BCM FOUDRE
ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

Certification Qualifoudre INERIS 051166662007

Protection contre la foudre

Analyse Risque Foudre

Etude Technique

RecuPbat
Le meilleur prix pour vos batteries usagées!

Site de Béthune (62)

***Rédacteur* : C.LIBBRECHT** **Date : 29/05/2018**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0825 899 437 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : 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

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	29/05/18	Version initiale	CL	TK

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS....2

2. TABLE DES MATIERES....3

3. GLOSSAIRE....5

4. LE RISQUE FOUDRE....7

5. INTRODUCTION....8

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. Définition de l'Etude Technique....10

6. PRESENTATION DU SITE....11

6.1. CARACTERISTIQUES DU SITE....11

6.2. LISTE DES INSTALLATIONS REPERTORIEES DANS LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES....12

7. ANALYSE DE RISQUE FOUDRE (A.R.F)....13

7.1. DENSITE DE FOUDROIEMENT....13

7.2. RESISTIVITE DU SOL....13

7.3. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION....14

7.3.1. Identification des structures à protéger....14

7.3.2. Identification des risques dus à la foudre....14

7.3.3. Caractérisation du bâtiment étudié :....15

7.3.4. Equipements ou fonctions à protéger....15

7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE....16

8. ETUDE TECHNIQUE....17

8.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF....17

8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)....17

8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)....18

8.2. PRECONISATIONS....22

8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)....22

8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)....22

8.2.2.1. Rappel Général....22

8.2.2.2. Liste des Parafoudres de type I+II....25

8.2.2.3. Liste des Parafoudres de type II 27
8.2.2.4. Equipotentialité 27
8.3. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX 28
9. CONTRÔLE PERIODIQUE....29
9.1. VERIFICATION INITIALE....29
9.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES....29
9.2.1. Vérifications selon la norme NF EN 62 305-4 29
10. LA PROTECTION DES PERSONNES....31
10.1. DETECTION, ENREGISTREMENT ET MESURES DE SECURITE....31
10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement 31
10.1.2. Les mesures de sécurité....31
11. ANNEXES....32
11.1. ANNEXE 1 => VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION 33
11.2. ANNEXE 2 => COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUE (JUPITER) 34
11.3. ANNEXE 3 => EQUIPOTENTIALITE....38
11.4. ANNEXE 4 => CARNET DE BORD QUALIFOUDRE....41

Nombre de pages de l'étude : 46 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 : 8 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, quel que 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.

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.

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.

Evénement initiateur	Evénement redouté	Phénomènes dangereux	Effets
FOUDRE	**ETINCELLE**	**EXPLOSION INCENDIE PERTE D'EIPS**	**IMPACT HUMAIN, ENVIRONNEMENTAL & INDUSTRIEL**

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, structure métallique, 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 se basent sur les informations fournies par M.SCHRETLEN de RECUPBAT lors de notre visite sur site du 24.05.2018. M.LIBBRECHT de la société BCM a effectué cette visite. Les documents listés ci-dessous nous ont été fournis par Madame DUCATEL d'EGEA ENVIRONNEMENT.

DOCUMENTS		
TITRE	**RERERENCE**	**DOCUMENT FOURNI**
Plan de masse	Plan bâtiment M3 échelle 1 :125	■
Flux Thermiques Détermination des distances d'effets	FLUM*ilog* 25/05/2018 avec l'interface graphique v. 5.1.1.0	■
Reportage photos	BCM du 24.05.2018	■
Vue aérienne	Google Earth / Via Michelin	■

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**

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 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 du risque
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**

Document	Désignation
Arrêté du 4 octobre 2010	Arrêté relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011
Circulaire du 24 avril 2008	Application de l'arrêté du 19 juillet 2011

5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

L'objet de cette étude, conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, est d'analyser la nécessité de protection foudre et le niveau associé pour chaque unité concernée du site.

Selon l'article 18 de l'Arrêté du 19 juillet 2011 :

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle 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 étude tient compte des risques inhérents à votre site, vus dans l'étude de dangers.

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 ver 1.3.0 de l'UTE, logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

5.2.3. Définition de l'Etude Technique

L'objet de cette étude est de valider une solution de protection foudre pour chaque unité concernée du site. L'Etude Technique s'effectue comme suit :

- **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

- **Adresse**

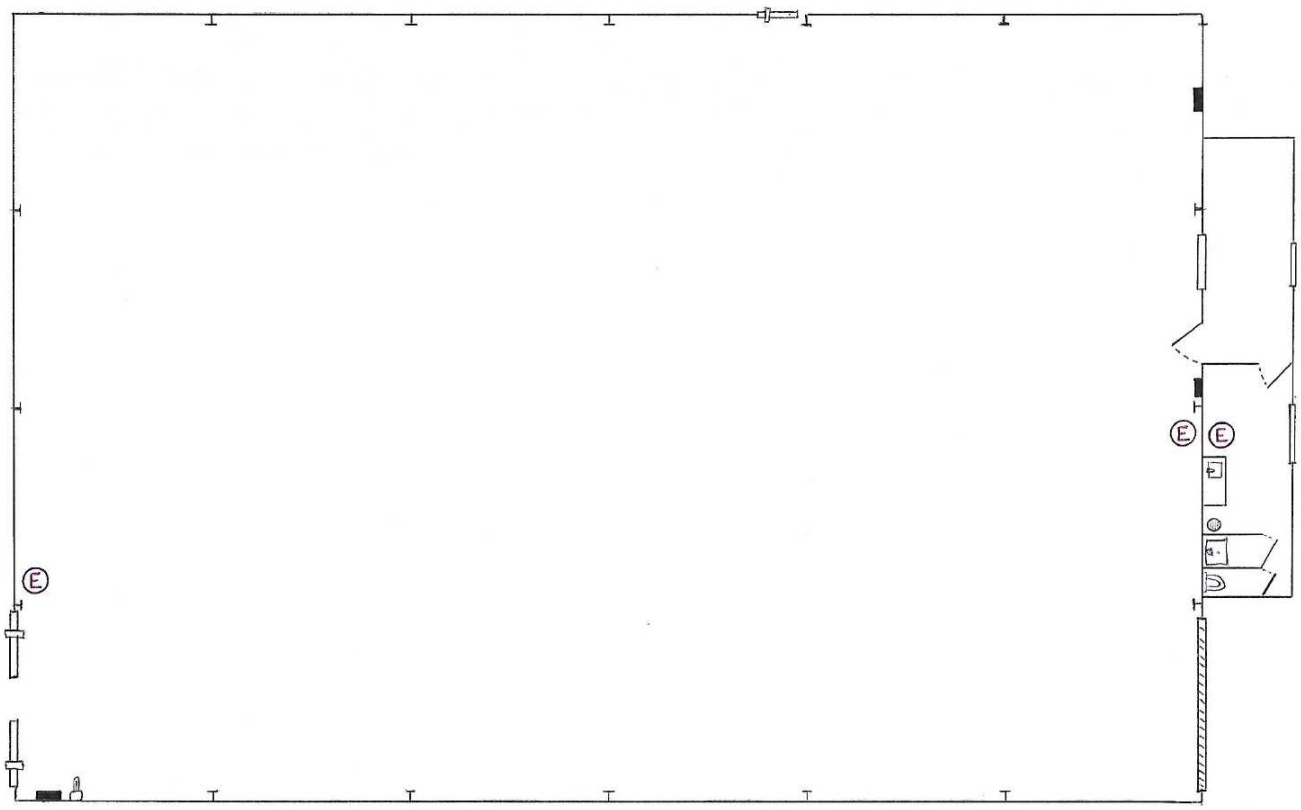
Port Fluvial de Béthune 62400

- **Vue aérienne et photos du bâtiment**

Source : Google Earth

Source : Reportage photo BCM du 24.05.2018

- **Plan de masse**



Plan Bâtiment M3 Port Fluvial Béthune
Echelle: 1 :125

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

Le site est classé à Autorisation au titre des ICPE, pour son stockage de batteries usagées contenant du plomb ; la rubrique correspondante est la 2718 :

2718	Installation de transit, regroupement ou tri de déchets dangereux ou de déchets contenant les substances dangereuse ou préparations dangereuses mentionnées à l'article R. 511-10 du code de l'environnement, à l'exclusion des installations visées aux rubriques 2710, 2711, 2712, 2717, 2719 et 2793. La quantité de déchets susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. Supérieure ou égale à 1 t ..... 2. Inférieure à 1 t	 A DC

