



# *Analyse Risque Foudre*

## *Etude Technique*

# DAE – TOTAL PACIFIQUE NOUMEA - NOUVELLE CALEDONIE

*Cette étude est réalisée sur plan pour Néodyme*

Rédacteur : C.LIBBRECHT

Date : 07/09/2015

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0825 899 437 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : [bcm@bcmfoudre.fr](mailto:bcm@bcmfoudre.fr)

SAS au capital de 120 000 € - RCS DOUAI 400 732 681 – SIRET 400 732 681 00020 – APE 7112 B –

TVA FR 37 400732 681

Centres techniques à Bordeaux – Douai – Lyon – Paris – Rennes –Strasbourg

[www.bcmfoudre.fr](http://www.bcmfoudre.fr)

## 1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	07/09/15	Version initiale	CL 	TK 

## 2. TABLE DES MATIERES

<b>1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....</b>	<b>2</b>
<b>2. TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. GLOSSAIRE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. LE RISQUE FOUDRE.....</b>	<b>7</b>
<b>5. INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
5.1. BASE DOCUMENTAIRE .....	8
5.2. DEROULEMENT DE LA MISSION .....	9
5.2.1. Références réglementaires et normatives .....	9
5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre .....	9
5.2.3. Déroulement de l'Etude Technique.....	10
<b>6. PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>11</b>
6.1. CARACTERISTIQUES DU SITE .....	11
6.1.1. Adresse .....	11
6.1.2. Plan .....	11
6.1.3. Vue aérienne du site dans son environnement .....	12
6.2. LISTE DES INSTALLATIONS REPERTORIEES DANS LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES .....	12
<b>7. SYNTHESE DE L'ETUDE.....</b>	<b>13</b>
<b>8. ANALYSE DE RISQUE FOUDRE (A.R.F) .....</b>	<b>14</b>
8.1. DENSITE DE FOUDROIEMENT .....	14
8.2. RESISTIVITE DU SOL .....	16
8.3. IDENTIFICATION DES STRUCTURES A PROTEGER .....	16
8.4. IDENTIFICATION DES RISQUES DUS A LA FOUDRE .....	17
8.4.1. Risque d'incendie .....	17
8.4.2. Risque environnemental .....	18
8.4.3. Risque d'explosion.....	18
8.4.4. Présence humaine.....	18
8.4.5. Situation relative des bâtiments .....	18
8.5. DESCRIPTIF DES STRUCTURES ETUDIEES .....	19
8.5.1. Bloc 1 : pomperie étudiée selon la méthode probabiliste .....	19
8.5.2. Bloc 2 : Atelier/garage étudié selon la méthode probabiliste,.....	20
8.5.3. Blocs étudiés selon la méthode déterministe .....	21
8.6. EQUIPEMENTS OU FONCTIONS A PROTEGER .....	21
<b>9. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE .....</b>	<b>22</b>
<b>10. ETUDE TECHNIQUE .....</b>	<b>23</b>
10.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF .....	23
10.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F).....	23
10.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F) .....	24
10.1.2.1. Réseau basse tension.....	24
10.1.2.2. Réseau téléphonique .....	29
10.2. PRECONISATIONS .....	30
10.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF) .....	30
10.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF).....	30
10.2.2.1. Protection par parafoudres de type II .....	30
10.2.2.2. Equipements ou fonctions à protéger.....	30
10.2.2.3. Les Equipements à sécuriser hors cadre de la réglementation .....	30
10.3. EQUIPOTENTIALITE ET CEM .....	31
10.4. OBSERVATIONS.....	35
10.5. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX .....	35

<b>11. VERIFICATION DES PROTECTIONS FOUDRE .....</b>	<b>36</b>
11.1. VERIFICATION INITIALE .....	36
11.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	36
11.2.1. <i>Procédure de Vérification Visuelle</i> .....	36
11.2.2. <i>Procédure de Vérification Complète</i> .....	36
11.3. RAPPORT DE VERIFICATION .....	37
11.4. MAINTENANCE.....	37
<b>12. LA PROTECTION DES PERSONNES.....</b>	<b>38</b>
12.1. LA DETECTION D'ORAGE ET L'ENREGISTREMENT .....	38
12.2. LES MESURES DE SECURITE .....	38
<b>13. ANNEXES.....</b>	<b>39</b>
13.1. ANNEXE 1 : PLAN DE MASSE.....	40
13.2. ANNEXE 2 : CARTE DE DENSITE DE FOUDROIEMENT .....	41
13.3. ANNEXE 3 : VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION.....	42
13.4. ANNEXE 4 : COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUES (JUPITER) .....	43
13.5. ANNEXE 5 : EQUIPOTENTIALITE .....	50
13.6. ANNEXE 6 : CARNET DE BORD QUALIFOUDRE .....	53

**Nombre de pages de l'étude : 57 pages**

### **NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE**

La notice de vérification et de maintenance, située à la toute fin de ce document, comporte son propre sommaire, ainsi que sa propre numérotation de page. Elle peut donc être détachée de l'analyse de risque foudre et de l'étude technique.

**Nombre de pages de la notice : 6 pages**

### 3. GLOSSAIRE

#### **Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :**

Son rôle est de capter et de canaliser le courant de foudre vers la terre par le chemin le plus direct (en évitant la proximité des équipements sensibles). L'IEPF est composée :

- du système de capture : il est constitué de paratonnerres stratégiquement placés et de dispositifs naturels de capture ;
- des conducteurs de descente destinés à écouler le courant de foudre vers la terre ;
- du réseau des prises de terre ;
- du réseau d'équipotentialité (un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs complété éventuellement par la mise en place de parafoudres et d'éclateurs).

#### **Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :**

Son rôle principal est de limiter les perturbations électriques à l'intérieur des installations à des valeurs acceptables pour les équipements. L'IIPF est composée :

- du réseau d'équipotentialité : Il est obtenu par un maillage métallique des masses et des éléments conducteurs ;
- de parafoudres, de filtres, etc. spécifiquement conçus pour chaque type de signal à transmettre ;

#### **Méthode déterministe :**

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local. Par conséquent, quelque soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme IPS, sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF-EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte ou à risque d'impact foudre privilégié tels que cheminées, aéro-réfrigérants, racks, stockages extérieurs) cette méthode est choisie.

#### **Méthode probabiliste :**

L'évaluation probabiliste du risque permet une classification des risques de la structure, elle permet donc de définir des priorités dans le choix des protections et de vérifier la pertinence d'un système de protection.

Elle permet de définir les niveaux de protections à atteindre pour les bâtiments, afin de lutter contre les effets directs et indirects de la foudre.

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

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

- R1 : Risque de perte humaine
- R2 : Risque de perte de service public
- R3 : Risque de perte d'héritage culturel
- R4 : Risque de pertes économiques

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

#### **Mesure de Maîtrise des Risques :**

Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité.

Lorsque le risque calculé est supérieur au risque acceptable, des solutions de protection et de prévention sont adoptées jusqu'à ce que le risque soit rendu acceptable. Cette méthode probabiliste permet d'évaluer l'efficacité de différentes solutions afin d'optimiser la protection.

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

Pour évaluer le risque dû aux coups de foudre dans une structure, nous utiliserons la norme 62 305-2. Elle propose une méthode d'évaluation du risque foudre. Une fois fixée la limite supérieure du risque tolérable, la procédure proposée permet de choisir les mesures de protection appropriées pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable. Cela débouchera sur la définition d'un niveau de protection allant de I, pour le plus sévère, à IV pour le moins sévère.

#### Niveau de protection ( $N_p$ ) :

Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre quant à la probabilité selon laquelle les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

Caractéristiques de la structure	niveau de protection
Structure non protégée par SPF.	-
Structure protégée par un SPF	IV
	III
	II
	I

Les niveaux de protection s'échelonnent du « Niveau IV » au « Niveau I ».

Le niveau IV étant le niveau de protection normal tandis que le niveau I est le niveau de protection maximal.

#### Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :

Pour être qualifié d'éléments important pour la sécurité (EIPS), un élément (opération ou équipement) doit être choisi parmi les barrières de sécurité destinées à prévenir l'occurrence ou à limiter les conséquences d'un événement redouté central susceptible de conduire à un accident majeur.

#### Parafoudre :

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

#### Parafoudres coordonnés :

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

#### Système de protection contre la foudre (SPF) :

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

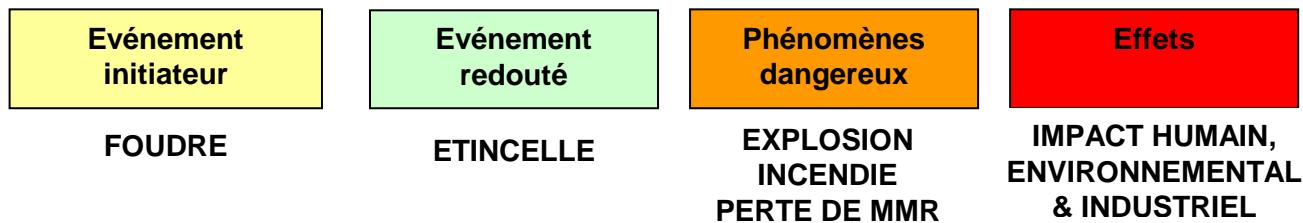
#### Zone de protection foudre (ZPF) :

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

<b>BCM FOUDRE</b> ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE Tel : 03 27 996 389	<b>Etude de Protection Foudre</b> <b>ARF+ET</b> <b>DAE – TOTAL PACIFIQUE - NOUMEA</b>	07/09/2015	
		Version initiale	Page 6/57

## 4. LE RISQUE FOUDRE

Avant d'entamer précisément le dossier d'étude du risque foudre, il est nécessaire de rappeler quelques principes fondamentaux sur la foudre et ses effets destructeurs.



La foudre est un courant de forte intensité, 30 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 kA, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Ce courant de foudre peut avoir des conséquences très dommageables pour les structures même des bâtiments lorsqu'elles sont directement frappées. La parade est relativement simple à trouver : l'installation de paratonnerres ou la prise en compte d'éléments constitutifs (naturel) du bâtiment en tant que tel.

Mais elle peut aussi causer d'innombrables dégâts aux équipements électriques, électroniques et informatiques qui se trouvent à proximité du point d'impact, en cherchant à s'écouler à la terre par tous les éléments conducteurs qu'elle rencontre sur son chemin. Elle rayonne également un champ électromagnétique très intense, lui-même générateur de courants parasites sur les câbles qu'il illumine. Enfin, elle crée des phénomènes dits de "couplage de terre" lors de son écoulement à la terre.

La parade contre ces effets secondaires est plus difficile à mettre en place dans la mesure où le danger peut avoir des origines multiples. Néanmoins, les progrès de ces dernières années sur la connaissance de ces phénomènes nous permettent aujourd'hui de nous en protéger grâce aux mesures suivantes :

- Réalisation d'une parfaite équipotentialité des terres du site dont le but est de limiter les conséquences des phénomènes de couplage de terre, complétée en surface par l'interconnexion des masses métalliques tels que chemins de câbles en acier, structures métalliques, tuyauteries et conduits divers à proximité des équipements sensibles. Ce réseau en surface, encore appelé "Plan de Masse", a pour effet de réduire les courants vagabonds qui circulent habituellement dans ces éléments conducteurs.
- Cette mesure de mise en équipotentialité peut être complétée par l'installation de parafoudres sur les lignes provenant de l'extérieur des bâtiments et reliées aux équipements importants pour la sécurité ou aux électroniques fragiles, pour les protéger contre les surtensions transitoires dont l'origine a été expliquée précédemment.

## 5. INTRODUCTION

### 5.1. Base documentaire

L'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique réalisées sur plan se basent sur les documents listés ci-dessous.

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Plan cuves TTA	Octobre1969
Localisation des utilités actuelles	N°4143782-10-G-01-104-A 26.08.11
Localisation des stockages actuels	N°4143782-10-G-01-103-A 26.08.11
Arrêté n° 97 du 06 février 1961 JONC 4960 p 155	MAJ : 13-06-13
Rapport de vérification des installations électriques	Dossier 13.03.790 N°NC.NO 14.012/FS 20.12.2013
Rapport de zonage Atex	Ref R-ROD-1507-1a Date : 30/07/15
Photos du site	Néodyme 2015
Vue aérienne	Google Earth

Document joint => Plan de masse (Annexe 1)

## **5.2. Déroulement de la mission**

### **5.2.1. Références réglementaires et normatives**

L'étude est réalisée dans le respect des règles de l'art, conformément aux prescriptions, normes, décrets et textes officiels en vigueur à ce jour, et plus particulièrement aux documents suivants :

#### **❖ Normes**

<b>Normes</b>	<b>Désignation</b>
NFC 17-102 (Septembre 2011)	Protection contre la foudre Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage
NFC 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation des risques
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures

#### **❖ Réglementation**

<b>Documents</b>	<b>Désignation</b>
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté du 19/07/11 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 04 octobre 2010 – Protection contre la foudre de certaines installations classées

### **5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre**

#### **Selon l'Arrêté du 04 octobre 2010 modifié :**

L'analyse du risque foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

L'analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations.

Cette analyse est systématiquement mise à jour à l'occasion de modifications notables des installations nécessitant le dépôt d'une nouvelle autorisation au sens de l'article R. 512-33 du code de l'environnement et à chaque révision de l'étude de dangers ou pour toute modification des installations qui peut avoir des répercussions sur les données d'entrées de l'ARF.

