



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



N° 071179534036
Niveau C



Chambre d'Ingénierie et du Conseil de France
N° d'adhésion 2508

DOCK LOGISTIQUE S.T.O.L SAS PAITA (98)

« Analyse de Risque Foudre & Étude Technique »



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****Résumé :**

Ce document représente le dossier d'Analyse de Risque Foudre et d'Étude Technique réalisé à partir des spécifications techniques du projet d'entrepôt de stockage de palettes que la société **S.T.O.L SAS** projette au sein du parc d'activité de la ZIPAD dans la commune de **PAITA** en Nouvelle-Calédonie (98).

Il a été rédigé au terme de la mission que la société **CAPSE NC** nous a confiée dans le cadre de la prévention et protection du risque foudre. Une visite a été réalisée en Mars 2013 en compagnie de Mr SCHWARZ (CAPSE NC) afin de vérifier si l'environnement n'aurait pas d'impact sur le projet.

L'objectif est de rendre l'installation ICPE conforme vis-à-vis de l'arrêté du 19 juillet 2011 et sa circulaire d'application du 24 avril 2008 (réglementation métropolitaine).

Il comprend : l'Analyse de Risque Foudre, l'Étude Technique des spécifications de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre, les mesures de prévention, ainsi qu'un tableau de synthèse des actions à entreprendre, qu'elles soient obligatoires ou optionnelles.

Rédacteur	Vérification	Approbation	Révision
Noms : Martin GOIFFON Date : 18/03/2013 Visa 	Nom : C.JAOUEN Date : 10/04/2013 Visa 	Nom : F.BOUSQUET Date : 10/04/2013 Visa 	1

Diffusion : CAPSE NC

SCHWARZ Christophe
Email : Christophe.schwarz@capse.nc

3, rue Jules Dolbeau – ZI Ducos
98802 – NOUMEA

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
0	1510-01	18/02/2013	Analyse de Risque Foudre & Étude Technique
1	1510-01	18/03/2013	Révision suite à visite sur site

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR
CAPSE NC et STOL**

INTITULE	N°/ Fournis
Liste des rubriques ICPE	CAPSE 2013-1510-02
Plans de Masse	Oui
Étude ATEX	Non
Étude de dangers	Non concerné
Étude d'impact	CAPSE 2012-5090-01-EI-rev0
Synoptique Électrique	Non

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****SOMMAIRE**

1 PREAMBULE.....	7
2 DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS	7
3 PRESENTATION GENERALE & EXPERTISE.....	9
3.1 PRESENTATION GENERALE	9
3.2 EXPERTISE DES INSTALLATIONS	10
4 NATURE DES EVENEMENTS REDOUTES	12
5 ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (SELON LA NORME NF EN 62 305-2).....	14
5.1 STATISTIQUES DE FOUDROIEMENT	14
5.2 RISQUES LIES AUX EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS	14
5.3 CALCULS DU RISQUE L 1 (PERTE DE VIE HUMAINE).....	16
5.4 RESULTATS DU CALCUL.....	18
6 ETUDE TECHNIQUE	21
6.1 PRECONISATIONS CONTRE LES EFFETS DIRECTS.....	21
6.2 PRECONISATIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS.....	31
6.2.1 <i>Parafoudre de type 1.....</i>	33
6.2.2 <i>Parafoudre de type 2 (pour information).....</i>	34
6.2.3 <i>Parafoudre de type 3 (pour information).....</i>	36
6.3 PROTECTION NATURELLE	38
6.4 PREVENTION	39
7 RECEPTION & VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS	41
7.1 RECEPTION INITIALE.....	41
7.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES (I. EXTERIEURES P.F. ET I. INTERIEURES P.F.)	41
7.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES	42
8 TABLEAU DE SYNTHESE	43
9 CONCLUSIONS	44

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

ANNEXES

Annexe 1 : Analyse du risque foudre (NF EN 62305-2)

Annexe 2 : Généralités & Interactions entre la foudre et les installations

Annexe 3 : Généralités sur les protections foudre

Annexe 4 : Carnet de bord

Annexe 5 : Lexique

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

1 PREAMBULE

L'étude concerne un projet d'entrepôt de stockage pour palettes normées Européennes de 0.80 x 1.20 m sur le site du parc d'activités de la ZIPAD sur la commune de **PAITA (98)**.

L'activité principale sera le stockage de marchandises destinées aux commerces de détail de biens de consommation (Étude de d'impact).

Des contraintes normatives et législatives ont amené la société **CAPSE NC** à engager la réalisation d'une Analyse de Risque Foudre et d'une Étude Technique.

Cette étude respecte d'une part, les normes européennes de la série NF EN 62 305 et d'autre part la norme NF C 15 100, précisant que toutes les alimentations électriques des équipements sensibles d'un bâtiment équipé d'une ou de plusieurs tiges de capture doit faire l'objet de protections par paraoudres type 1 à minima au niveau des TGBT (Tableau Général Basse Tension).

Enfin, des mesures de prévention (abonnement ou détecteur local) en présence de dépotage de produit dangereux ainsi que des modalités de vérification et de maintenance des protections à mettre en œuvre (carnet de bord réglementaire, fiches de maintenance.....) sont également présentées.

2 DOCUMENTS REGLEMENTAIRES ET NORMATIFS

- **Arrêté du 4 octobre 2010** modifié par **l'arrêté du 19 juillet 2011** relatif à la protection contre la **foudre** de certaines installations classées pour la protection de l'environnement.
- **Circulaire du 24 avril 2008** relative à l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011.
- **NF EN 62 305-1** (C 17-100-1) – Juin 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].
- **NF EN 62 305-2** (C 17-100-2) – novembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].
- **NF EN 62 305-3** (C 17-100-3) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].
- **NF EN 62 305-4** (C 17-100-4) – décembre 2006 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].
- **NF EN 61 643 - 11** – septembre 2002 [Paraoudres pour installation basse tension].
- **NF C 15-100** – octobre 2010 [Installations électriques basse tension].
- **Guide UTE C 15-443** – août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres].
- **GESIP / UIC** – octobre 2009 [Recommandations pour la protection des installations industrielles contre les effets de la foudre].
- **Guide UTE C 15-712** - février 2008 [Installations photovoltaïques].
- **NF C 17-102** – septembre 2011 [Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage].

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

Numéros de rubriques ICPE d'un entrepôt de stockage suivant le code de l'environnement de la Province Sud :

- N°: 1510-b Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 tonnes dans des volumes : supérieur ou égal à 50 000 m³, mais inférieur à 300 000 m³ (suivant dossier de demande d'autorisation d'exploiter)).

Cet entrepôt de stockage est donc soumis à autorisation simplifiée (As).

3 PRESENTATION GENERALE & EXPERTISE

3.1 PRESENTATION GENERALE



Image n° 1 : Vue aérienne du site en projet (Source : Google Earth)

Le projet de la société **S.T.O.L SAS** consiste en l'implantation d'un dock logistique, situé sur un terrain d'une superficie de 15ha, et composé :

- d'un dock logistique séparé en deux zones :
 - Une zone avec 4 transstockeurs de 4 480 m² environ,
 - Une zone de « picking » ou préparation de commande de 5 370 m² environ.
- d'une zone de garage (environ 1180 m² pouvant accueillir 13 poids-lourds) et atelier (environ 500 m²), où seront entreposés les véhicules de livraison, et où les véhicules légers seront entretenus,
- d'un local de vestiaires et de sanitaires pour les employés (d'environ 70m²), comportant douches, WC, lavabos,
- d'un bâtiment « Abri Pause » et cafétéria (environ 100 m²),
- d'un local technique en partie Sud du dock (environ 120 m²), abritant les cuves de gazole, le groupe électrogène...
- de bassins de rétention recueillant les eaux pluviales et eaux résiduaires épurées (un des deux bassins sera constitué par la mare existante, l'autre sera construit sur la bande entre les terrassements et la rivière et sera étanche),

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

- d'espaces verts,
- de parkings pour le personnel et les visiteurs (62 places de parking pour les véhicules légers et 13 pour les poids-lourds).

3.2 EXPERTISE DES INSTALLATIONS**Environnement des installations en projet**

Le projet sera implanté au sein d'un lotissement appelé « domaine PADDON » qui regroupera des zones résidentielles, industrielles et commerciales.



Photo n° 1 : Ligne Électrique Haute-Tension à proximité du projet

Mise à la terre des installations

Un réseau de terre à fond de fouille sera réalisé par cuivre nu torsadé de section 25mm².

Alimentation électrique HT/BT

Informations à transmettre par **CAPSE**.

Transmission Téléphonique

Informations à transmettre par **CAPSE**.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****Équipements Sensibles / Organes de sécurité**

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante ainsi que leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Extincteurs	Non
Onduleur/Informatique	Oui
Téléphonie/Autocom	Oui
Centrale détection incendie	Oui
Groupe Électrogène/Sprinkler	Oui
Suivant complément d'information	...

Tableau n° 1 : Organes de sécurité sensibles à la foudre

Zones à risques d'explosion

Aucune zone ATEX n'est définie à ce stade de l'étude.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

4 NATURE DES EVENEMENTS REDOUTES

Les effets de la foudre présentent des risques de toute nature dont les conséquences sont plus ou moins graves. L'Analyse Risque Foudre et l'Étude Technique de ces risques permettent de déterminer les actions à entreprendre pour les minimiser.

Elles conduisent à déterminer les niveaux de protection à mettre en place, afin de les rendre acceptables pour la sécurité des personnes et pour la sûreté des installations.

- **Événements initiateurs**

La foudre est un phénomène violent et fortement énergétique à son point d'impact.

Elle peut soit :

- **Faire exploser** ou **enflammer** des produits inflammables,
- **Perforer** ou **échauffer** des matériaux conducteurs,
- **Faire exploser** (par vaporisation de l'eau contenue) des matériaux diélectriques.

Inflammation ou explosion d'un nuage gaz

Ce cas peut arriver par impact direct dans un volume de vapeur ou de gaz. La température de l'arc (30 000°) est très nettement supérieure aux températures d'inflammation et d'explosion.

Il est aggravant dans toutes les zones explosibles externes.

Réalisation de points chauds à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques

Ce cas peut arriver à l'attachement du canal de foudre sur les structures métalliques. A cet endroit (sur quelques cm²) la température est telle qu'elle entraîne une fusion du métal en présence. La durée d'activation est courte, quelques secondes.

Il est aggravant si le point chaud fait tomber des particules en fusion vers des zones explosibles ou inflammables.

Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm, et à proximité des zones explosibles ou inflammables.

Étincelage résultant de différences de potentiel d'éléments de structure entre eux

Ce cas peut intervenir si les structures d'écoulement du courant de foudre capté et les structures métalliques proches qui sont au potentiel de la terre, sont à une distance inférieure à la distance de sécurité.

Il est aggravant s'il intervient dans toute zone explosive ou inflammable, ou s'il détruit un équipement de sécurité. Il est aggravant pour les joints isolants de canalisations.

Percement de conteneur ou de canalisation

Ce cas peut intervenir sur impact direct d'une canalisation métallique ou d'une cuve dont l'épaisseur n'est pas suffisante pour résister à la fusion.

Il est aggravant pour tous les réservoirs ou les canalisations dont l'épaisseur est inférieure à 5 mm.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Incendie ou destruction des structures d'un bâtiment

Ce cas peut se produire par explosion à l'impact des matériaux non conducteurs utilisés dans la structure ou par incendie des matériaux constitutifs sur courant de suite. Il est aggravant dans le cas de structures entièrement construites avec des pierres, du bois avec un risque pour le personnel interne.

Coup direct sur des éléments externes aux structures de bâtiment

Ce cas concerne les lampadaires, les sirènes, les cheminées, les événets, les capteurs disposés en hauteur...

Il est aggravant si ces équipements contribuent à la sécurité du site, si la collecte du courant de foudre vient à détruire un équipement IPS ou conduire à un étincelage en zone explosive ou inflammable.

Surtensions électriques par effets directs ou indirects

Ce cas peut intervenir en cas de circuits électriques exposés comme les lignes aériennes ou ceux présentant des boucles importantes de capture du champ électromagnétique rayonné par la foudre. Il peut intervenir également en cas de différences de potentiel de terre sur un impact de foudre proche.

Il est aggravant pour les équipements qui contribuent à la sécurité du site. Il l'est surtout dans le cas de claquages ou courts-circuits qui interviendraient dans une zone explosive.

Effets sur les personnes

Ce cas peut intervenir en cas de coup direct ou de tension de pas ou de toucher, d'une personne exposée au voisinage d'une structure impactée. Ce cas n'est pas lié aux effets sur l'environnement mais à ceux liés à un impact direct à proximité.

Il est dans tous les cas aggravant.

Tableau n° 2 : Interaction foudre/équipements

- **Événements redoutés**

Bâtiments / Installations	Identification des risques	E.I.P.S	Bâtiments retenus ou non pour une ARF
Garage et atelier	Risque d'incendie Ordinaire (NF EN 62305-2) Niveau de panique Faible (NF EN 62305-2)	Extincteurs Détection incendie et extinction	<u>OUI</u>
Réfectoire	Risque d'incendie Ordinaire (NF EN 62305-2) Niveau de panique Faible (NF EN 62305-2)	Extincteurs Détection incendie et extinction	<u>Non</u>
Dock logistique	Risque d'incendie Élevé (NF EN 62305-2) Niveau de panique Faible (NF EN 62305-2)	Extincteurs Détection incendie et extinction	<u>OUI</u> Réglementaire

Tableau n° 3 : Identification des zones et bâtiments retenus pour l'ARF

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

5 ANALYSE DU RISQUE FOUDRE (SELON LA NORME NF EN 62 305-2)

5.1 STATISTIQUES DE FOUDROIEMENT

La commune de **PAÏTA** est située à proximité de la station météorologique de l'aérodrome de Magenta qui donne un niveau kéraunique de 8,5 jours d'orage par an. (Source Étude d'impact CAPSE avec Ng : 0,40)

Soit **Ng = 0,40** (coups de foudre / km² / an)

5.2 RISQUES LIES AUX EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS

Principe général

La norme NF EN 62305-2 « Protection contre la foudre – Partie 2 : Évaluation du risque » distingue trois types essentiels de dommages pouvant apparaître à la suite d'un coup de foudre.

Ces types sont les suivants :

- blessures d'êtres vivants ;
- dommages physiques (atteinte de l'intégrité des structures) ;
- défaillance des réseaux électriques et électroniques.

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 19 juillet 2011, l'ARF prend en compte le risque de perte de vie humaine et les défaillances des réseaux électriques et électroniques.

L'ARF identifie :

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

L'ARF n'indique pas de solution technique (type de protections directes ou indirectes). La définition de la protection à mettre en place (paratonnerre, cage maillée, nombre et type de parafoudres) et les vérifications du système de protection existant sont du ressort de **l'étude technique**.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

La norme NF EN 62305-2 appliquée dans le cadre général, identifie 4 types de pertes dues à la foudre :

	Type de pertes		Risques tolérables (Rt)
L1	Perte de vie humaine	<	0,00001
L2	Perte de service public	<	0,001
L3	Perte d'héritage culturel	<	0,001
L4	Perte de valeurs économiques	<	0,001

La circulaire du 24 avril 2008 précise que seul le risque R1 est à prendre en considération pour une installation classée pour la protection de l'environnement. Les risques R2, R3 et R4 sont donc hors obligation pour le site étudié.

