BCM FOUDRE
ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

Protection contre la foudre

Certification Qualifoudre INERIS 051166662007

Analyse Risque Foudre

Etude Technique

S.I.L.L Société Industrielle Laitière du Léon
D.I Dairy International

Site de LANDIVISIAU (29)

Ce dossier est réalisé sur plan pour le groupe Idec

***Rédacteur* : C.LIBBRECHT** **Date : 12/06/2017**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0327996389 – 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	12/06/17	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
6.1.1. Adresse....11
6.1.2. Implantation géographique....11
6.1.3. Plan de repérage....12
6.1.4. Vue aérienne....12
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....15
7.3.3. Caractérisation du Bloc 1 : Bâtiment principal....16
7.3.4. Caractérisation du Bloc 2 : Bâtiment énergie....17
7.3.5. Caractérisation du Bloc 3 : Bâtiment palettes....18
7.3.6. Equipements ou fonctions à protéger....18
7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE....19
8. ETUDE TECHNIQUE....20
8.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF....20
8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)....20
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)....21
8.2. PRECONISATIONS....26
8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)....26
8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)....31
8.2.2.1. Rappel Général....31
8.2.2.2. Liste des parafoudres à installer....34
8.2.2.3. Equipements importants pour la sécurité....36
8.3. EQUIPOTENTIALITE....36
8.4. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX....37
8.5. OBSERVATIONS....37
9. CONTRÔLE PERIODIQUE....38
9.1. VERIFICATION INITIALE....38
9.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES....38
9.3. VERIFICATIONS SELON LA NORME NF C 17 102....38
9.4. VERIFICATIONS SELON LA NORME NF EN 62 305-4....40
9.5. RAPPORT DE VERIFICATION....41
9.6. MAINTENANCE....41

10. LA PROTECTION DES PERSONNES....42
10.1. DETECTION, ENREGISTREMENT ET MESURES DE SECURITE....42
10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement....42
10.1.2. Les mesures de sécurité....42
10.2. TENSION DE CONTACT ET DE PAS....43
10.2.1. Tension de contact....43
10.2.2. Tension de pas....43
10.2.3. Préconisations....43
11. ANNEXES....44
11.1. ANNEXE 1 => VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION....45
11.2. ANNEXE 2 => COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUE (JUPITER)....47
11.3. ANNEXE 3 => EQUIPOTENTIALITE....63
11.4. ANNEXE 4 => CARNET DE BORD QUALIFOUDRE....66

Nombre de pages de l'étude : 71 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 : 14 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.

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 (version initiale) réalisées sur plan se basent sur les documents listés ci-dessous et sur les informations fournies par Madame LEBRUN du GROUPE IDEC.

VERSION INITIALE				
INSTALLATION CLASSEE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT RAPPORTS				
TITRE	**AUTEUR**	**DATE**	**RERERENCE**	**DOCUMENT FOURNI**
Dossier de demande d'autorisation d'exploiter Volume 6 étude des dangers	Groupe Idec	Juin 2017	En cours de finalisation	■
Zonage Atex				☐
PLANS				
TITRE	**RERERENCE**			**DOCUMENT FOURNI**
Plan toiture	N°AN05 du 28.06.2017			■
Repérage site	17-017 BATGEN			■
Plan Niveau 0	N°100 indice 0 (version PDF et DWG) 30.05.2017			■
Plan Façades	N°102 indice 0 (version PDF et DWG) 30.05.2017			■
Plan coupes	N°103 indice 0 (version PDF et DWG) 30.05.2017			■
Localisation SILL	Sur vue aérienne			■
Vues 3D	Version DWG			■

En l'absence d'informations nécessaires* pour le choix des paramètres de calcul du niveau de protection selon la NF-EN 62 305-2; les éléments seront choisis par défaut avec dans certains cas une majoration des critères retenus.

** descriptif exhaustif des réseaux d'énergie du site, plan des réseaux de terre et d'équipotentialité, résistivité du sol et zonage Atex.*

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

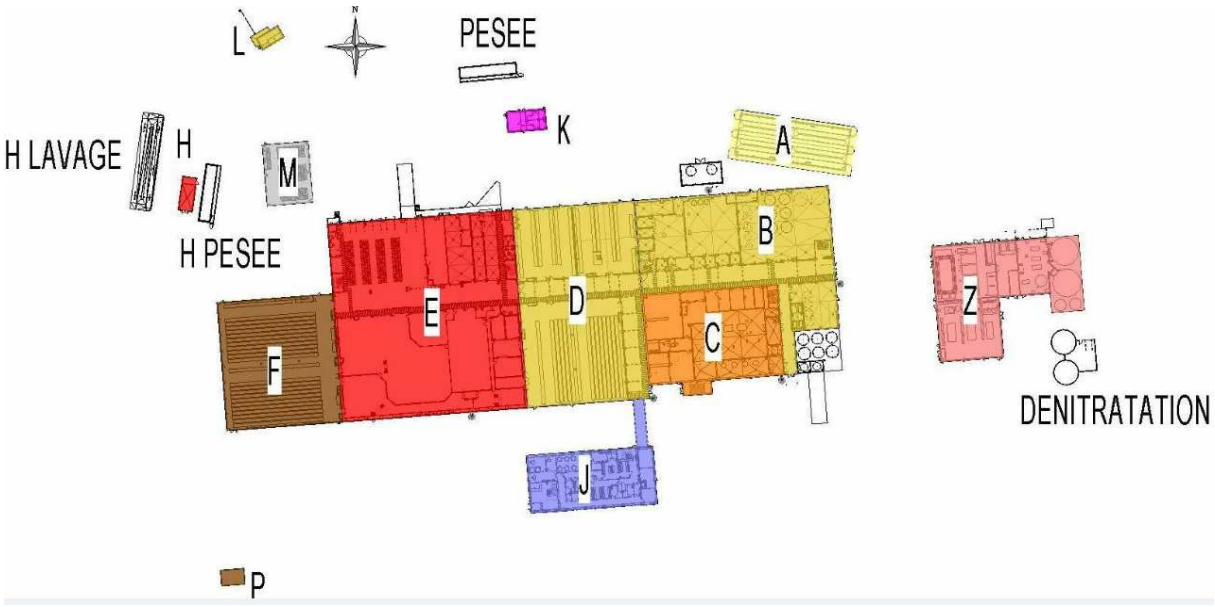
6.1.1. Adresse

S.I.L.L **S**ociété **I**ndustrielle **L**aitière du **L**éon
D.I **D**airy **I**nternational
ZA DU VERN
29 - LANDIVISIAU