## **Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :**

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 protection directe ou indirecte). 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.

Pour conclure, la méthode est modélisée à travers un logiciel spécialisé et officiel : JUPITER version 1.3.0 de l'UTE, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

### **5.2.3. Déroulement de l'Etude Technique**

#### **❖ Protection des effets directs (Installation Extérieure de Protection contre la Foudre)**

Le but de cette étude est d'indiquer les dispositions à prendre pour obtenir, dans l'état actuel des connaissances de la technique et de la réglementation en vigueur, une protection satisfaisante des bâtiments et installations fixes, contre les coups de foudre directs.

Nous proposons pour chaque bâtiment ou structure la solution de protection la mieux adaptée possible à la situation rencontrée.

#### **❖ Protection des effets indirects (Installation Intérieure de Protection contre la Foudre)**

Il y a lieu d'assurer une montée en potentiel uniforme des terres et des masses en cas de choc foudre sur le site.

Cette montée en potentiel uniforme permet de limiter les effets de claquage et les courants vagabonds, pouvant être des facteurs déclenchant dans les zones à risque ou bien destructeurs pour les équipements électroniques. Pour cela, l'examen des réseaux de terre est réalisé.

Les lignes électriques seront aussi examinées afin de limiter les surtensions qu'elles peuvent transmettre et devenir un éventuel facteur déclenchant dans les zones à risques à l'intérieur du site.

#### **❖ Prévention**

Il y est défini les systèmes de détection d'orage, les mesures de sécurité et les moyens de protection contre les tensions de pas et de contact.

#### **❖ Notice de vérification et maintenance**

Il y est défini la périodicité, la procédure de vérification, le rapport de vérification et la maintenance.

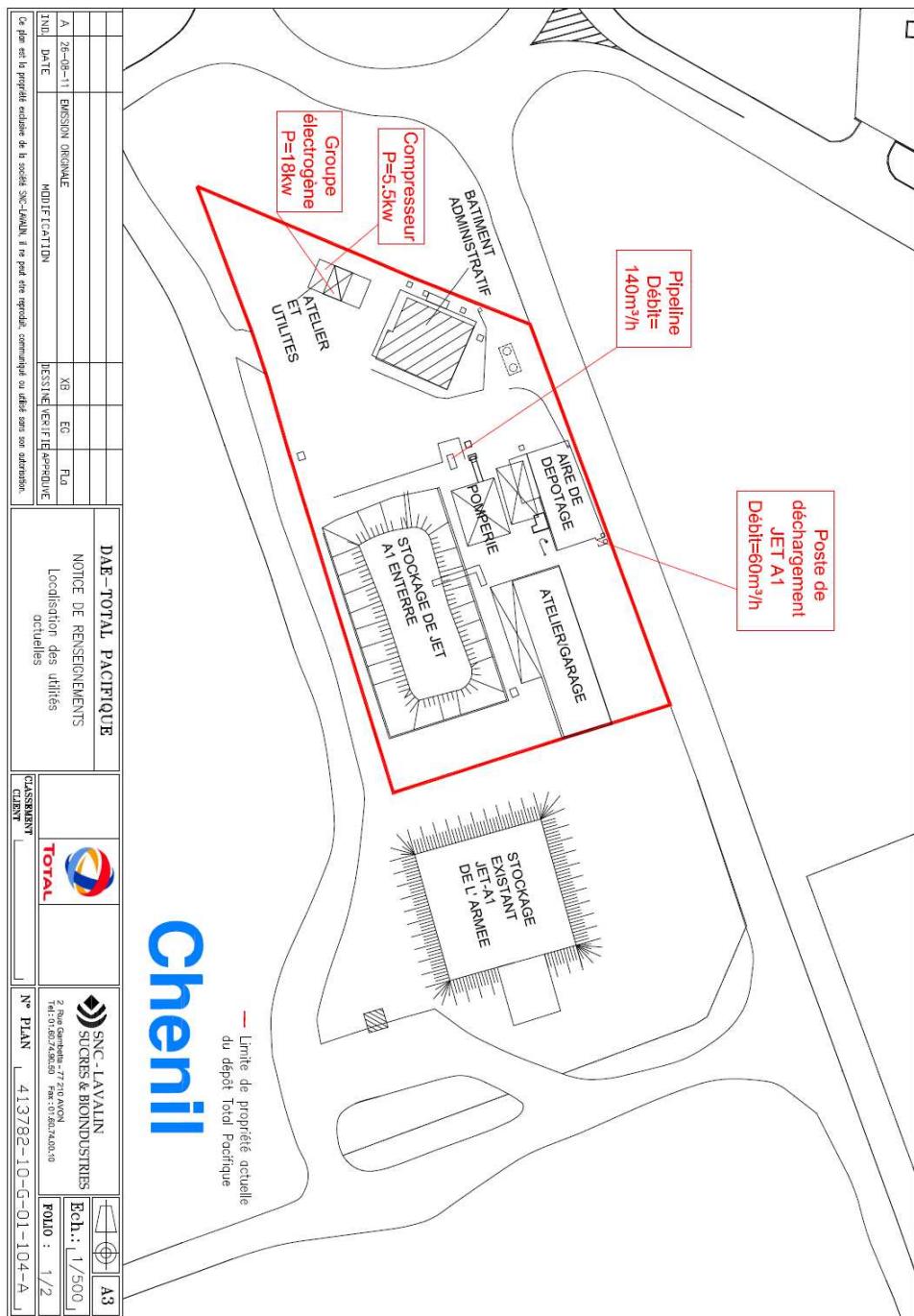
## 6. PRESENTATION DU SITE

### 6.1. Caractéristiques du site

#### 6.1.1. Adresse

**TOTAL PACIFIQUE - NOUMEA**

#### 6.1.2. Plan



### 6.1.3. Vue aérienne du site dans son environnement



### 6.2. Liste des installations répertoriées dans la nomenclature des installations classées

Une analyse du risque foudre (**ARF**) doit être réalisée pour les installations soumises à autorisation, enregistrement et dans certains cas à déclaration. Le site est soumis à la réglementation foudre.

## 7. SYNTHESE DE L'ETUDE

- Tableau de synthèse

DEPOT			
Zone ou Bâtiment	Conclusion ARF	IEPF	IIPF
Bloc 1 : Pomperie	Pas de protection requise	/	/
Bloc 2 : Atelier/garage	Pas de protection requise	/	/

### IIPF DEPOT (PROTECTION DES MMR)

Installation d'un parafoudre de type II au TGBT du dépôt

- Liaisons équipotentielle

- Les réservoirs enterrés ou semi enterrés,
- Les tuyauteries dont les événements soumis au zonage atex 0,
- L'aire de dépotage,
- La pomperie du dépôt

Assurer l'équipotentialité et interdire toute activité en période orageuse.

- Prévention

Mise en place d'un détecteur d'orage.

Renforcement de la procédure en cas d'alerte orageuse :

- Pas d'accès toiture,
- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas,
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur,
- Pas de présence à proximité des installations de protection foudre,
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs),
- Suspendre toutes les opérations pétrolières en cours : chargement/déchargement des véhicules citernes, emplissage ou soutirage des réservoirs, arrêt des pompes,
- Fermeture de toutes les vannes et tous les orifices (puits de jaugeage, cheminées, ...),
- Pas d'opération de maintenance ou d'entretien.

## 8. ANALYSE DE RISQUE FOUDRE (A.R.F)

### 8.1. Densité de foudroiement

Les normes se réfèrent à la notion de densité de foudroiement  $N_g$  (nombre de coups de foudre / an / km<sup>2</sup>), qui peut être déterminée d'une des façons suivantes :

- un réseau de localisation nationale
- une carte de densité d'arcs  $Na$  avec :  $N_g = Na / 2.2$
- le niveau kéraunique local  $N_k$  (nombre de jours dans l'année durant lesquels le tonnerre a été entendu) avec :  $N_g = 0.04 N_k^{1.25}$

d'où la table de correspondances suivante :

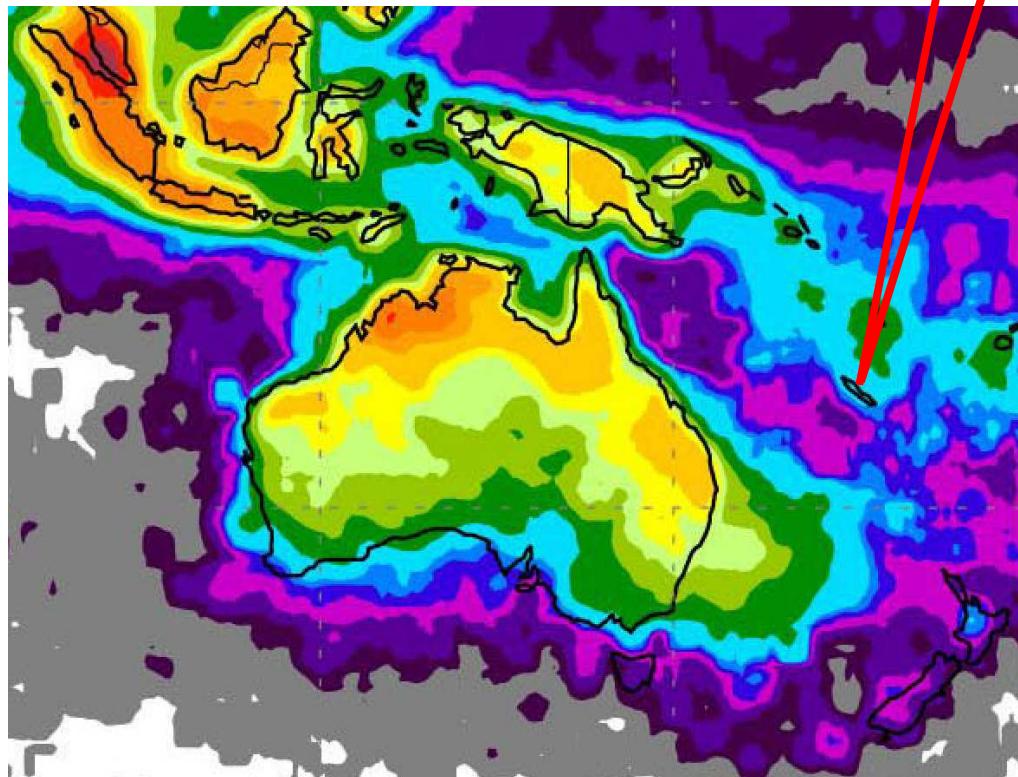
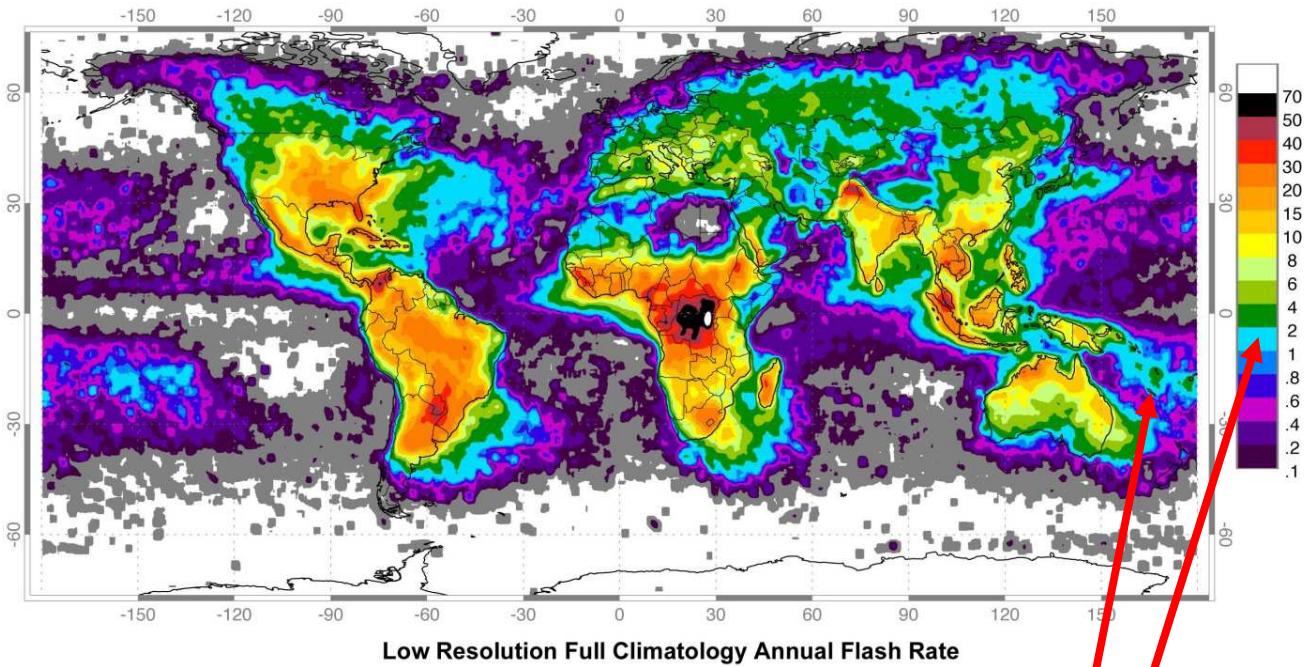
$N_k$	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$N_g$	0,3	0,7	1,2	1,7	2,2	2,8	3,4	4,0	4,7

ou, en simplifiant :  $N_g \sim N_k/10$

Nous proposons donc de retenir les valeurs suivantes :

	Désignation	Valeur
$N_k$	Niveau kéraunique	<b>2</b>
$N_g$	Densité de foudroiement	<b>0.9</b>

Nous proposons donc de retenir les valeurs suivantes :



Document joint => Carte de densité de foudroiement (Annexe 2)

## **8.2. Résistivité du sol**

En l'absence de données précises et en application de la norme NF EN 62 305-2, nous retiendrons la valeur par défaut, soit 500 Ωm.