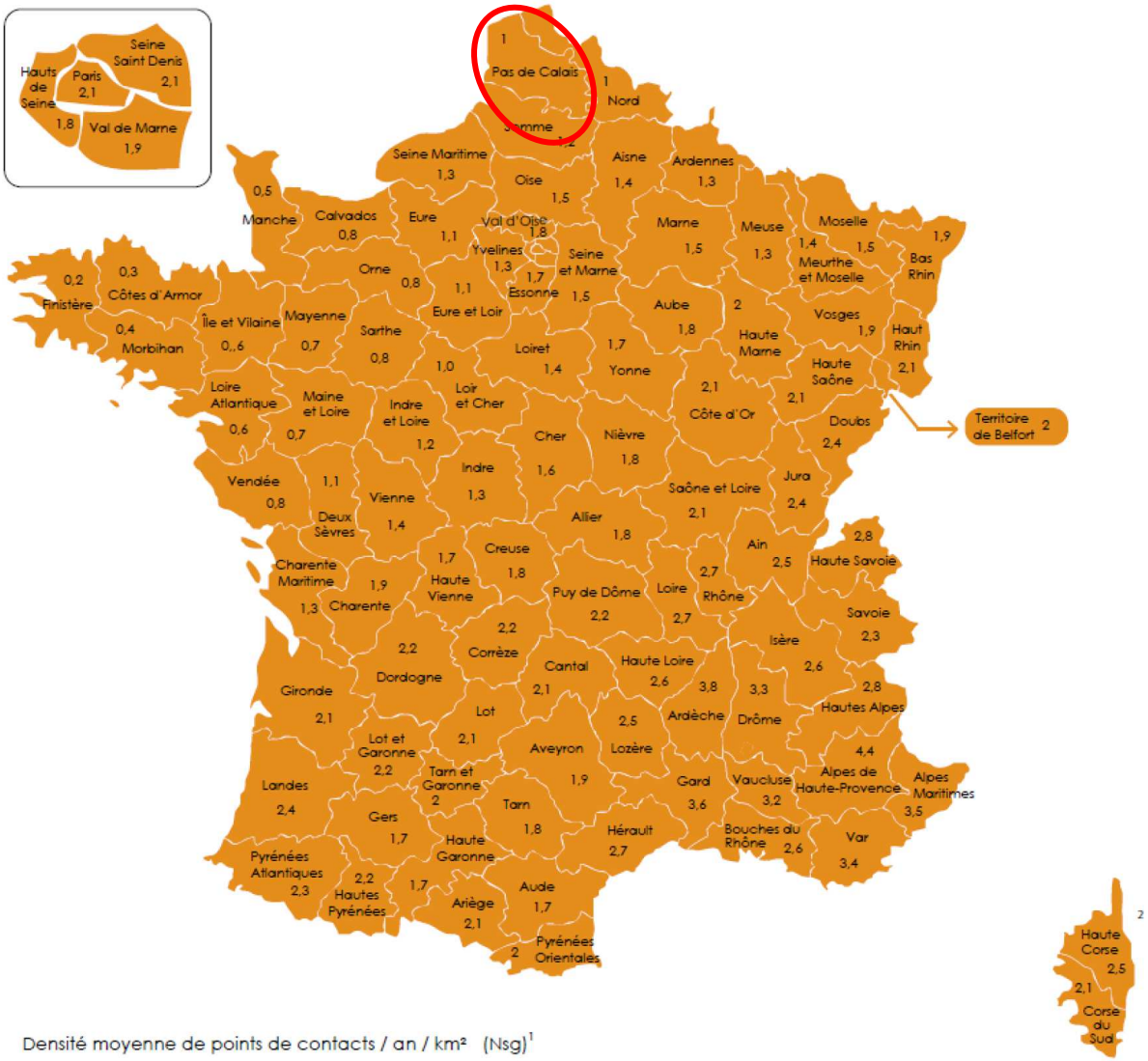
Rubrique n°2718 de la nomenclature des ICPE (version 42.0.3 de Janvier 2018)

Source : EGEA ENVIRONNEMENT

7. ANALYSE DE RISQUE FOUDRE (A.R.F)

7.1. Densité de foudroiement

La densité de foudroiement du Pas de Calais - 62, donnée par la fiche d'interprétation F11 de la NF C 17102, est de 1 points de contacts / an / km².



7.2. Résistivité du sol

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

7.3. Détermination des niveaux de protection

7.3.1. Identification des structures à protéger

Le bâtiment unique RECUPBAT est séparé du reste du bâtiment par un mur coupe-feu REI 120 minimum. Il sera donc étudié en un seul bloc selon la méthode probabiliste.

7.3.2. Identification des risques dus à la foudre

Nos conclusions vis à vis de la foudre :

Risque d'incendie :

Le risque incendie sera qualifié « ordinaire » car le stockage de batterie n'engendre pas de pouvoir calorifique très important. De plus ce type d'activité n'engendre pas de zone Atex.

Risque d'explosion :

Nous ne retiendrons donc pas le risque d'explosion dans nos calculs en l'absence de zone Atex dans le bâtiment.

Risque de pollution de l'environnement :

Nous ne retiendrons pas le risque de pollution dans notre étude acr le bâtiment formera à terme une rétention. Actuellement des bacs de rétention sont déjà en place.

Risque de panique de personne :

L'effectif du bâtiment est largement inférieur à 100 personnes (5 personnes simultanément au maximum et ponctuellement). Nous retiendrons donc un risque de panique faible.

D'autre part :

Situation relative :

Le bâtiment RECUPBAT est entouré par d'autres structures (reste du bâtiment et bâtiments voisins, arbres). Il est également directement surplombé par une ligne électrique HT passant juste au-dessus du bâtiment. Il sera considéré comme étant entouré d'objet plus haut. Le site est implanté dans un environnement industriel.

Moyens d'extinction incendie :

Les moyens d'extinctions incendie dans le bâtiment sont manuels. Le délai estimé d'intervention des pompiers est de moins de 15 minutes, conformément au SDACR 62.

7.3.3. Caractérisation du bâtiment étudié :

Description de la structure				
Activité	■ Industriel	☐ Bureau	☐ Autres :	
Dimensions (m)	Longueur : 30	Largeur : 20	Hauteur : 8.50	
Structure	☐ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Fibrociment
Toiture	☐ Béton	☐ Métallique	☐ Bois	■ Fibrociment
Sol	■ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autre :
Réseau de terre	Cuivre > 16 mm²			

Description des lignes entrantes et sortantes de la structure			
Lignes	***1***	***2***	***3***
Nom de l'équipement	Alimentation électrique du bâtiment	Arrivée téléphonique du bâtiment	
HT/BT…	BT	BT	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Réseau public	Réseau public	
Longueur de la connexion	1000 m (Valeur par défaut)	1000 m (Valeur par défaut)	
Aérien / Souterrain	Aérien	Aérien	

Description des canalisations			
Lignes	***1***	***2***	***3***
Nom de l'équipement	Eau de ville	EP/EU	
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain	

7.3.4. Equipements ou fonctions à protéger

La future centrale de détection incendie (en projet) est retenue comme étant un équipement important pour la sécurité du bâtiment.

7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

Structures	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Bâtiment RECUPBAT	Structure ne nécessitant pas de protection	**Protection de niveau IV requise sur l'arrivée électrique**

EQUIPOTENTIALITE et/ou MISE A LA TERRE

Pas de liaison spécifique à prévoir.