Risque R1 – Perte de vie humaine

Le risque total calculé R1 est la somme des composantes des risques partiels : $R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W, R_Z$ appropriés, voir explication ci-dessous.

$$R1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$$

↓ ↓ ↓ ↓
 Impact sur la structure Impact sur le service Impact à proximité du service Impact à proximité de la structure

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable à 10^{-5} . Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable.

Le résultat obtenu fournit le niveau de protection à atteindre (I à IV). Cette méthode permet d'optimiser les éventuelles solutions de protection à mettre en œuvre à l'aide de système de protection contre les effets directs et indirects de la foudre.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

5.3 CALCULS DU RISQUE L 1 (PERTE DE VIE HUMAINE)

5.4.4 Garage et Atelier

Structure	IPN métallique		
Toiture	Bardage métallique		
Réseau de terre	Non défini		
Paramètres / Facteurs	Symbol	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H _b	73.24 x 26.02 x 7.30	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	A _{d/b}	7,76 x 10 ⁻³ km ²	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	C _{d/b}	0,25	Entourée d'objets plus hauts
Protection existante contre les effets directs	P _B	1	Structure non protégée par SPF
Type de sol extérieur	r _a	10 ⁻²	Béton
Type de sol intérieur	r _u	10 ⁻²	Béton
Protection contre les tensions de pas et de contact	P _A	1	Pas de mesure de protection
Risque d'incendie de la structure	r _f	10 ⁻²	Ordinaire
Disposition réduisant la conséquence de feu	r _p	0,2	Automatique
Présence d'un danger particulier	h _z	2	Niveau de panique Faible
Pertes par tension de contact et de pas (relatives à R1)	L _{t int}	10 ⁻⁴	Personnes à l'intérieur des bâtiments
	L _{t ext}	10 ⁻²	Personnes à l'extérieur des bâtiments
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	L _f	5 x 10 ⁻²	Structure Industrielle
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*	L ₀	0	NA

Tableau n° 4 : Choix des paramètres

* : La valeur du L₀ permet de calculer les composantes liées aux défaillances des réseaux électriques internes RC + RM + RW + RZ : ces composantes ne sont pas retenues car la structure étudiée ici ne contient pas de réseaux dont la défaillance mettrait immédiatement en danger la vie des personnes.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

5.4.5 Dock logistique

Structure	IPN métallique		
Toiture	Bardage métallique		
Réseau de terre	Non défini		
Paramètres / Facteurs	Symbol	Valeurs retenues	Signification
Dimensions	L x W x H _b	178.56 x 64.08 x 21.80	Longueur x Largeur x Hauteur
Aire équivalente	A _{d/b}	5,66 x 10 ⁻² km ²	Surface d'exposition aux impacts
Emplacement de la structure	C _{d/b}	0,5	Entourée d'objets de même hauteur ou plus petits
Protection existante contre les effets directs	P _B	1	Structure non-protégée par SPF
Type de sol extérieur	r _a	10 ⁻²	Béton
Type de sol intérieur	r _u	10 ⁻²	Béton
Protection contre les tensions de pas et de contact	P _A	1	Pas de mesure de protection
Risque d'incendie de la structure	r _f	10 ⁻¹	Eleve
Dispositions réduisant la conséquence de feu	r _p	0,2	Automatique
Présence d'un danger particulier	h _z	2	Niveau de panique faible
Pertes par tension de contact et de pas (relatives à R1)	L _{t int}	10 ⁻⁴	Personnes à l'intérieur des bâtiments
	L _{t ext}	10 ⁻²	Personnes à l'extérieur des bâtiments
Pertes par dommages physiques (relatives à R1)	L _f	5 x 10 ⁻²	Structure Industrielle
Pertes par défaillance des réseaux internes (relatives à R1)*	L ₀	0	NA

Tableau n° 5 : Choix des paramètres

* : La valeur du L₀ permet de calculer les composantes liées aux défaillances des réseaux électriques internes RC + RM + RW + RZ : ces composantes ne sont pas retenues car la structure étudiée ici ne contient pas de réseaux dont la défaillance mettrait immédiatement en danger la vie des personnes.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

5.4 RESULTATS DU CALCUL

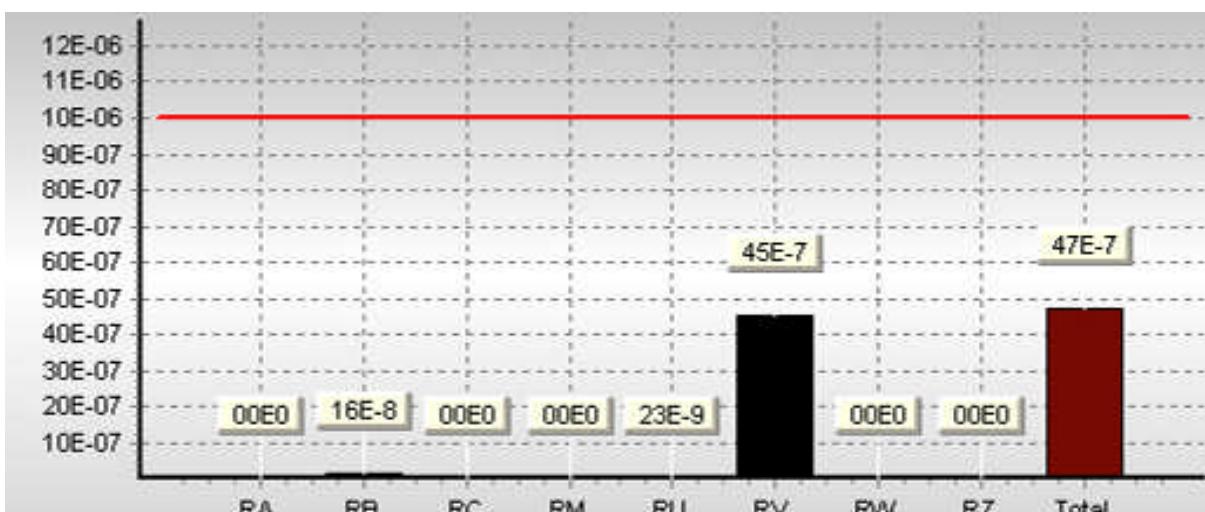
5.4.1 Analyse de risque pour le bâtiment Garage et Atelier

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
L1	Garage et Atelier	$8,36 \times 10^{-7}$	<	1×10^{-5}

Tableau n°6 : Résultat de l'ARF du risque R1 sans protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	1,55E-07					1,55E-07
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	2,26E-08					2,26E-08
V	4,53E-06					4,53E-06
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	4,71E-06					4,71E-06



Conclusion :

Selon la norme NF EN 62305-2, les structures sont **Auto-protégées** contre la foudre.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

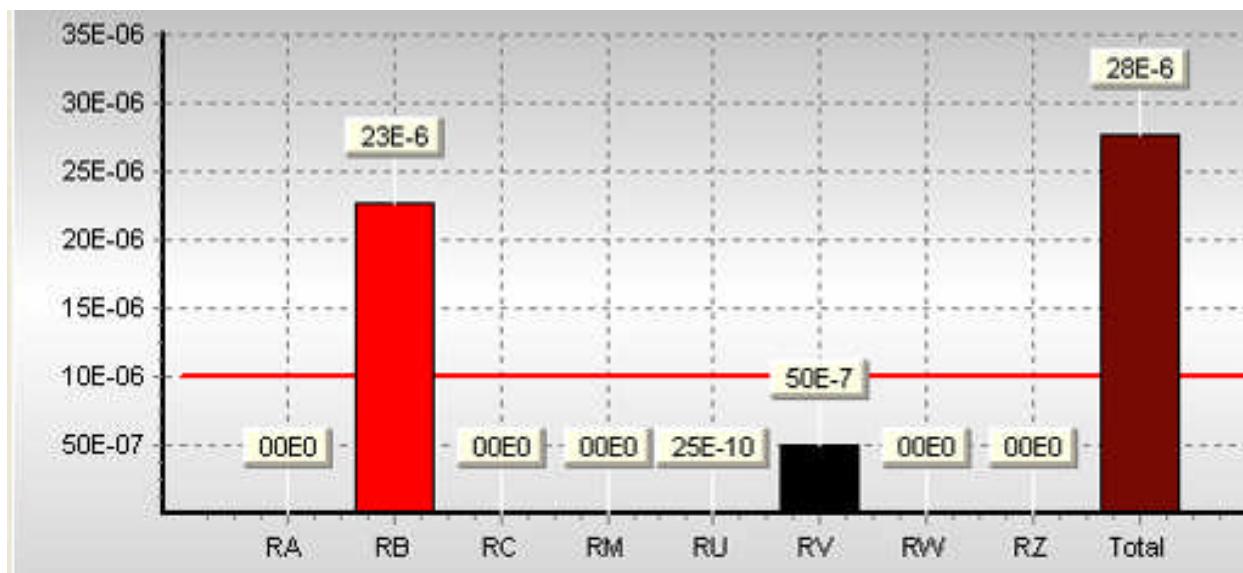
5.4.2 Analyse de risque pour le bâtiment Dock logistique

Sans protection ou mesure de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
R1	Dock logistique	$2,76 \cdot 10^{-5}$	>	1×10^{-5}

Tableau n°7 : Résultat de l'ARF du risque R1 sans protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	2,26E-05					2,26E-05
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	2,49E-09					2,49E-09
V	4,97E-06					4,97E-06
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	2,76E-05					2,76E-05



Les installations n'ont pas un niveau de risque de perte de vie humaine acceptable vis-à-vis de la réglementation sans protection contre les effets de la foudre.

Titre

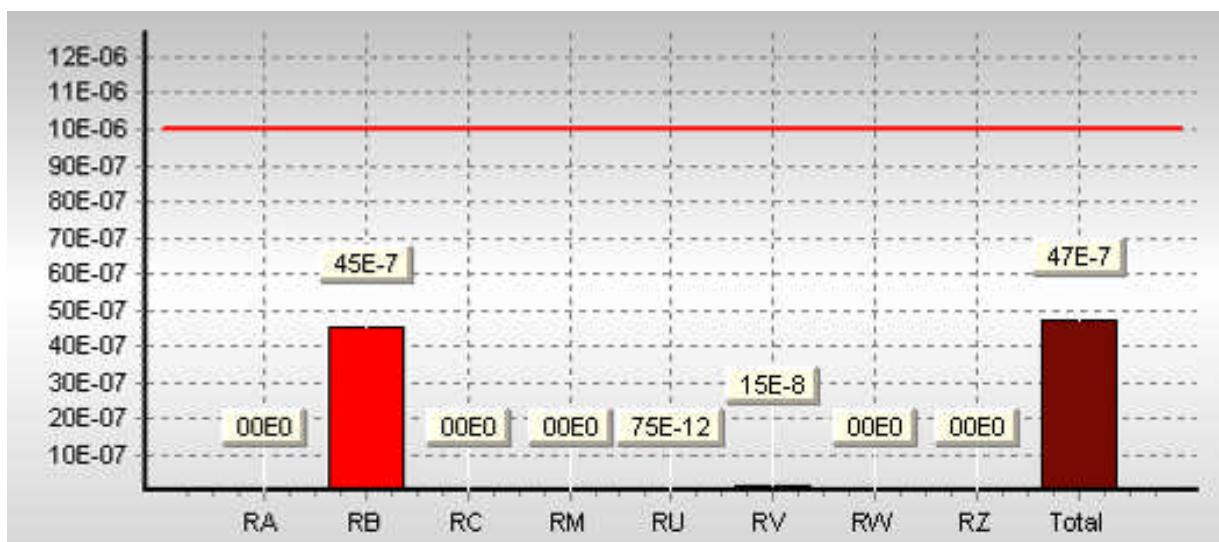
ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Avec protections ou mesures de prévention

Type de pertes	Zone	Risques calculés (Rc)		Risques tolérables (Rt)
R1	Dock logistique	$4,68 \cdot 10^{-6}$	<	1×10^{-5}

Tableau n°8 : Résultat de l'ARF du risque R1 avec protection

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Structure
A	0,00E+00					0,00E+00
B	4,53E-06					4,53E-06
C	0,00E+00					0,00E+00
M	0,00E+00					0,00E+00
U	7,52E-11					7,52E-11
V	1,50E-07					1,50E-07
W	0,00E+00					0,00E+00
Z	0,00E+00					0,00E+00
Total	4,68E-06					4,68E-06



Conclusion :

Selon le guide UTE 17-100-2, la structure est protégée contre la foudre après mise en place des mesures de protection au niveau des effets directs et indirects.

En effet, la pose d'un système de protection au minimum **de niveau IV contre les effets directs et indirects est obligatoire**, ceci afin d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur l'ensemble des installations.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

6 ETUDE TECHNIQUE

La présente Étude Technique a pour objectif de définir de façon détaillée l'Installation Extérieure et Intérieure de Protection (I.E.P.F. et I.I.P.F.) afin de respecter les normes NF EN 62305-2,-3,-4 et la NF C 15 100 (parafoudres).

Elle s'appuie toujours sur une équipotentialité du réseau de terre et de masse du site.

Cette étude évoque également l'importance de tenir à jour un carnet de bord (document unique foudre) comportant les rapports de vérification, les réceptions initiales et fiches de maintenance, ceci afin de répondre à la législation.

6.1 PRECONISATIONS CONTRE LES EFFETS DIRECTS

L'analyse de risque aboutit à une nécessité de protection contre les effets directs de la foudre des structures suivantes :

6.1.1 *Protection par paratonnerre à dispositif d'amorçage*

Installation de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA), de préférence testables à distance.

Dispositifs de capture

Étant donné le classement de l'établissement au titre de la législation sur les ICPE, le rayon de protection du PDA doit être abaissé de 40 % pour considérer la protection efficace.

Avec la mise en place de PDA présentant les caractéristiques minimales suivantes :

- Avance à l'amorçage : 60 µs ;
- Hauteur au-dessus de la structure à protéger : 6 m.

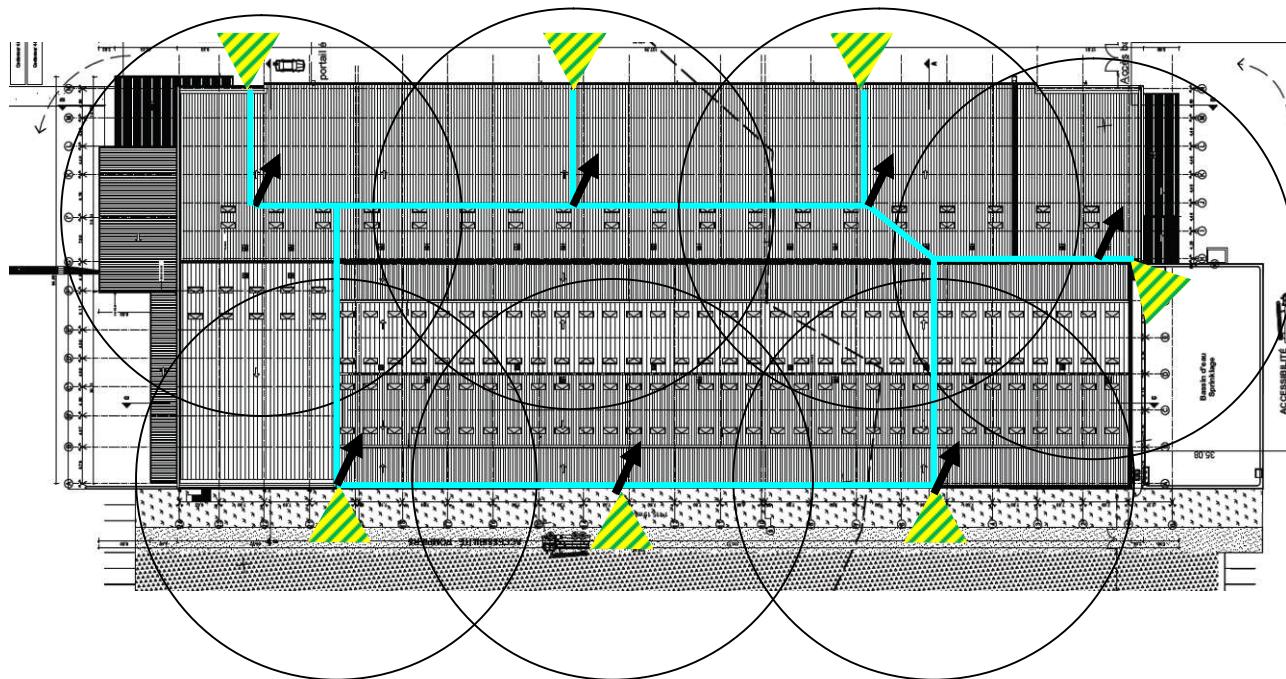
On obtient un rayon de protection de 64,2 m.