6.1.2. Implantation géographique

Source : Via Michelin

6.1.3. Plan de repérage



6.1.4. Vue aérienne

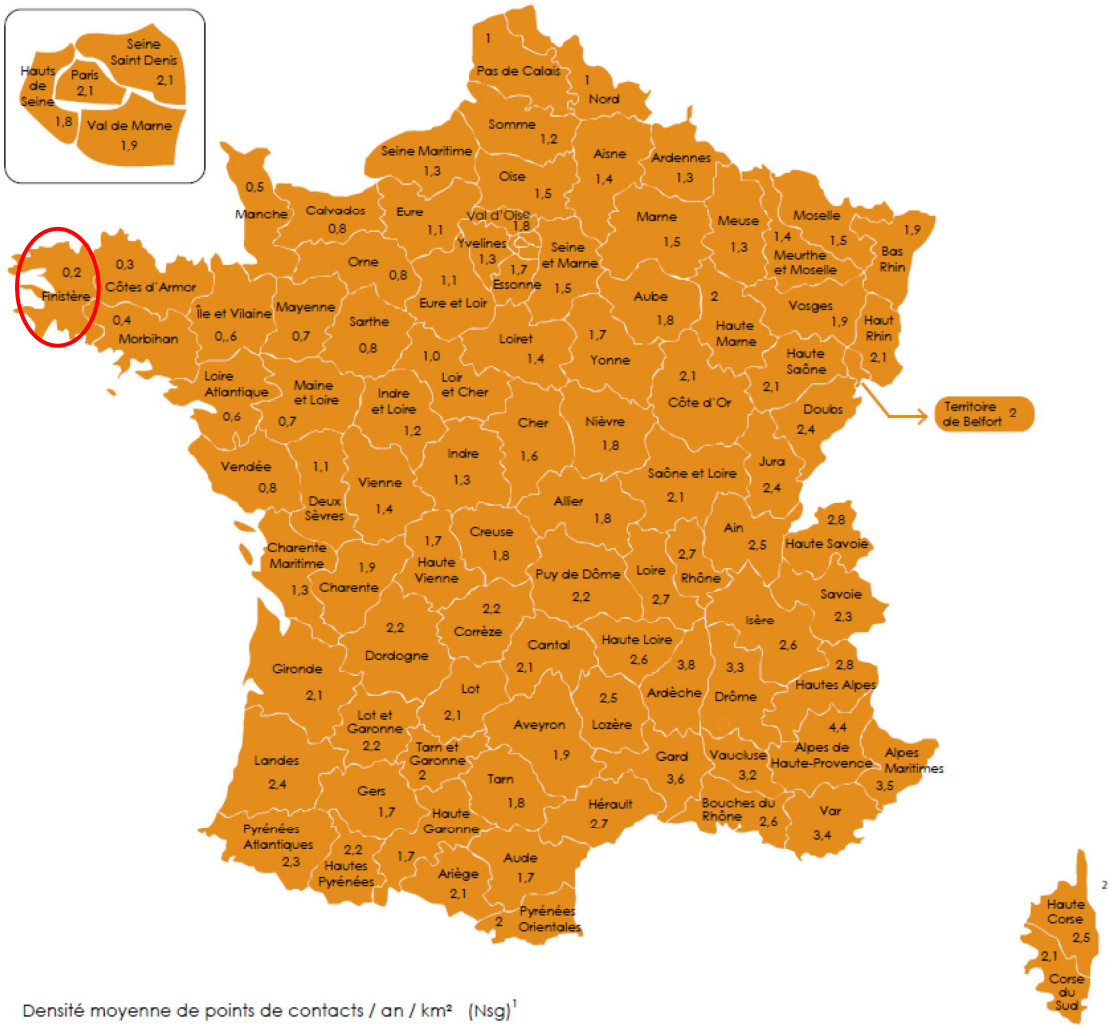
6.2. Liste des installations répertoriées dans la nomenclature des installations classées

AUTORISATION : 2230 et 3642 et DECLARATION : 1510, 2910, 4441, 4735 et 4802.2.

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

7.1. Densité de foudroiement

La densité moyenne de points de contacts/an/km² du Finistère est de 0.2 (Nsg)



Source : Norme NFC 17102 F11

7.2. Résistivité du sol

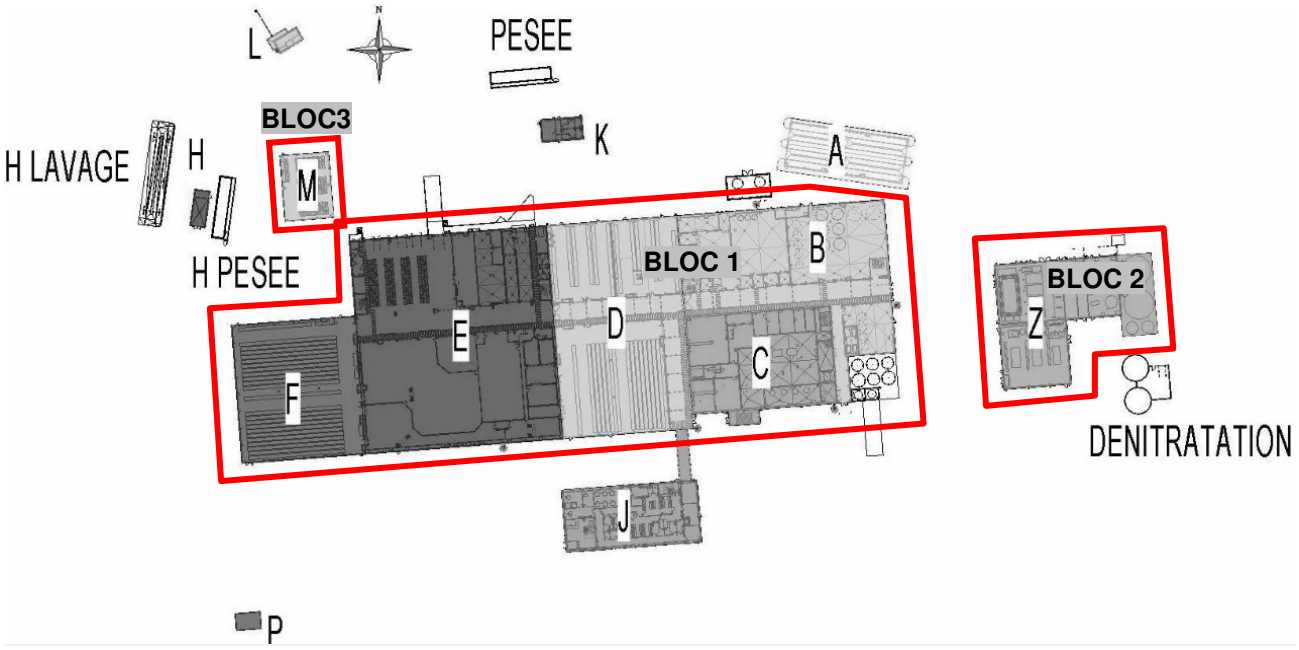
En l'absence de données de l'exploitant du site sur la résistivité du sol, nous retiendrons la valeur par défaut soit 500 Ωm en application de la norme NF EN 62-305-2.

7.3. Détermination des niveaux de protection

7.3.1. Identification des structures à protéger

Afin d'éviter la mise en œuvre de parafoudres sur l'ensemble des lignes transitantes par les murs coupe feu, le bâtiment principal sera étudié en un seul bloc. Les autres blocs sont déterminés en fonction de leur localisation géographique et de leur activité.

- Bloc 1 : Bâtiment principal,
- Bloc 2 : Bâtiment énergie (+ sprinklage),
- Bloc 3 : Bâtiment Palettes.



Une approche déterministe sera réalisée sur les unités suivantes :

- Dalle cuves, gaz neutre et rack fluides,
- Cheminée chaufferie (en complément de la méthode probabiliste).

Les unités suivantes ne seront pas étudiées dans notre dossier. En effet, l'activité de chaque unité ne présente pas de risque vis-à-vis de la foudre

- Local gardien L,
- Dénitratation
- Lavage et pesée H,
- Local chauffeur K,
- Abri 2 roues P,
- Bâtiment administratif J,
- Dépotage A.

7.3.2. Identification des risques dus à la foudre

Risque d'incendie :

Le risque d'incendie sera retenu ordinaire pour le bâtiment suivant car l'activité et les produits stockés ne présentent pas de charge calorifique importante selon les informations transmises par le client.

- Bloc 2 : Bâtiment énergie (+ sprinklage),

Par contre, les unités suivantes présentent un risque incendie élevé selon l'étude de dangers. Pour le bloc 1, ce risque est notamment lié aux locaux de stockages de matières combustibles (matières premières, emballages, produits finis, quarantaine). Pour le bloc 3 les palettes en bois sont également combustibles.

- Bloc 1 : Bâtiment principal,
- Bloc 3 : Bâtiment palettes.

Risque d'explosion :

Le zonage Atex n'est pas encore réalisé. Néanmoins, le client précise qu'aucune zone ATEX 0 ou 20 n'est directement impactable par la foudre. Nous ne retiendrons donc pas le risque d'explosion dans notre analyse.

Risque de pollution de l'environnement :

Les produits dangereux pour l'environnement seront stockés à des endroits spécifiques prévus à cet effet et sur rétention. Nous ne retiendrons pas le risque de pollution dans notre étude.