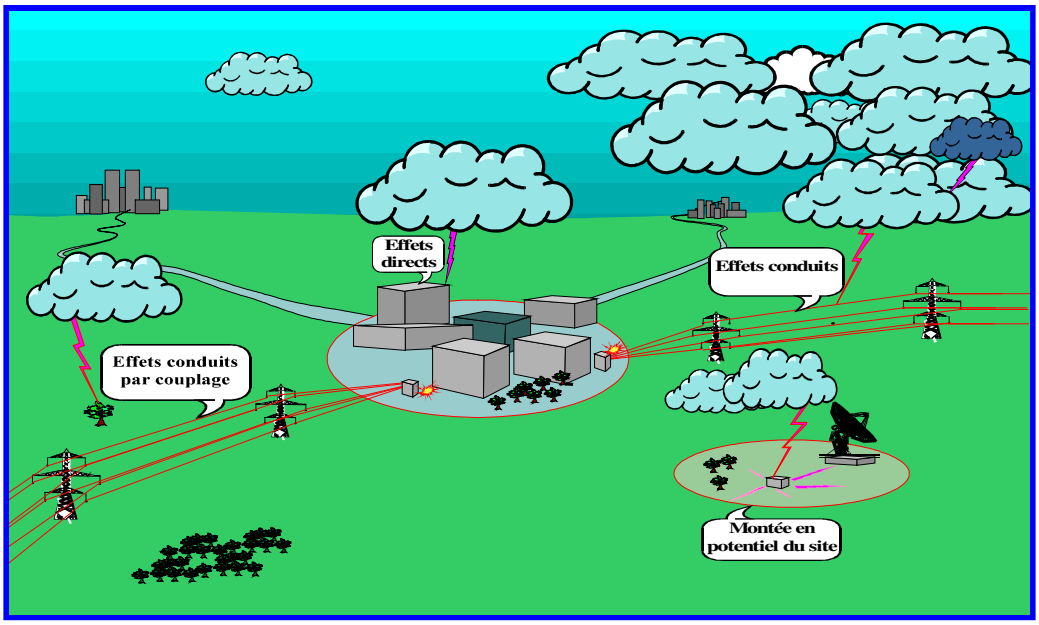
PREVENTION

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site (interdire en période orageuse le travail en toiture du bâtiment et l'intervention sur le réseau électrique).

Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 1)
Document joint => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER) (Annexe 2)

8. ETUDE TECHNIQUE

8.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



8.1.1. 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 capter 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.

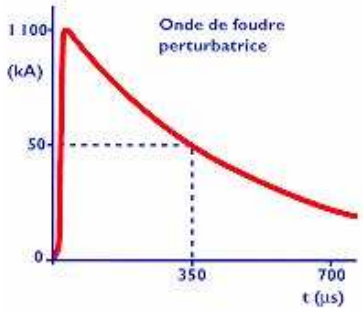
Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

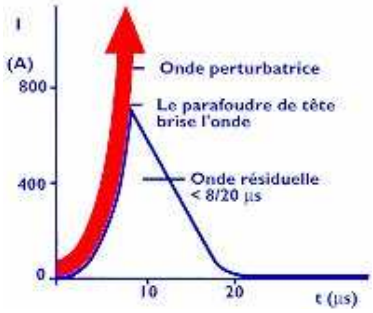
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)

a) Réseau basse tension

Les points de livraison EDF 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 EDF, et de supprimer une grande partie de son énergie.





Cette protection en tête d'installation est obligatoire suivant le texte de la norme NFC 15-100. Ci-dessous la synthèse.

5 RAPPEL DES REGLES DE LA NF C 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 (2)	Obligatoire (2)
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne (3)	Non obligatoire (4)	Obligatoire (5)
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire (4)	Non obligatoire (4)
L'indisponibilité de l'installation et/ou des matériels concerne la sécurité des personnes (1)	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 ($In \geq 5$ 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).

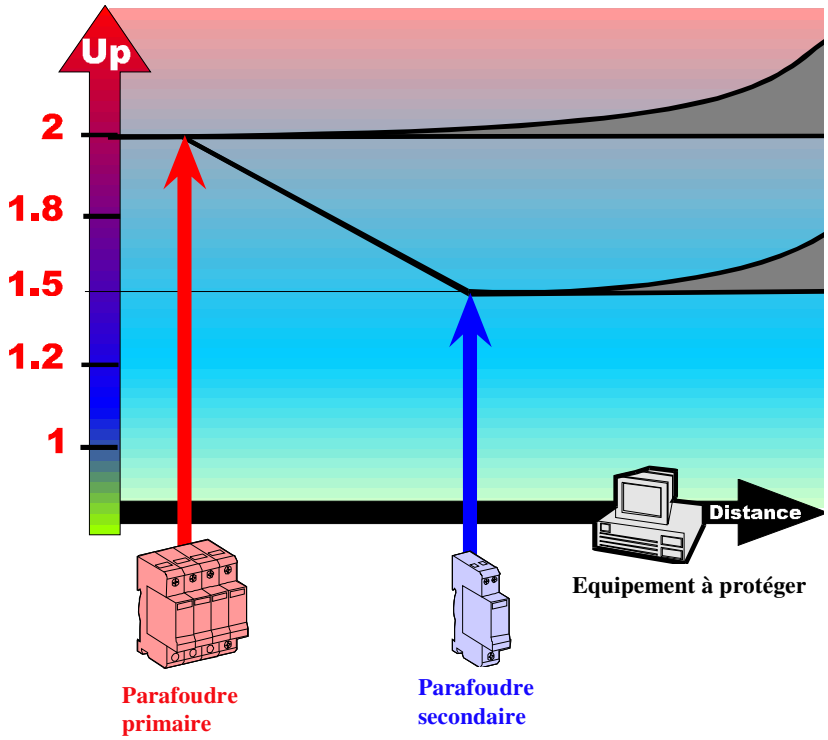
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

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 :



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).

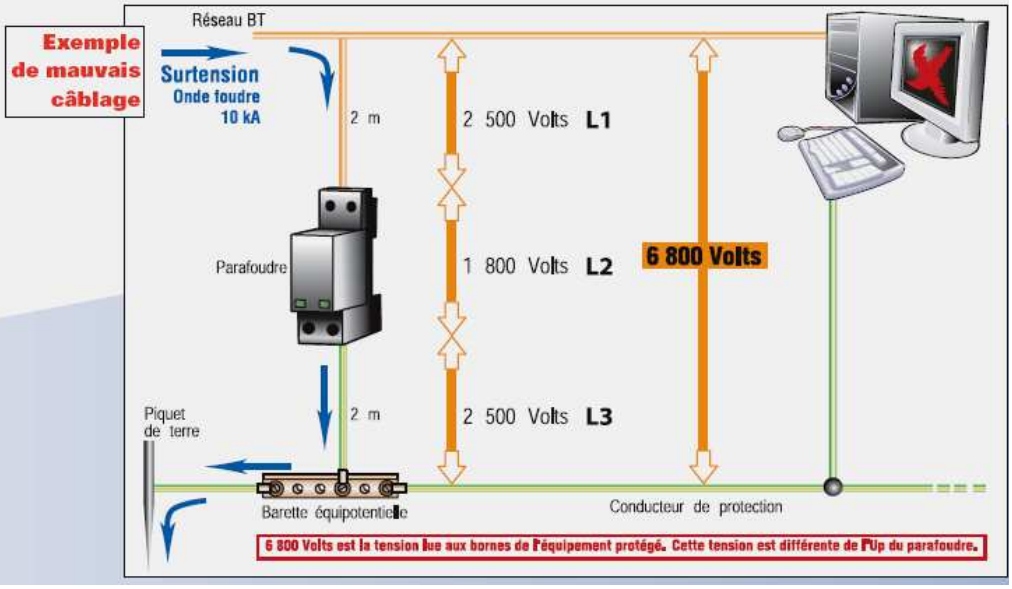
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

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.

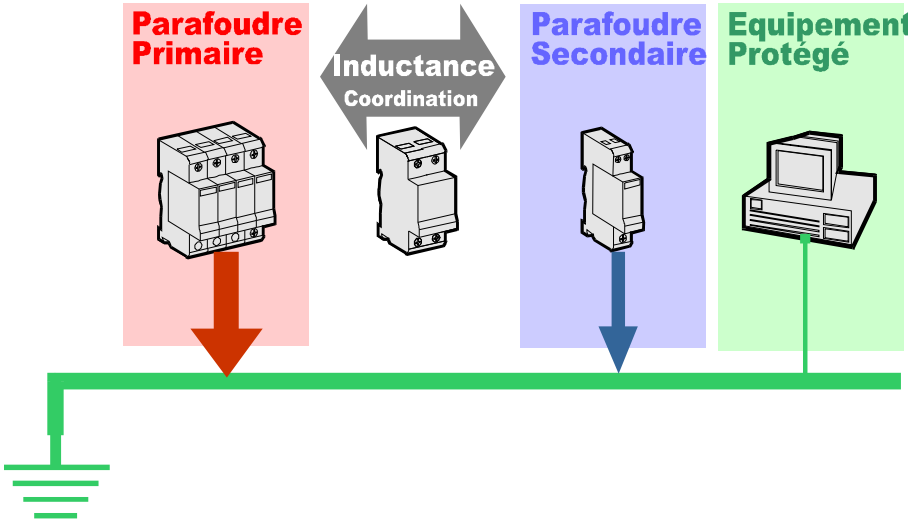
En cas d'impossibilité :