Il est donc nécessaire d'installer 7 PDA pour atteindre le niveau IV requis dans l'ARF

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Le plan d'implantation des PDA est représenté ci-dessous :



Légende :

	Rayon de protection 64,2 m
	Conducteur de descente
	Prise de terre à créer
	PDA sur mât de 6 m avec Rp de 64,2 m

La **distance de séparation** calculée est de **88 cm**. Cela signifie que l'ensemble des masses métalliques situées à moins de **88 cm** d'un conducteur de descente, devra y être raccordé par un conducteur de même nature que le conducteur de descente afin d'éviter tout amorçage.

Lorsqu'un conducteur de descente croise, longe ou ne respecte pas la distance de séparation avec :

- Une conduite de gaz, il devra être interconnecté à l'aide d'un éclateur.
- Un courant fort/faible, il devra être blindé ou isolé afin d'éviter tout rayonnement.

Cette distance a été calculée à partir de la formule suivante, tirée de la norme NF C 17-102 :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

où

k_i : dépend du type de SPF choisi ;

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

k_c : dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente ;

k_m : dépend du matériau de séparation ;

l : est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

CONDUCTEURS DE DESCENTE

Le paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) devra être relié à la terre par 2 descentes, qui devront être installées conformément à la norme NF C 17-102 et être disposées de manière à être, autant que possible, en continuité directe avec le dispositif de capture.

Les descentes doivent être installées de façon rectiligne et verticale, en suivant le trajet le plus court et le plus direct possible à la terre. La formation de boucle est interdite.

La fixation des descentes en toiture, se fera à l'aide de 3 fixations au mètre (tous les 33 cm).

Elles ne doivent pas être installées dans les gouttières ou tuyaux de descente, même s'ils sont recouverts d'un matériau isolant. Les effets de l'humidité dans les gouttières provoquent une forte corrosion de la descente.

Les raccordements des descentes se feront impérativement par soudure aluminothermique ou brasure.

En cas de franchissement d'obstacle, le rayon de courbure doit être respecté comme expliqué sur la figure suivante :

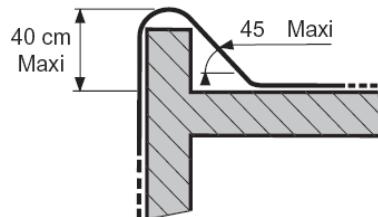


Figure 1 : Rayon de courbure « principe »

Nota : aucune remontée de plus de 40 cm n'est admise, en particulier pour les conducteurs de descente qui seront mutualisés.

Un joint de contrôle et une protection mécanique sont exigés pour tous les conducteurs de descente.

- Il permet d'assurer la déconnexion des conducteurs de descente, il est en laiton matricé, porte la mention « paratonnerre » et le symbole « prise de terre ».
- Il sera placé à environ deux mètres du sol. La descente sera protégée entre le joint de contrôle et le sol, par une gaine en acier inoxydable ou en acier galvanisé.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Lorsque les conditions de proximité ne sont pas respectées (distance de séparation), la mise à la terre des masses métalliques est réalisée par un conducteur de même nature que le conducteur de descente.

Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit mettre en place une pancarte d'avertissement près de chaque conducteur de descente et/ou les isoler par une gaine en polyéthylène réticulé d'une épaisseur minimum de 3 mm.



Photo n°2 : Exemple de pancarte d'avertissement

DISPOSITIFS DE COMPTAGE

Un compteur de coups de foudre sera monté en série sur l'une des descentes de chaque PDA et respectera les prescriptions du constructeur.

Les compteurs installés pourront être mécaniques et/ou électroniques sans clé d'activation (magnétique ou autre) et sans remise à zéro automatique.

Il sera placé **au-dessus du joint de contrôle** à une hauteur d'environ deux mètres.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

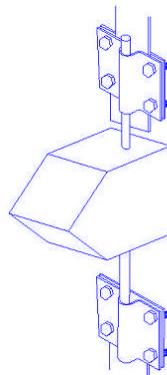


Figure 2 : Compteur de coup de foudre en série

L'installation sera conforme au guide UTE C 17 106.

Un certificat de test devra être impérativement fourni avec le DOE et chaque compteur installé incrémenté à 0 dès l'installation.

PRISE DE TERRE

Afin d'assurer l'écoulement du courant de foudre dans la terre (comportement à haute fréquence) en minimisant les surtensions dangereuses, la forme et les dimensions des prises de terre sont des critères importants. Une faible résistance de terre (inférieure à 10 Ohms lors d'une mesure à basse fréquence) est recommandée.

L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.

Chaque PDA devra être relié à une prise de terre type A, composée au minimum de 3 piquets de terre verticaux, d'une longueur totale minimale de 6 m, espacés entre eux d'une distance d'au moins 2 m, et reliés entre eux par un conducteur enterré en tranchée à au moins 50 cm de profondeur.

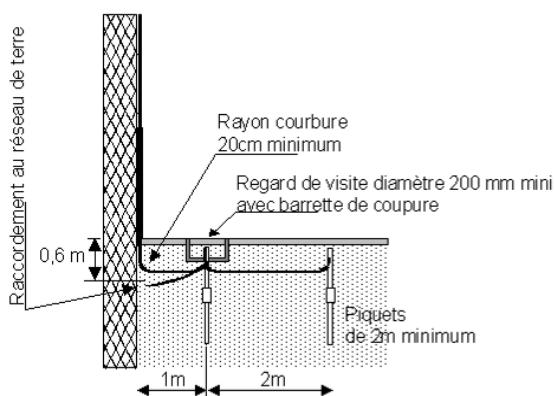


Figure 3 : Prise de terre type A

Les piquets verticaux de la prise de terre doivent être soudés au conducteur par aluminothermie ou brasure.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter les phénomènes d'électrolyse.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Chaque prise de terre doit être connectée au fond de fouille du bâtiment. Cette liaison est déconnectable et se fera par raccord mécanique en inox, permettant de mesurer, de façon individuelle, la valeur de chacune des prises de terre, une fois déconnectées de la terre électrique et de la structure.

La connexion à la prise de terre sera visible, déconnectable et réalisée à l'aide d'un regard de visite accessible en chaussée.

Ce dernier est facilement accessible et repérable (il portera la mention «Prise de terre»).

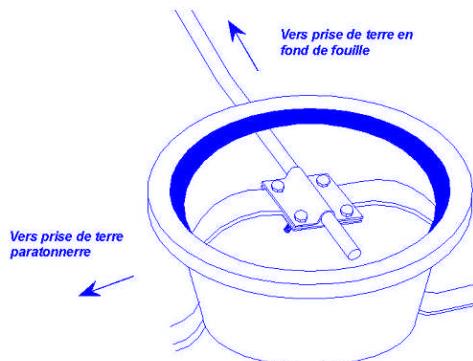


Figure 4 : Regard de visite

La liaison au réseau de terre général se fera par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu rond de section minimale 50 mm²

Pour chaque prise de terre et chaque interconnexion à réaliser en enterré, l'entreprise devra s'assurer auprès de **CAPSE NC** du passage d'éventuelles de canalisations enterrées sur la zone d'implantation de la prise de terre.

Les éléments constitutifs des prises de terre de paratonnerres doivent être situés à une distance minimale des services enterrés désignés ci-dessous :

Services enterrés	Distance minimale d'éloignement (en mètre)
Canalisation électrique HTA	0,5
Canalisation électrique BT sans prise de terre	2
Prise de terre avec réseau de distribution BT	10
Conduite métallique de gaz	2

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****6.1.2 Protection naturelle**

Si la société **S.T.O.L.** détermine que le bâtiments visé peut être considéré comme cage de Faraday et confirme qu'un éventuel impact sur les structures ne serait nullement source d'un effet initiateur d'incendie, d'explosion ou de quelconque incident avec le personnel à proximité ou dans les zones de travail, une protection naturelle dite passive peut être envisagée.

Il est à noter qu'au regard de la norme NF EN 62 305-3 les installations doivent être conformes aux obligations de mise à la terre et d'écran offrant ainsi une cage maillée satisfaisante :

- Prise de terre à fond de fouille en cuivre nu d'une section supérieure à 50 mm² sur un périmètre supérieur à 80%,
- Maillage de la structure par poutrelles reliées à la terre espacées de 5 m et bardage d'une épaisseur de 0,8mm,

L'épaisseur de bardage n'étant pas suffisante au regard de la norme (0,63 mm pour du bac acier), la société **S.T.O.L.** accepte en cas d'impact sur la structure un éventuel point chaud, une inflammation ou perforation générant ainsi un point de fusion dans la structure.

Il conviendra donc de vérifier l'ensemble des points suivants :

Composants "naturels" de capture

Les parties suivantes de structures peuvent être considérées comme dispositifs de capture "naturels" et constituer des parties du système de protection contre la foudre (SPF).

a) Les tôles métalliques recouvrant la structure à protéger, sous réserve que :

- la continuité électrique entre les différentes parties soit réalisée de façon durable (par exemple par brasage, soudage, sertissage, vissage ou boulonnage);
- l'épaisseur des tôles métalliques ne soit pas inférieure à la valeur t figurant dans le Tableau 9, de façon à empêcher la perforation des tôles ou à prendre en compte l'inflammabilité des matériaux placés dessous;
- l'épaisseur des tôles métalliques ne soit pas inférieure à la valeur t figurant dans le Tableau 9, de façon à les protéger contre les perforations ou à éviter les problèmes de points chauds;
- elles ne soient pas être revêtues de matériau isolant.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Niveau de protection	Matériaux	Epaisseur ^a <i>t</i> mm	Epaisseur ^b <i>t'</i> mm
I à IV	Plomb	–	2,0
	Acier (inox, galvanisé)	4	0,5
	Titanium	4	0,5
	Cuivre	5	0,5
	Aluminium	7	0,65
	Zinc	–	0,7

^a *t* en cas de problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation.

^b *t'* seulement pour les feuilles métalliques s'il n'est pas nécessaire de protéger contre les problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation.

Tableau n°9 :
Épaisseur minimale des tôles ou canalisations métalliques du dispositif de capture
(NF EN 62 305-3)

- b) Les éléments métalliques de construction du toit (fermes, armatures d'acier interconnectées, etc.) recouverts de matériaux non métalliques, à condition que ces derniers puissent être exclus de la structure à protéger.
- c) Les parties métalliques du type gouttières, décos, rambardes, etc., dont la section n'est pas inférieure à celle qui est spécifiée pour les composants normaux du dispositif de capture.
- d) Les tuyaux et réservoirs métalliques sur la toiture si l'épaisseur et la section de leur matériau est conforme au Tableau 9.
- e) Les tuyaux et réservoirs métalliques de mélanges combustibles et explosifs, s'ils sont réalisés en un matériau d'épaisseur non inférieure à la valeur appropriée de *t* figurant dans le Tableau 9, et si l'élévation de température de la surface intérieure au point d'impact ne constitue pas un danger.

Si les conditions d'épaisseur ne sont pas satisfaites, les canalisations et réservoirs doivent être intégrés dans la structure à protéger.

Les canalisations écoulant des mélanges combustibles ou explosifs ne doivent pas être considérées comme des dispositifs de capture si le joint des brides n'est pas métallique ou si les brides ne sont pas connectées entre elles de façon appropriée.

NOTE 1 Une légère couche de peinture protectrice de 1 mm d'asphalte ou de 0,5 mm de PVC n'est pas considérée comme une isolation.

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

Composants "naturels" de descente

Les éléments suivants de la structure peuvent être considérés comme des descentes "naturelles":

a) les installations métalliques, à condition que :

- la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable,
- leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales ($>50\text{mm}^2$).

Les canalisations transportant des mélanges inflammables ou explosifs ne doivent pas être considérées comme des composants naturels de descente si le joint entre brides n'est pas métallique ou si les brides ne sont pas connectées entre elles de façon appropriée.

NOTE 2 Les installations métalliques peuvent être revêtues de matériau isolant.

b) l'ossature métallique de la structure présentant une continuité électrique;

NOTE 3 Les ceinturages ne sont pas nécessaires si l'ossature métallique ou si les interconnexions des armatures du béton sont utilisées comme conducteurs de descente.

c) les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que:

- leurs dimensions soient conformes aux exigences relatives aux descentes ($>50\text{mm}^2$) et que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5 mm.

Prise de terre à fond de fouille

Ce type de disposition comporte, soit une boucle extérieure à la structure à protéger, en contact avec le sol sur au moins 80 % de sa longueur, soit une boucle à fond de fouille. Ces prises de terre peuvent aussi être maillées.

Conducteurs d'équipotentialité

Dans le cas de structures industrielles, les parties conductrices de la structure et de la toiture peuvent généralement être utilisées comme composants naturels et peuvent constituer une équipotentialité.

Non seulement les parties conductrices de la structure et les matériels situés à l'intérieur sont connectés à la liaison équipotentielle, mais aussi les matériels de puissance et de communication.

Pour les prises de terre dans la structure, un soin particulier est apporté au problème des tensions de pas. Des mesures appropriées sont la connexion des armatures à la prise de terre ou un réseau maillé dans le sol. Pour des bâtiments de hauteur supérieure à 30 m, il est recommandé de répéter une équipotentialité tous les 20 m.

Il y a lieu de prévoir et d'installer une équipotentialité entre les parties conductrices intérieures, les éléments conducteurs extérieurs, les systèmes électriques de puissance et les systèmes de traitement des données (par exemple ordinateurs et systèmes de sécurité), par des liaisons courtes et si nécessaire, des parafoudres.