Risque de panique de personne :

Maximum 50 personnes travailleront sur le site complet en simultané. Nous retiendrons donc un risque de panique faible au titre de la NF EN 62305-2.

Situation relative :

Les bâtiments sont entourés par d'autres structures plus petites ou de même hauteur (unités entre-elles, candélabres…).

Moyens d'extinction incendie :

Des extincteurs et des RIA sont répartis sur le site.
Un dispositif de sprinklage sera présent sur le site, associé à une cuve de 650 m^3, il couvrira l'ensemble des locaux sauf :

- Les locaux équipés d'une détection incendie
- La tour de séchage
- Le bâtiment de bureaux/locaux sociaux
- Le bâtiment Energies hors local sprinklage
- Bâtiment chauffeurs
- Bâtiment Gardien
- Aire palettes.

Le temps d'intervention des pompiers n'est pas connu.

7.3.3. Caractérisation du Bloc 1 : Bâtiment principal

Description de la structure								
Activité	■ Industriel	☐ Bureau	☐ Autres :					
Dimensions (m)	Longueur : 205	Largeur : 70	Hauteur : 15,5	Hmax : tour de séchage 47 m				
Sol	■ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autre :				
Ossature	■ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :				
Façade	■ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :				
Charpente	■ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :				
Toiture	■ Métallique ■ Béton	☐ Fibro-ciment	☐ Autre :					
Réseau de terre	Non défini							

Description des lignes entrantes et sortantes de la structure			
Lignes	***1***	***2***	***3***
Nom de l'équipement	TGBT depuis bâtiment énergie	Ligne d'éclairage extérieur	Ligne bureaux
HT/BT/CFA	BT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Bâtiment énergie	Candélabre	Bureaux
Longueur de la connexion	100 m (estimation)	1000 m (valeur par défaut)	50 m (estimation)
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain
Lignes	***4***	***5***	***6***
Nom de l'équipement	Ligne dépotage	Ligne loge gardien, local chauffeurs	Téléphonie depuis énergie
HT/BT/CFA	BT	BT	CFA
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Dépotage	Loge chauffeurs et gardien	Energie
Longueur de la connexion	50 m (estimation)	150 m (estimation)	100 m (estimation)
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain

Description des canalisations métalliques			
	1	***2***	***3***
Nom de l'équipement	Rack bâtiment énergie	Dalle extérieure	Eau de ville
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain
	4	***5***	***6***
Nom de l'équipement	RIA	Sprinklage	
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	

7.3.4. Caractérisation du Bloc 2 : Bâtiment énergie

Description de la structure								
Activité	■ Industriel	☐ Bureau	☐ Autres :					
Dimensions (m)	Longueur : 50	Largeur : 38	Hauteur : 15,5	Hmax : cheminée 48,2 m				
Sol	■ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autre :				
Ossature	☐ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :				
Façade	☐ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :				
Charpente	☐ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :				
Toiture	■ Métallique ☐ Béton	☐ Fibro-ciment	☐ Autre :					
Réseau de terre	Non défini							

Description des lignes entrantes et sortantes de la structure			
Lignes	***1***	***2***	***3***
Nom de l'équipement	Arrivée électrique au poste de livraison	Alimentation bâtiment principal et dénitratation	Téléphonie
HT/BT/CFA	HT	BT	CFA
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Réseau EDF	Bâtiment principal	Arrivée FT
Longueur de la connexion	1000 m (valeur par défaut)	100 m (estimation)	1000 m (valeur par défaut)
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain

Description des canalisations métalliques			
	1	***2***	***3***
Nom de l'équipement	Rack bâtiment énergie	Sprinklage	Eau de ville
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain
	4	***5***	***6***
Nom de l'équipement	RIA	Gaz	
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	

7.3.5. Caractérisation du Bloc 3 : Bâtiment palettes

Description de la structure							
Activité	■ Industriel	☐ Bureau	☐ Autres :				
Dimensions (m)	Longueur : 20	Largeur : 15	Hauteur : 10	Hmax : /			
Sol	■ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autre :			
Ossature	■ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :			
Façade	☐ Béton	☐ Métallique	■ Bois	☐ Autre :			
Charpente	☐ Béton	■ Métallique	☐ Bois	☐ Autre :			
Toiture	■ Métallique						
	☐ Béton	☐ Fibro-ciment	☐ Autre :				
Sol	■ Béton	☐ Carrelage	☐ Lino	☐ Autre :			
Réseau de terre	Non défini						

Description des lignes entrantes et sortantes de la structure	
Lignes	***Pas de ligne. Création d'une ligne fictive de 1 m.***

Description des canalisations métalliques			
	1	***2***	***3***
Nom de l'équipement	/	/	/
Aérien/Souterrain	/	/	/

7.3.6. Equipements ou fonctions à protéger

En synthèse de l'étude des dangers, les équipements importants pour la sécurité suivants sont retenus :

- Centrale de détection gaz NH3 salle des machines
- Centrale de détection gaz naturel de la chaufferie
- Centrale de détection incendie générale du site
- Système sprinkler (groupe diesel…)

Cette liste pourra être complétée par l'exploitant.

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
Bloc 1 : Bâtiment principal	Structure nécessitant une protection de niveau IV	Protection de niveau IV
Bloc 2 : Bâtiment énergie	Pas de protection requise sur la structure	Pas de protection requise sur les lignes externes
Bloc 3 : Bâtiment palettes	Pas de protection requise sur la structure	Pas de ligne externe

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE DETERMINISTE

Dalle cuves, gaz neutre et rack fluides : garantir l'équipotentialité.
Cheminée chaufferie : Il s'agit d'un point d'impact privilégié. Une protection de niveau I sera dimensionnée.

EQUIPOTENTIALITE et / ou MISE A LA TERRE

Liaisons équipotentielles des cuves, rack canalisations métalliques, bardage métalliques, cheminée chaufferie...

EQUIPEMENTS ou FONCTIONS A PROTEGER

Protection par parafoudres adaptés :
- Centrale de détection gaz NH3 salle des machines
- Centrale de détection gaz naturel de la chaufferie
- Centrale de détection incendie générale du site
- Système sprinkler (groupe diesel…)

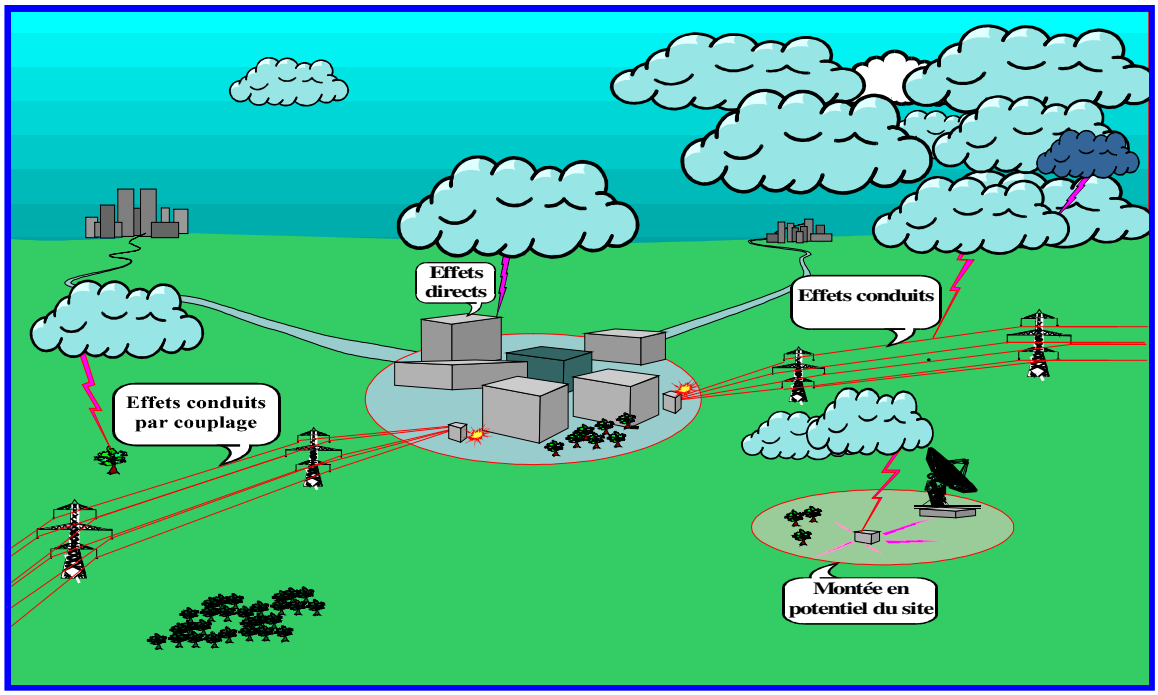
PREVENTION

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, la proximité des installations paratonnerres, l'intervention sur le réseau électrique, le dépotage de produits sensibles …).