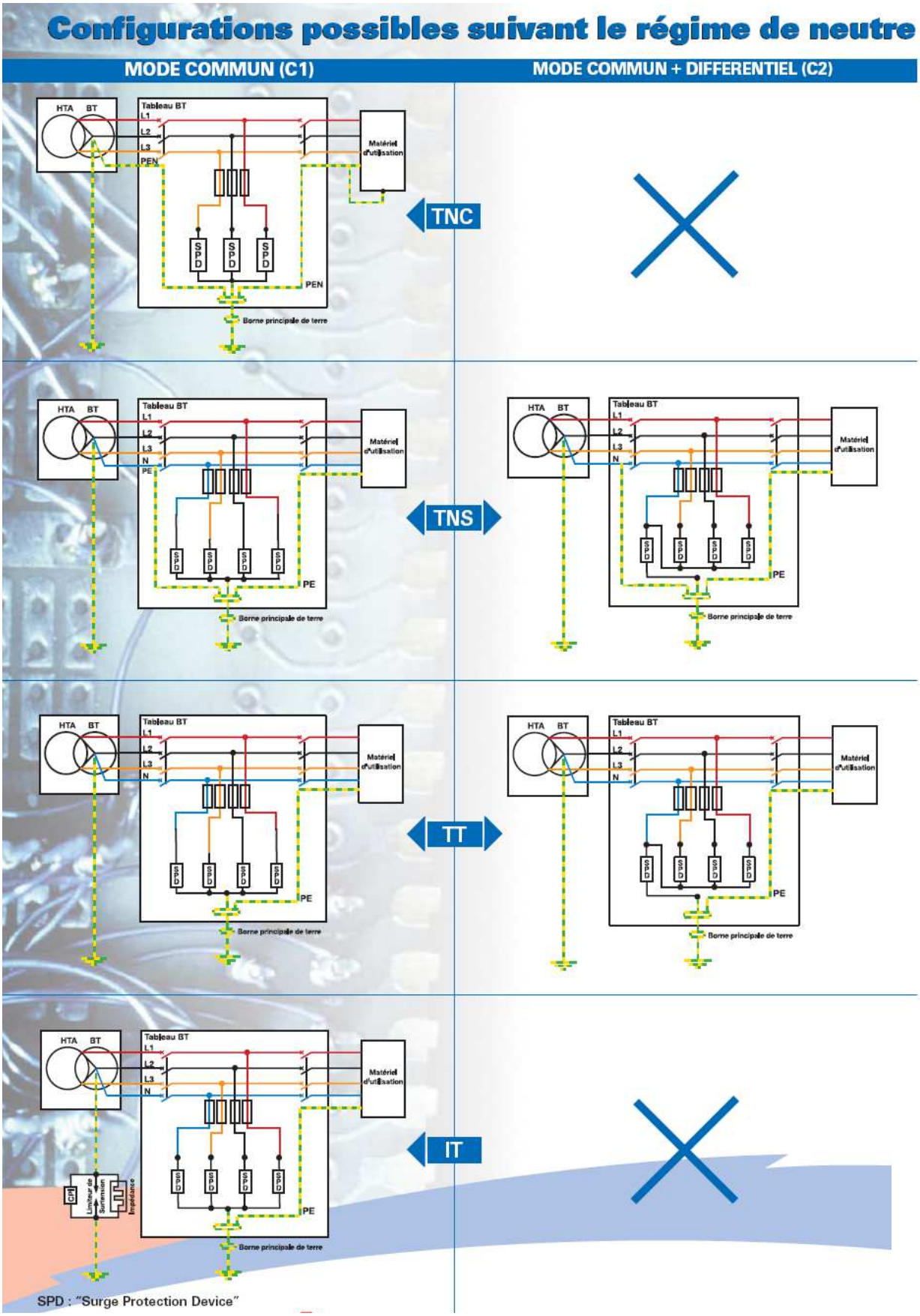
- Réduire cette longueur en déportant les bornes de raccordement.
- Sélectionner un parafoudre avec un Up inférieur (à In égal...).
- Utiliser un montage en coordination.



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 + DIFFERENTIEL (C2)
HTA
BT
Tableau BT
L1
L2
L3
PEN
N
PE
Matériel d'utilisation
SPD
Borne principale de terre
TNC
TNS
TT
IT
CPI
Limiteur de Surtension
Impédance
SPD : "Surge Protection Device"

8.2. PRECONISATIONS

8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)

L'Analyse de Risque Foudre ne révèle pas de besoin de protection contre les effets directs de la foudre. Aucune IEPF n'est donc à prévoir.

8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)

L'Analyse de Risque Foudre révèle un besoin de protection contre les effets indirects de la foudre de niveau IV. Une IIPF est donc à prévoir.

8.2.2.1. Rappel Général

DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES DE TYPE 1

Selon la NF EN 62305-1, les caractéristiques des parafoudres sont issues du niveau de protection préalablement calculé selon la norme NF EN 62305-2 de novembre 2006.

1. ECOULEMENT DU COURANT DE FOUDRE

L'annexe E de la NF EN 62305-1 précise que lorsque le courant de foudre I s'écoule à la terre, il se divise entre :

- les différentes prises de terre (50% de I),
- et les éléments conducteurs et les lignes extérieures à hauteur d'une valeur If (50% de I),

Référence page 62 et 63 de la NF EN 62305-1, annexe E :

E.1 Chocs dus à des impacts sur la structure (source de dommage S1)

E.1.1 Ecoulement dans les éléments conducteurs extérieurs et les lignes connectées à la structure

Lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise entre les diverses prises de terre, les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure directement ou par des parafoudres.

Si $$I_f = k_e I \quad \text{(E.1)}$$

En supposant en première approximation que la moitié du courant de foudre s'écoule à la terre et que $Z_2 = Z_1$, la valeur de k_e peut être évaluée pour un élément conducteur extérieur par:

$$k_e = 0{,}5 / (n_1 + n_2) \quad \text{(E.4)}$$

2. DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie du courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Ce courant ne dépassera pas la moitié du courant crête du coup de foudre, défini selon les niveaux de protection dans le tableau 5 page 23 de la NF EN 62 305-1

Tableau 5 – Valeurs maximales des paramètres de foudre correspondant aux niveaux de protection contre la foudre

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	I	kA	200	150	100	
Soit 50% de I			100	75	50	

3. GUIDE DE CHOIX

Le courant impulsionnel I_{imp} des modules parafoudres doit être supérieur ou égal à la valeur donnée par les formules ci-dessous en fonction du niveau de protection défini pour le bâtiment :

Np=I : $I_{imp} \geq 100/(n1+n2)$
Np=II : $I_{imp} \geq 75/(n1+n2)$
Np=III et IV : $I_{imp} \geq 50/(n1+n2)$

n1= nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures enterrées
n2= nombre total des éléments conducteurs extérieurs ou lignes extérieures aériennes

Rappel 1 :

n1 et n2 doivent tenir compte :

a) du nombre de lignes de l'alimentation électrique extérieure du bâtiment (donc selon régime du neutre, de leur nombre de fils respectifs)
b) des éventuelles autres lignes extérieures (telles que les alimentations d'éclairages extérieurs)
c) des éventuels autres éléments extérieurs conducteurs (tels que canalisations métalliques, eau, gaz…)

Concernant le a), les valeurs de n1 et n2, en fonction du régime de neutre de la ligne d'alimentation électrique, sont les suivantes :

		Niveau de Protection			
		I	II	III	IV
	Nombre de fils par ligne	I_{imp} mini du parafoudre (en kA), sans prise en compte d'autres lignes ou éléments conducteurs			
IT avec neutre (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
IT sans neutre (Tri)	3	33.3	25	16.7	
TNC	3	33.3	25	16.7	
TNS (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
TNS (Mono)	2	50	37.5	25	
TT (Tri + neutre)	4	25	18.8	12.5	
TT (Mono)	2	50	37.5	25	

ATTENTION :

Une longueur de câble minimum entre les deux étages de protection (parafoudres de type I et de type II) 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.

Rappel 2 : Ces parafoudres sont installés selon les recommandations du guide UTE 15-443.

A noter :

Selon le guide UTE C 15-443 page 30 § 8.2 les règles à respecter sont les suivantes :

Règle 1 : Respecter la longueur L (L1+L2+L3) < 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 coté 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.