Titre

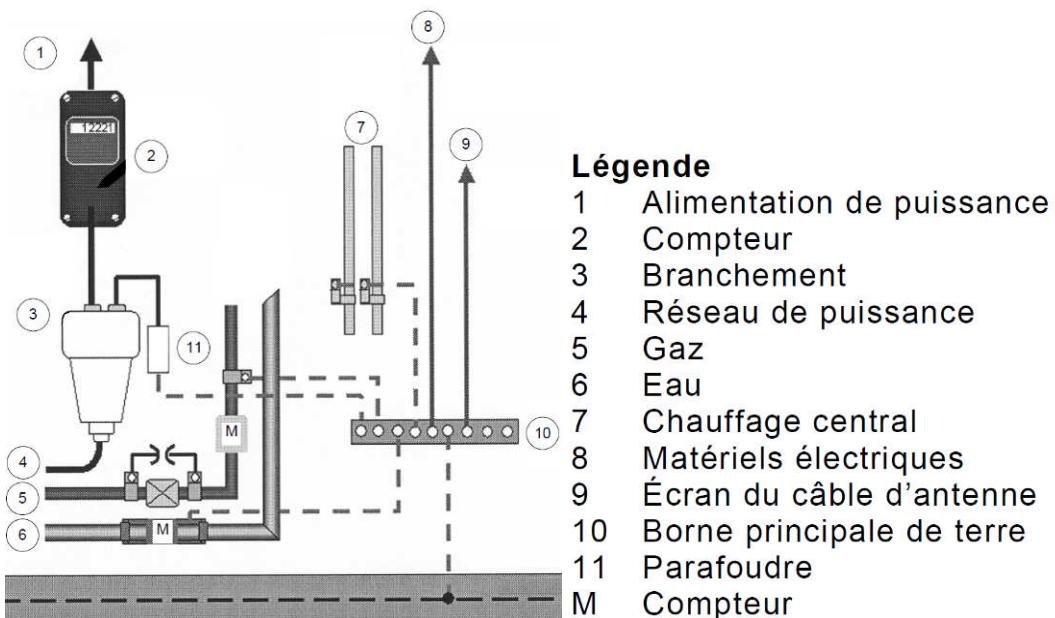
**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

NOTE 4 La conformité à l'EN 60364 est recommandée pour l'équipotentialité.

Les canalisations métalliques telles que eau, gaz, chauffage, air, ascenseurs, supports de grues, etc. doivent être interconnectées et reliées au SPF (Système de protection contre la foudre) au niveau du sol.

Des étincelles peuvent apparaître sur les parties métalliques n'appartenant pas à la structure si ces parties sont à proximité des conducteurs de descente du SPF.

Si cela est considéré comme dangereux, des dispositions concernant l'équipotentialité sont à réaliser afin de prévenir le risque d'étincelles.

**Schéma n°1 :**

Exemple d'interconnexion des différents éléments conducteurs rencontrés

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

6.2 PRECONISATIONS CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

Les conclusions de l'Analyse du Risque Foudre aboutissent à une obligation de protection contre les effets indirects de la foudre.

➤ TGBT

Mise en place d'un parafoudre type 1 à minima de **niveau IV** équipé d'un dispositif de déconnexion.

La norme NF EN 61643-11 impose que ce parafoudre soit soumis aux essais de classe 1, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350µs (lmp).

Les caractéristiques que devra respecter le parafoudre de type 1 sont les suivantes :

- Courant de choc minimum I_{imp} sup ou égal à 12,5 kA, (TNS) ou 16,7 kA, (TNC)
- Tension résiduelle Up inférieure ou égale à 2,5 kV.
- Uc : 253V
- Dispositif de déconnexion : inférieur au calibre de l'interrupteur général.

Le tableau suivant, tiré de la norme CEI 62305-1, nous indique les valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre :

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbol	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	<i>I</i>	kA	200	150	100	

Tableau n° 9 : Valeurs du courant de foudre direct lmp maxi

Le niveau de protection défini par l'Analyse du Risque Foudre conduit à déterminer le courant foudre que doit pouvoir écouler le parafoudre.

D'après l'annexe E de la norme CEI 62305-1, il est considéré que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n} \times I_{imp\ max}$$

Où n est le nombre total des éléments conducteurs (pôles).

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

On obtient ainsi les résultats suivants :

	Niveau de protection			
	I	II	III	IV
	Valeur de I_{imp} mini (en kA)			
IT avec neutre	25,0	18,8	12,5	
IT sans neutre	33,3	25,0	16,7	
TN-C	33,3	25,0	16,7	
TN-S (tri + neutre)	25,0	18,8	12,5	
TN-S (mono)	50,0	37,5	25,0	
TT (tri + neutre)	25,0	18,8	12,5	
TT (mono)	50,0	37,5	25,0	

➤ Armoires divisionnaires alimentant les EIPS

Des parafoudres de type 2 et de courant nominal de décharge I_n de 20 kA minimum répondant à des tests en onde de courant 8/20 μ s (I_{max} et I_n), devront être installés au niveau de chaque armoire divisionnaire alimentant les installations suivantes :

- Pompe et Automatisme Groupe Sprinkler,
- Centrale de détection incendie,
- Automatisme Groupe Électrogène...

Des parafoudres pourront également être installés à titre d'optimisation sur les installations jugées importantes :

- Onduleurs, informatique, Autocom, Groupes froids, local charge...

NOTA : L'installation des parafoudres devra impérativement respecter les recommandations du guide UTE C 15-443 et respecter une homogénéité des marques (coordination).

➤ Télécommunication

Mise en place de parafoudres pour protéger les réseaux de télécommunication pénétrant dans le bâtiment. Un soin particulier devra être adopté en cas de ligne dédiée au report d'alarme.

Les caractéristiques préconisées sont les suivantes (A titre indicatif) :

- U_c : 185 VDC,
- I_n : 450 mA,

Titre

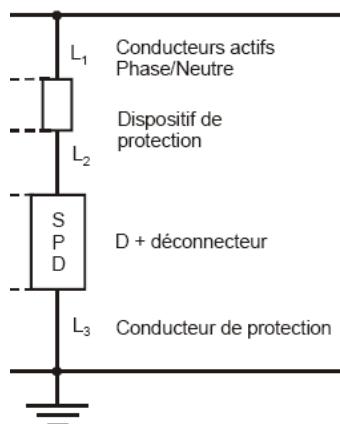
**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**6.2.1 *Parafoudre de type 1***Raccordement :**

La protection Type 1 sera raccordée au niveau du jeu de barres principal du TGBT.

Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L₁+L₂+L₃)**.



La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

Dispositifs de déconnexion :

Il sera prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...).

Afin de privilégier la continuité des installations électriques, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité**.

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects en cas de destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Tension max de régime permanent	Uc	selon la tension réseau
Courant de fonctionnement permanent	Ic	selon la puissance installée
Niveau de protection	Up	2,5 kV

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Courant max de décharge par pôle	Imp. mini en kA	Niveau IV
		IT avec neutre (tri+neutre) 12,5 kA IT sans neutre (tri) 16,7 kA TNC 16,7 kA TNS (tri+neutre) 12,5 kA TNS (mono) 25 kA TT (tri+neutre) 12,5 kA TT (mono) 25 kA
Forme de l'onde		10/350 µs
Mode de protection		Phase / terre

Règle 1 : Respecter la longueur L ($L_1+L_2+L_3 < 0,50$ m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

Règle 2 : Réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE en les regroupant ensemble d'un même côté du tableau.

Règle 3 : Séparer les câbles d'arrivée (en provenance du réseau) et les câbles de départ (vers l'installation) pour éviter de mélanger les câbles perturbés et les câbles protégés. Ces câbles ne doivent pas non-plus traverser la boucle (règle 2).

Règle 4 : Plaquer les câbles contre la structure métallique du tableau lorsqu'elle existe afin de minimiser la boucle de masse et de bénéficier de l'effet réducteur des perturbations.

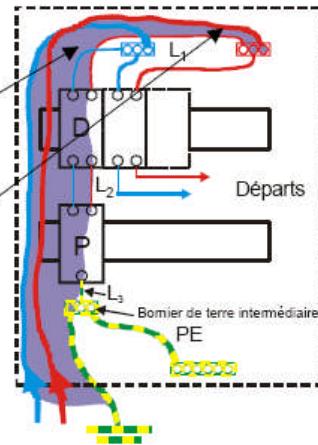


Figure 5 : Exemple de câblage dans un tableau électrique

6.2.2 Parafoudre de type 2 (pour information)

Raccordement :

La protection Type 2 est raccordée en aval du disjoncteur principal du tableau divisionnaire. La protection est débrochable afin de faciliter les opérations de maintenance. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Le raccordement doit être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases et PE. La longueur cumulée de conducteurs parallèle de raccordement du parafoudre au réseau doit être inférieure à 0,50 m.

Le câblage est identique au parafoudre type 1.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Dispositifs de déconnexion :

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur (**note de calculs à l'appui**). Afin de privilégier la continuité des installations électriques, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront **les règles de sélectivité**.

Le dispositif de protection doit permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée afin de garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Tension max de régime permanent	Uc	selon la tension réseau
Courant de fonctionnement permanent	Ic	selon la puissance installée
Niveau de protection	Up	1,5 kV
Courant de décharge	In	20 kA
Courant de décharge max	Imax	40 kA
Forme de l'onde		8/20 µs
Mode de protection		Phase / terre
Télésurveillance		voyant ou contact

Caractéristiques des protections demandées :

Embase avec report de fin de vie

Fiche avec témoin de fin de vie

Montage Rail DIN

Configuration Modulaire débrochable (Fiche+Embase)

Signalisation défaut Par voyant mécanique

Télésignalisation Par contact sec inverseur 250VAC/125VDC

Tension assignée Uc 440 V AC

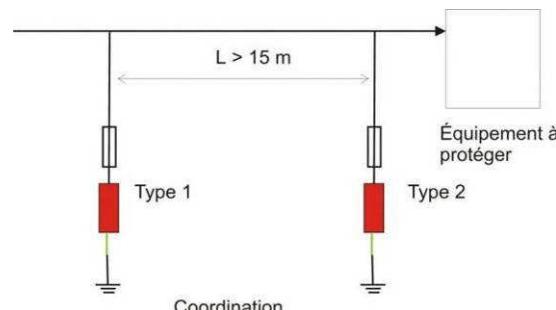
Pouvoir de décharge 20 kA nominal en onde 8/20µs (x20 chocs)

Pouvoir de décharge 40 kA maximum en onde 8/20µs (x1 choc)

Courant de fuite vers PE < 0,3 mA

Section raccordable 35 mm²

La longueur totale de la liaison entre la masse de référence et la ligne doit être la plus courte possible.



Titre

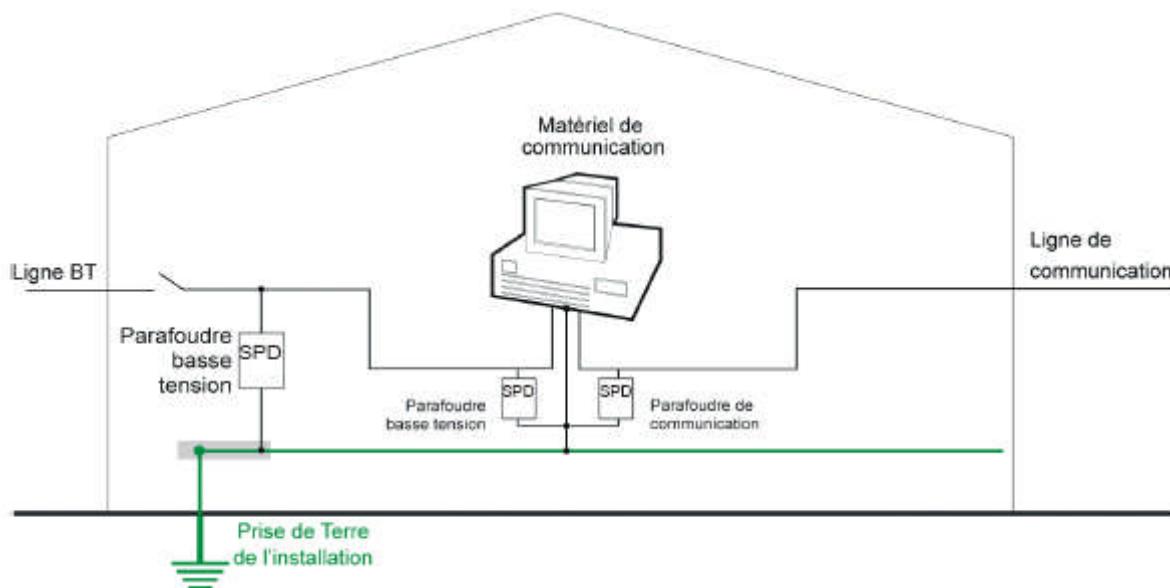
ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

6.2.3 Parafoudre de type 3 (pour information)

La protection Type 3 est dédiée à la protection des équipements très sensibles ou d'une importance stratégique notoire. Cette dernière est destinée à répondre aux effets induits par la foudre.

- Raccordement :

La protection de Type 3 (protection fine) est raccordée en série. Le raccordement au réseau équipotentiel doit être réalisé de la manière la plus courte possible.



Afin de se prémunir des surtensions arrivant par les lignes téléphoniques (lignes provenant de l'extérieur du site ou lignes internes desservant d'autres bâtiments), il est nécessaire de mettre en place une protection adéquate.

En raison du grand nombre de lignes pouvant être connectées à l'autocommutateur, il est essentiel d'optimiser la protection de celles-ci en différenciant les types de lignes :

- Celles provenant de l'extérieur du site : Elles doivent être protégées en raison de leur importance stratégique,
- Les lignes internes au site et cheminant vers un autre bâtiment que celui renfermant l'autocommutateur. Il faut distinguer :
 - La ligne est raccordée à un appareil possédant une alimentation 230 V : il faut systématiquement protéger la ligne côté autocommutateur.
 - Les lignes internes restant dans le même bâtiment que l'autocommutateur : La protection par parafoudre n'est pas nécessaire.

Titre

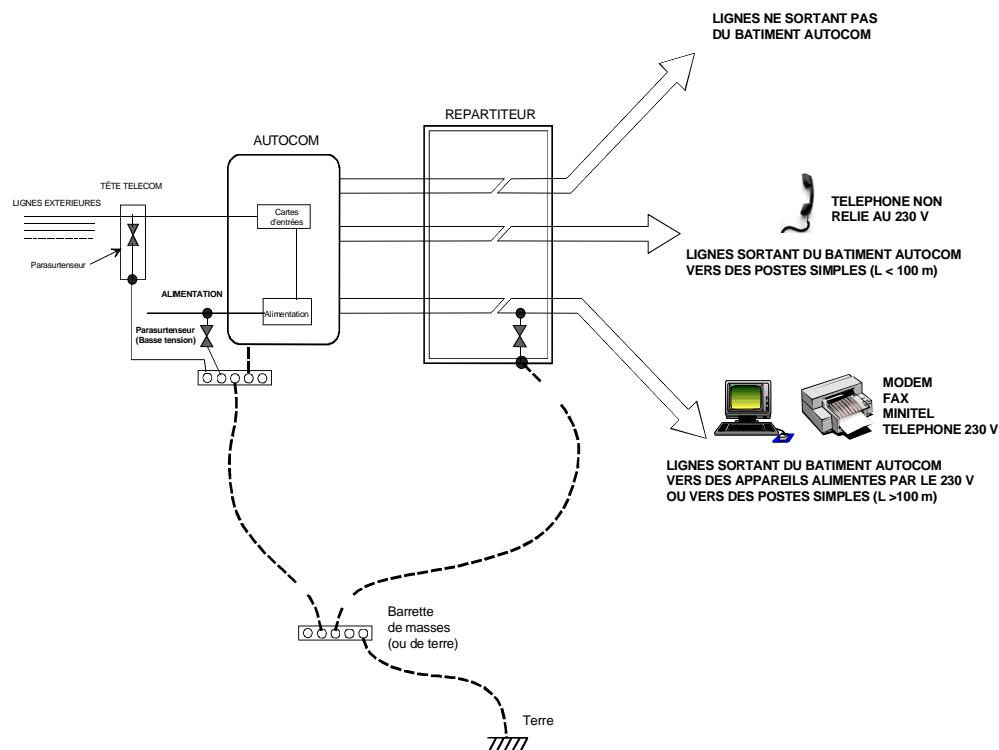
**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**


Schéma de principe pour la téléphonie

Les parasurtenseurs à installer seront choisis en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence.