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.

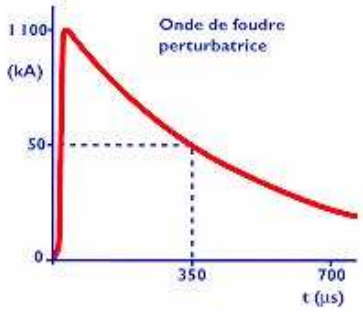
Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

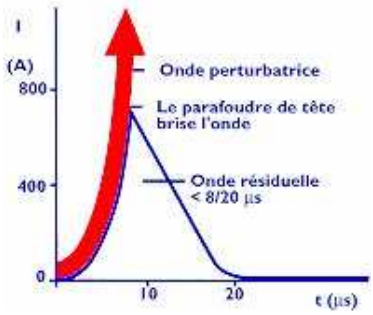
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)

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).

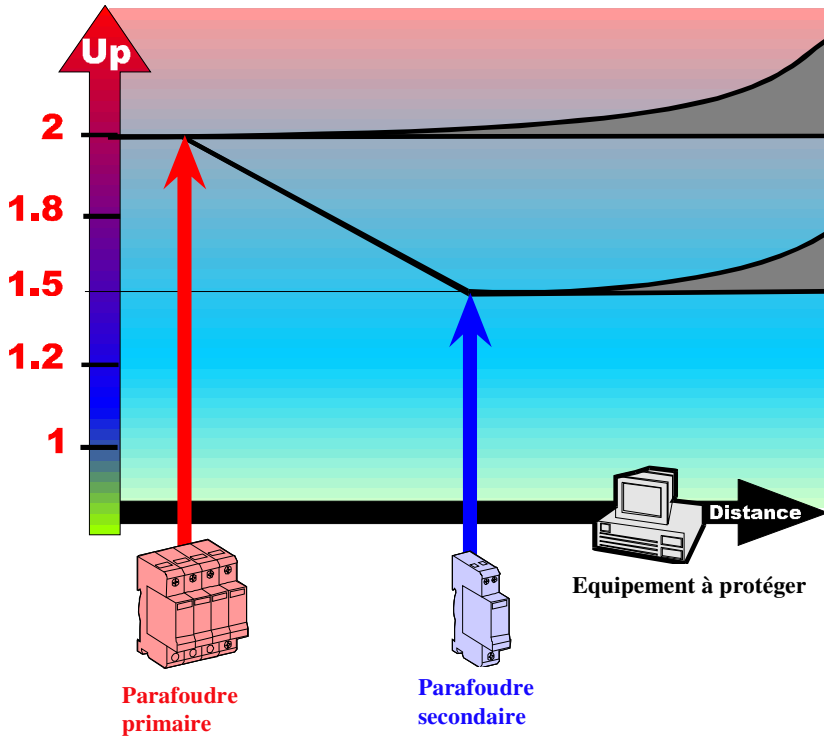
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

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.

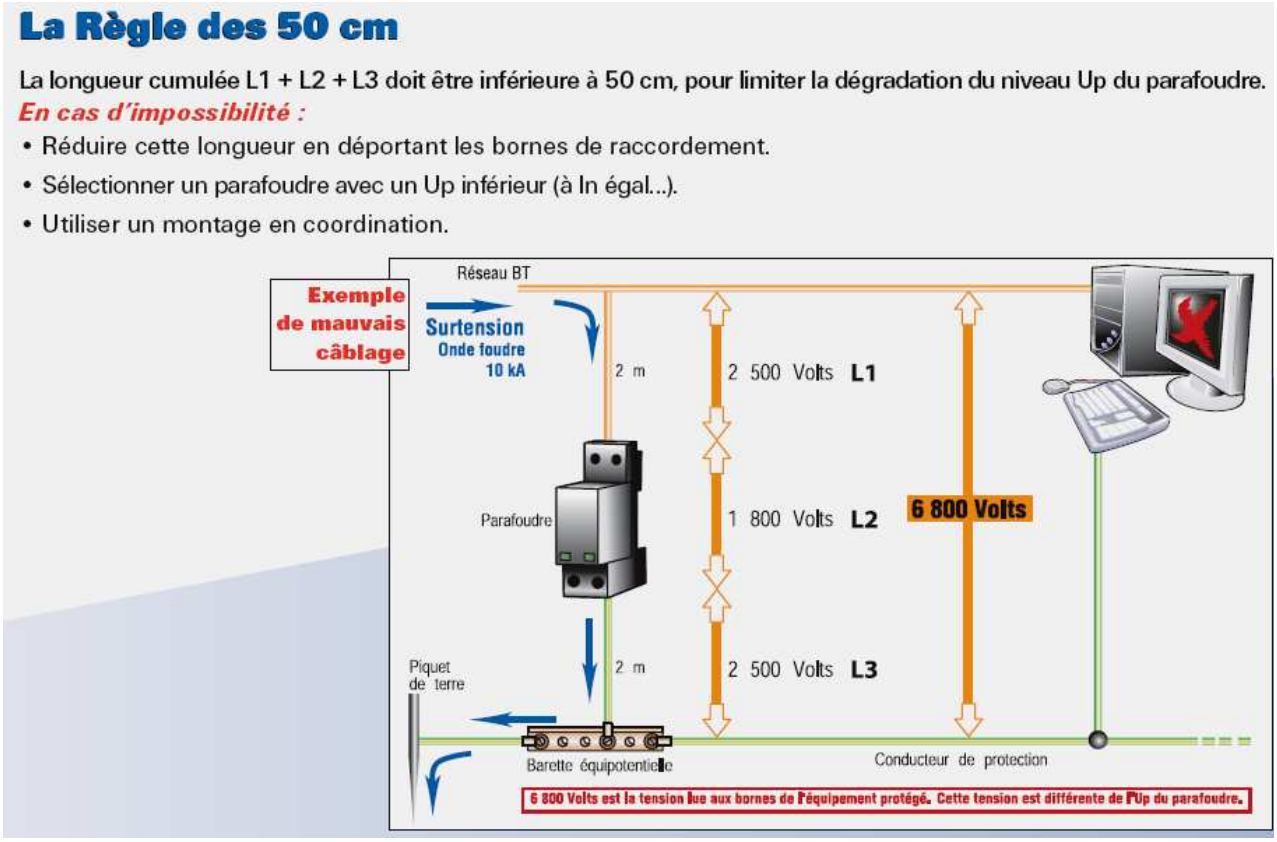
Ce concept s'appelle la « cascade » de parafoudres.