## **8.3. Identification des structures à protéger**

Le dépôt sera étudié selon la méthode probabiliste et déterministe. Les blocs sont découpés en fonction de l'implantation géographique et des activités des différentes unités. Les blocs seront traités dans leur globalité.

Ci-dessous le découpage :

Méthode probabiliste :

- Bloc 1 : Pomperie,
- Bloc 2 : Atelier/garage,

Approche déterministe :

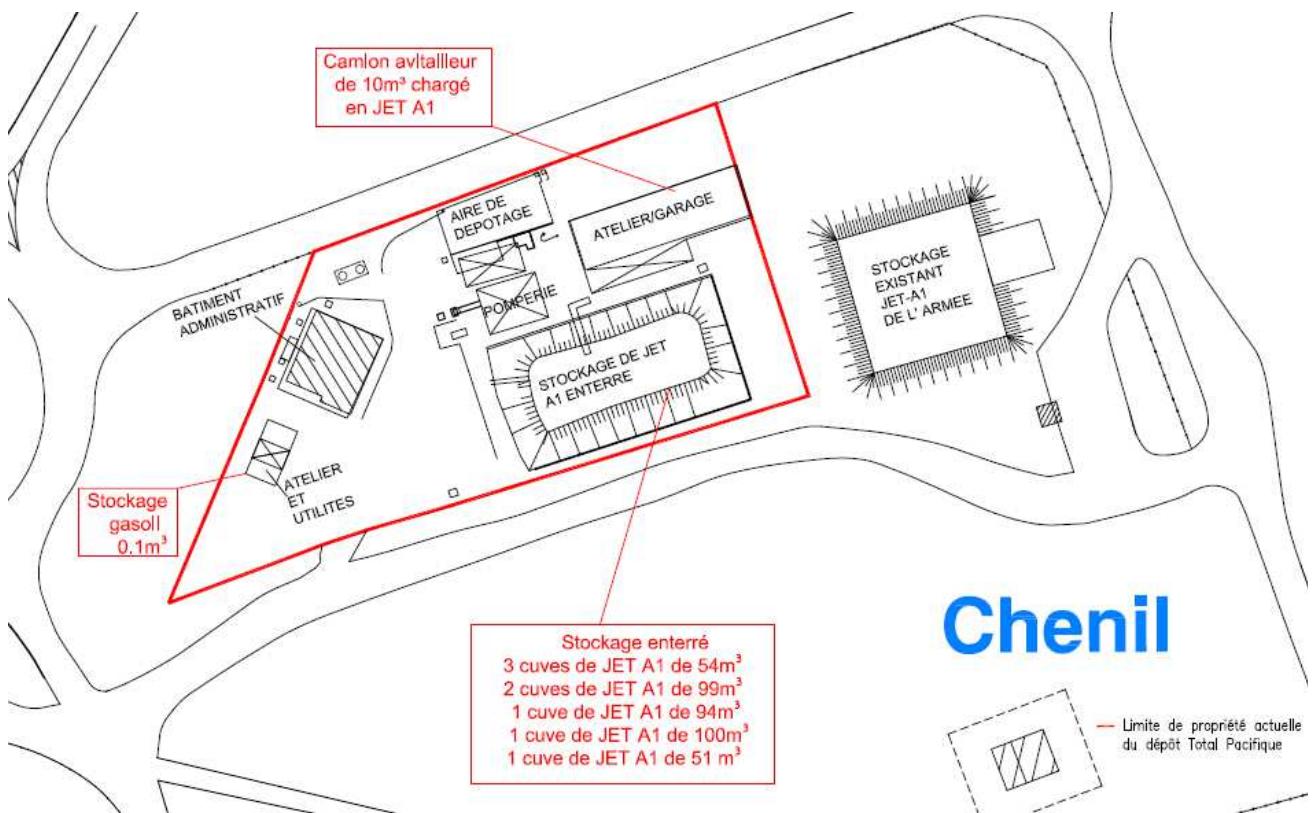
- Les réservoirs enterrés ou semi enterrés,
- Les tuyauteries dont les événements soumis au zonage atex 0,
- L'aire de dépotage,
- La pomperie du dépôt (en complément de la méthode probabiliste),

Nous précisons que les réservoirs du dépôt sont enterrés. Ils ne présentent pas de risque particulier vis à vis des effets directs de la foudre. Seule la protection contre les effets indirects est à prendre en compte.

Les bâtiments administratif et atelier/utilités ne présentent pas de risque particulier vis à vis de la foudre (activité de bureaux, maintenance...). Ils ne seront pas étudiés en détail dans notre dossier.

Toutefois une approche déterministe pour les effets indirects sera appliquée aux installations électriques stratégiques si elles se situent dans ces unités.

Ci-dessous l'implantation des unités :



#### **8.4. Identification des risques dus à la foudre**

Notre expérience de dépôt similaire nous amène aux conclusions ci-après :

Tout d'abord, nous précisons que les réservoirs du dépôt enterrés ou semi enterrés ne présentent pas de risque particulier vis à vis des effets directs de la foudre. Seule la protection contre les effets indirects est à prendre en compte.

##### **8.4.1. Risque d'incendie**

Le risque incendie sera qualifié :

- « ordinaire » pour la pomperie \* qui ne présente pas de produits combustibles ou inflammables en quantité significative (plus de produits en pomperie car arrêt de l'activité en période orageuse).

\* auvents donc naturellement ventilées et sous réserve des mesures organisationnelles : pas d'activité en période orageuse.

- « ordinaire » pour le bâtiment atelier/garage dont l'activité de maintenance ne favorise pas le risque d'incendie. Le camion avitailleur dans le garage n'est pas directement impactable, c'est pourquoi nous nous tenons à un risque d'incendie ordinaire.

Le dépôt dispose de moyens d'extinction dits « manuels » : extincteurs, bouches d'incendie, action de l'homme.

#### **8.4.2. Risque environnemental**

Les réservoirs enterrés ou semi enterrés. L'aire de dépotage, le stationnement du camion avitailleur sont sur rétention adaptée. Nous ne retiendrons pas de dangers pour l'environnement dûs à la foudre.

#### **8.4.3. Risque d'explosion**

En fonction des informations communiquées, aucune zone ATEX 0 directement impactable par la foudre n'est présente sur le site\*. Nous ne prendrons donc pas en compte le risque d'explosion dans notre étude. Nous précisons que normativement les zones Atex 1 et 2 sont assimilables à un risque d'incendie.

\* sous réserve des mesures organisationnelles : pas de chargement/déchargement en période orageuse.

#### **8.4.4. Présence humaine**

L'effectif du dépôt est nettement inférieur à 100 personnes (de 4 à 7 personnes). De plus, l'évacuation du site et des zones de travail nous semble aisée. Nous retiendrons donc un risque de panique faible selon la NF EN 62 305-2.

#### **8.4.5. Situation relative des bâtiments**

Le dépôt se situe dans l'environnement de l'aéroport de Nouméa – La Tontouta. Les bâtiments étudiés selon la méthode probabiliste sont directement entourés d'objets plus petits ou de même hauteur (Bâtiments entre eux, Arbres, bâtiment de l'aéroport...).

## **8.5. Descriptif des structures étudiées**

### **8.5.1. Bloc 1 : pomperie étudiée selon la méthode probabiliste**

<b>Description du Bâtiment</b>				
<u>Activité :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
<u>Dimension :</u>	Longueur : 15 m	Largeur : 10 m	Hauteur : 4 m	Hmax : /
<u>Sol :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Ossature verticale :</u>	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Façade :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Bois <input checked="" type="checkbox"/> Autres : Ouverte
<u>Charpente :</u>	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Toiture :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Tuiles <input type="checkbox"/> Autres :

<b>Description des lignes externes</b>		
Lignes	1	2
Nom de l'équipement	Alimentation électrique de la pomperie depuis le TGBT	Ligne courant faible
HT/BT/CFA	BT	CFA
Nom du Bâtiment connecté à cette ligne	Pomperie et TGBT	Pomperie
Longueur de la Connexion	100 m (valeur estimative)	100 m (valeur estimative)
Aérien/Souterrain	Souterrain100	Souterrain

### **Conclusion (détail des calculs en annexes 3 et 4)**

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE.

### 8.5.2. Bloc 2 : Atelier/garage étudié selon la méthode probabiliste,

Description du Bâtiment				
<u>Activité :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
<u>Dimension :</u>	Longueur : 25 m	Largeur : 10 m	Hauteur : 4 m	Hmax : /
<u>Sol :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Ossature verticale :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Façade :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Plastique
<u>Charpente :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Toiture :</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Fibro-ciment	<input type="checkbox"/> Tuiles
				<input type="checkbox"/> Autres :

Description des lignes externes		
Lignes	1	2
Nom de l'équipement	Alimentation électrique de l'atelier garage depuis le TGBT	
HT/BT/CFA	BT	
Nom du Bâtiment connecté à cette ligne	Atelier garage et TGBT	
Longueur de la Connexion	100 m (valeur estimative)	
Aérien/Souterrain	Souterrain	

#### Conclusion (détail des calculs en annexes 3 et 4)

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE.

### **8.5.3. Blocs étudiés selon la méthode déterministe**

Ci-dessous les blocs faisant l'objet d'une approche déterministe :

- Les réservoirs enterrés ou semi enterrés,
- Les tuyauteries dont les événements soumis au zonage atex 0,
- L'aire de dépotage,
- La pomperie du dépôt (en complément de la méthode probabiliste),

Pour toutes ces unités, il faudra : Assurer l'équipotentialité et interdire toute activité en période orageuse.

### **8.6. Equipements ou fonctions à protéger**

De manière à assurer la continuité de service des MMR (exemple : chaines de niveau des réservoirs, chaines de détection hydrocarbures...), nous retenons le TGBT du dépôt comme des équipements à protéger.

## **9. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE**

### **STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE**

Structure	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre <b>EFFETS DIRECTS</b>	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre <b>EFFETS INDIRECTS</b>
<b>Bloc 1</b> : Pomperie	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection
<b>Bloc 2</b> : Atelier/garage	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection

### **STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE DETERMINISTE**

- Les réservoirs enterrés ou semi enterrés,
- Les tuyauteries dont les événements soumis au zonage atex 0,
- L'aire de dépotage,
- La pomperie du dépôt (en complément de la méthode probabiliste),

Pour toutes ces unités il faudra : Assurer l'équipotentialité et interdire toute activité en période orageuse.

### **MESURES DE MAITRISE DES RISQUES (exemple non exhaustif)**

- Chaines de niveau des réservoirs,
- Chaines de détection hydrocarbures,

Nécessité de protéger chaque MMR par des parafoudres adaptés (à minima le TGBT).

### **PREVENTION**

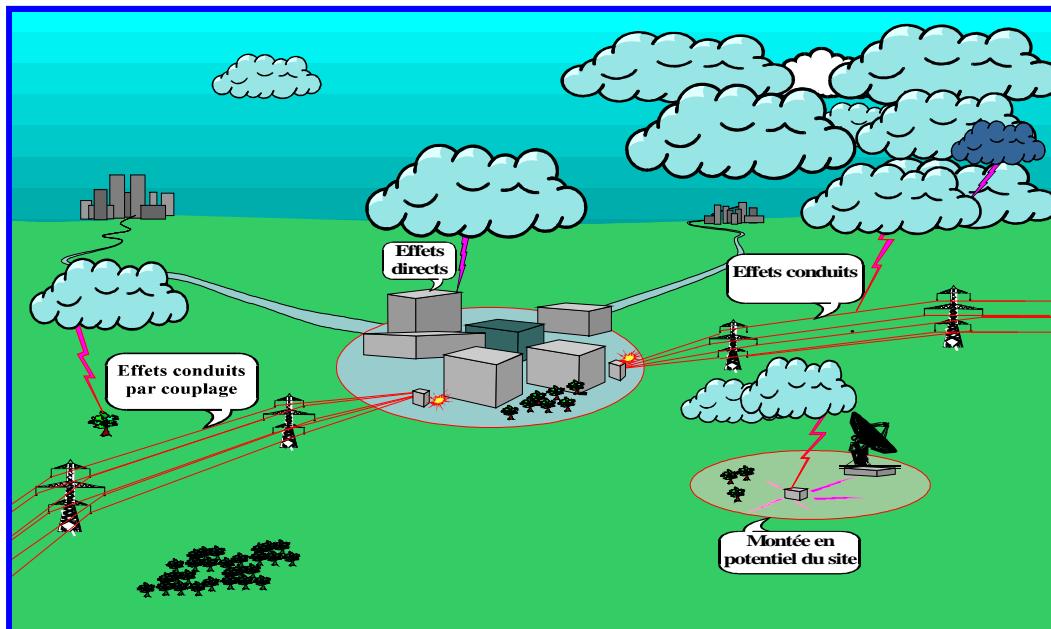
Mise en place d'un détecteur d'orage et d'une procédure de mise en sécurité du site (interdire en période orageuse le travail en toiture du bâtiment, l'intervention sur le réseau électrique, les dépotages, le travail sur réseau électrique...)

*Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 3)*

*Document joint => Compte rendu Analyse de Risques (JUPITER) (Annexe 4)*

## 10. ETUDE TECHNIQUE

### 10.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



#### 10.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)

Il y a lieu de maîtriser le cheminement d'un éventuel courant de foudre et d'empêcher le foudroiement direct des bâtiments ou structures concernées. Pour le cas où le bâtiment ne bénéficierait pas d'une auto-protection satisfaisante (sur le plan technique et réglementaire), la solution consiste en la mise en place judicieuse d'un système de paratonnerre permettant de capturer un éventuel coup de foudre se dirigeant sur les installations.

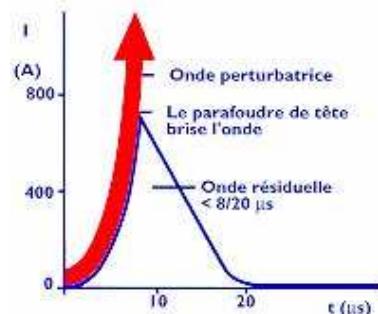
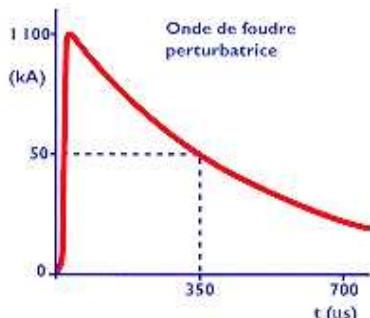
L'écoulement du courant de foudre doit être alors réalisé par des conducteurs reliant le plus directement possible ce captage à des prises de terre spécifiques. Les prises de terre paratonnerre doivent être reliées de façon équipotentielle au réseau de terre générale du site. Les masses métalliques situées à proximité des conducteurs de descente leur sont reliées en respectant les distances de sécurité indiquées dans les normes françaises NF EN 62305-3 et NF C 17 102, afin de ne générer aucun arc d'amorçage.

Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

## 10.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)

### 10.1.2.1. Réseau basse tension

Les points de livraison Enercal et EEC se trouvent au niveau des postes de transformation. Une protection de tête d'installation, disposée dans les TGBT, permet de briser l'onde de foudre venant du réseau Enerca/EEC, et de supprimer une grande partie de son énergie.



L'obligation de protection en tête d'installation est fonction de la norme NFC 15-100. Ci-dessous la synthèse.

#### 5 RAPPEL DES REGLES DE LA NFC 15-100

Le tableau 1 ci-après reprend les règles de l'article 443 de la norme NF C 15-100 en prenant compte en complément l'indisponibilité de l'installation.

Tableau 1 – Règles de protection

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroiement ( $N_g$ ) Niveau kéraunique ( $N_k$ )	
	$N_g \leq 2,5$ $N_k \leq 25$ (AQ1)	$N_g > 2,5$ $N_k > 25$ (AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire <sup>(2)</sup>	Obligatoire <sup>(2)</sup>
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne <sup>(3)</sup>	Non obligatoire <sup>(4)</sup>	Obligatoire <sup>(5)</sup>
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire <sup>(4)</sup>	Non obligatoire <sup>(4)</sup>
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes <sup>(1)</sup>	Selon analyse du risque	Obligatoire

(1) c'est le cas par exemple :

- de certaines installations où une médicalisation à domicile est présente ;
- d'installations comportant des Systèmes de Sécurité Incendie, d'alarmes techniques, d'alarmes sociales, etc.

(2) Dans le cas des bâtiments intégrant le poste de transformation, si la prise de terre du neutre du transformateur est confondue avec la prise de terre des masses interconnectée à la prise de terre du paratonnerre (voir annexe G), la mise en œuvre de parafoudres n'est pas obligatoire.  
Dans le cas d'immeubles équipés de paratonnerre et comportant plusieurs installations privatives, le parafoudre de type 1 ne pouvant être mis en œuvre à l'origine de l'installation est remplacé par des parafoudres de type 2 ( $I_n \geq 5 \text{ kA}$ ) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).

(3) Les lignes aériennes constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre sont à considérer comme équivalentes à des câbles souterrains.

(4) L'utilisation de parafoudre peut également être nécessaire pour la protection de matériels électriques ou électroniques dont le coût et l'indisponibilité peuvent être critique dans l'installation comme indiqué par l'analyse du risque.

(5) Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie en 6.2.2.

Lorsque le parafoudre n'est pas obligatoire, une analyse du risque peut être effectuée qui, si le coût des matériels mis en œuvre et leur indisponibilité sont vitaux dans l'installation, pourra le justifier.

Lorsqu'un parafoudre est mis en œuvre sur le circuit de puissance, il est recommandé d'en installer aussi sur le circuit de communication (voir analyse du risque dans le guide UTE C 15-443).

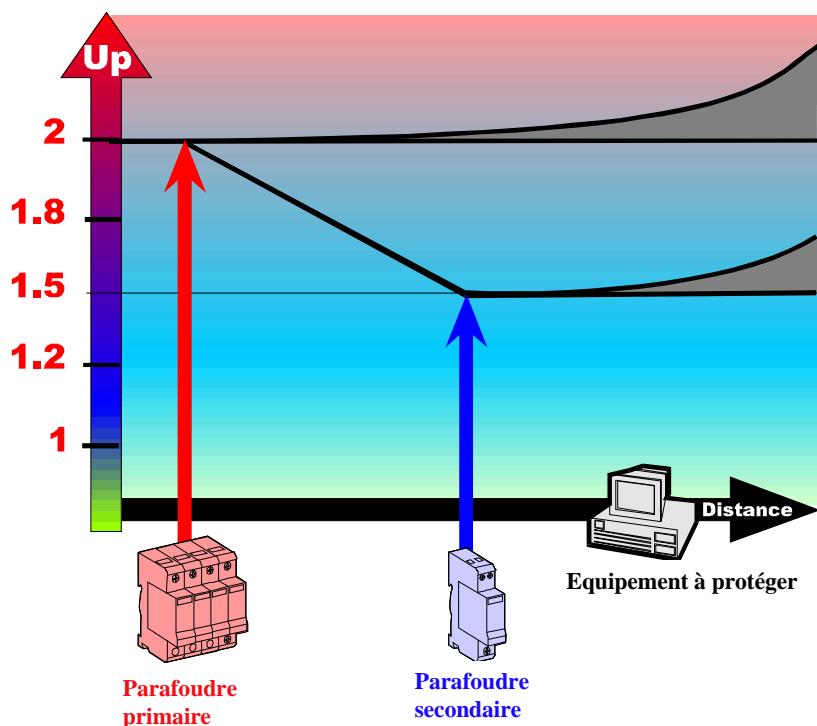
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

D'autres équipements, jugés particulièrement sensibles ou pour lesquels la perte de continuité de service serait critique (exemple : Ascenseurs, systèmes informatiques et téléphoniques...) peuvent également être protégés par l'intermédiaire d'un second niveau de protection.

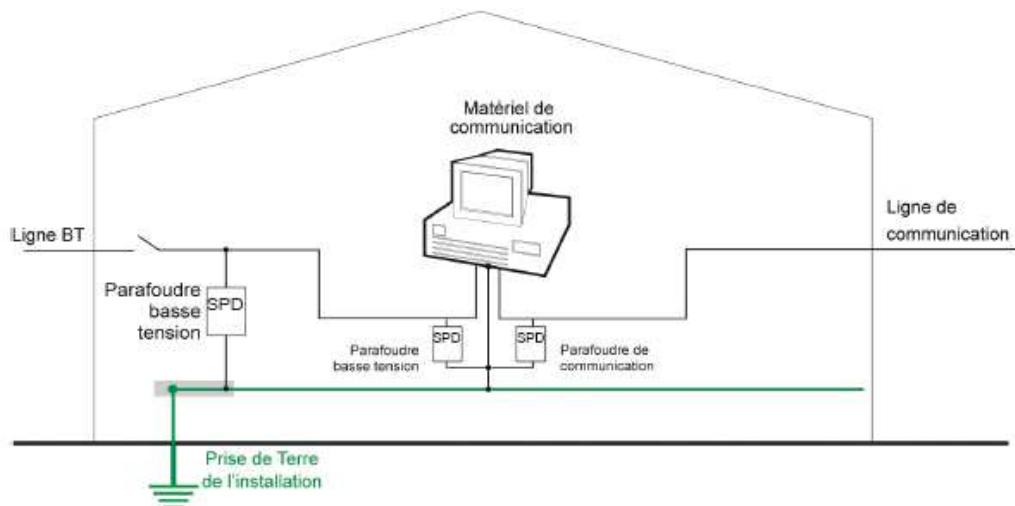
Ce second niveau est réalisé par des parafoudres dont la tension résiduelle, très basse, est adaptée à la sensibilité du matériel à protéger.

Ce concept s'appelle la « cascade » de parafoudres.

La « cascade » dans la pratique :



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



Le choix des parafoudres doit être fait en fonction de leur pouvoir d'écoulement en courant de décharge (facteur retenu pour les parafoudres primaires), de leur tension résiduelle (facteur important pour les parafoudres secondaires), de la tension nominale du réseau (généralement 400V triphasé), et du schéma de distribution du neutre (TN, TT, IT).

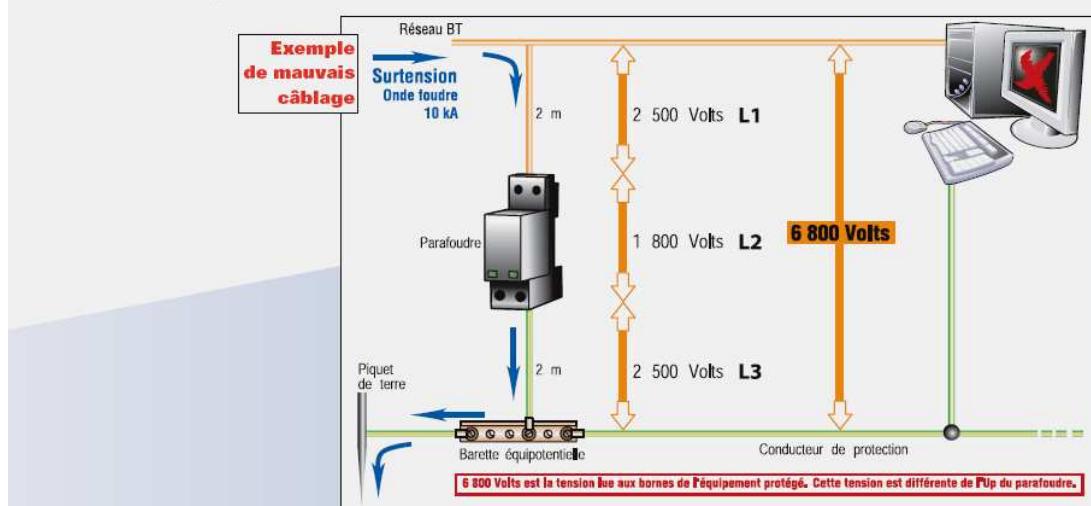
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

### La Règle des 50 cm

La longueur cumulée L1 + L2 + L3 doit être inférieure à 50 cm, pour limiter la dégradation du niveau Up du parafoudre.

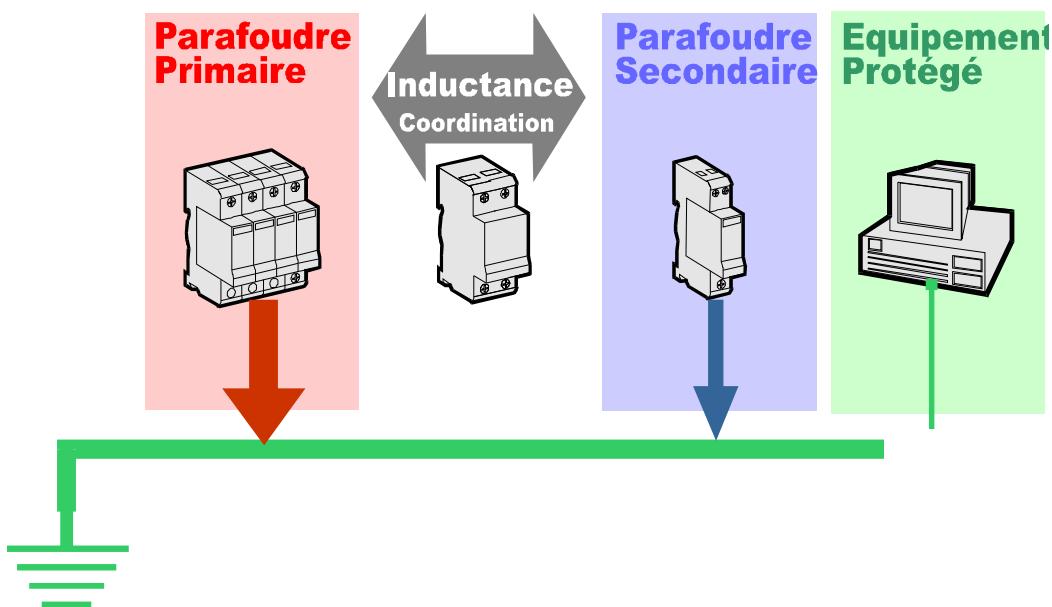
#### *En cas d'impossibilité :*

- Réduire cette longueur en déportant les bornes de raccordement.
- Sélectionner un parafoudre avec un Up inférieur (à In égal...).
- Utiliser un montage en coordination.