6.2.4 Émetteurs radio, Surveillance vidéo (pour information)

Les antennes sont susceptibles de capter le champ électromagnétique rayonné par les éclairs. De ce fait, elles peuvent transmettre des surtensions à l'émetteur.

Pour éviter cela, il est nécessaire de protéger les entrées « antenne » des émetteurs par un parafoudre coaxial. Celui-ci sera connecté directement sur l'émetteur.

Son impédance caractéristique et sa bande passante doivent être choisies en adéquation avec l'émetteur.

Cette préconisation doit particulièrement être respectée pour d'éventuelles antennes installées sur les bâtiments ainsi qu'en présence de panneaux photovoltaïques.

Les câbles coaxiaux du système de surveillance vidéo sont des vecteurs d'entrée des perturbations atmosphériques.

Afin de protéger les systèmes de traitement, il est recommandé d'équiper leurs entrées / sorties avec les parafoudres coaxiaux. Ils seront choisis en fonction de la bande passante et du niveau de tension du signal.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

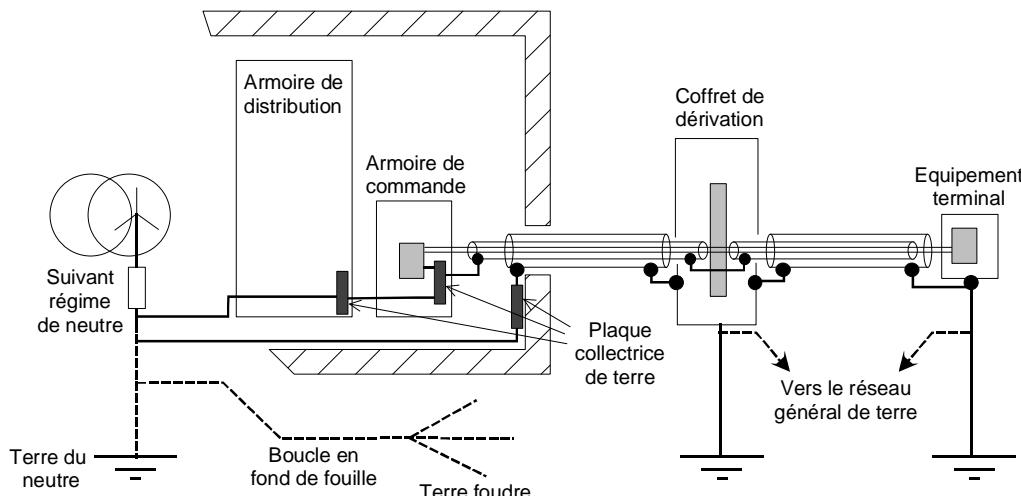
6.3 PROTECTION NATURELLE

Les liaisons « courants faibles » peuvent présenter une certaine immunité vis-à-vis de la foudre en fonction des câbles choisis et de leur mode de pose.

Une protection efficace contre les effets de la foudre peut être obtenue avec un double blindage :

- Le blindage externe doit être continu et raccordé à la terre chaque fois que possible,
- Il doit avoir une section suffisante pour écouler une fraction du courant de foudre (typiquement 6 à 16 mm²),
- Le blindage interne doit être continu et raccordé à la masse uniquement à une extrémité, généralement du côté des baies de traitement ou de mesure,
- Sa section a peu d'importance car il joue le rôle d'écran électromagnétique.

Ces règles sont illustrées sur la figure page suivante.



Assurer la continuité électrique du blindage interne et le raccorder aux masses de l'armoire de commande.

Assurer la continuité électrique du feuillard métallique externe et le raccorder à la terre à ses extrémités et chaque fois que possible.

Maintenir un isolement entre le blindage interne et le feuillard métallique externe.

Schéma de principe protection par blindages adaptés

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****6.4 PREVENTION**

Cette étude évoque également l'aspect prévention vis-à-vis des risques foudre en présence de personnes exposés aux orages ou lors de manipulation de produits et/ou matériels dangereux.

Selon l'arrêté du 19 juillet 2011 (article 4 de la circulaire du 24 avril 2008), « *les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site* », et « *tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (... coup de foudre...) sont consignés dans le carnet de bord* ».

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut être :

- soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEOFRANCE,



Ce système de veille n'existe pas encore pour la Nouvelle-Calédonie. Un réseau est actuellement en cours de mis en place et sera opérationnel fin de l'année 2013 (source Météo NC).

- soit un système local de détection par moulin à champ type Detectstorm ou équivalent.



En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une fiche d'enregistrement pour chaque appel sera remplie et les datations du début et de fin d'alerte précisées. Une procédure sera alors mise en place et tout dépotage interdit jusqu'à la levée de l'alerte.

Cette procédure d'alerte foudre devra être régulièrement effectuée (nombre important de fiches remplies par an) par liaison téléphonique rendant pratiquement nulle la probabilité d'inflammation de zones explosives.

Ces fiches remplies régulièrement apporteront une bonne traçabilité des évènements utiles lors d'investigations nécessaires après d'éventuels dysfonctionnements rencontrés. En cas de sinistres graves, ces éléments apportent une aide précieuse lors d'une enquête administrative ou judiciaire.

Conclusion :

En absence de dépotage de produits dangereux, un système de détection d'orages alertant



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

l'arrivée potentielle de la foudre **est inutile.**

7 RECEPTION & VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

7.1 RECEPTION INITIALE

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielles,
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- État de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

La deuxième partie de cette mission de vérification comportera l'inspection des parafoudres : caractéristiques, respect des règles de l'art (liaison barrette < à 50 cm), etc.

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'étude technique.

7.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES (I. EXTERIEURES P.F. ET II. INTERIEURES P.F.)

La NF EN 62 305-3 prévoit des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1

NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois.
Il convient d'effectuer des essais une fois par an.

Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.

Tableau n° 10 : D'après NF EN 62 305-3

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas du site de **PAÏTA**, l'arrêté du 19 juillet 2011 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques.

Comment savoir si une surcharge ou des amorcages trop fréquents n'ont pas eu d'incidences sur le bon fonctionnement des parafoudres installés ?

Si une démarche de vérification est mise en place, elle devra comporter une mission de contrôle de l'état des modules à l'aide de valise test (valise CHECKmaster ou équivalent) avec affichage des résultats des essais et raccordement par interface sur imprimante et PC pour exploiter les données et les incorporer au dossier « maintenance foudre ».

7.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site,
- Forte période orageuse dans la région,
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique),
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans un carnet de bord mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

8 TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ équipements	Préconisations (effets directs et indirects)	Obligation	Optimisation
Dock Logistique	<p><u>Installation Extérieure de Protection Foudre (I.E.P.F)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Installation d'un SPF de niveau IV conformément au § 5.1 de cette Étude Technique (Installation de 7 PDA) - Utilisation de la structure du bâtiment comme conducteur naturel de protection sous réserve de conformité. <p><u>Installation Intérieure de Protection Foudre (I.I.F.P)</u></p>	Une des deux préconisations	
TGBT	Installation d'un parafoudre de type 1.	X	
Armoires divisionnaires	Installation de parafoudres de type 2.	X	
TELECOM.	Installation de parafoudres télécom : choisis en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence.	X	
Prévention Personnel	<p>Procédure à respecter en période orageuse, alerte foudre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit par un système autonome local type moulin à champ, Detectstorm ou équivalent, - soit par un abonnement annuel à un service national de détection de front orageux, avertissement les services concernés que le risque d'orage sur la zone est élevé (Météorage disponible en métropole), - Télé comptage (Météorage disponible en métropole). 		X
Missions d'Ingénierie	Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) Assistance, suivi de chantier (AMO) (ACT) (EXE)		X
(en cas de travaux)	Réception initiale des travaux (REC) Formation du personnel (FOR) Dossier Unique Foudre	X	X

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

AMO : Assistance à Maitrise d'Ouvrage.

EXT : Suivi pendant l'exécution des travaux.

ACT : Assistance pour la passation des Contrats de Travaux. DCE : Dossier de Consultation des Entreprises.

9 CONCLUSIONS

Cette Étude foudre a permis d'évaluer les risques et de préciser quelles sont les protections à mettre en œuvre d'une manière obligatoire et celles qui peuvent être installées à titre d'optimisation sur le site étudié. Le résultat de cette étude montre que le projet d'entrepôt **S.T.O.L SAS** sur la commune de **PAÏTA** a des **obligations légales** de se protéger contre la foudre.

Concernant les effets directs de la foudre, le bâtiment Dock Logistique doit être protégé avec un **SPF de niveau IV**, conformément au § 5.1 de cette Étude Technique.

La protection des installations sera réalisée par des IEPF de niveau IV à l'aide de SPF actifs ou passifs.

La présence de parafoudres est rendue **obligatoire** par l'analyse du risque foudre, en amont sur le TGBT, dans les armoires divisionnaires alimentant les équipements liés à la sécurité (détection incendie, Groupe Sprinkler, Groupe Électrogène) ainsi que sur les lignes de télécommunication pénétrant dans le bâtiment.

Les parafoudres devront tenir compte d'une homogénéité des marques.

Si des travaux sont décidés, il serait nécessaire de confier l'ensemble des missions d'ingénierie à un interlocuteur unique ayant les compétences et l'indépendance nécessaire, pour réaliser les missions suivantes : AMO, ACT, REC, sans oublier la formation du personnel.

Cet interlocuteur s'assurera de la qualité de la mise en œuvre des protections foudre, de leur maintenance, des réceptions initiales successives à l'aide du carnet de bord obligatoire, à mettre à la disposition des inspecteurs en charge des installations classées attestant de leur réalisation.

Lorsque les travaux de protection seront achevés, une vérification Initiale de conformité globale devra être assurée par un organisme compétent avant 6 mois.

Enfin, en absence de dépotage ou manipulations de produits dangereux un système de détection d'orages alertant l'arrivée potentielle de la foudre n'est pas indispensable.

Toutes ces opérations devront être incluses dans le contrat des contrôles périodiques répondant au décret du 18 novembre 1988.

NOTA :

« Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, structures et des hommes».



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

ANNEXE 1

Analyse de Risque Foudre

NF EN 62305-2

L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel JUPITER VERSION 2.0
conforme à la norme NF EN 62305-2



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

**Évaluation des risques
Sélection des mesures de protection**

CAPSE NC/S.T.O.L

Garage et Atelier



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

CONTENU DU DOCUMENT

Ce document contient :

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

- **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;

- **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).

- **DONNEES D'ENTREES**

- Densité de foudroiement

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

$$N_g = 0,4 \text{ coup de foudre/km}^2/\text{année}$$

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- Données de la structure

Les dimensions maximales de la structure sont :
 A (m): 73,24 B (m): 26,02 H (m): 7,3

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.

- Données des lignes électriques

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Courant fort
- Ligne Telecom: Courant faible

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

- 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: Structure

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

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- **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 analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

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 avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

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*.

- **EVALUATION DES RISQUES**

Risque R1: pertes en vies humaines

Calcul de R1

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

- Z1 : Structure
- RB : 1,55E-07
- RC : 0,00E+00
- RM : 0,00E+00
- RU(alimentation électrique) : 1,13E-08
- RV(alimentation électrique) : 2,26E-06
- RW(alimentation électrique) : 0,00E+00
- RZ(alimentation électrique) : 0,00E+00
- RU(réseau informatique) : 1,13E-08
- RV(réseau informatique) : 2,26E-06
- RW(réseau informatique) : 0,00E+00
- RZ(réseau informatique) : 0,00E+00

Total : 4,71E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,71E-06

Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 4,71E-06 est inférieur au risque tolérable RT = 1E-05

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

Par conséquent, le risque total $R1 = 4,71E-06$ est inférieur au risque tolérable $RT = 1E-05$, il n'est pas nécessaire de choisir les mesures de protection afin de la réduire.

- **CONCLUSIONS**

Risque inférieur au risque tolérable : R1

SELON LA NORME EN 62305-2 LA STRUCTURE EST PROTEGE CONTRE LA FOUDRE.

Date 19/04/2013

Cachet et signature

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- **APPENDICE**

APPENDICE - Type de structure

Dimensions: A (m) : 73,24 B (m): 26,02 H (m): 7,3

Facteur d'emplacement : Entouré d'objets plus hauts (Cd = 0,25)

Blindage de structure :Aucun bouclier équence de foudroiement (1/km² an) Ng = 0,4

APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes

Caractéristiques des lignes: Courant fort

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne : Énergie enterrée

Longueur (m) Lc = 20

résistivité (ohm.m) □ = 500

Facteur d'emplacement (Cd) : Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): rurale

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 178,6 B (m): 64,08 H (m): 21,8

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

Caractéristiques des lignes: Courant faible

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne : Signal enterrée

Longueur (m) Lc = 20

résistivité (ohm.m) □ = 500

Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hauts

Facteur environnemental (Ce): rurale

Dimensions de la structure adjacente: A (m): 178,6 B (m): 64,08 H (m): 21,8

Facteur d'emplacement de la structure adjacente (Cd): Entouré d'objets plus petits

APPENDICE - Caractéristiques des zones

Caractéristiques de la zone: Structure

Type de zone: Intérieur

Type de surface: Béton (ru = 0,01)

Risque d'incendie: ordinaire (rf = 0,01)

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 interne : alimentation électrique

Connecté à la ligne Courant fort

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m² (Ks3 = 1)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

Réseaux interne : réseau informatique

Connecté à la ligne Courant faible

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 10 m² (Ks3 = 0,2)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun (Pspd =1)

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Structure

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

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05

Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R1) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Structure

Risque 1: Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =7,76E-03 km²

Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =2,48E-01 km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =7,76E-04

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =9,84E-02

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

Courant fort

Al = 0,000000 km²

Ai = 0,011180 km²

Courant faible

Al = 0,000000 km²

Ai = 0,011180 km²

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

Courant fort

Ni = 0,000000

Ni = 0,004472

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Courant faible

NI = 0,000000

Ni = 0,004472

APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée

Zone Z1: Structure

Pa = 1,00E+00

Pb = 1,0

Pc (alimentation électrique) = 1,00E+00

Pc (réseau informatique) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00

Pm (alimentation électrique) = 1,00E+00

Pm (réseau informatique) = 9,20E-01

Pm = 1,00E+00

Pu (alimentation électrique) = 1,00E+00

Pv (alimentation électrique) = 1,00E+00

Pw (alimentation électrique) = 1,00E+00

Pz (alimentation électrique) = 4,00E-01

Pu (réseau informatique) = 1,00E+00

Pv (réseau informatique) = 1,00E+00

Pw (réseau informatique) = 1,00E+00

Pz (réseau informatique) = 1,00E+00



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

RAPPORT TECHNIQUE

Protection contre la foudre

**Évaluation des risques
Sélection des mesures de protection**

CAPSE NC/S.T.O.L

DOCK LOGISTIQUE



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

 CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- **CONTENU DU DOCUMENT**

Ce document contient :

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

- **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;

- **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).

- **DONNEES D'ENTREES**

- **Densité de foudroiement**

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

$$N_g = 0,4 \text{ coup de foudre/km}^2 \text{ année}$$

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- **Données de la structure**

Les dimensions maximales de la structure sont :
 A (m): 178,6 B (m): 64,08 H (m): 21,8

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.