La « cascade » dans la pratique :



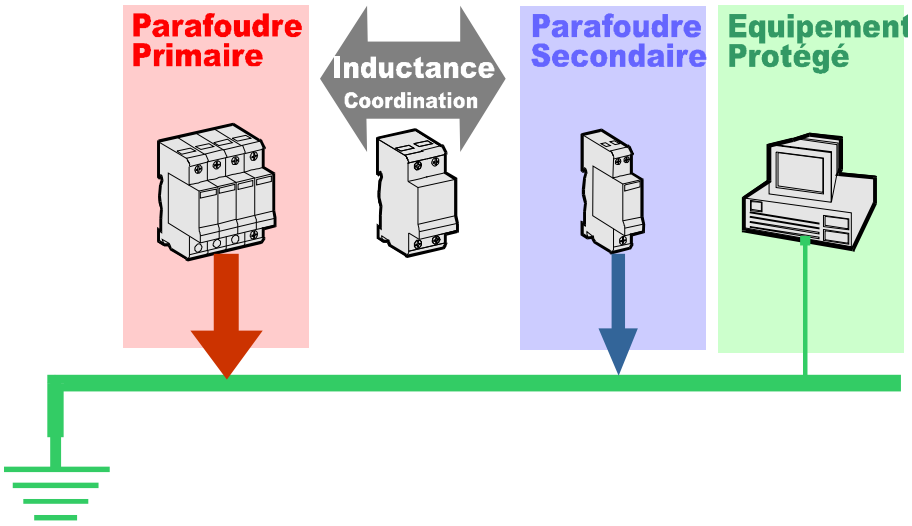
Le choix des parafoudres doit être fait en fonction de leur pouvoir d'écoulement en courant de décharge (facteur retenu pour les parafoudres primaires), de leur tension résiduelle (facteur important pour les parafoudres secondaires), de la tension nominale du réseau (généralement 400V triphasé), et du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

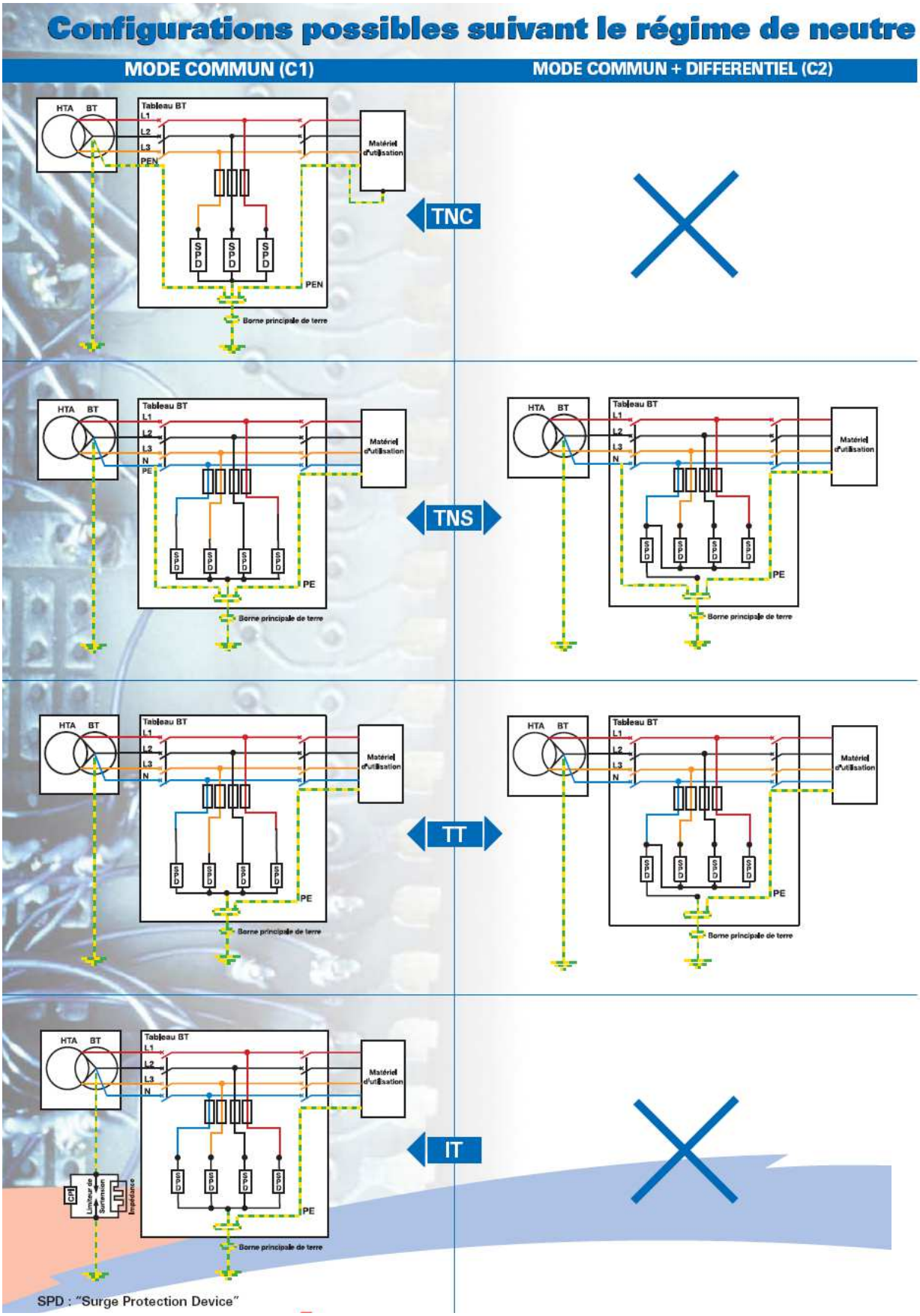
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).



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.

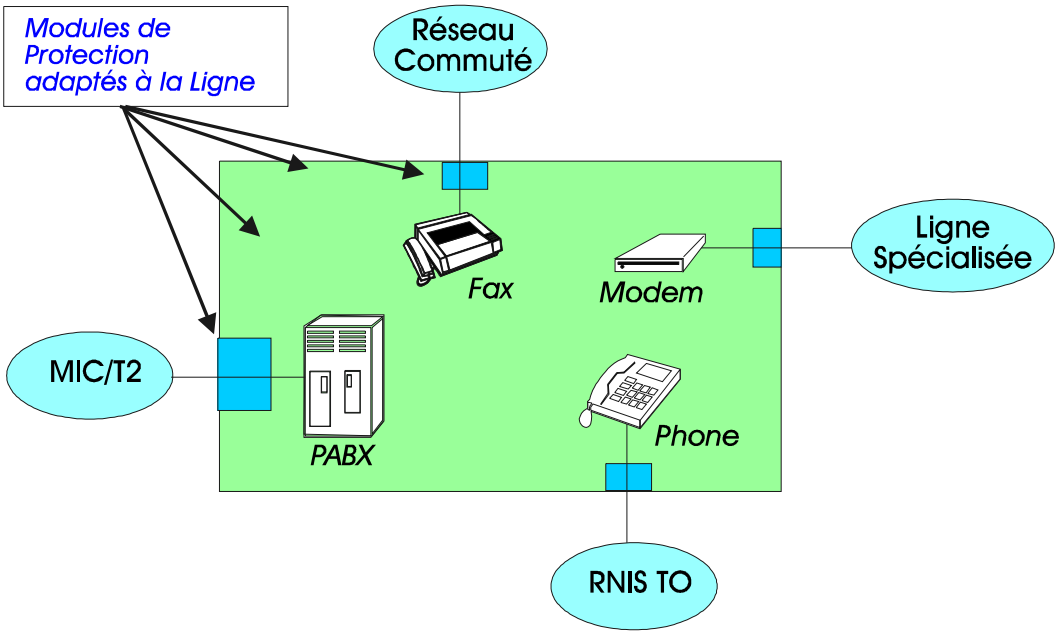



Configurations possibles suivant le régime de neutre
MODE COMMUN (C1)
MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)
HTA
BT
Tableau BT
L1
L2
L3
PEN
N
PE
Matériel d'utilisation
S.P.D
Borne principale de terre
TNC
TNS
TT
IT
CPI
Limiteur de Surtension
Impédance
SPD : "Surge Protection Device"

b) Réseau téléphonique

L'interface FRANCE TELECOM/privé 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 France Télécom.

8.2. PRECONISATIONS

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

La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu. **Un Système de Protection Foudre (SPF)** est constitué de 3 principaux éléments :

a) Dispositif de capture,
b) Conducteur de descente,
c) Prise de terre.