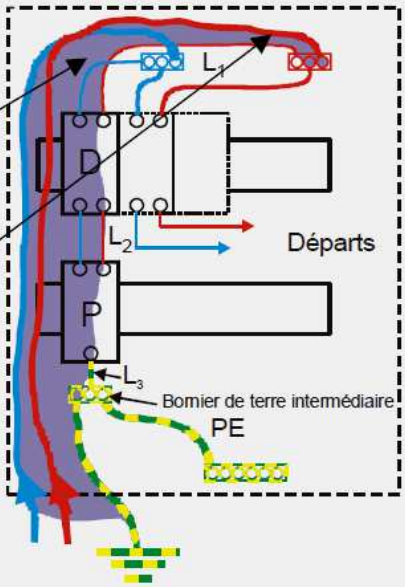


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

Rappel 3 :

Les parafoudres sont équipés d'un contact. Cette fonction pourra autoriser le contrôle à distance de l'état du parafoudre via différents moyens tels que :

- Voyant,
- Buzzer,
- Reliés à une carte entrée sortie d'un automate (GTC…),
- Télésurveillance…

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

8.2.2.2. Liste des Parafoudres de type I+II

Selon l'analyse de risque foudre l'armoire électrique générale est à protéger contre les effets indirects de la foudre de niveaux Np = IV.

Des parafoudres de type I+II seront donc implantés dans celle-ci :

Le régime de neutre du site ne nous a pas été indiqué mais la distribution électrique s'effectue en tétrapolaire.

<u>Les parafoudres de type I devront répondre aux caractéristiques suivantes (*) :</u>

- Une tension maximum de fonctionnement de **Uc ≥ 253 ou 400 V,**
- Un courant maximal de décharge **I_{imp} ≥ 12,5 kA** (en onde 10/350 µs),
- Un courant nominal **I_n ≥ 5 kA** (en onde 8/20 µs),

Nous prenons en compte les lignes entrantes et sortantes décrites dans l'ARF (2 lignes), et le niveau de protection le plus sévère du site à savoir le IV.
Soit n, le nombre de réseau (2 lignes),
Soit m, le nombre de conducteurs de la ligne électrique (4 pôles)
Iimp = courant de crête selon Np / (n x m) = 50 / 8 = 6.25kA.
La norme impose une valeur minimale I_{imp} ≥ 12,5 kA.

- Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) **Up ≤ 1.5 kV**,
- Icc parafoudres **> Icc Armoire**
- Adaptés au régime de neutre,
- Longueur totale de câblage **< 50 cm**,
- Ils seront obligatoirement accompagnés **d'un dispositif de déconnexion.**

(*) Caractéristiques issues de la norme NF EN 61 643-11

<u>Remarque</u> :
Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

Pour information, vous trouverez ci-après le document « processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 » établi selon la note Inéris du 17/12/13.

La tenue du Dispositif de Protection contre les Surintensités de l'installation (DPSI) en onde 10/350, n'est généralement pas connue du fabricant. Aussi le cas idéal de choix est le suivant :

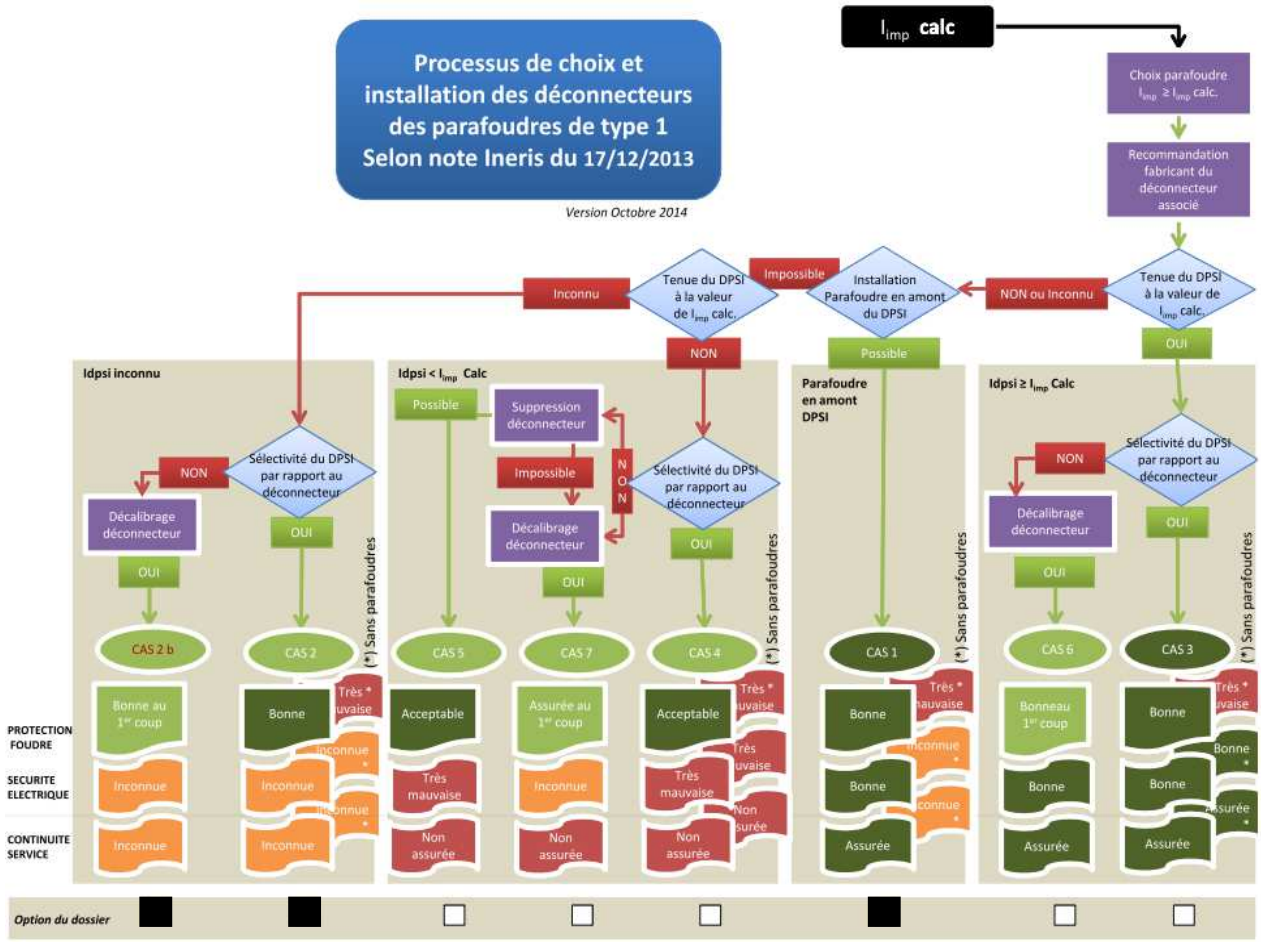
Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).
Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

Pour autant l'installation des parafoudres peut être difficile, contraignante à réaliser : obligation d'intervention sous tension ou coupure du poste d'alimentation…

Si le cas 1 ne s'avère pas réalisable, le cas 2 doit être envisagé, avec une inconnue qui subsiste sur le comportement du DPSI en cas de surtension vis-à-vis des critères de sécurité électrique et de continuité de service (étant donné sa présence en amont du parafoudre et son déconnecteur).

Cette inconnue existait déjà avant l'implantation de parafoudres dans l'installation électrique.

Cas 2 ou cas 2 b (Cf. document). Dans ce cas, la protection foudre est assurée, la sécurité électrique et la continuité de service sont inconnues.



8.2.2.3. Liste des Parafoudres de type II

L'EIPS issu de l'ARF est la centrale de détection incendie (en projet). L'implantation de celle-ci est à l'étude.

<u>Il sera donc nécessaire de respecter la règle suivante :</u>

La longueur des câbles d'alimentation entre l'EIPS et l'armoire électrique l'alimentant devra être mesurée. Si elle est inférieure à 10 mètres les parafoudres de type II seront placés sur l'armoire en question. Si elle excède 10 mètres, les parafoudres de type II seront placés directement sur la centrale.

Ils auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement de **Uc ≥ 253 ou 400V,**
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **In ≥ 5 kA**
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous In) **Up ≤ 1.5 kV**
- Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion
- La longueur de câblage respectera les 50 cms requis

Si l'armoire en question s'avère être l'armoire générale du bâtiment déjà munie de parafoudres de type I+II, alors les parafoudres spécifiques de type II ne seront pas nécessaires.