- **Données des lignes électriques**

La structure est desservi par les lignes électriques suivantes:

- Ligne de puissance: Ligne HT
- Ligne Telecom: Ligne Télécom

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

- **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: Structure

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

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****- 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 analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.2.

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 avec la méthode d'analytique selon la norme EN 62305-2, art.A.3.

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*.

- EVALUATION DES RISQUES**- Risque R1: pertes en vies humaines****- Calcul de R1**

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

Z1: Structure

RB: 2,26E-05

RC: 0,00E+00

RM: 0,00E+00

RU(Réseau électrique BT): 3,97E-10

RV(Réseau électrique BT): 7,94E-07

RW(Réseau électrique BT): 0,00E+00

RZ(Réseau électrique BT): 0,00E+00

RU(telecom/informatique): 2,09E-09

RV(telecom/informatique): 4,18E-06

RW(telecom/informatique): 0,00E+00

RZ(telecom/informatique): 0,00E+00

Total: 2,76E-05

Valeur du risque total R1 pour la structure : 2,76E-05

- Analyse du risque R1

Le risque total R1 = 2,76E-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. Composantes du risque qui constituent le risque R1, indiquées en pourcentage du risque R1 pour la structure, sont énumérées ci-dessous.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Z1 - Structure

RD = 81,9806 %

RI = 18,0194 %

Total = 100 %

RS = 0,009 %

RF = 99,991 %

RO = 0 %

Total = 100 %

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 :

Z1 - Structure (100 %)

- 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 = 81,9806 %

dommages physiques dus à des coups de foudre frappant la structure

- **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:

- Z1 - Structure

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

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

- pour la composante du risque B :

- 1) Paratonnerre
- 2) Protections contre les incendies manuelles ou automatiques

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

- installer un Paratonnerre de niveauIV ($P_b = 0,2$)

- Pour la ligneLigne1 - Ligne HT:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV
- Pour la ligneLigne2 - Ligne Telecom:
 - Parafoudre d'entrée - niveau: IV

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: Structure

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 0,2$

P_c (Réseau électrique BT) = $1,00E+00$

P_c (telecom/informatique) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (Réseau électrique BT) = $1,00E+00$

P_m (telecom/informatique) = $9,20E-01$

$P_m = 1,00E+00$

P_u (Réseau électrique BT) = $3,00E-02$

P_v (Réseau électrique BT) = $3,00E-02$

P_w (Réseau électrique BT) = $9,50E-01$

P_z (Réseau électrique BT) = $6,00E-02$

P_u (telecom/informatique) = $3,00E-02$

P_v (telecom/informatique) = $3,00E-02$

P_w (telecom/informatique) = $1,00E+00$

P_z (telecom/informatique) = $1,00E+00$

$r_a = 0,01$

$r_p = 0,2$

$r_f = 0,1$

$h = 2$

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

Risque R1: pertes en vies humaines

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

Z1: Structure

RB: 4,53E-06

RC: 0,00E+00

RM: 0,00E+00

RU(Réseau électrique BT): 1,25E-11

RV(Réseau électrique BT): 2,51E-08

RW(Réseau électrique BT): 0,00E+00

RZ(Réseau électrique BT): 0,00E+00

RU(telecom/informatique): 6,27E-11

RV(telecom/informatique): 1,25E-07

RW(telecom/informatique): 0,00E+00

RZ(telecom/informatique): 0,00E+00

Total: 4,68E-06

Valeur du risque total R1 pour la structure : 4,68E-06

• CONCLUSIONS

Apres 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 PROTEGE CONTRE LA FOUDRE.

Date 18/02/2013

Cachet et signature

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****APPENDICE - Type de structure**

Dimensions: A (m): 178,6 B (m): 64,08 H (m): 21,8

Facteur d'emplacement: Entouré d'objets plus petits ($Cd = 0,5$)Blindage de structure :Aucun bouclier équivalence de foudroiement ($1/km^2 \text{ an}$) $Ng = 0,4$ **APPENDICE - Caractéristiques électriques des lignes**

Caractéristiques des lignes: Ligne 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) $\square = 500$ Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hautsFacteur environnemental (Ce): ruraleBlindage (ohm / km) connecté à la même bar équipotentielle de l'équipement: $5 < R \leq 20$ ohm/km

Caractéristiques des lignes: Ligne Telecom

L'ensemble de la ligne a des caractéristiques uniformes. de ligne: Signal enterrée

Longueur (m) $Lc = 1000$ résistivité (ohm.m) $\square = 500$ Facteur d'emplacement (Cd): Entouré d'objets plus hautsFacteur environnemental (Ce): rurale**APPENDICE - Caractéristiques des zones**

Caractéristiques de la zone: Structure

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 interneRéseau électrique BT

Connecté à la ligne Ligne HT

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 50 m^2 ($Ks3 = 1$)

Tension de tenue: 2,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($Pspd = 1$)

Réseaux internetelecom/informatique

Connecté à la ligne Ligne Telecom

câblage: superficie de boucle de l'ordre de 10 m^2 ($Ks3 = 0,2$)

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudre coordonnés - niveau: aucun ($Pspd = 1$)

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Valeur moyenne des pertes pour la zone:Structure

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

Pertes en raison des dommages physiques (liées à R1) Lf =0,05

Pertes dues à la défaillance des réseaux internes (liées à la R1) = Lo0

Risque et composantes du risque pour la zone:Structure

Risque 1: Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

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

Structure

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes sur la structure Ad =5,66E-02 km²Surface d'exposition due aux coups de foudre à proximité de la structure Am =3,29E-01 km²

Nombre annuel d'événements dangereux à cause des coups de foudre directes sur la structure Nd =1,13E-02

Nombre annuel d'événements dangereux en raison de coups de foudre à proximité de la structure Nm =1,20E-01

Lignes électriques

Surface d'exposition due aux coups de foudre directes (Al) et aux coups de foudre à proximité (Ai) des lignes:

Ligne HT

Al = 0,020898 km²Ai = 0,559017 km²

Ligne Telecom

Al = 0,020898 km²Ai = 0,559017 km²

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

Ligne HT

Ni = 0,000418

Ni = 0,044721

Ligne Telecom

Ni = 0,002090

Ni = 0,223607

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****APPENDICE - Probabilité d'endommagement de la structure non protégée**

Zone Z1: Structure

$$Pa = 1,00E+00$$

$$Pb = 1,0$$

$$Pc (\text{Réseau électrique BT}) = 1,00E+00$$

$$Pc (\text{telecom/informatique}) = 1,00E+00$$

$$Pc = 1,00E+00$$

$$Pm (\text{Réseau électrique BT}) = 1,00E+00$$

$$Pm (\text{telecom/informatique}) = 9,20E-01$$

$$Pm = 1,00E+00$$

$$Pu (\text{Réseau électrique BT}) = 9,50E-01$$

$$Pv (\text{Réseau électrique BT}) = 9,50E-01$$

$$Pw (\text{Réseau électrique BT}) = 9,50E-01$$

$$Pz (\text{Réseau électrique BT}) = 6,00E-02$$

$$Pu (\text{telecom/informatique}) = 1,00E+00$$

$$Pv (\text{telecom/informatique}) = 1,00E+00$$

$$Pw (\text{telecom/informatique}) = 1,00E+00$$

$$Pz (\text{telecom/informatique}) = 1,00E+00$$



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

ANNEXE 2

Généralités & interactions entre la foudre et les installations



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

- **Généralités : Le phénomène orageux**

Il convient de connaître la nature du phénomène qui conduit à la foudre.

Les différents paramètres mesurables rencontrés au cours de l'évolution de l'activité orageuse peuvent être utilisés dans le cadre de nécessité de détection précoce des phénomènes orageux (Chargement/déchargement de produits dangereux: gaz, liquide, poussières organiques, pyrotechniques ou opérations délicates et/ou sensibles en laboratoires...).

Les alertes fournies par les différents systèmes sont plus ou moins compatibles avec la mise en place des procédures de sécurisation du site. Ce besoin peut être quantifié par le degré de fiabilité et le niveau de préavis requis.

- **La foudre**

Les phénomènes orageux électriques sont issus d'un seul type de nuage, le cumulonimbus.

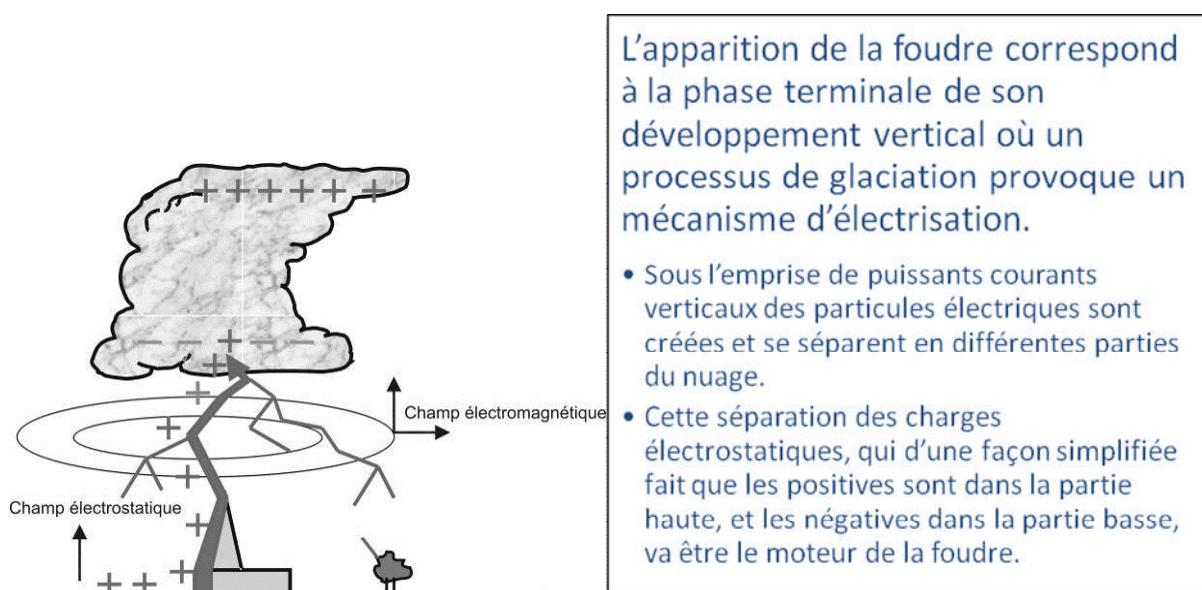


Figure 1 : Phénoménologie

Des charges issues des nuages vont développer un traceur descendant.

Lorsqu'elles rencontrent celles émanant du sol ou leur traceur ascendant, le canal de foudre est alors créé.

Les charges au sol, en un arc en retour, vont remonter vers le nuage par ce canal, et provoquer un fort courant instantané rayonnant un champ électromagnétique élevant la température à 30 000 degrés d'où l'éclair et dilatant fortement l'air d'où le tonnerre.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

- **Les phases du phénomène**

Une cellule orageuse peut se développer, en une vingtaine de minutes, en trois phases principales dans lesquelles apparaissent les différents paramètres mesurables ou détectables, puis elle s'effondre et disparaît.

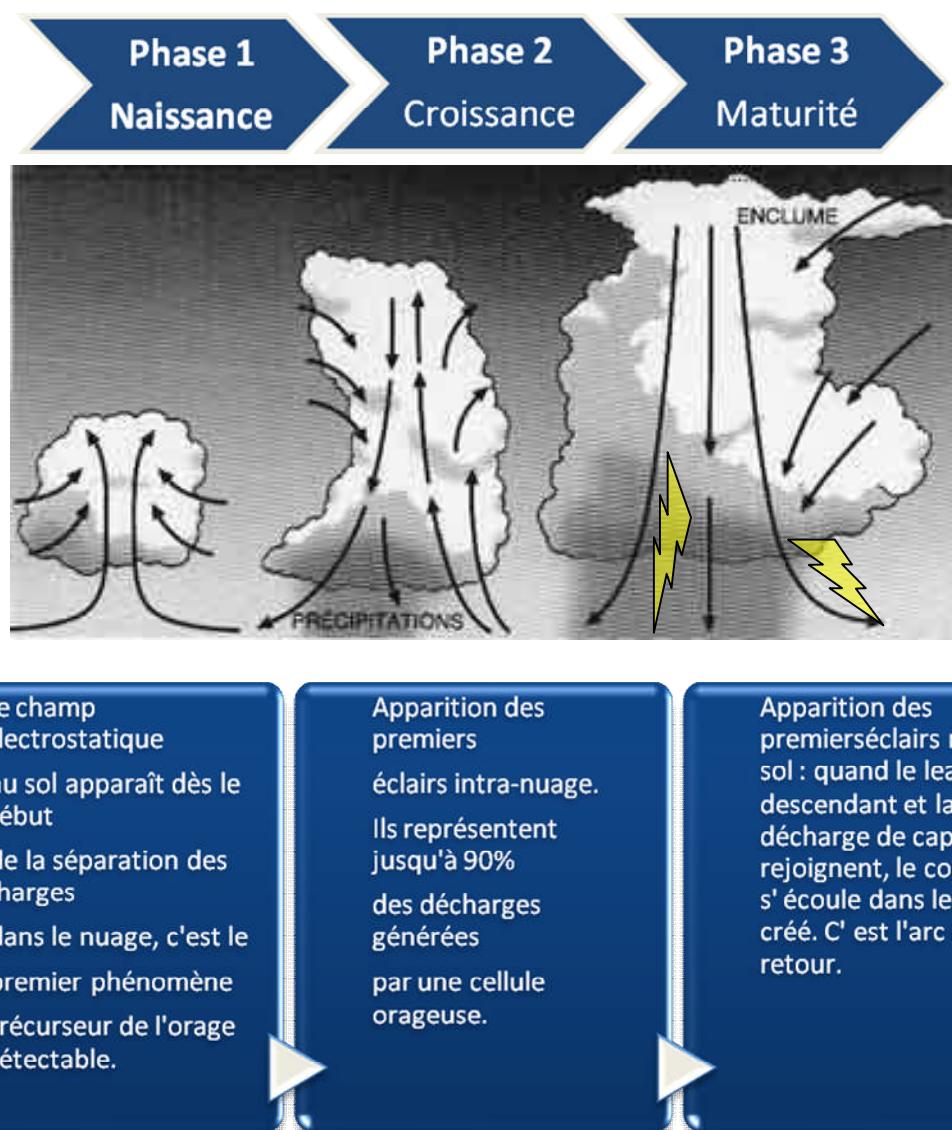


Figure 2 : Tableau des phases du phénomène (Or. UTE)

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- **Les Installations dangereuses**

Les interactions dangereuses entre la foudre et les procédés résident par la destruction d'équipements électriques sensibles et ses conséquences sur l'Environnement (incendie non détecté par une centrale en panne, détecteur de gaz indisponible, dysfonctionnement d'automates ou destruction de composants dans des zones explosives....).

En provoquant également des amorcages électriques suffisamment énergétiques dans les installations électriques et de faibles niveaux, la foudre peut apporter des perturbations pouvant mettre en péril plusieurs unités et installations comme des stockages de matières premières inflammables.

L'étude se limitera aux installations sur lesquelles la foudre peut constituer un risque pour la sûreté des équipements, la sécurité du personnel et, surtout, dans le cadre de cette étude, porter atteinte à l'Environnement.

- **Les Installations sensibles et équipements**

Les équipements importants pour la sécurité, tels que les équipements gérant l'informatique, les centrales de détections (intrusion, alarme incendie...) et les installations téléphoniques (autocommutateur...), devront faire l'objet de mise à niveau concernant la protection contre les effets indirects de la foudre.