Nous distinguons :

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

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

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

Dans cette technique, le rayon de couverture des dispositifs de capture est amélioré par un dispositif ionisant. Les dispositifs de capture sont appelés Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA). Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur (hm) par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage (ΔL) et du niveau de protection nécessaire. Il est calculé à partir des abaques de la norme NF C 17-102. Un coefficient réducteur de 40 % doit être appliqué pour la protection des installations classées pour la protection de l'environnement soumise à l'arrêté du 4 octobre 2010.

Les dispositifs de capture peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) tiges simples (compris les mâts séparés),

Chaque pointe assurant une protection réduite, il est nécessaire d'implanter un très grand nombre de pointes sur des bâtiments de grande superficie. Cela n'est donc pas adapté au bâtiment principal. Elle peut par contre être retenue pour la cheminée chaufferie.

b) fils tendus,

Cette solution n'est pas adaptée aux bâtiments. Elle est surtout utilisée pour des zones ouvertes de type « stockage ». Elle est donc écartée.

c) conducteurs maillés,

Cette installation présenterait un coût très élevé sur un bâtiment de grande superficie, nous l'écartons.

d) structures naturelles,

Les toitures en bac acier recouvert d'une étanchéité ou en béton ne permettent pas l'utilisation de la structure naturelle. Elles peuvent par contre être utilisées pour la cheminée chaufferie.

e) paratonnerres à dispositif d'amorçage,

Malgré la réduction obligatoire des rayons de protection de 40%, les PDA permettent en un point de protéger une grande superficie. Cette solution sera donc la plus adaptée techniquement et économiquement à la protection de ce grand bâtiment.

Les conducteurs de descente peuvent être constitués par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) structures naturelles,

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

a) les installations métalliques, à condition que:
   - la continuité électrique entre les différents éléments soit réalisée de façon durable, conformément aux exigences de 5.5.2,
   - leurs dimensions soient au moins égales à celles qui sont spécifiées pour les descentes normales dans le Tableau 6.

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

   NOTE 1 Les installations métalliques peuvent être revêtues de matériau isolant.

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

   NOTE 2 Pour des éléments préfabriqués en béton armé, il est important de réaliser des points d'interconnexion entre les éléments de renforcement. Il est aussi essentiel que le béton armé intègre une liaison conductrice entre ces points. Il est recommandé de réaliser ces interconnexions "in situ" lors de l'assemblage (voir Annexe E).

   NOTE 3 Dans le cas de béton précontraint, il convient de veiller au risque d'effets mécaniques inadmissibles dus, pour une part aux courants de décharge atmosphérique, et d'autre part au raccordement de l'installation de protection contre la foudre.

c) les armatures armées en acier interconnectées de la structure en béton;

   NOTE 4 Les ceinturages ne sont pas nécessaires si l'ossature métallique ou si les interconnexions des armatures du béton sont utilisées comme conducteurs de descente.

d) les éléments de façade, profilés et supports des façades métalliques, à condition que:
   - leurs dimensions soient conformes aux exigences relatives aux descentes (voir 5.6.2) et que leur épaisseur ne soit pas inférieure à 0,5 mm,
   - leur continuité électrique dans le sens vertical soit conforme aux exigences de 5.5.2.

Les ossatures béton ne peuvent être utilisées comme conducteur naturel de descente. Mais la cheminée métallique sera utilisée.

b) conducteurs normalisés dédiés,

La solution des conducteurs dédiés aux PDA est requise en l'absence de possibilité d'utiliser la structure naturelle pour le bâtiment principal.

Les prises de terre peuvent être constituées par une combinaison quelconque des composants suivants :

a) prise de terre de type A,
b) prise de terre de type B,
c) structures naturelles.

La norme NF C 17 102 impose une section de 50 mm^2 pour le cuivre (ou équivalent pour d'autre matériaux) pour qu'un fond de fouille soit utilisable comme élément dissipateur de foudre. En l'absence d'information précise, il sera donc nécessaire d'implanter au pied des descentes une prise de terre paratonnerre de type A.

Afin de répondre aux conclusions de l'ARF il sera nécessaire de mener les actions citées en pages suivantes.

PDA 1 et 2 A IMPLANTER SUR LE BATIMENT PRINCIPAL :

- Installation de deux Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage, un sur la tour, un sur le stockage produits finis. Ces paratonnerres seront caractérisés par une avance à l'amorçage de 60 µs. Ils seront installés sur des mâts de 7 (pour la tour) et 5 m (pour le stockage PF) minimum. Les PDA seront testables, ils pourront être testables à distance afin de réduire les frais de maintenance lors des vérifications périodiques réglementaires.

- Depuis chaque paratonnerre, réalisation de deux descentes normalisées (*) dédiées.

- En partie basse des descentes, mise en place de :
  - Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
  - Un fourreau de protection mécanique 2 mètres,
  - Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement.

- Réalisation au pied des descentes, d'une terre paratonnerre de type A. Une attention particulière sera apportée aux réseaux souterrains du site.

- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre les prises de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.

- Installation d'un compteur de coups de foudre sur la descente la plus directe de chaque PDA.

- Mise en place en partie basse des descentes d'une affichette de prévention.

(*) conforme à la NF C 17 102

CHEMINEE CHAUFFERIE :

- Utilisation de la cheminée en tant que dispositif naturel de capture ou installation d'une pointe simple captrice.

- Utilisation du fût de la cheminée comme conducteur naturel de descente en partie haute, puis réalisation de deux descentes normalisées (*) dédiées au niveau de la toiture du bâtiment.

- En partie basse des descentes, mise en place de :
  - Un joint de contrôle à 2 mètres du sol pour la mesure de la prise de terre paratonnerre,
  - Un regard de visite ou un étrier au niveau du sol pour l'accès au raccordement.

- Réalisation au pied des descentes, d'une terre paratonnerre de type A. Une attention particulière sera apportée aux réseaux souterrains du site.

- Réalisation d'une liaison équipotentielle entre les prises de terre paratonnerre et la terre générale BT du site par un système permettant la déconnexion.