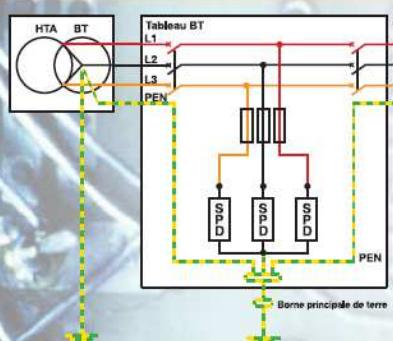
Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection doit être respectée de manière à assurer le découplage nécessaire au bon fonctionnement de la protection cascade.

Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.



## Configurations possibles suivant le régime de neutre

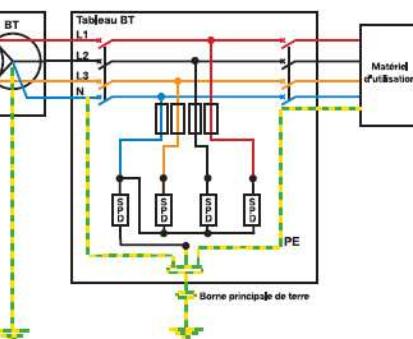
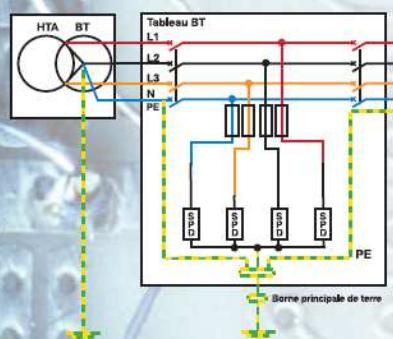
MODE COMMUN (C1)



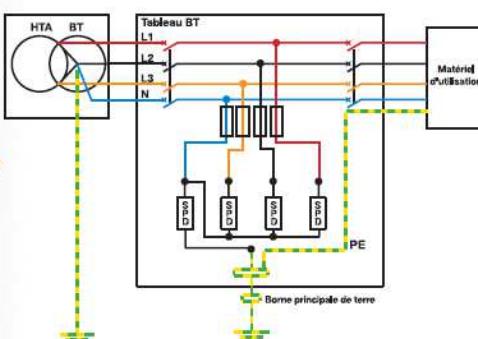
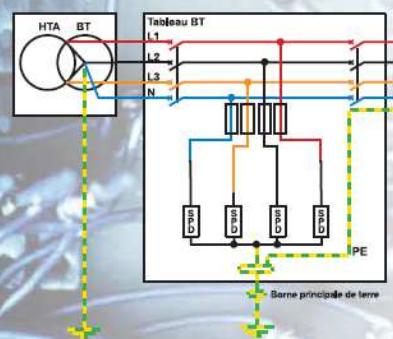
MODE COMMUN + DIFFÉRENTIEL (C2)



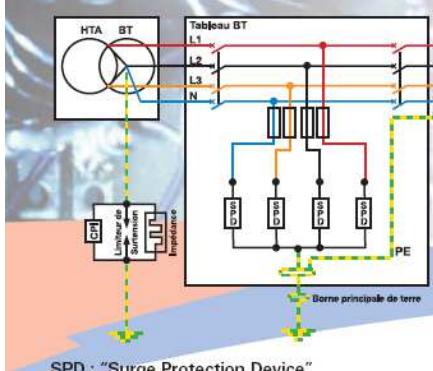
TNC



TNS



TT

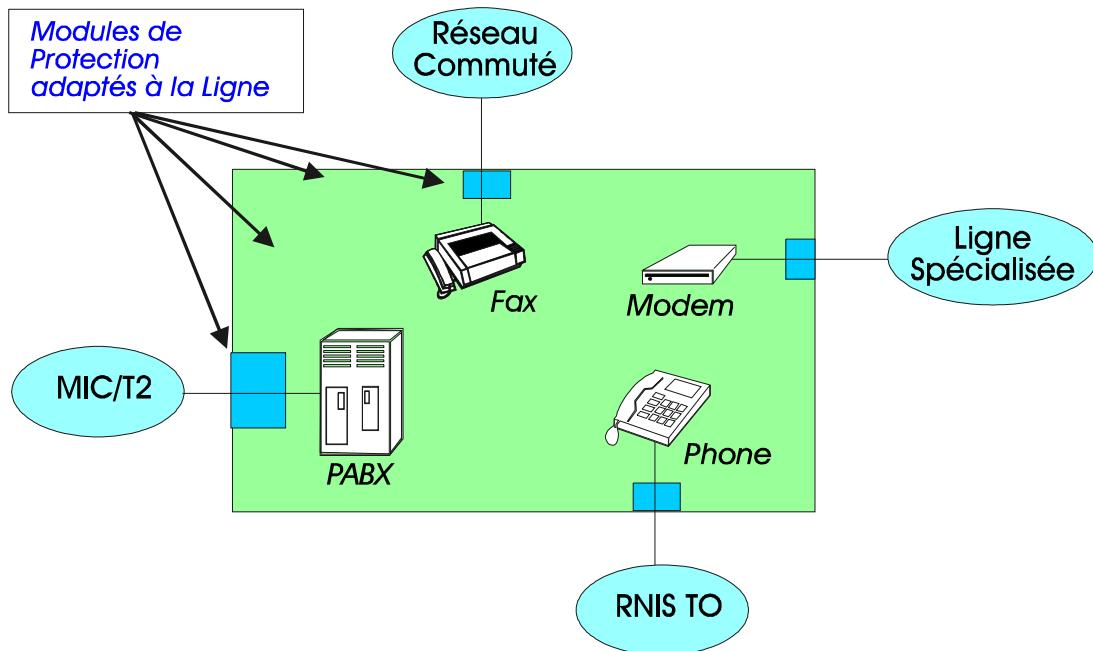


SPD : "Surge Protection Device"

### 10.1.2.2. Réseau téléphonique

L'interface OPT doit être équipée de parafoudres adaptés au type de ligne téléphonique (RTC, Numéris, MIC, LS...).

Ces parafoudres sont câblés « côté privé » et sont de technologie éclateur/diode pour offrir des performances satisfaisantes.



Les renseignements nécessaires à la bonne définition du matériel sont disponibles sur le « listing des têtes d'amorces » tenu à jour par OPT.

## **10.2. PRECONISATIONS**

### **10.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)**

Selon l'ARF, le dépôt ne nécessite pas de protection contre les impacts directs de la foudre.

### **10.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)**

Selon l'ARF, le dépôt ne nécessite pas de protection par parafoudres de type I. Toutefois par mesure de sécurité des parafoudres de type II sont requis.

#### **10.2.2.1. Protection par parafoudres de type II**

Par mesure de sécurité et pour assurer la protection des MMR alimentés par le TGBT du dépôt, il sera nécessaire d'installer des parafoudres de type II à ce TGBT.

Le parafoudre de type II aura les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement de **Uc = 400 V**,
- Un courant **In ≥ 5 kA**,
- Un niveau de protection **Up ≤ 1.5 kV**,
- Ils seront obligatoirement accompagnés **d'un dispositif de déconnexion** (fusible ou disjoncteur).
- Règle de câblage dite des **50 cm à respecter**.

Le régime de neutre est le suivant :

Nature du courant	Volts	Phases	Neutre ou compensateur	Schéma des liaisons à la terre	Installation concernée
Courant alternatif	230/400	3	<input checked="" type="checkbox"/> Distribué <input type="checkbox"/> Non Distribué	TT	l'ensemble
Courant continu				TN	secours
Autres tension ou nature de courant					

Les parafoudres devront être conformes à la NFEN 61643-11 et à la NFEN 61643-21.

#### **10.2.2.2. Equipements ou fonctions à protéger**

Voici la liste à titre d'exemple et non exhaustive des MMR définie dans l'ARF :

- Chaines de niveau des réservoirs,
- Chaines de détection hydrocarbures,

Les parafoudres de type II cités précédemment permettent d'assurer la continuité des MMR.

#### **10.2.2.3. Les Equipements à sécuriser hors cadre de la réglementation**

Il est souhaitable de protéger les équipements industriels stratégiques (continuité de service) et possédant une électronique « sensible » (exemple : Automates, serveurs informatiques...) aux effets de courant impulsionnels avec des dispositifs de protection de type II.

<b>BCM FOUDRE</b> ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE Tel : 03 27 996 389	Etude de Protection Foudre ARF+ET DAE – TOTAL PACIFIQUE - NOUMEA	07/09/2015	
		Version initiale	Page 30/57

### **10.3. Equipotentialité et CEM**

Afin de maîtriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. L'exploitant devra notamment s'assurer que l'ensemble des masses métalliques (réservoirs, tuyauteries, ossatures, candélabres...) sont au même potentiel que le réseau de terre électrique. Les liaisons à la terre électrique générale devront être validées (lors des vérifications électriques par exemple).

Pour illustration, ci-dessous des exemples d'un site similaire audité par nos soins ou les liaisons sont existantes :

Réservoirs



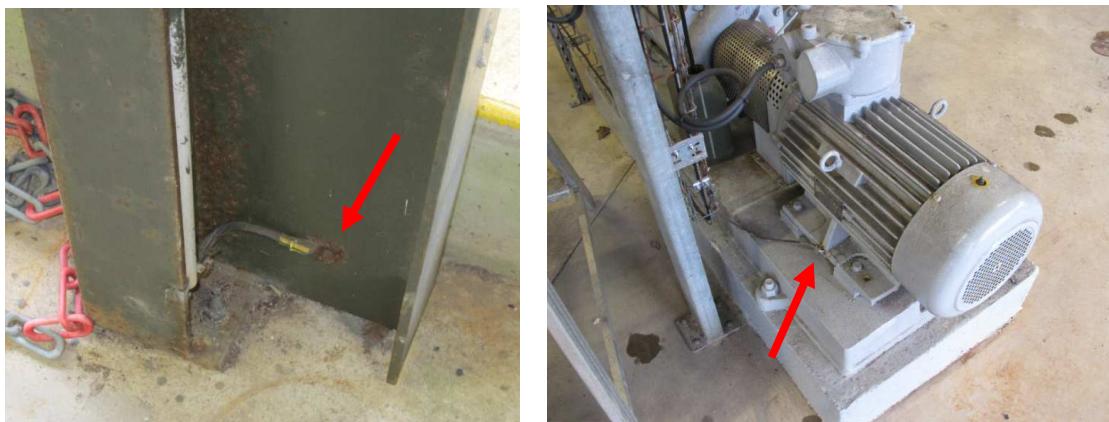
Mises à la terre des réservoirs :



### Enrouleur de mise à la terre de l'aire de dépotage



### Auvent pomperie (Mise à la terre des IPN) et équipements



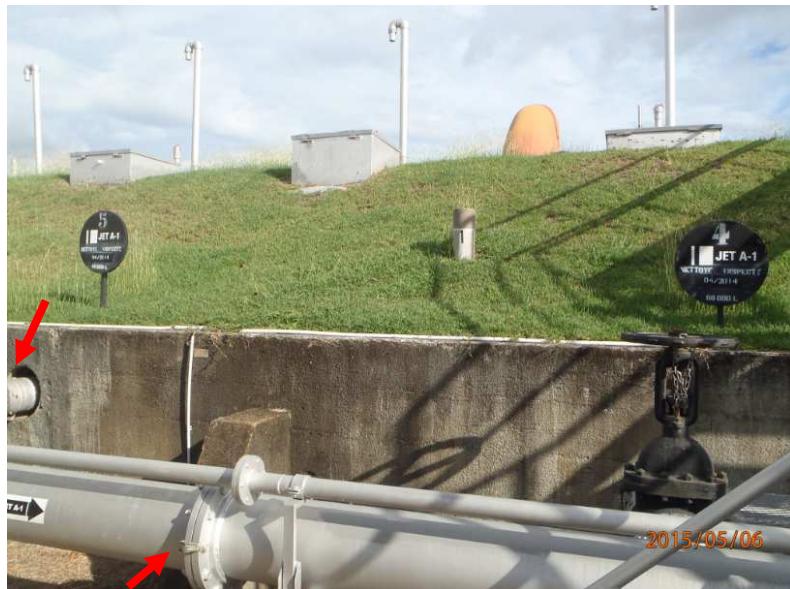
### Tuyauteries





En fonction des photos fournies par le client nous pouvons apercevoir quelque réalisation sur le site de Nouméa => à poursuivre autant que nécessaire :





#### GENERALITES :

Différents moyens peuvent réduire l'amplitude des effets des champs magnétiques rayonnés (surtensions induites) :

- l'écran spatial : cage de Faraday, tôles métalliques (bardages)
- l'écran métallique en grille ou continu : blindage et écrans de câbles, chemins de câbles métalliques.
- l'utilisation de « composants naturels » de la structure elle-même (cf. NF EN 62305-3).

Un cheminement des lignes internes conforme aux normes CEM quant à lui minimise les boucles d'induction et réduit les surtensions internes (règles de séparation des circuits HT, BT, TBT).

*Document joint => Equipotentialité (Annexe 5)*

#### **10.4. Observations**

Nous nous sommes attachés dans ce rapport à mettre en évidence les meilleurs critères de protection.

Nous avons appliqué les méthodes de protection telles que le prévoit l'arrêté du 04.10.10 qui a été élaboré à partir des recherches les plus récentes en matière de foudre.

