement suburbain.

Environnement urbain : zone présentant une forte densité de bâtiments avec une population importante et des immeubles élevés.

NOTE – Un centre-ville constitue un exemple d'environnement urbain.

Événement dangereux : coup de foudre frappant un objet à protéger ou à proximité d'un tel objet.

Impulsion électromagnétique de foudre (IEMF) : effets électromagnétiques du courant de foudre.

NOTE – Elle comprend les surtensions conduites ainsi que les effets des champs électromagnétiques rayonnés.

Mesures de protection : mesures à adopter dans l'objet à protéger pour réduire le risque dû à la foudre.

Niveau de protection (NP) : nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

NOTE – Le niveau de protection contre la foudre est utilisé pour concevoir des mesures de protection selon le jeu approprié de paramètres du courant de foudre.

Noeud : point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée.

NOTE – Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'un multiplexeur d'une ligne de communication ou encore un parafoudre mis en œuvre sur une ligne en conformité avec la CEI 62305-5.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure (N_D) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre sur une structure.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre sur un service (N_L) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre sur un service.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'une structure (Nm) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre à proximité d'une structure.

Nombre d'événements dangereux dus aux coups de foudre à proximité d'un service (Ni) : nombre annuel moyen prévisible de coups de foudre à proximité d'un service.

Objet à protéger : structure ou service à protéger contre les effets de la foudre.

Parafoudre : dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler les courants de choc Il comprend au moins un composant non linéaire.

Parafoudres coordonnés : parafoudres coordonnés choisis et installés de manière appropriée pour réduire les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

Perte (Lx) : montant moyen de pertes (personnes et biens) consécutif à un type spécifique de dommage dû à un événement dangereux, par rapport à la valeur (personnes et biens) de l'objet à protéger.

Probabilité de dommage (Px) : probabilité pour qu'un coup de foudre cause un dommage à un objet à protéger.

Réseaux de communication : support de transmission destiné à la communication entre des équipements qui peuvent être situés dans des structures séparées, comme les lignes téléphoniques et les lignes pour la transmission de données.

Réseau électrique : réseau comportant des composants de puissance à basse tension et éventuellement des composants électroniques.

Réseau électronique : système comportant des composants électroniques sensibles tels que les matériels de communication, les ordinateurs, les systèmes de commande et de mesure, les systèmes radios et les installations d'électronique de puissance.

Réseau interne : réseaux électriques et électroniques à l'intérieur d'une structure.

Risque (R) : valeur de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de l'objet à protéger.

Risque tolérable (R_T) : valeur maximale du risque qui peut être tolérée par l'objet à protéger.

Service à protéger : service pénétrant dans une structure pour lequel la protection contre les effets de la foudre est exigée conformément à la présente norme.

NOTE – Le service à protéger comprend les connexions physiques entre :

- le local contenant l'autocommutateur et le local de l'utilisateur ou deux locaux contenant un autocommutateur et deux locaux d'utilisateur, pour les réseaux de communication ;
- le local contenant l'autocommutateur ou le local de l'utilisateur et un nœud du réseau de distribution ou entre deux nœuds du réseau de distribution, pour les réseaux de communication ;
- le poste haute tension et le local de l'utilisateur, pour les réseaux d'énergie ;
- le poste de distribution et le local de l'utilisateur, pour les canalisations.

Structure à protéger : structure pour laquelle une protection contre les effets de la foudre est exigée conformément au présent guide.

NOTE – Une structure à protéger peut faire partie d'une structure de plus grandes dimensions.

Structures avec risque d'explosion : structures contenant des zones dangereuses comme cela est déterminé dans la CEI 60079-10 et la CEI 61241-3.

NOTE – Pour les besoins de l'UTE C 17-100-2, seules les structures comportant des zones dangereuses de type 0 ou contenant des matériaux explosifs solides sont prises en considération.

Structures dangereuses pour l'environnement : structures qui peuvent être à l'origine d'émissions biologiques, chimiques et radioactives à la suite d'un foudroiement ; par exemple installations chimiques, pétrochimiques, nucléaires, etc.

Système de protection contre la foudre (SPF) : installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Système de protection contre l'IEMF (SPI) : installation complète de mesures de protection contre l'IEMF pour les réseaux internes.

Tension assignée de tenue aux chocs (U_w) : valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la tenue spécifiée de son isolation contre les surtensions transitoires.

NOTE – Pour les besoins de l'UTE C 17-100-2, seule la tension de tenue en mode commun est prise en compte.

Zone d'une structure (Zs) : partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque.

Zone de protection foudre (ZPF) : zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini.

Mine

Mine
& carrière



Sécu

Hygiène
& sécurité



Ress

Ressources



Envir

Environnement

Eau

Eau

E.M.R – Groupe MINE-R-EAUX

Voh : Lot n°1, Section Koniambo, RT1 – BP 680 – 98860 Koné Cedex
Tel. / Fax : (687) 47 94 04

Nouméa : 58 rue de Papeete (Ducos) – BP 7949 – 98801 Nouméa Cedex
Tel. : (687) 27 77 93 / Fax : (687) 27 19 53