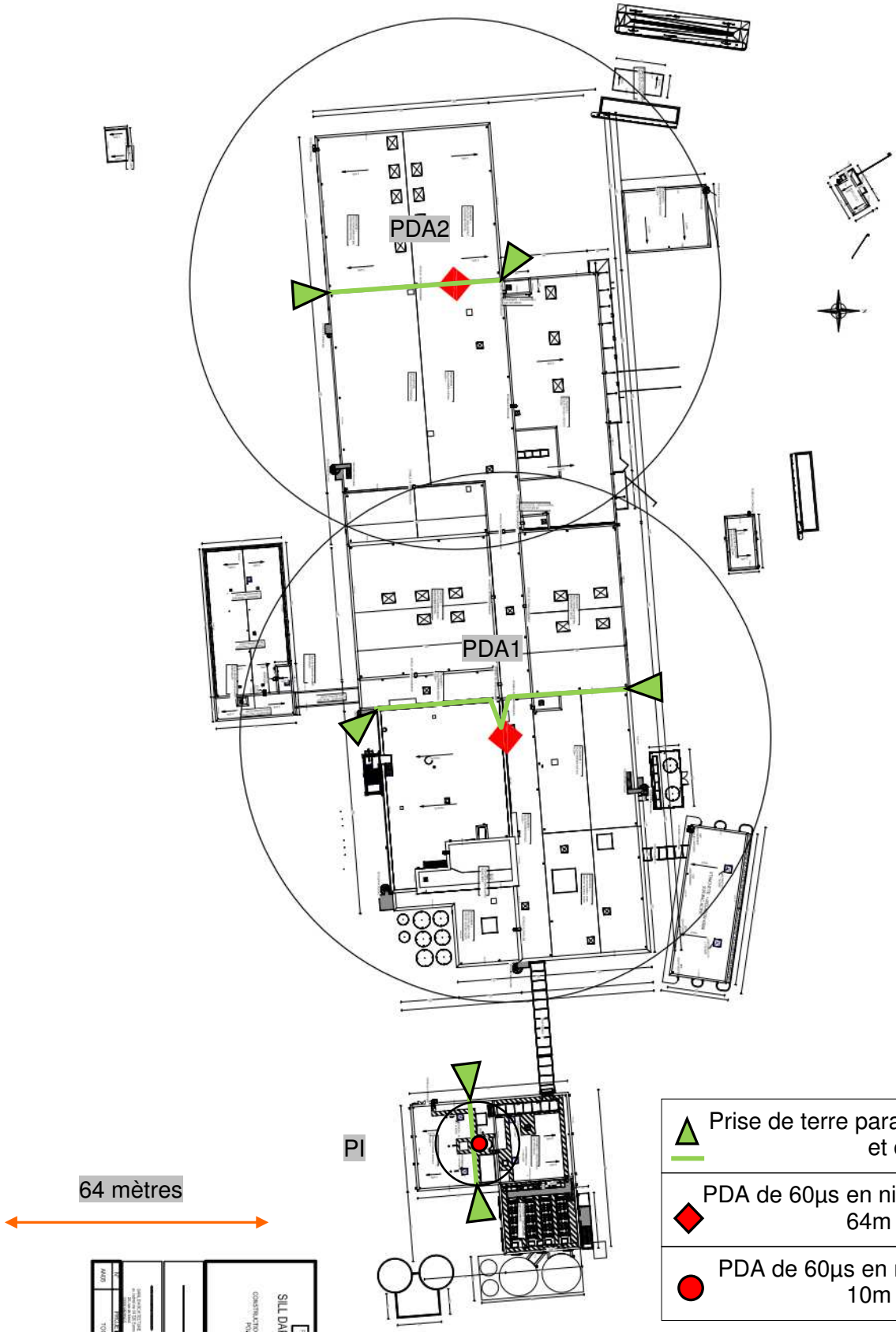
- Installation d'un compteur de coups de foudre sur la descente la plus directe.

- Mise en place en partie basse des descentes d'une affichette de prévention.

N.B : La distance de séparation ne s'applique pas pour les conducteurs de descente paratonnerre fixés à même le bardage métallique mis à la terre.

Remarque : Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférentes aux séries NF EN 62 561-4 à -7. Les PDA doivent être conformes à la NF C 17 102.

Plan de la protection foudre à mettre en place



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

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.

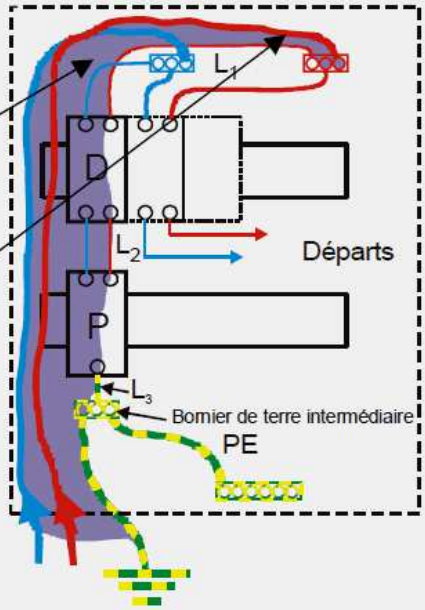


Figure 10 – Exemple de câblage dans u tableau électrique

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 à installer

Afin de répondre à la conclusion de l'ARF il sera nécessaire d'installer des parafoudres de type I sur :

- Bâtiment Z énergie : TGBT 1 de 2000KVA
- Bâtiment C bâtiment principal : TGBT 3 et TGBT 4 de 2000KVA chacun
- Bâtiment E bâtiment principal : TGBT 5 de 1600KVA

Ces parafoudres auront les caractéristiques suivantes :

- 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 niveau de protection (tension résiduelle sous I_{imp}) Up ≤ 2,5 kV,
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur),
- Courant Icc parafoudres ≥ Icc TGBT(S)
- Respect de la règle de câblage des 50 cm.

Le régime de neutre n'est pas déterminé.

Calcul du Iimp :

Bâtiment principal
Np = IV : I_{imp} ≥ 50/(n1+n2). Dans notre cas : n1+n2 = 6 (cf 7.3.3) d'où I_{imp} ≥ 8.333 par ligne. Pour un régime triphasé nous avons I_{imp} ≥ 8.333/3 soit 2.777 kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Bâtiment Z :
Np = I : I_{imp} ≥ 100/(n1+n2). Dans notre cas : n1+n2 = 3 (cf 7.3.4) d'où I_{imp} ≥ 33.33 par ligne. Pour un régime triphasé nous avons I_{imp} ≥ 33.33/3 soit 11.111 kA par pôle. La norme NF C 15 100 impose 12,5 kA minimum.

Le nombre et la puissance des transformateurs sont à valider car le projet n'est pas totalement validé sur ces points.

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 :

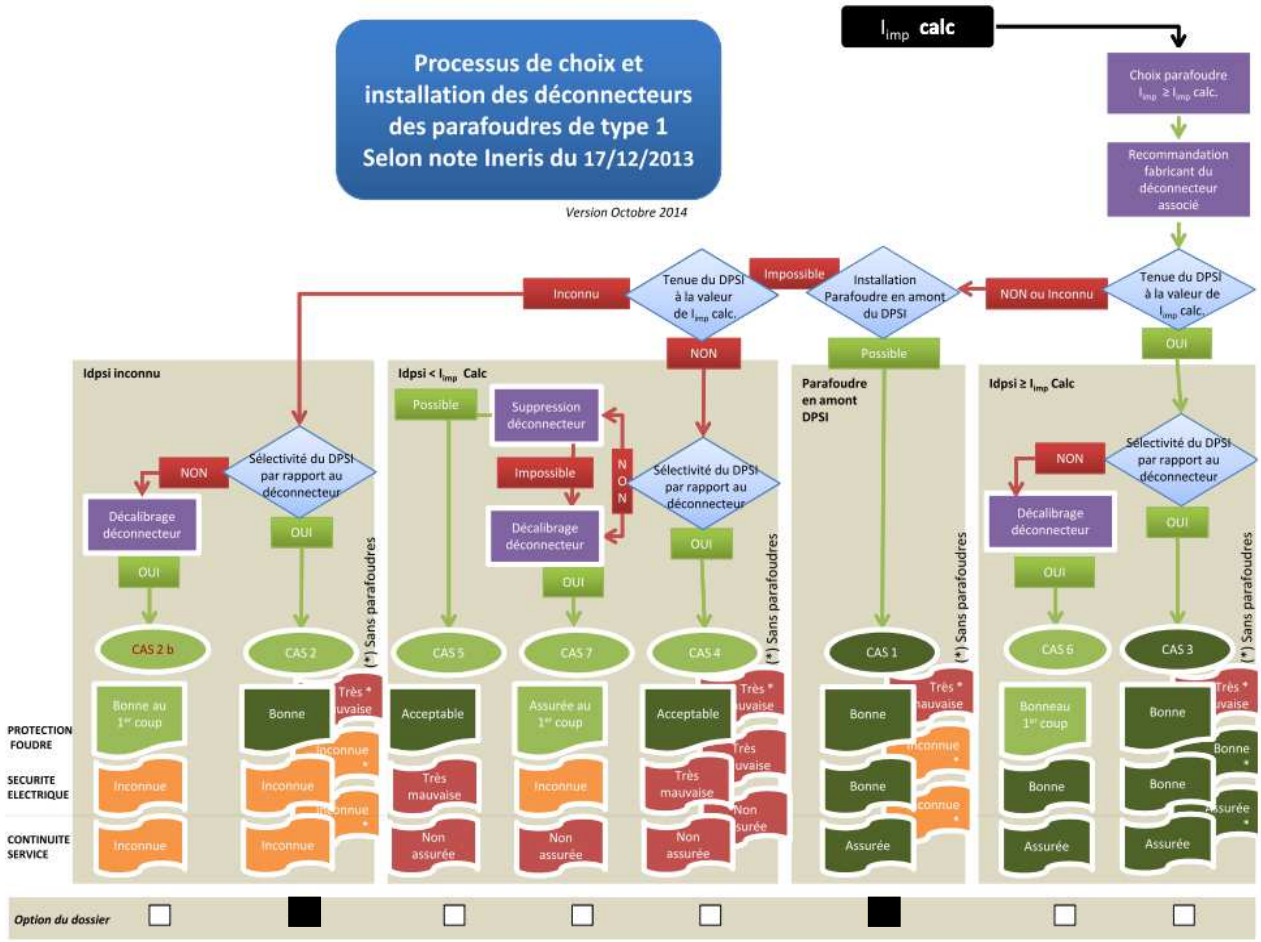
Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).
Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