Toutefois, il ne faut pas oublier que la foudre est un phénomène naturel non totalement maîtrisé par l'homme et qu'aucun dispositif ne saurait garantir une protection sans faille.

Les solutions telles que nous vous les avons proposées ci-dessus ont pour vocation d'augmenter l'immunité du site face aux problèmes de foudre, sans toutefois pouvoir se prévaloir d'une efficacité à 100 %.

Néanmoins, outre le besoin de mise en conformité avec les normes et les décrets actuels, on peut attendre des performances très satisfaisantes d'une installation réalisée selon les indications de ce rapport.

#### **10.5. Qualification des entreprises travaux**

La qualité de l'installation des systèmes de protection contre la foudre est un élément primordial pour s'assurer de leur efficacité.

La mise en œuvre des préconisations effectuées précédemment devra ainsi être réalisée par une société qualifiée pour cela.

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé  Niveau C.

L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** de Niveau C à la remise de son offre.

Si des travaux sont décidés, il serait judicieux de confier l'ensemble des missions à un organisme compétent (AMO, suivi de chantier,...) sans oublier la formation du personnel.

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

## 11. VERIFICATION DES PROTECTIONS FOUDRE

### 11.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 04 octobre 2010 modifié exige que :

*«L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation. »*

### 11.2. Vérifications périodiques

Il dispose que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

- Visuellement tous les ans (hors mesures électriques),
- Complètement tous les 2 ans (avec mesures électriques).

D'autre part, quel que soit le système de protection contre les coups de foudre direct installé, une vérification visuelle doit être réalisée en cas d'enregistrement d'un coup de foudre.

L'article 21 de l'arrêté précise qu':

*« En cas de coup de foudre enregistré, une vérification visuelle des dispositifs de protection concernés est réalisée dans un délai maximum d'un mois, par un organisme compétent. »*

#### 11.2.1. Procédure de Vérification Visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour s'assurer :

- qu'aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose la mise en place de dispositions complémentaires de protection,
- du bon état des conducteurs de descente,
- de la bonne fixation des différents composants,
- qu'aucune partie n'est touchée par la corrosion,
- que les distances de sécurité soient respectées.
- du bon état des parafoudres

#### 11.2.2. Procédure de Vérification Complète

Une inspection visuelle doit être réalisée. De plus, des mesures doivent être réalisées :

- continuité électrique des conducteurs non visibles,
- résistance des prises de terre (toute évolution doit être analysée).

### **11.3. Rapport de Vérification**

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

### **11.4. Maintenance**

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, la remise en état est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l'installation de protection foudre).

*Document joint => Carnet de Bord Qualifoudre (Annexe 6)*

## 12. LA PROTECTION DES PERSONNES

### 12.1. La détection d'orage et l'enregistrement

Afin de consolider les mesures de prévention du dépôt, la mise en place d'un détecteur d'orage sur le site sera requise. Il permettra d'alerter en cas de risque orageux et de déclencher les consignes internes de prévention. Ce détecteur permettra de suivre l'évolution des orages et de prendre des dispositions visant à garantir la sécurité des personnes. Il va également permettre d'enregistrer les agressions de la foudre sur le site.

En cas de risque d'orage, le chef de dépôt fait appliquer les mesures citées ci-après.

### 12.2. Les mesures de sécurité

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie.

Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché.

- Pas d'accès toiture,



- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas,
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur,
- Pas de présence à proximité des installations de protection foudre,
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs),
- Suspendre toutes les opérations pétrolières en cours : chargement/déchargement des véhicules citernes, emplissage ou soutirage des réservoirs, arrêt des pompes,
- Fermeture de toutes les vannes et tous les orifices (puits de jaugeage, cheminées, ...),
- Pas d'opération de maintenance ou d'entretien.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

## 13. ANNEXES

Annexe 1 => Plan de masse

Annexe 2 => Carte de densité de foudroiement

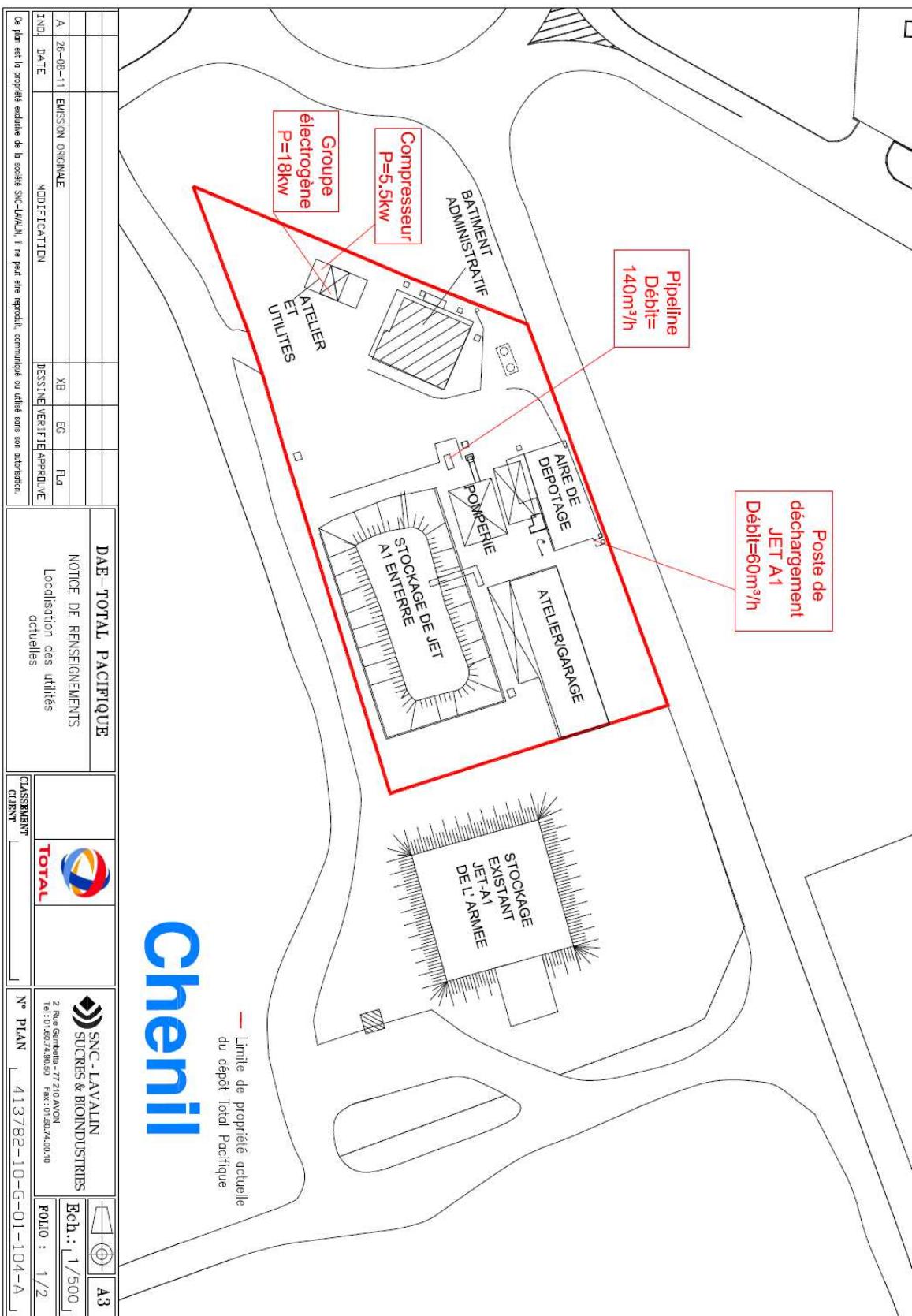
Annexe 3 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 4 => Compte rendu Analyse de Risques (JUPITER)

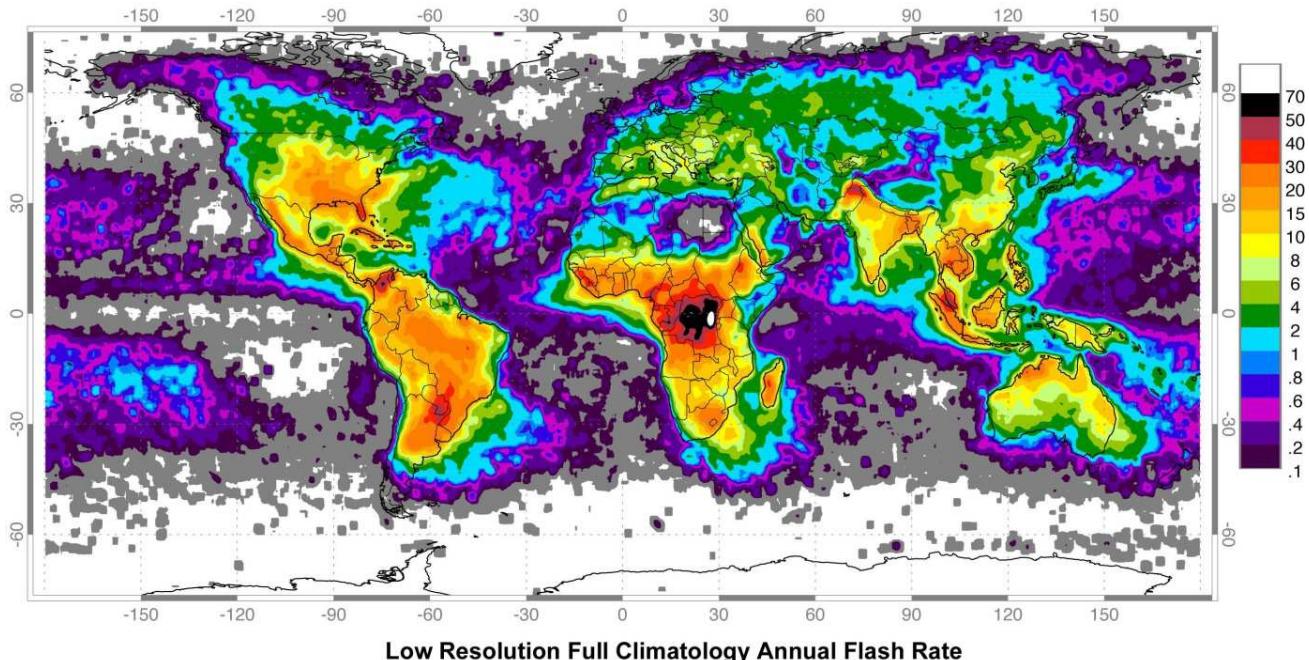
Annexe 5 => Equipotentialité  
NF EN 62305-3 Article 6 page 28  
Extrait de la NF EN 62305-3 pages 31 et 32  
Extrait Rapport GESIP N°2013/01  
NF EN 62 305-3 page 63