Si une ligne téléphonique est éventuellement indépendante d'un autocom, elle devrait alors être impérativement protégée. Suite à une activité orageuse violente, non seulement l'autocom pourrait être indisponible mais l'émetteur des radios mobiles endommagé. Cette ligne téléphonique deviendrait le seul moyen de communication avec les services de secours en cas de situation critique (blessé, incendie, dysfonctionnement grave...).

D'autre part, des surtensions importantes sur les lignes téléphoniques peuvent provoquer des lésions au niveau auditif par temps d'orage lorsque le personnel n'a pas les moyens d'être alerté soit par un système autonome soit par le réseau national. Le seul moyen de réduire ce risque est de protéger toutes les lignes de télécommunication entrantes.

- **Accidentologie foudre, statistiques et retour d'expérience (REX)**

L'étude des accidents survenus sur des installations industrielles a pour objectif de cerner précisément les conséquences des défaillances étudiées.

L'étude de l'accidentologie comprend l'inventaire, non exhaustif, des incidents ainsi que l'analyse et le retour d'expérience.

La foudre et ses effets indirects sont à l'origine de nombreux dysfonctionnements dans le contexte industriel, en particulier sur les équipements sensibles et les Équipements Importants Pour la Sécurité.

Certains sinistres, dont les causes sont directes et/ou indirectes, peuvent avoir des conséquences plus graves dans certaines activités où sont stockées et/ou transférées des produits dangereux (explosion, pollution et toxicité).

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Exemple d'un entrepôt de matériel électrique à Nîmes (30), en 2005.

L'expertise des sinistres a révélé les faits suivants :

« Lors d'une activité orageuse violente la foudre tombe sur une lampe d'éclairage installée en haut d'un pylône destiné à éclairer le stockage extérieur. La foudre est remontée jusqu'à l'armoire divisionnaire et a déclenché un violent incendie. La présence d'aucune protection par parafoudres ni paratonnerre n'a été constatée. Le bâtiment a été détruit en totalité Il est à noter que ce grossiste en matériel électrique stockait des protections parafoudres pour ses clients électriciens »

- **Historique sinistres foudre et statistiques internationales**

Différents incidents sont survenus mais n'ont pu être totalement identifiés comme les conséquences de phénomènes de foudre.

- **Statistiques internationales**

Plusieurs pays ont entamé des études statistiques sur le coût des sinistres, en particulier les États-Unis, la Belgique, l'Espagne et l'Allemagne.

En Allemagne, la compagnie d'assurance du Württemberg (Francfort) a obtenu à ce sujet des chiffres éloquents de 2002 à 2007 :

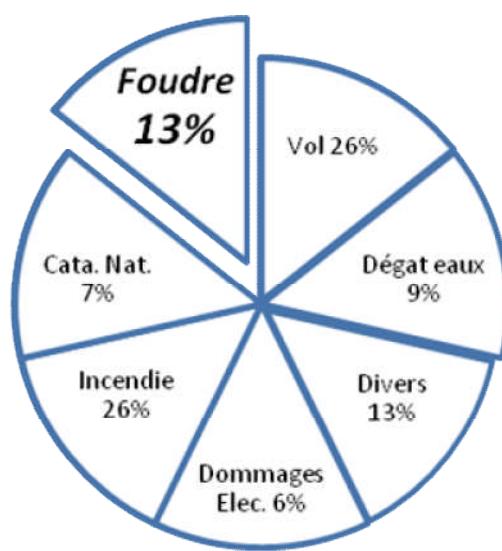


Figure 3 : Statistiques des causes des sinistres (Or. APSAD)

Le groupe belge de la sécurité informatique, le « CLUSIB », créé en 1989 par la Fédération des Entreprises de Belgique et certains de leurs membres (banques, industries, assureurs) a publié un document relatif aux principales causes de sinistres informatiques en 2006.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Les principales causes de ces sinistres, autres que ceux résultant de virus, erreur de saisie, transmission, vol, fraude, sabotage, figurent dans le tableau ci-après :

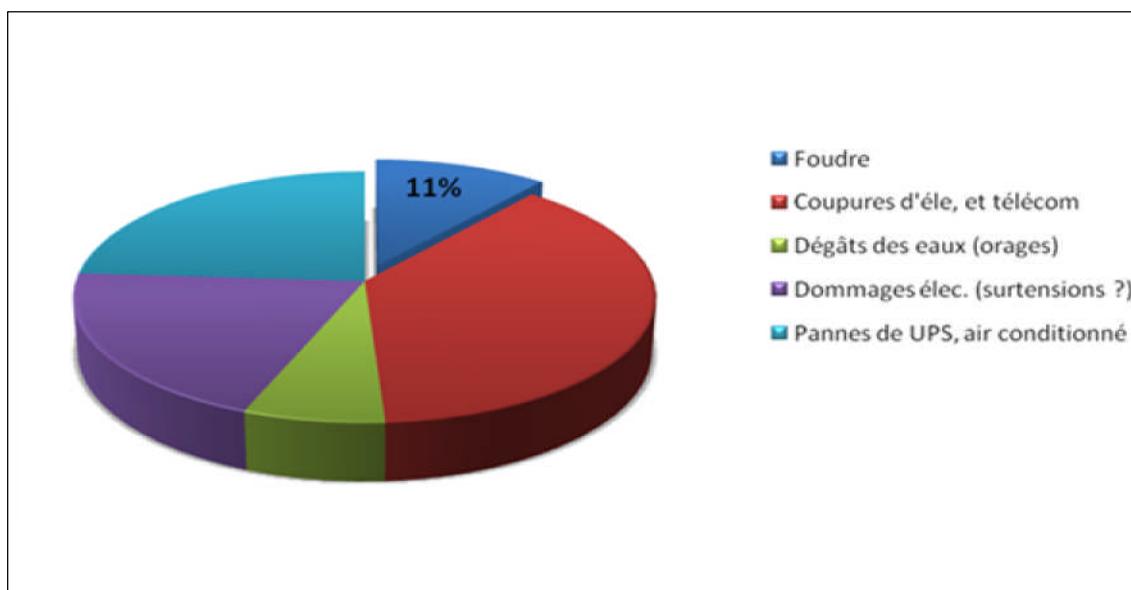


Figure 4 : Principales causes de sinistres informatiques

Il est important de remarquer que les effets non destructifs de la foudre, tels que le vieillissement prématuré de certains composants ou une dérive de leurs caractéristiques, sont rarement pris en compte.

• Statistiques en Télécommunication

Les conséquences des sinistres dans les domaines des télécommunications sont devenues excessivement contraignantes pour les nouveaux centraux téléphoniques de plus en plus sensibles et complexes.

Ayant développé à une cadence effrénée les réseaux, les opérateurs et intégrateurs ont négligé les risques liés aux effets de la foudre ainsi que les risques liés à l'implantation d'antennes sur des sites sensibles par nature et exposés aux orages : silos, hôpitaux, sommets, etc....

• Statistiques industrielles

Le Bureau d'Analyses des Risques et Pollution Industrielles (Ministère de l'Environnement Français), grâce à sa base de données ARIA, a étudié 46 accidents imputables à la foudre et survenus avant septembre 1999 (liste non exhaustive) :

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

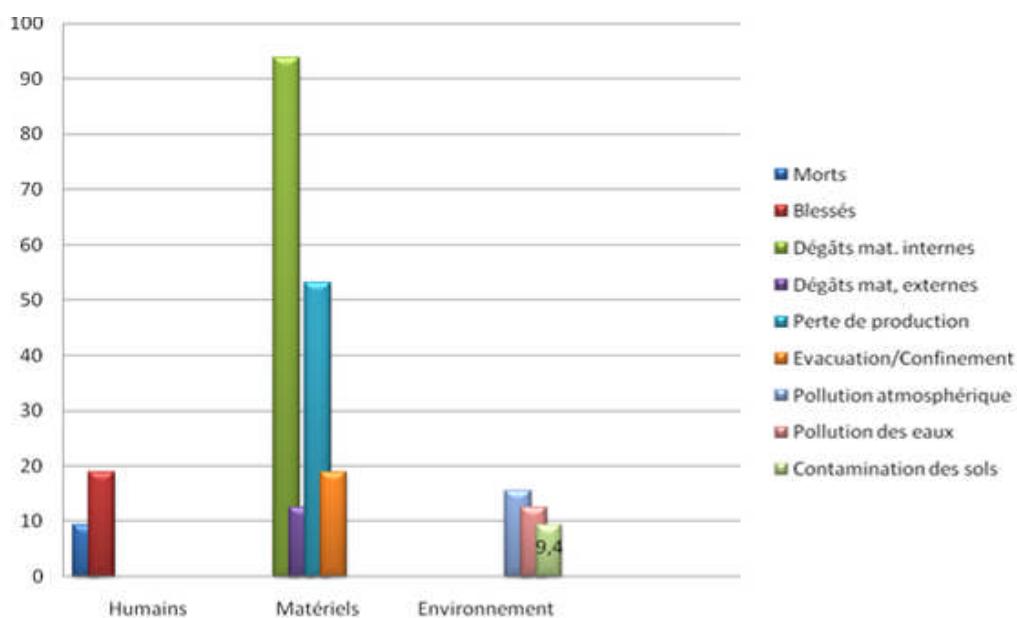


Figure 5 : Répartition par conséquences

Remarques :

Un accident peut cumuler plusieurs conséquences (ex : décès et dégâts matériels).

On constate que 50 % des accidents portent atteintes à l'Environnement (explosion, incendie, pollution des sols, de l'air, de l'eau). Même constat pour les pertes d'exploitation (matériels...). Enfin, 28 % des accidents ont des conséquences sur la sécurité des personnes.

• Analyse des causes des sinistres

Les causes sont évidemment multiples, les principales sont surtout liées à l'accroissement de la sensibilité des équipements et de la complexité des réseaux, à la faible volonté de se protéger, et par le nombre important d'acteurs plus ou moins compétents.

D'une part, la vérification des installations de paratonnerres et parafoudres est rarement incluse dans le contrôle réglementaire des installations électriques (décret de nov. 1988 en France) bien qu'elles soient considérées comme des éléments concourant à la sécurité.

Ces vérifications sont, par ailleurs, souvent incomplètes et effectuées par des techniciens raisonnant en basse fréquence et non sensibilisés au risque foudre (H.F.).

Les rapports annuels de vérification électrique n'intègrent que rarement l'aspect protection contre la foudre ainsi que les campagnes de mesures de continuité électrique, indispensable en présence de bâtiments comportant des mises à la terre séparées et de bouteilles et cuves de stockage de produits inflammables.

D'autre part, les contrôles périodiques se limitent au constat visuel et aux seules mesures de résistance de terre, ne permettant pas de constater l'unicité du réseau de terre et de masses, base d'une bonne protection et compatibilité électromagnétique, surtout en présence de nombreux équipements (EIPS).

Sur une installation de paratonnerres à dispositif d'amorçage, l'absence de vérification de l'efficacité des têtes par système de tests pratiques, fiables et rapides, est souvent dommageable.



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

ANNEXE 3

Généralités sur les protections foudre



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Protection contre les effets directs

Rappel des fondamentaux de protection

Selon le modèle électrogéométrique, le point d'impact de la foudre se détermine par l'objet au sol qui se trouvera, le premier, à la distance d'amorçage d du traceur descendant, même si cet objet est le sol lui-même.

Tout se passe donc comme si la pointe du traceur était entourée d'une sphère fictive, de rayon d , centrée sur elle, et, comme si cette sphère accompagnait rigidement la pointe au cours de la trajectoire a priori aléatoire du traceur. A l'approche du sol, le premier objet atteint par cette sphère déterminera le point d'impact du coup de foudre.

D'où le procédé suivant : On imagine que la sphère fictive de rayon d roule sur le sol, dans toutes les directions, sans jamais perdre contact soit avec le sol, soit avec un objet proéminent (voir figure 6).

Si, au cours de ce mouvement, la sphère entre en contact avec les dispositifs de protection (tige verticale, nappe de fils, cage de Faraday) sans jamais pouvoir toucher l'un des objets à protéger, alors la protection de ceux-ci est assurée.

Si au cours de ce mouvement, la sphère entre en contact avec l'un des objets à protéger, le dispositif de protection devra être remanié jusqu'à ce qu'aucun de ces contacts ne puisse plus se produire.

Le modèle électrogéométrique suppose une distance d'amorçage identique, quels que soient les objets considérés.

En réalité, la physique du phénomène de développement de la décharge de foudre laisse penser que cette décharge se développera difficilement à partir d'un objet peu conducteur, tel par exemple un mur de brique ou de pierre.

On admet alors que l'objet est encore correctement protégé, même s'il déborde de la structure métallique de protection, si les conditions suivantes sont simultanément respectées :

- La distance entre deux dispositifs de capture, comptée le long du contour à protéger, n'est pas supérieure à $d\sqrt{2}$,
- Au moins un dispositif de capture est visible de toute direction possible d'approche du bâtiment.

Le modèle électrogéométrique, aussi bien que les constructions graphiques, montrent clairement que les zones de protection dépendent étroitement de la distance d'amorçage d considérée, fonction du courant de foudre.

Si l'étude de la protection a été faite avec une certaine distance dc , que nous désignerons par distance d'amorçage critique, il est aisé de voir que la protection sera bonne vis-à-vis des courants tels que $d > dc$; mais, par contre, ne sera plus entièrement efficace pour des courants où $d < dc$. Cela correspondra au phénomène de non protection vis-à-vis des coups de foudre à faible courant.

Par ailleurs, il apparaît clairement que la protection sera d'autant plus complète que le réseau de descentes ou de fils horizontaux sera serré et que les mailles d'une cage de Faraday seront plus petites. Il y a donc un optimum à rechercher, qui dépend du coût de l'installation de protection et du taux de couverture que l'on admettra.

Une distance d'amorçage critique de 15 mètres, correspondant au plus faible courant de foudre pratiquement envisageable, c'est-à-dire 2 kA, assure une bonne protection.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

La distance d'amorçage est obtenue pour un coup de foudre d'intensité crête I, par la formule suivante :

$$D = 10 \times I^{2/3} \quad \text{avec D en mètres, I en Kilo Ampères}$$

Il faut savoir que sous sa forme actuelle, le modèle électrogéométrique n'est valable que pour des coups de foudre négatifs, ceux-ci étant de loin les plus fréquents. La répartition statistique est évaluée à 90 % sur le territoire français, hors DOM TOM.

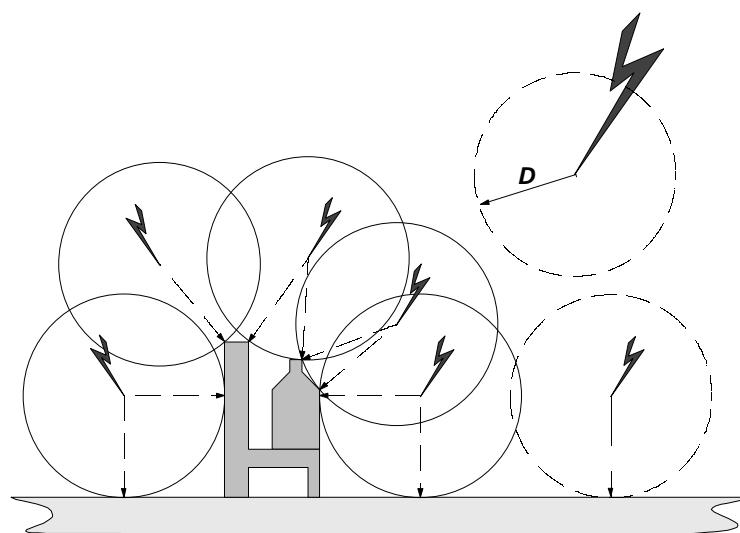


Figure 1 : Exemple de points susceptibles d'être touchés par des coups de foudre directs

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**Constitution d'une installation de protection contre la foudre (I.P.F.)