(*) Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.

8.2.2.4. Equipotentialité

Afin de maitriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses.

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 métallique.
- 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 séparations des circuits HT, BT, TBT).

Afin de se prémunir contre l'apparition d'étincelles dangereuses qui pourrait être à l'origine d'un départ de feu, suite à un impact de foudre, l'exploitant devra s'assurer que l'ensemble des éléments métalliques soit au même potentiel que le réseau de terre électrique.

Document joint => Equipotentialité (Annexe 4)

8.3. 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

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

9. CONTRÔLE PERIODIQUE

9.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 19 juillet 2011 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. »

9.2. Vérifications périodiques

La circulaire du 24 avril 2008 stipule 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),
- Sous un mois si impact foudre.

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. »

9.2.1. Vérifications selon la norme NF EN 62 305-4

8.2 Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que

- le SMPI est conforme à sa conception;
- le SMPI est apte à sa fonction;
- toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées

- lors de l'installation du SMPI,
- après l'installation du SMPI,
- périodiquement,
- après toute détérioration de composants du SMPI,
- si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes:

- l'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive;
- le type des mesures de protection utilisées.

8.2.1 Procédure d'inspection

8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

8.2.1.2 Inspection visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que

- les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe,
- aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts,
- il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire,
- il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible,
- le cheminement des câbles est maintenu,
- les distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

8.2.1.3 Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

8.2.2 Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à:

- l'état général du SMPI ,
- toute(s) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

8.3 Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

Document joint => Carnet de bord Qualifoudre (Annexe 5)
Document joint => Notice de vérification et de maintenance (Fin du document)

10. LA PROTECTION DES PERSONNES

10.1. Détection, enregistrement et mesures de sécurité

10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement

Actuellement aucun système d'alerte orageuse n'est en place sur le site.
La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTC C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

10.1.2. 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.

- un homme sur une toiture représente un pôle d'attraction,

- 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,

- toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites,

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.
Il sera nécessaire d'intégrer aux procédures d'exploitation du site des consignes en cas d'alerte orageuse.

11. ANNEXES

Annexe 1 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

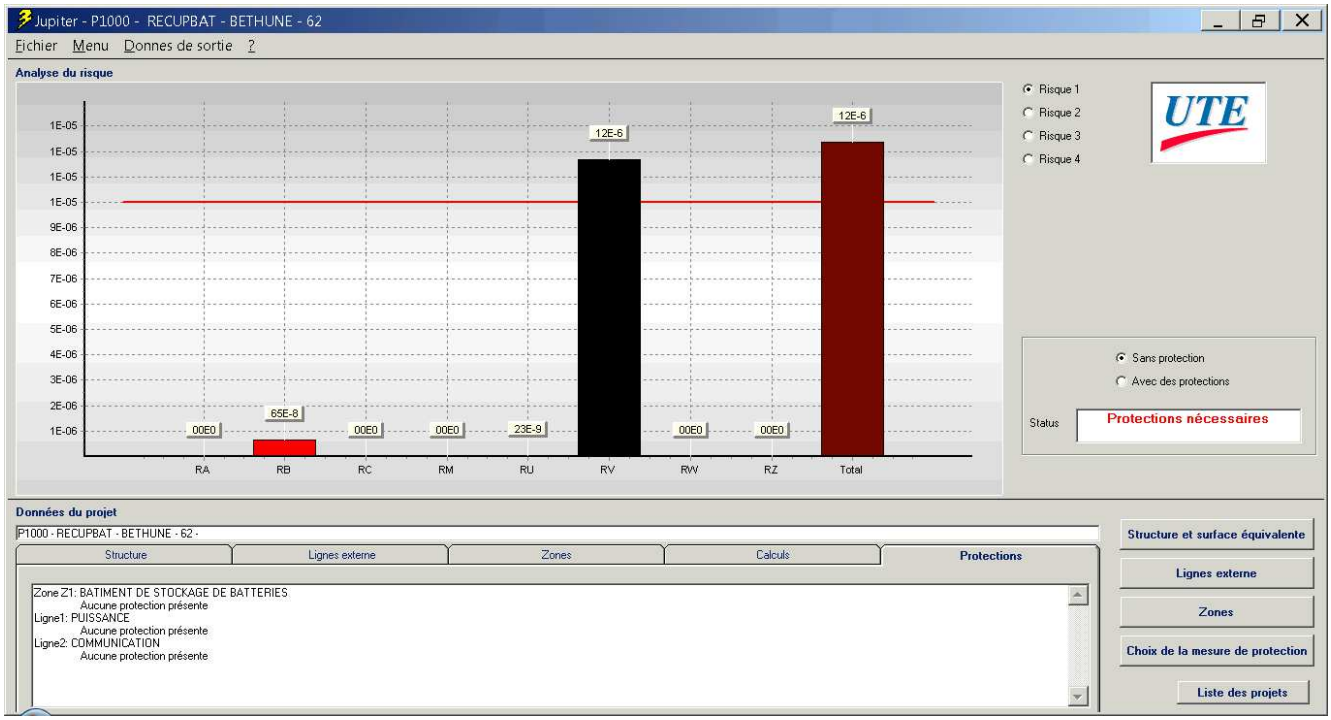
Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER)

Annexe 3 => Equipotentialité

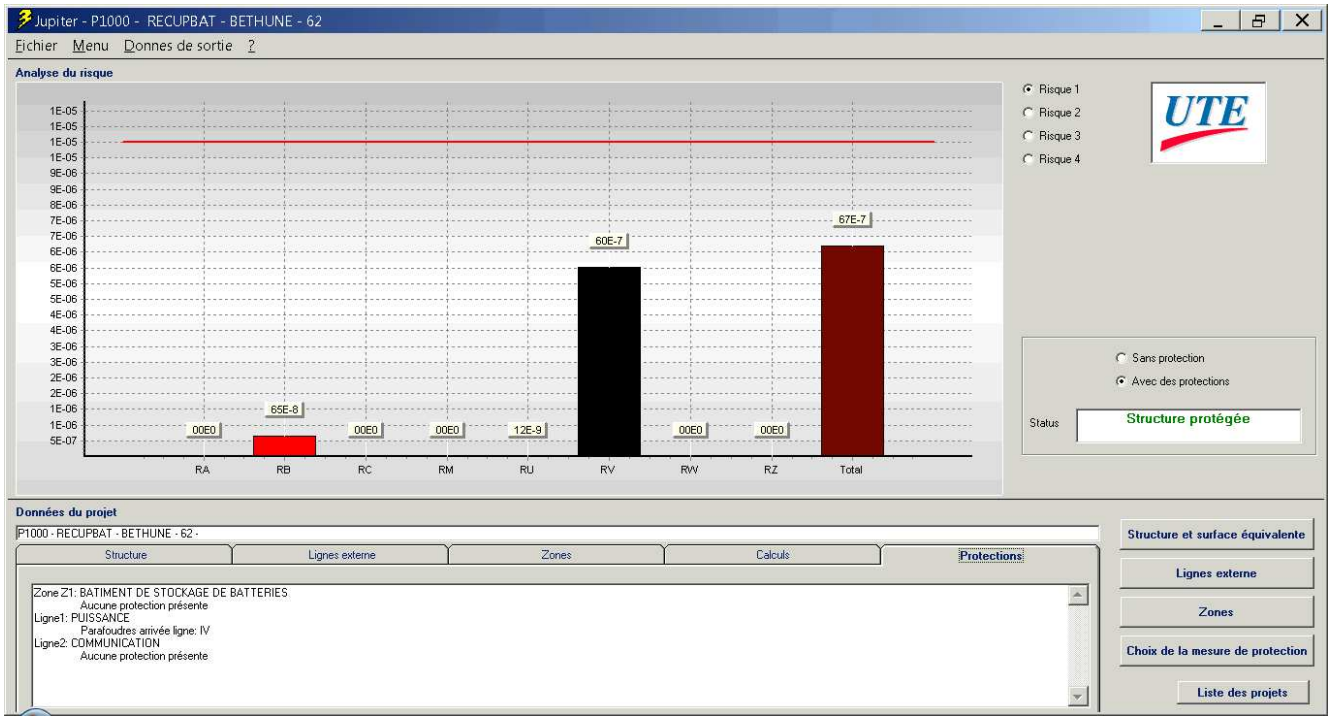
Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre

11.1. Annexe 1 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bâtiment RECUPBAT



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Protection IIPF de niveau IV

11.2. Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER)

BCM FOUDRE
ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

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

Client: RECUPBAT - BETHUNE - 62

Adresse: PORT FLUVIAL DE BETHUNE - 62400

Structure

- Fréquence de foudroiement
  Ng: 1
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus hauts
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  A (m): 30
  B (m): 20
  H (m): 8,5
  Hmax (m):
  Surface (m²): 1298,21
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE
Type: énergie - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 8
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement
sub-urbain (h < 10 m)
Système intérieur: Arrivée électrique
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: COMMUNICATION
Type: signal - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 8
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
sub-urbain (h < 10 m)
Système intérieur: Arrivée téléphonique
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BATIMENT DE STOCKAGE DE BATTERIES
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:
Arrivée électrique - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE
Arrivée téléphonique - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: BATIMENT DE STOCKAGE DE BATTERIES
Nd: 1,30E-03
Nm: 2,21E-01
Pa: 0,000001
Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,2
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): 6,49E-07
R1 (u): 1,20E-08
R1 (v): 6,02E-06
R4 (b): 3,25E-06

Ligne:PUISSANCE
Nl: 1,17E-02
Ni: 5,00E-01
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 1,00E+00
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque
R1 (u): 3,51E-10
R1 (v): 1,75E-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): 1,30E-05
R4 (m): 2,21E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 8,77E-07
R4 (w): 1,17E-04
R4 (z): 1,95E-03

Ligne:COMMUNICATION
Nl: 1,17E-02
Ni: 5,00E-01
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): 1,17E-08
R1 (v): 5,85E-06
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): 1,30E-05
R4 (m): 2,21E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,92E-05
R4 (w): 1,17E-04
R4 (z): 4,88E-03

Risque tolerable

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.

Protections

Zone Z1: BATIMENT DE STOCKAGE DE BATTERIES
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne2: COMMUNICATION
Aucune protection présente

Conclusions

LA STRUCTURE EST PROTEGEE CONTRE LA FOUDRE APRES MISE EN PLACE DES MESURES DE PROTECTION.

11.3. Annexe 3 => 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 équipotentielle 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.

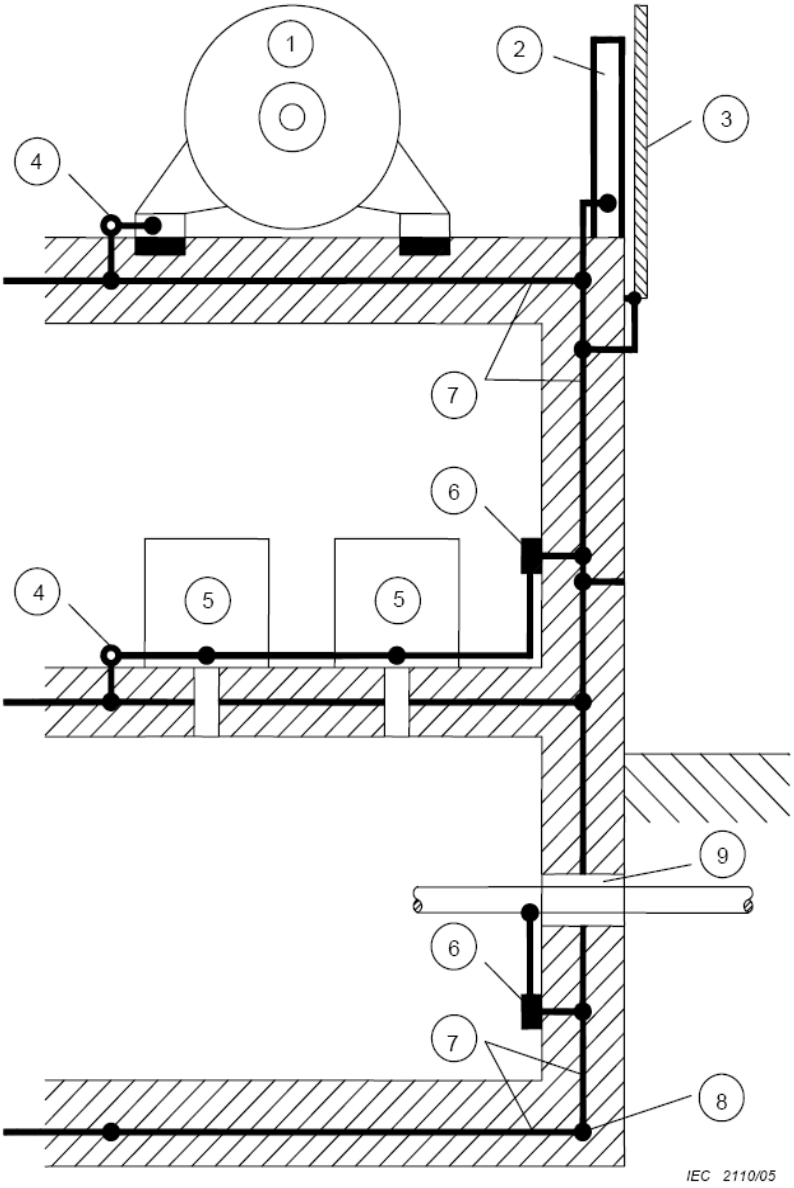
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

- 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.

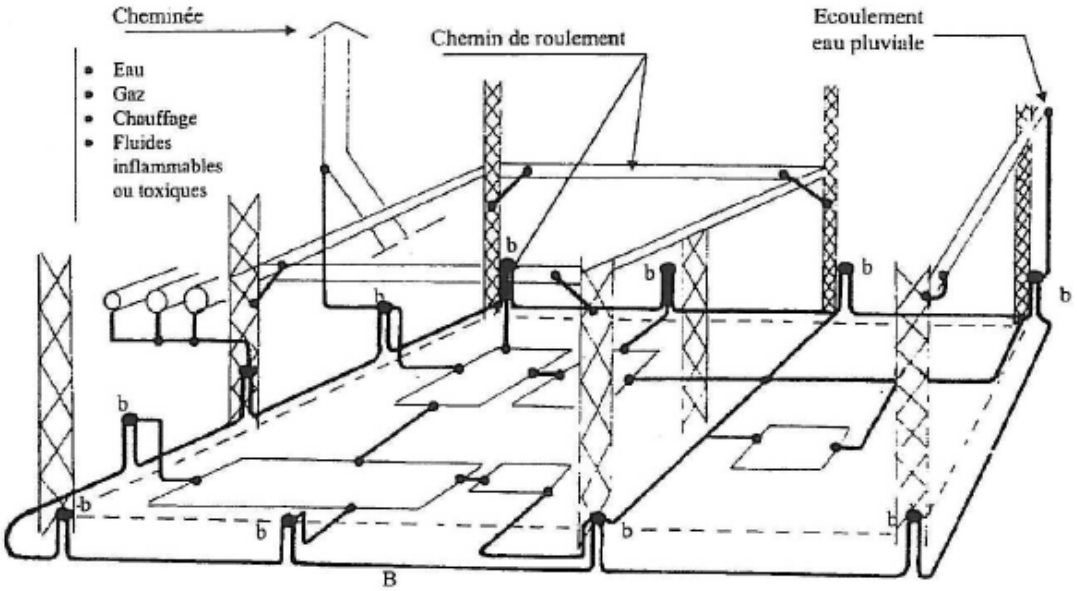
NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



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	

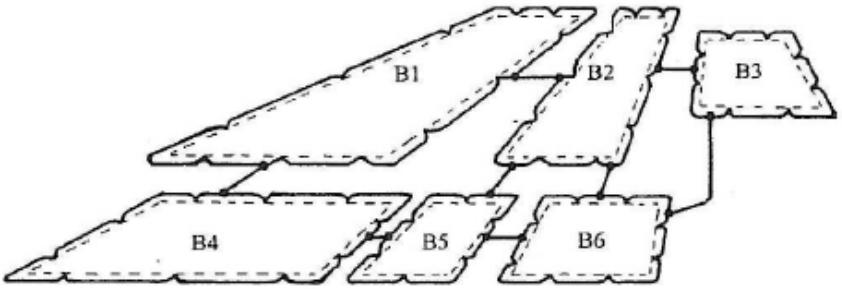
*Fig. 5.1 – **Exemple de réseau équipotentiel (plan de masse)***



LEGENDE :

b : Borne ou barrette.
B : Boucle de terre en tranchée.