Annexe 6 => Carnet de Bord Qualifoudre

### 13.1. Annexe 1 : Plan de masse

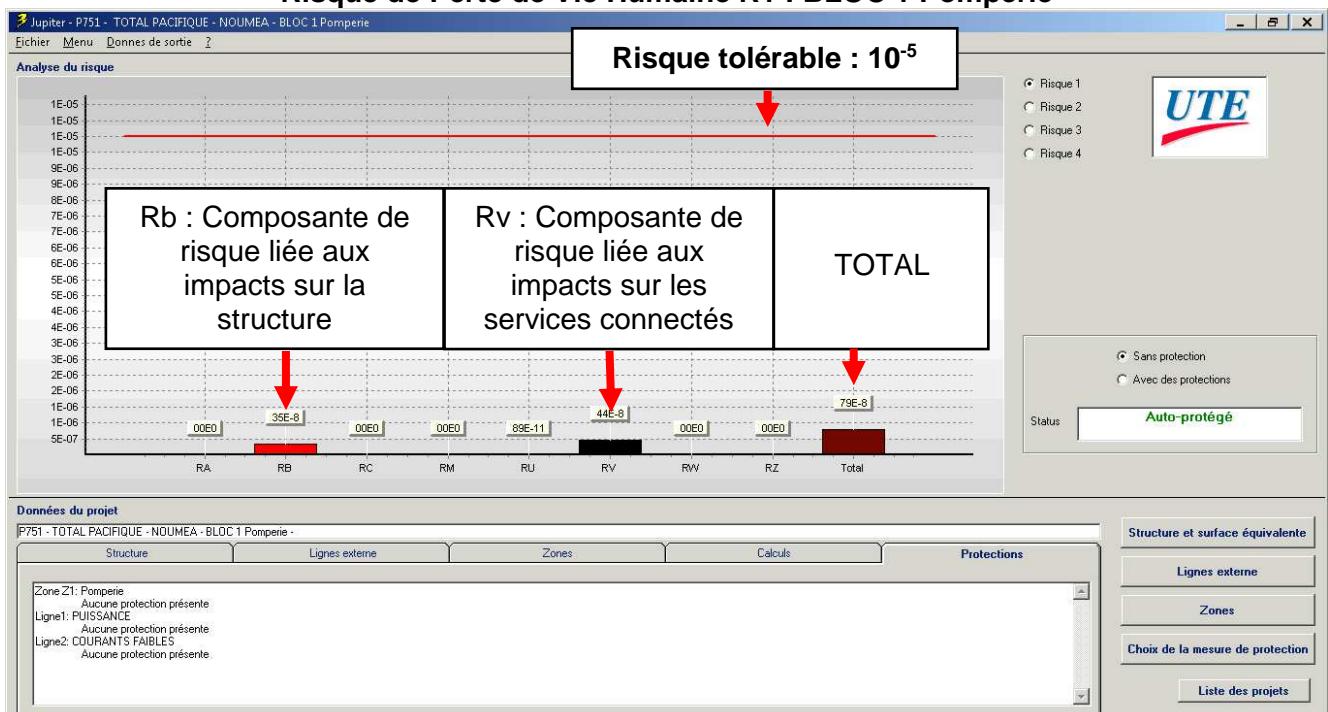


### **13.2. Annexe 2 : Carte de densité de foudroiement**



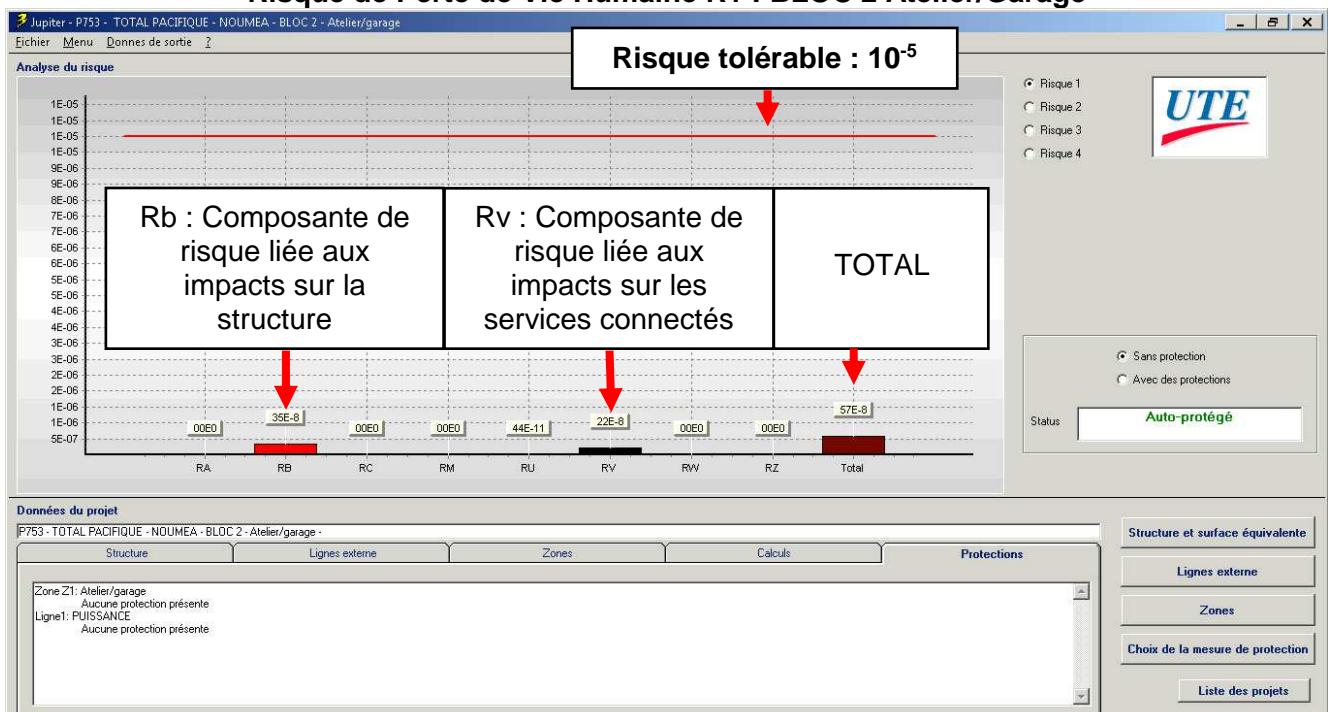
### 13.3. Annexe 3 : Visualisation des risques R1 avec et sans protection

#### Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 1 Pomperie



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Structure ne nécessitant pas de protection

#### Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 2 Atelier/Garage



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Structure ne nécessitant pas de protection

#### **13.4. Annexe 4 : Compte rendu Analyse de Risques (JUPITER)**



## **ÉVALUATION DES RISQUES**

### **Données du projeteur:**

Raison sociale: BCM Bureau d'Etude - Contrôle et Maintenance  
Adresse: 444 rue Léo Lagrange  
Ville: Douai  
Code postal: 59500  
Pays: Fr  
Numéro Qualifoudre: 051166662007  
Numéro SIRET: 400 732 681 00012

### **Structure : Bloc 1 Pomperie**

- Fréquence de foudroiement  
Ng: 0,9
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  - A (m): 25
  - B (m): 10
  - H (m): 4
  - Hmax (m):
  - Surface (m<sup>2</sup>): 771,19
- Particularité: pas applicable

### **Lignes externes**

#### **Ligne1: PUISSANCE**

Type: énergie - souterrain

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 100

Résistivité (ohm x m): 500

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: Alimentation électrique de la pomperie

Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudres coordonnés: Absent  
Parafoudres arrivée ligne: Absent

#### Ligne2: COURANTS FAIBLES

Type: signal - souterrain  
Caractéristique de la ligne  
Ligne de longueur (m): 100  
Résistivité (ohm x m): 500  
Blindage (ohm/km): pas de protection  
Position relative  
entouré d'objets plus hauts  
Facteur d'environnement  
sub-urbain (h < 10 m)  
Système intérieur: Ligne courant faible  
Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>  
Tension de tenue: 1,5 kV  
Parafoudres coordonnés: Absent  
Parafoudres arrivée ligne: Absent

#### Zones

##### Zone Z1: Pomperie

Dangers particuliers: risque de panique faible  
Risque d'incendie: ordinaire  
Protections anti-incendie: manuel  
Blindage (ohm/km): absent  
Type de sol: béton  
Protections contre les tensions de pas et de contact: terre équipotentielle  
Systèmes intérieurs présents dans la zone:  
Alimentation électrique de la pomperie - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE  
Ligne courant faible - Le système est relié à la ligne: COURANTS FAIBLES

#### Calculs

##### Zone Z1: Pomperie

Nd: 6,94E-04  
Nm: 1,92E-01  
Pa: 0,000001  
Pb: 1  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E+00  
ra: 1,00E-02  
r: 0,5  
h: 2,00E+00  
rf: 1,00E-02

##### Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv  
R2:  
R3:  
R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

Valeurs du risque

R1 (b): 3,47E-07

R1 (u): 8,85E-10

R1 (v): 4,43E-07

R4 (b): 1,74E-06

Ligne:PUISANCE

Nl: 4,43E-04

Ni: 2,52E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

Pu: 1,00E+00

Pv: 1,00E+00

Pw: 1,00E+00

Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,43E-10

R1 (v): 2,21E-07

R1 (w): 0,00E+00

R1 (z): 0,00E+00

R2 (v): 0,00E+00

R2 (w): 0,00E+00

R2 (z): 0,00E+00

R3 (v): 0,00E+00

R4 (c): 6,94E-06

R4 (m): 1,92E-03

R4 (u): 0,00E+00

R4 (v): 1,11E-06

R4 (w): 4,43E-06

R4 (z): 2,47E-04

Ligne:COURANTS FAIBLES

Nl: 4,43E-04

Ni: 2,52E-02

Nda: 0,00E+00

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

Pu: 1,00E+00

Pv: 1,00E+00

Pw: 1,00E+00

Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,43E-10

R1 (v): 2,21E-07

R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 6,94E-06  
R4 (m): 1,92E-03  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 1,11E-06  
R4 (w): 4,43E-06  
R4 (z): 2,47E-04

### **Risque tolérable**

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :  
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :

Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

### **Analyse du risque**

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection adéquates pour réduire le risque n'est donc pas nécessaire.

### **Protections**

Zone Z1: Pomperie

Aucune protection présente

Ligne1: PUISSANCE

Aucune protection présente

Ligne2: COURANTS FAIBLES

Aucune protection présente

### **Conclusions**

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE.

## Structure : Bloc 2 Atelier/garage

- Fréquence de foudroiement  
Ng: 0,9
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  - A (m): 25
  - B (m): 10
  - H (m): 4
  - Hmax (m):
  - Surface (m<sup>2</sup>): 771,19
- Particularité: pas applicable

### Lignes externes

#### Ligne1: PUISSANCE

Type: énergie - souterrain  
Caractéristique de la ligne

- Ligne de longueur (m): 100
- Résistivité (ohm x m): 500
- Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

- entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

- sub-urbain (h < 10 m)

Système intérieur: PUISSANCE

- Type de câblage: boucle 50 m<sup>2</sup>
- Tension de tenue: 1,5 kV
- Parafoudres coordonnés: Absent
- Parafoudres arrivée ligne: Absent

### Zones

#### Zone Z1: Atelier/garage

Dangers particuliers: risque de panique faible  
Risque d'incendie: ordinaire  
Protections anti-incendie: manuel  
Blindage (ohm/km): absent  
Type de sol: béton  
Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection  
Systèmes intérieurs présents dans la zone:  
PUISSANCE - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE

### Calculs

#### Zone Z1: Atelier/garage

Nd: 6,94E-04  
Nm: 1,92E-01  
Pa: 1  
Pb: 1  
Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00  
ra: 1,00E-02  
r: 0,5  
h: 2,00E+00  
rf: 1,00E-02

#### Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv  
R2:  
R3:  
R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

#### Valeurs des dommages

R1: Lf: 0,05 Lo: Lt: 0,0001  
R2: Lf: Lo:  
R3: Lf:  
R4: Lf: 0,5 Lo: 0,01 Lt:

#### Valeurs du risque

R1 (b): 3,47E-07  
R1 (u): 4,43E-10  
R1 (v): 2,21E-07  
R4 (b): 1,74E-06

#### Ligne: PUISSANCE

Nl: 4,43E-04  
Ni: 2,52E-02  
Nda: 0,00E+00  
Pc: 1,00E+00  
Pm: 1,00E+00  
Pu: 1,00E+00  
Pv: 1,00E+00  
Pw: 1,00E+00  
Pz: 1,00E+00

#### Valeurs du risque

R1 (u): 4,43E-10  
R1 (v): 2,21E-07  
R1 (w): 0,00E+00  
R1 (z): 0,00E+00  
R2 (v): 0,00E+00  
R2 (w): 0,00E+00  
R2 (z): 0,00E+00  
R3 (v): 0,00E+00  
R4 (c): 6,94E-06  
R4 (m): 1,92E-03  
R4 (u): 0,00E+00  
R4 (v): 1,11E-06  
R4 (w): 4,43E-06  
R4 (z): 2,47E-04

## Risque tolérable

En prenant en compte la destination d'utilisation de la structure, sont présents les risques de :  
Perte de vie humaine

La valeur Ra du risque tolérable est :  
 $Ra1 = 0,00001$  pour le risque de type 1

## Analyse du risque

L'analyse des risques présents dans la structure, conduite sur la base des valeurs relatives des composantes du risque, a mise en évidence:

Perte de vie humaine

Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1; adopter des mesures de protection adéquates pour réduire le risque n'est donc pas nécessaire.

## Protections

Zone Z1: Atelier/garage

Aucune protection présente

Ligne1: PUISSANCE

Aucune protection présente

## Conclusions

Puisque pour chaque type de risque présent dans la structure sa valeur totale n'excède pas le risque tolérable Ra, au sens du guide UTE 17-100-2, l'adoption de mesures de protection n'est pas nécessaire.

SELON LE GUIDE UTE 17-100-2 LA STRUCTURE EST AUTO PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE.

## **13.5. Annexe 5 : Equipotentialité**

### **6 Installation intérieure du système de protection contre la foudre**

#### **6.1 Généralités**

L'installation intérieure de protection contre la foudre doit empêcher l'apparition d'étincelles dangereuses dans la structure à protéger, dues à l'écoulement du courant dans l'installation extérieure de protection contre la foudre ou dans les éléments conducteurs de la structure.

Les étincelles peuvent apparaître entre, d'une part l'installation extérieure et, d'autre part les composants suivants:

- les installations métalliques;
- les systèmes intérieurs;
- les éléments conducteurs extérieurs et les lignes pénétrant dans la structure.

NOTE 1 Une étincelle apparaissant dans des structures à risque d'explosion est toujours considérée comme dangereuse. Dans ce cas, des mesures complémentaires de protection sont prescrites et sont à l'étude (voir Annexe E).

NOTE 2 Pour la protection contre les surtensions dans les systèmes électriques et électroniques, voir la CEI 62305-4.

Les étincelles dangereuses peuvent être évitées à l'aide:

- d'une équipotentialité conformément à 6.2, ou
- d'une isolation électrique entre éléments conformément à 6.3.

#### **6.2 Liaison equipotentielle de foudre**

##### **6.2.1 Généralités**

L'équipotentialité est réalisée par l'interconnexion de l'installation extérieure de protection contre la foudre avec:

- l'ossature métallique de la structure,
- les installations métalliques,
- les systèmes intérieurs,
- les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure.

Si une équipotentialité de foudre est réalisée pour l'installation intérieure de protection, une partie du courant de foudre peut s'écouler à l'intérieur et cet aspect doit être pris en compte.