Une installation de protection contre les impacts directs de foudre se compose :

- **D'un dispositif de capture du courant de foudre** (paratonnerres, pointes caprices, fils tendus...), destiné à servir de point de captage ou d'amorçage.

Les composants naturels d'une structure (charpente métallique, garde-corps...) peuvent servir de dispositifs de capture sous certaines conditions.

- **D'un système de conducteurs de toiture et de descentes** dont le rôle est de canaliser et d'écouler les courants de foudre du dispositif de capture au réseau de terre de l'installation à protéger.

Les composants naturels d'une structure (poteaux métalliques, éléments de façades...) peuvent servir de dispositifs de descentes de foudre sous certaines conditions.

- **D'un réseau de prises de terre maillé** capable d'évacuer tout le courant foudre en un temps assez court pour que l'ensemble des masses métalliques de l'installation reste au même potentiel.

Les armatures interconnectées du béton armé non précontraint peuvent aussi être utilisées comme prises de terre naturelles sous certaines conditions (NF EN 62305-3).

La réglementation française permet d'utiliser deux techniques de protection contre les effets directs de la foudre :

- **Les systèmes passifs** régis par la norme NF EN 62305-3

Cette technique de protection consiste à répartir sur le bâtiment à protéger, des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Pour des structures dont la géométrie est complexe, la zone de protection qu'offrent les organes de capture peut être calculée à l'aide du modèle électrogéométrique décrit dans le paragraphe 1.1.

- **Les systèmes actifs** régis par la norme NF C 17-102.

Dans cette technique, le rayon de couverture des dispositifs de capture est amélioré par un dispositif ionisant. Les dispositifs de capture sont appelés Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA).

Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (h_m) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire. Il est calculé à partir des abaques de la norme NF C 17-102.

Néanmoins, leur efficacité a été récemment remise en cause par l'INERIS. Un coefficient réducteur de 40 % doit être appliqué pour la protection des installations classées pour la protection de l'environnement.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Rappel sur les paratonnerres à dispositif d'amorçage :

La circulaire du 28 octobre 1996 d'application de l'arrêté du 28 janvier 1993 relatif à la protection de certaines installations classées contre la foudre stipule que, d'une part :

« Le volume de protection d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage n'est pas défini par la méthode de la sphère fictive, mais à partir d'abaques dépendant notamment du niveau de protection adopté et de la hauteur du PDA par rapport à la surface à protéger ».

Leur mise en place ainsi que leur dimensionnement suivent les règles de la norme NF C 17-102.

Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (h_m) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire.

La zone protégée est déterminée par l'enveloppe de révolution de même axe que le PDA et définie par les rayons de protection correspondant aux différentes hauteurs h considérées (cf. page suivante).

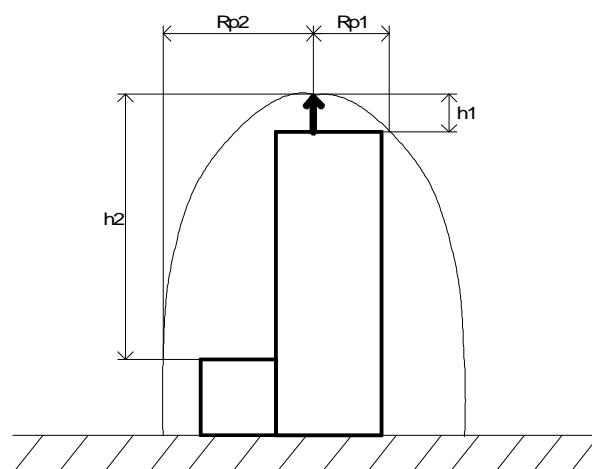


Figure 2 : Volume limité de protection d'un PDA

Il est toutefois important de rappeler de récentes mises en garde concernant ces paratonnerres, en effet :

- l'utilisation des P.D.A. entraîne une vérification des installations de protection foudre plus fréquente qu'un système passif,
- l'utilisation des P.D.A. entraîne une maintenance plus coûteuse qu'un système passif : démontage et remontage de la pointe du P.D.A. à chaque vérification, achat d'un appareil de mesure pour le système actif ou sous-traitance de la vérification et appareil non testable à distance (radio ou autre),
- la durée de vie, la tenue dans le temps et l'efficacité du système actif n'est pas systématiquement garantie par les fabricants : problèmes de synchronisation avec le traceur descendant de la foudre,
- en cas de défaut de fonctionnement, le P.D.A. se comporte comme une pointe sèche. En conséquence, les rayons de protection du P.D.A. sont largement réduits : ils sont alors déterminés par l'application du modèle électrogéométrique comme les systèmes passifs,
- Les P.D.A. sont considérés comme des matériels électriques de sécurité (I.P.S.) et doivent aussi répondre à la réglementation applicable aux matériels électriques utilisables en atmosphère explosive gazeuse (zone AEG) »,

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

- *Leur vérification (tête électronique) est difficilement réalisable à moindre coût, car ils sont souvent installés dans des situations extrêmes (toiture, mât, colonne),*
- *Certains sont non testables et donc de performances très réduites.*

Aussi, à la suite de ces remarques, certains fabricants ont répondu en développant une nouvelle génération de paratonnerre équipé de :

- Test radio à distance (télécommande pour dialoguer avec le PDA),
- Énergie autonome (éolien et/ou photovoltaïque).



Figure 3 : Test de PDA en laboratoire

- **Prises de terre des paratonnerres**

Les descentes sont raccordées à des prises de terre de « Disposition A » suivant la norme NF EN 62305-3 (situées au droit de celles-ci).

Les éventuelles terres à réaliser seront constituées, au minimum, de trois piquets de 2 m chacun, disposés aux sommets d'un triangle équilatéral de 2 m de côté. Les piquets sont raccordés entre eux par du feuillard de cuivre de section 30 x 2 mm disposés dans une tranchée de 50 cm de profondeur.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

Les prises de terre ainsi constituées seront interconnectées avec leur descente par une longueur d'un mètre environ de feuillard de cuivre de section 30 x 2 mm.

PRISE DE TERRE DE TYPE A

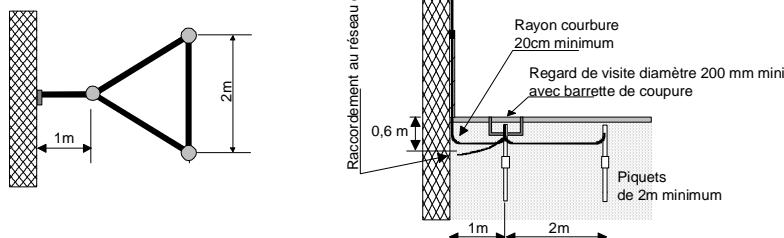


Figure 1 : Schéma de la prise de terre conseillée

Ces prises de terre seront raccordées entre elles et au réseau de terre du bâtiment par un conducteur en cuivre nu de 50 mm² disposé en tranchée de 50 cm de profondeur.

Lorsqu'il n'est pas possible de faire une tranchée, les conducteurs peuvent être disposés dans une saignée de 15 cm de profondeur ou, en dernier recours, dans une saignée de 5 cm de profondeur ouverte à la meuleuse.

Elles possèderont un moyen de déconnexion permettant de mesurer leur valeur indépendamment des autres éléments (descente, réseau de terre général...). Cette valeur doit être inférieure à 10 Ohms.

Chaque descente, en cuivre étamé Ø 8 mm ou 30 X 2 mm, sera interconnectée à la boucle de fond de fouille en 50 mm² par soudures aluminothermiques sur les attentes en bas de chacune d'elles. (Voir figure 10).

Le procédé permet la réalisation de liaisons moléculaires électriques, cuivre/cuivre, cuivre/aluminium, cuivre/acier, aluminium/ aluminium, sans aucune source d'énergie extérieure ou de chaleur.

Le principe consiste à réunir dans un moule adéquat un métal d'apport et un produit d'amorçage. La composition du métal d'apport est fonction des métaux à souder (oxyde de cuivre et aluminium pour une soudure cuivre/cuivre).

La réduction de l'oxyde de cuivre par l'aluminium produit, sous très forte température, du cuivre fondu et du laitier d'oxyde d'aluminium.

La forme du moule, ses dimensions, le dosage du métal d'apport dépendent des éléments à souder et de leur dimension.

On peut réaliser des soudures depuis 2,5 mm² jusqu'à 800 mm² et plus.

La liaison moléculaire ainsi réalisée offre :

- Une même conductibilité que celle des éléments raccordés
- Une capacité à supporter des surintensités
- Une parfaite insensibilité à la corrosion.

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA

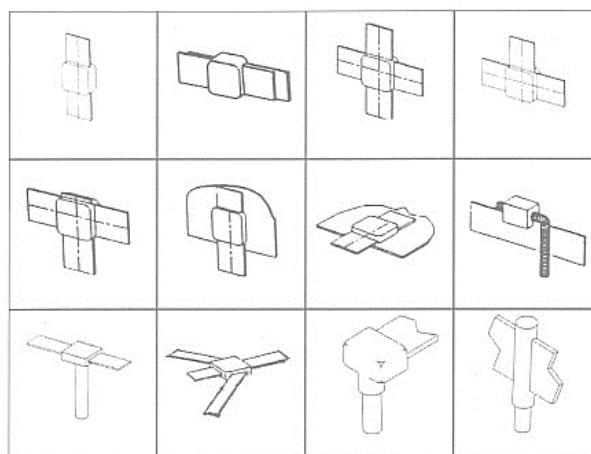
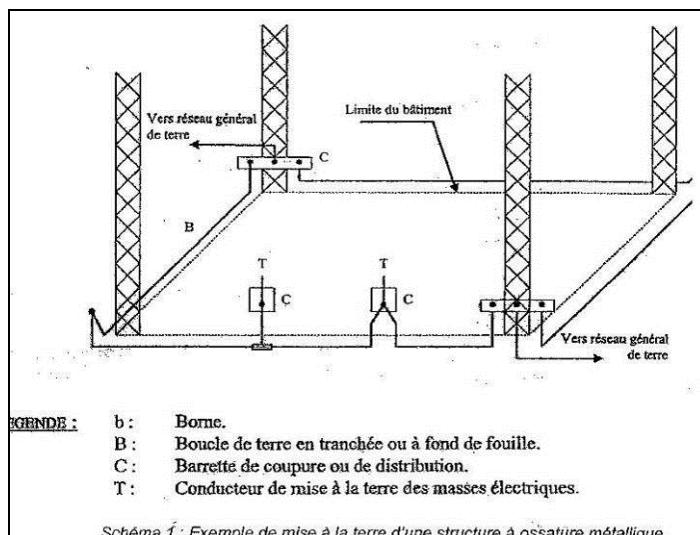


Figure 5 : Exemple de soudure



(Origine U.I.C. n° 94/02)

Figure 6 : Mise à la terre d'une structure métallique (principe) selon la norme CEI 62305-3

Mise à la terre

Le fond de fouille sera constitué d'un réseau de terre unique et maillé en cuivre nu dont la section sera de préférence en 50 mm² afin :

- D'établir un chemin privilégié que doivent suivre les courants de foudre à évacuer,
- De créer une zone équipotentielle pour que la circulation d'un courant élevé ne donne pas lieu à l'apparition de potentiels transitoires dangereux,
- De fixer le potentiel de référence pour les écrans et les blindages.

Les équipotentielités et continuités électriques des masses des structures seront réalisées.

CAPSE 10ANS CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT NOUVELLE CALEDONIE	DOC N°	CAPSE-2013-1510-01 version 1
	TYPE	ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
Titre	ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA	

Compteur de coup de foudre

En présence de paratonnerre

L'arrêté foudre du 15 janvier 2008 et sa circulaire d'application du 24 avril 2008 exigent dorénavant, qu'en complément d'une alerte sous forme METEORAGE ou autre, un compteur de coup de foudre soit installé sur toute I.E.P.F. (cage maillée ou autre système actif).

En l'absence de paratonnerre

L'arrêté foudre du 15 janvier 2008, prévoit que « *les enregistrements des agressions de la foudre soient datés et si possible localisés sur le site* » ainsi que « *tous les évènements survenus dans l'installation de protection foudre soient consignés dans le carnet de bord* ».

Le Télé compteur foudre est une solution qui permet l'envoi par e-mail de la liste et cartographie des impacts de foudre localisés à proximité du site (Date, Heure, Localisation et Intensité).



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

ANNEXE 4

Carnet de bord



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**



N° 071179534036
Niveau C

**INSTALLATIONS DE PROTECTION
CONTRE LA FOUDRE**

CARNET DE BORD

Raison sociale : _____

Désignation de l'Établissement : _____

Adresse de l'Établissement : _____

Adresse du Siège Social : _____

CARNET DE BORD

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Établissement.

Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.

Il ne peut sortir de l'Établissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA****Renseignements sur l'Établissement**

Nature de l'activité (1) :

.....
N° de classification INSEE :

à la date du : Type :; Catégorie :

Classement de l'Établissement(2) à la date du :; Type :; Catégorie :

à la date du :; Type :; Catégorie :

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Établissement :

Inspection

Du

Travail

Commission

De

Sécurité

DRIRE

.....

.....

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE

ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE

Les installations de protection sont décrites dans le rapport initial, leurs modifications sont signalées dans les rapports suivants.

INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE REDACTION	INTITULE DU RAPPORT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR / N° QUALIFOUDRE

VERIFICATIONS PERIODIQUES

Titre

ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

ANNEXE 5

Lexique



CAPITAL SECURITE ENVIRONNEMENT
NOUVELLE CALEDONIE

DOC N°

CAPSE-2013-1510-01 version 1

TYPE

ANALYSE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.
Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Effet réducteur	Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.
Électrode de terre	Élément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.
Équipements métalliques	Éléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.
Étincelle dangereuse (étincelage)	Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.
Foudre	Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).
Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)	Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)
Liaison équipotentielle	Éléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.
Mode commun (MC)	Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.
Mode différentiel (MD)	Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans la masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Niveau de protection	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
Parafoudre ou parasurtenseur	Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.
Paratonnerre	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
P.D.A	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
Point d'impact	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
Prise de terre	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
Régime de neutre	<p>Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>La première indique la position du neutre par rapport à la terre :</u> I: neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance T: neutre directement à la terre • <u>La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre :</u> T: masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre) N: masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (N-S), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (N-C).
Réseau de masse	Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâti's, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.

Titre

**ANALYSE DE RISQUE FOUDRE ET ETUDE TECHNIQUE
SUR UN ENTREPOT DE STOCKAGE S.T.O.L A PAITA**

Réseau de terre	Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.
Résistance de terre	Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.
SPF	Système de Protection contre la Foudre. Regroupe l'ensemble des différents dispositifs (Paratonnerres, fils tendus, cages maillées, parafoudres, ...)
Surface équivalente	Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.
Surtension	Variation importante de faible durée de la tension.
Tension de mode commun	Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).
Tension différentielle	Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).
Tension résiduelle d'un parafoudre	Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.
TGBT	Tableau Général Basse Tension
Traceur	Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.