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



11.4. Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre

Qualifoudre
INERIS

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

Qualifoudre INERIS

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
- .....
- .....
- .....
- .....

DREAL
- .....
- .....
- .....
- .....

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...)

Qualifoudre INERIS

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

Qualifoudre INERIS

IV – VERIFICATIONS PERIODIQUES

DATE	NATURE DE LA VERIFICATION Mesure de continuité, de la résistance des terres Vérification à la suite d'un accident Vérification simplifiée ou complète	RESULTATS DE LA VERIFICATION Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Références des rapports	NOM ET QUALITE de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE

DATE	NATURE DE LA VERIFICATION Mesure de continuité, de la résistance des terres Vérification à la suite d'un accident Vérification simplifiée ou complète	RESULTATS DE LA VERIFICATION Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Références des rapports	NOM ET QUALITE de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE

DATE	NATURE DE LA VERIFICATION Mesure de continuité, de la résistance des terres Vérification à la suite d'un accident Vérification simplifiée ou complète	RESULTATS DE LA VERIFICATION Indiquer les valeurs obtenues ou les constatations faites Références des rapports	NOM ET QUALITE de la personne qui a effectué la vérification ou N° QUALIFOUDRE

BCM FOUDRE
ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

Protection contre la foudre

Certification Qualifoudre INERIS 051166662007

Notice de vérification et de maintenance

RecuPbat
Le meilleur prix pour vos batteries usagées!

Site de Béthune (62)

***Rédacteur* : C.LIBBRECHT** **Date : 29/05/2018**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0825 899 437 – Fax : 03 27 99 00 94 – email : 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

HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	29/05/18	Version initiale	CL	TK

SOMMAIRE

1. **LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA FOUDRE** **Page 4**

   1.1 Les IIPF **Page 4**

   1.2 Prévention **Page 5**

2 **VERIFICATION DES PROTECTIONS FOUDRE** **Page 6**

   2.1 **Vérification initiale** **Page 6**

   2.2 **Vérifications périodiques** **Page 6**

   2.3 Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF) **Page 8**

1. Liste et localisation des protections contre la foudre

1.1 Les IIPF :

- Parafoudres de type I+II à l'armoire électrique générale :

Caractéristiques :

- Uc ≥ 253 ou 400 V,
- Up ≤ 1.5kV,
- Iimp ≥ 12.5 kA,
- In ≥ 5 kA,
- Icc parafoudre > Icc Armoire
- 1 dispositif de déconnexion,
- Adapté au régime de neutre,
- Longueur de câblage < 50 cm.

- Parafoudres de type II pour EIPS Centrale de détection incendie :

La longueur des câbles d'alimentation entre l'EIPS et l'armoire électrique l'alimentant devra être mesurée. Si elle est inférieure à 10 mètres les parafoudres de type II seront placés sur l'armoire en question. Si elle excède 10 mètres, les parafoudres de type II seront placés directement sur la centrale.

Caractéristiques :

- Une tension maximum de fonctionnement de **Uc ≥ 253 ou 400V,**
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **In ≥ 5 kA**
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous In) **Up ≤ 1.5 kV**
- Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion
- La longueur de câblage respectera les 50 cms requis

Si l'armoire en question s'avère être l'armoire générale du bâtiment déjà munie de parafoudres de type I+II, alors les parafoudres spécifiques de type II ne seront pas nécessaires.

1.2 La prévention

- La détection du risque orageux se fera par observation humaine. Selon le guide UTC C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

- Procédure stipulant en période orageuse l'interdiction :

  - D'accès en toiture du bâtiment,
  - D'intervention sur le réseau électrique.

2. Vérification des protections foudre

2.1 Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 19 juillet 2011 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. »

2.2 Vérifications périodiques

La circulaire du 24 avril 2008 stipule 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. »

Vérifications selon la norme NF EN 62 305-4

8.2 Inspection d'un SMPI

L'inspection comprend la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles et les mesures d'essai. Les objectifs d'une inspection sont de vérifier que

- le SMPI est conforme à sa conception;
- le SMPI est apte à sa fonction;
- toute nouvelle mesure de protection est intégrée de manière correcte dans le SMPI.

Les inspections doivent être effectuées

- lors de l'installation du SMPI,
- après l'installation du SMPI,
- périodiquement,
- après toute détérioration de composants du SMPI,
- si possible après un coup de foudre sur la structure (identifié par exemple par un compteur de foudre ou par un témoin ou encore si une évidence visuelle est constatée sur un dommage de la structure).

La fréquence des inspections périodiques doit être fixée selon les considérations suivantes:

- l'environnement local, tel que le sol ou l'atmosphère corrosive;
- le type des mesures de protection utilisées.

8.2.1 Procédure d'inspection

8.2.1.1 Vérification de la documentation technique

Après l'installation d'un nouveau SMPI la documentation technique doit être vérifiée pour contrôler sa conformité avec les normes appropriées, et constater l'achèvement du système. Par suite, la documentation technique doit être mise à jour d'une façon régulière, par exemple après détérioration ou extension du SMPI.

8.2.1.2 Inspection visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour vérifier que

- les connexions sont serrées et qu'aucune rupture de conducteur ou de jonction n'existe,
- aucune partie du système est fragilisée par la corrosion, particulièrement au niveau du sol,
- les conducteurs de mise à la terre et les écrans de câbles sont intacts,
- il n'existe pas d'ajouts ou de modifications nécessitant une protection complémentaire,
- il n'y a pas de dommages de parafoudres et de leur fusible,
- le cheminement des câbles est maintenu,
- les distances de sécurité aux écrans spatiaux sont maintenues.

8.2.1.3 Mesures

Pour les parties des mises à la terre et des équipotentialités non visibles lors de l'inspection, il convient que des mesures de continuité soient effectuées.

8.2.2 Documentation pour l'inspection

Il convient de préparer un guide d'inspection pour la rendre plus facile. Il est recommandé que le guide contienne suffisamment d'informations pour aider l'inspecteur dans sa tâche, de manière qu'il puisse documenter tous les aspects de l'installation et des composants, les méthodes d'essai et l'enregistrement des résultats d'essais.

L'inspecteur doit préparer un rapport devant être annexé au rapport de conception et aux précédents rapports d'inspection. Le rapport d'inspection doit comporter au moins les informations relatives à:

- l'état général du SMPI ,
- toute(s) déviation(s) par rapport aux exigences de conception;
- les résultats des essais effectués.

8.3 Maintenance

Après l'inspection, tout défaut relevé doit être réparé sans délai et si nécessaire, la documentation technique doit être mise à jour.

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

BCM FOUDRE
ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

FICHE DE CONTROLE PARAFOUDRES

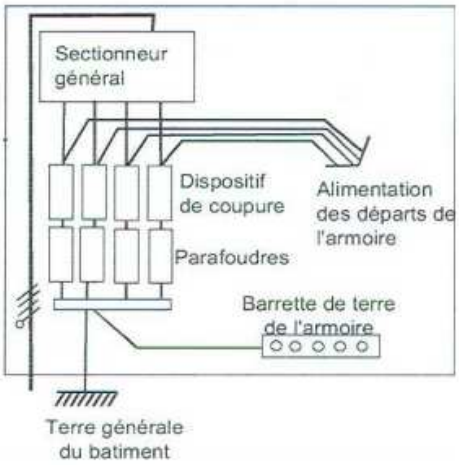
Fiche n°.....

Vérification effectuée le : ...../...../..... Par M.....

EQUIPEMENTS PROTEGES :

IMPLANTATION DES PARAFOUDRES :

SCHEMA ELECTRIQUE :



CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

Régime de Neutre : _____

Marque :

Type 1 ☐

Type 2 ou 3 ☐

Up : .....kV

Uc : V

Pour type 1 :

Iimp : ..... kA

Pour type 2 ou 3 :

In :.....kA

Imax : .....kA

INSPECTION VISUELLE :

➢ Règle des 50 cms respectée	☐ OUI	☐ NON
➢ Section des câbles respectée	☐ OUI	☐ NON
➢ Signalisation de défaut du parafoudre	☐ OUI	☐ NON
➢ Dispositif de coupure associé existant	☐ OUI	☐ NON

RESULTAT DE LA VERIFICATION

➢ Installation parafoudres sans défaut	☐ OUI	☐ NON

Si non, l'installation présente les défauts suivants :

ACTIONS CORRECTIVES

Fait à : ..... le ...../...../..... **Signature :**