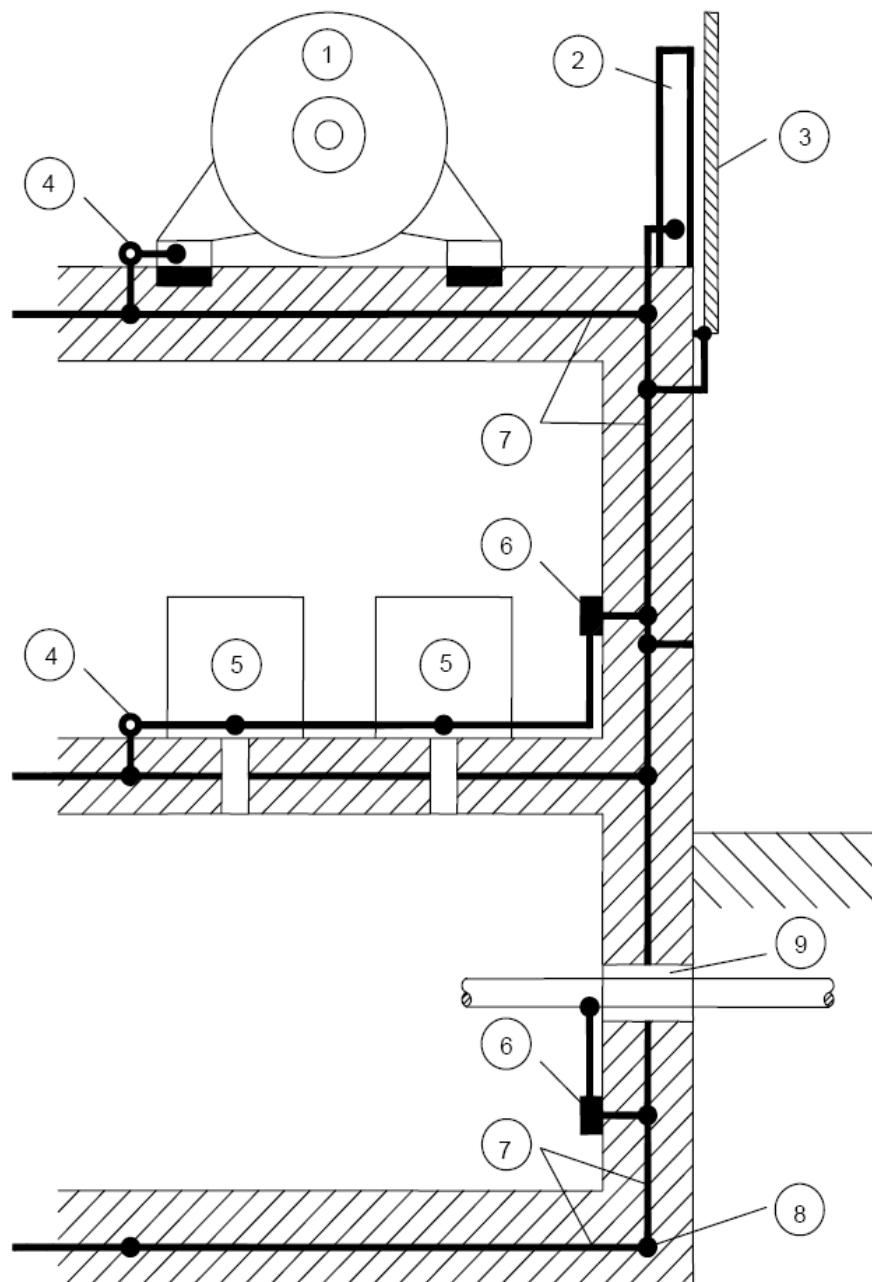
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

- les conducteurs d'équipotentialité, si une continuité naturelle n'est pas obtenue;
- les parafoudres, si les conducteurs d'équipotentialité ne sont pas réalisables.

Leur réalisation est importante et doit être concertée avec l'opérateur du réseau de communication, le distributeur du réseau de puissance et d'autres opérateurs ou autorités concernées, du fait d'éventuelles exigences conflictuelles.

Les parafoudres doivent être installés de manière à pouvoir être inspectés.

NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



IEC 2110/05

#### Légende

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1 Matériel électrique de puissance    | 6 Barre d'équipotentialité                               |
| 2 Poutre métallique                   | 7 Armature acier dans le béton 'avec maillage superposé' |
| 3 Revêtement métallique de façade     | 8 Boucle à fond de fouille                               |
| 4 Borne d'équipotentialité            | 9 Point de pénétration commun des divers services        |
| 5 Matériel électrique ou électronique |  |

Schéma du rapport GESIP n°2013/01 :

Fig. 5.1 – Exemple de réseau équipotentiel (plan de masse)

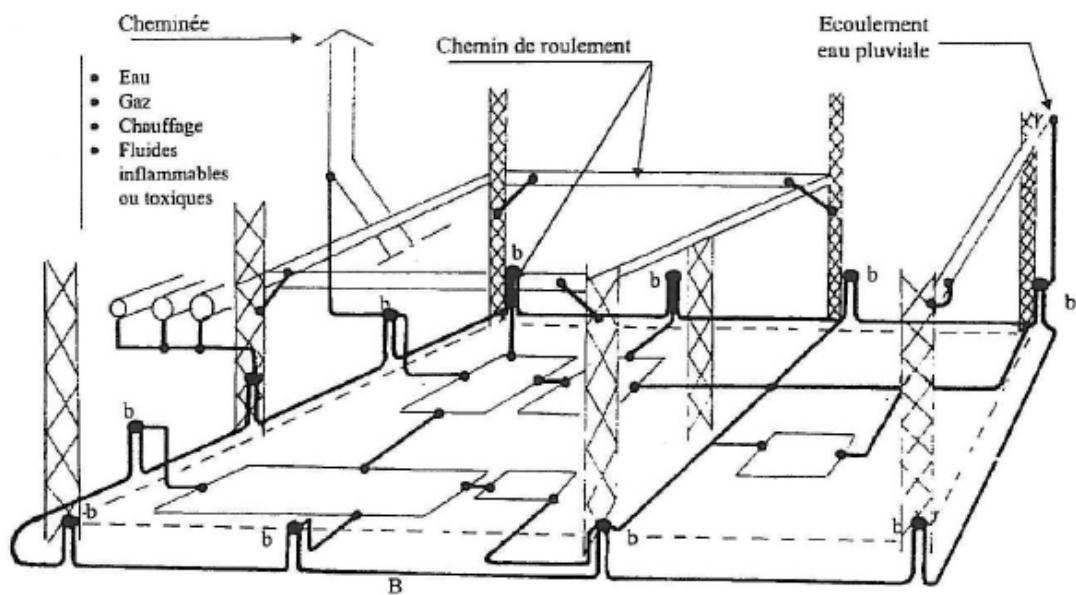
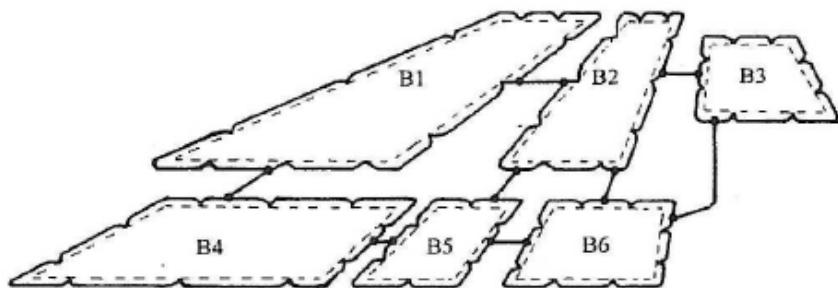


Fig. 5.2 – Constitution d'un réseau maillé à partir de boucles élémentaires



### **13.6. Annexe 6 : Carnet de Bord Qualifoudre**



## **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'Etablissement.

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

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

Modèle QUALIFOUDRE – 09/05 - [www.qualifoudre.org](http://www.qualifoudre.org)

## Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) : .....

N° de classification INSEE : .....

**Classement de l'Etablissement(2)** { à la date du ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....  
{ à la date du ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....  
{ à la date du ..... ; Type : ..... ; Catégorie : .....

#### Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection	{	.....
du		.....
Travail		.....

Commission  
de  
Sécurité

$$\text{DREAL} = \left\{ \begin{array}{l} \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} \right.$$

Personne responsable de la surveillance des installations :

NOM	QUALITE	DATE D'ENTREE EN FONCTION

1. Les indications à donner ont pour but de déterminer, au regard des textes officiels, quelles sont les règles applicables, par exemple : ICPE, INB, ERP...
  2. Pour les établissements recevant du public (théâtres, cinéma, magasins, hôpitaux...).  
Pour les Installations Classées (déclaration, autorisation, AS...)

## HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

### I - DEFINITION DES BESOINS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

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

### II – ETUDE TECHNIQUE DES PROTECTIONS ET NOTICE DE CONTROLE ET DE MAINTENANCE

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

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

### III – INSTALLATION DES PROTECTIONS

DATE DE RECEPTION	INTITULE DU DOCUMENT	SOCIETE	NOM DU REDACTEUR OU N° QUALIFOUDRE

## **IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES**





# ***Notice de vérification et de maintenance***

## **DAE – TOTAL PACIFIQUE NOUMEA - NOUVELLE CALEDONIE**

**Rédacteur : C.LIBBRECHT**

**Date : 07/09/2015**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0825 899 437 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : [bcm@bcmfoudre.fr](mailto:bcm@bcmfoudre.fr)

SAS au capital de 120 000 € - RCS DOUAI 400 732 681 – SIRET 400 732 681 00020 – APE 7112 B –

TVA FR 37 400732 681

Centres techniques à Bordeaux – Douai – Lyon – Paris – Rennes –Strasbourg

[www.bcmfoudre.fr](http://www.bcmfoudre.fr)

## **HISTORIQUE DES EVOLUTIONS**

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	07/09/15	Version initiale	CL 	TK 

# SOMMAIRE

<b>1. LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA FOUDRE</b>	<b>Page 4</b>
Les IIPF	Page 4
Fiche de contrôle (IIPF)	Page 5
Prévention	Page 6

## **1. Liste et localisation des protections contre la foudre**

Les IIPF :

- 1 Parafoudre de type II sur le TGBT du dépôt,

Caractéristiques du parafoudre :

- $U_c = 400 \text{ V}$
- $I_n \geq 5 \text{ kA}$
- $U_p \leq 1.5 \text{ kV}$
- 1 Dispositif de déconnexion
- 50 cm de câblage à respecter

- MMR chaines de niveau des réservoirs et chaines de détection hydrocarbures : protégées par les parafoudres du TGBT.
- Liaisons équipotentielles sur :
  - Les réservoirs enterrés ou semi enterrés,
  - Les tuyauteries dont les événements soumis au zonage atex 0,
  - L'aire de dépotage,
  - La pomperie du dépôt

## Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF)



### FICHE DE CONTROLE PARAFOUDRES

Fiche n°.....

Vérification effectuée le : ...../..../....

Par M. ....

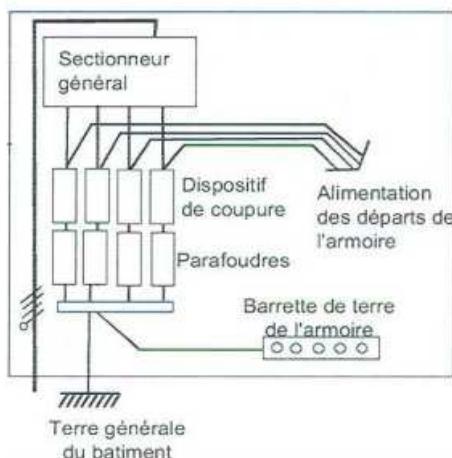
#### EQUIPEMENTS PROTEGÉS :

--

#### IMPLANTATION DES PARAFOUDRES :

--

#### SCHEMA ELECTRIQUE :



#### CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre : \_\_\_\_\_

Marque :

Type 1

Type 2 ou 3

Up : .....kV

Uc : .....V

Pour type 1 :

Imp : .....kA

Pour type 2 ou 3 :

In : .....kA

Imax : .....kA

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> OUI | <input type="checkbox"/> NON |
| <input type="checkbox"/> OUI | <input type="checkbox"/> NON |
| <input type="checkbox"/> OUI | <input type="checkbox"/> NON |
| <input type="checkbox"/> OUI | <input type="checkbox"/> NON |

#### INSPECTION VISUELLE :

- Règle des 50 cms respectée
- Section des câbles respectée
- Signalisation de défaut du parafoudre
- Dispositif de coupure associé existant

#### RESULTAT DE LA VERIFICATION

- Installation parafoudres sans défaut

OUI       NON

Si non, l'installation présente les défauts suivants :


#### ACTIONS CORRECTIVES


Fait à : ..... le ...../..../....

Signature :

## Prévention

- 1 détecteur d'orage sur le site

Il permettra d'alerter en cas de risque orageux et de déclencher les consignes internes de prévention. Ce détecteur permettra de suivre l'évolution des orages et de prendre des dispositions visant à garantir la sécurité des personnes. Il va également permettre d'enregistrer les agressions de la foudre sur le site.

En cas de risque d'orage, le chef de dépôt via une procédure ordonne que :

- Pas d'accès toiture,



- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas,
- Pas d'utilisation d'engins de levage en extérieur,
- Pas de présence à proximité des installations de protection foudre,
- Pas d'intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs),
- Suspendre toutes les opérations pétrolières en cours : chargement/déchargement des véhicules citernes, emplissage ou soutirage des réservoirs, arrêt des pompes,
- Fermeture de toutes les vannes et tous les orifices (puits de jaugeage, cheminées, ...),
- Pas d'opération de maintenance ou d'entretien.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.