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. Equipements importants pour la sécurité

Les EIPS issus de l'ARF sont :

- Centrale de détection gaz NH3 salle des machines
- Centrale de détection gaz naturel de la chaufferie
- Centrale de détection incendie générale du site
- Système sprinkler (groupe diesel…)

Des parafoudres de type II seront raccordés à l'armoire alimentant cet équipement ou au plus près de cet équipement si la longueur de câble excède 10 m (entre l'EIPS et l'armoire l'alimentant) conformément à la norme NF C 15-100 et au guide 15-443.

Les parafoudres de type II auront les caractéristiques suivantes :

- Une tension maximum de fonctionnement de Uc ≤ 253 ou 400 V
- 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

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

8.3. Equipotentialité

Afin de maitriser les différences de potentiel, il faut optimiser l'équipotentialité et le maillage des masses. L'exploitant devra s'assurer que l'ensemble des masses métalliques sont au même potentiel que le réseau de terre électrique.

Nous pouvons citer :

- Cuves et châssis sprinklage,
- RACK Fluides et canalisations (eau, process, vapeur, sprinklage, RIA, …)
- Cuves azote, gaz, …
- Groupes froids,
- Cheminée chaufferie,
- Charpentes et bardages métalliques,
- …

Document joint => Equipotentialité (Annexe 3)

8.4. 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 Qualifoudre INERIS .

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

8.5. 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 19.07.11 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.

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 que:

« 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. »

9.3. Vérifications selon la norme NF C 17 102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- le PDA se trouve à au moins 2 m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée ;
- le PDA a les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution ;
- le nombre de conducteurs de descente ;
- la conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 50164, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;
- le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente ;
- la fixation des différents composants ;
- les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;
- la résistance des prises de terre ;
- l'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

8.5 Vérification visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- l'intégrité du PDA n'est pas modifiée ;
- aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- la continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- la distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- l'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct ;
- les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés (voir 8.7).

8.6 Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- la continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50 % par rapport à la valeur initiale) ;
- le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

8.7 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés dans le SPF à dispositif d'amorçage lors d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.
Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

9.4. 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.

9.5. 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.

9.6. 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 4)

10. LA PROTECTION DES PERSONNES

10.1. Détection, enregistrement et mesures de sécurité

10.1.1. La détection d'orage et l'enregistrement

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

De plus, les agressions sur le site doivent être enregistrées. Les installations paratonnerres seront munies de compteur d'impact. L'activité orageuse sera donc enregistrée.

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.

Par exemple :

- 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,

- Toutes activités dangereuses (dépotage, remplissage, travaux extérieurs …) doivent être interrompues.

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

10.2. Tension de contact et de pas

10.2.1. Tension de contact

Il s'agit du contact direct d'une personne avec un conducteur actif.

10.2.2. Tension de pas

La foudre est dangereuse non seulement parce qu'elle risque de tomber directement sur un individu ou une installation, mais aussi parce que, lorsqu'elle tombe au voisinage d'une personne celle-ci peut être électrisée par la tension de pas que la foudre engendre. La tension de pas existe aussi lorsqu'un conducteur sous tension est tombé à terre. Elle est liée au fait qu'une source de courant créée en un point d'impact est responsable d'un champ électrique au sol, donc d'une tension, qui varie en fonction de la distance à la source : entre deux points différents en contact avec le sol, séparés d'une distance appelée pas, existe donc une différence de potentiel, ou tension de pas, d'autant plus élevée que le pas est important. Lors d'un foudroiement la tension de pas peut atteindre plusieurs milliers de volts et donc être dangereuse pour le corps humain par suite du courant électrique dont il devient le siège.

Un panneau « Danger ! Ne pas toucher la descente lors d'orages » et/ou un panneau « homme foudroyé par un arc » (cf. modèle ci-dessous) peuvent être utilisés comme moyens d'avertissement.

10.2.3. Préconisations

Par mesure de sécurité des affichettes seront apposées en partie basse des descentes paratonnerres.

11. ANNEXES

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

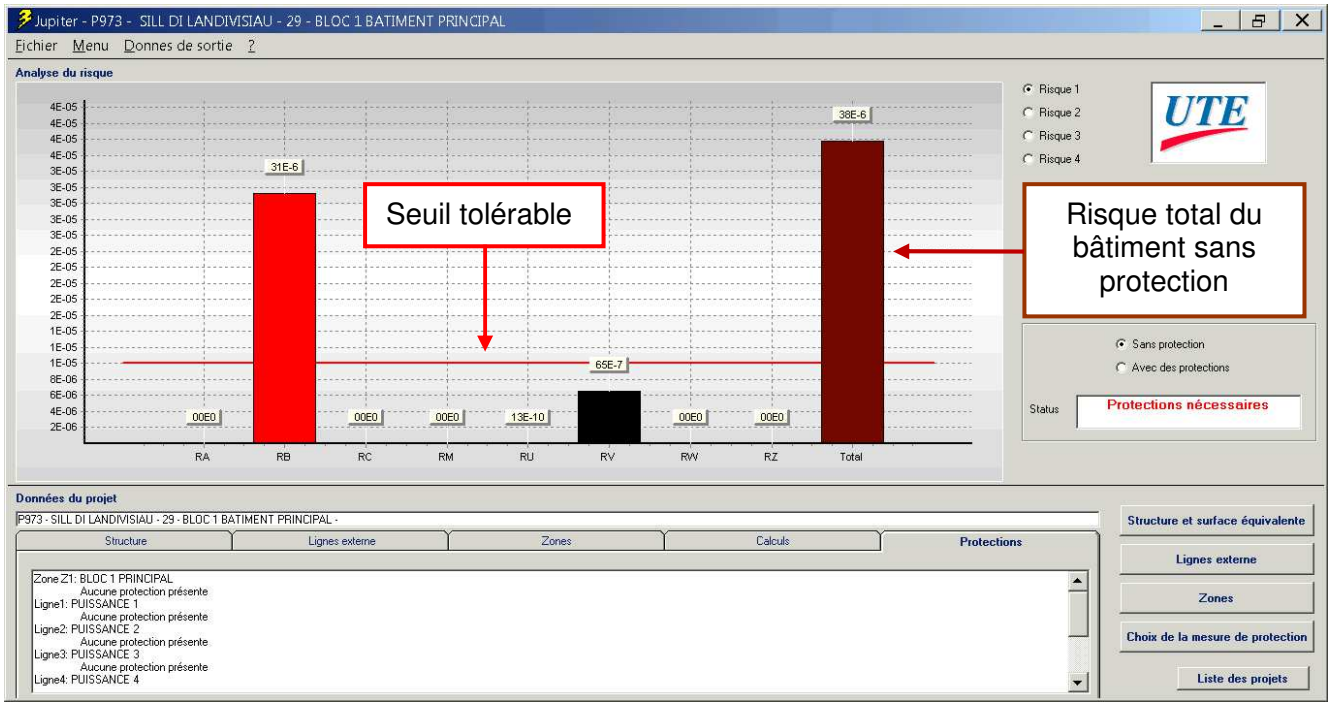
Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER)

Annexe 3 => Equipotentialité

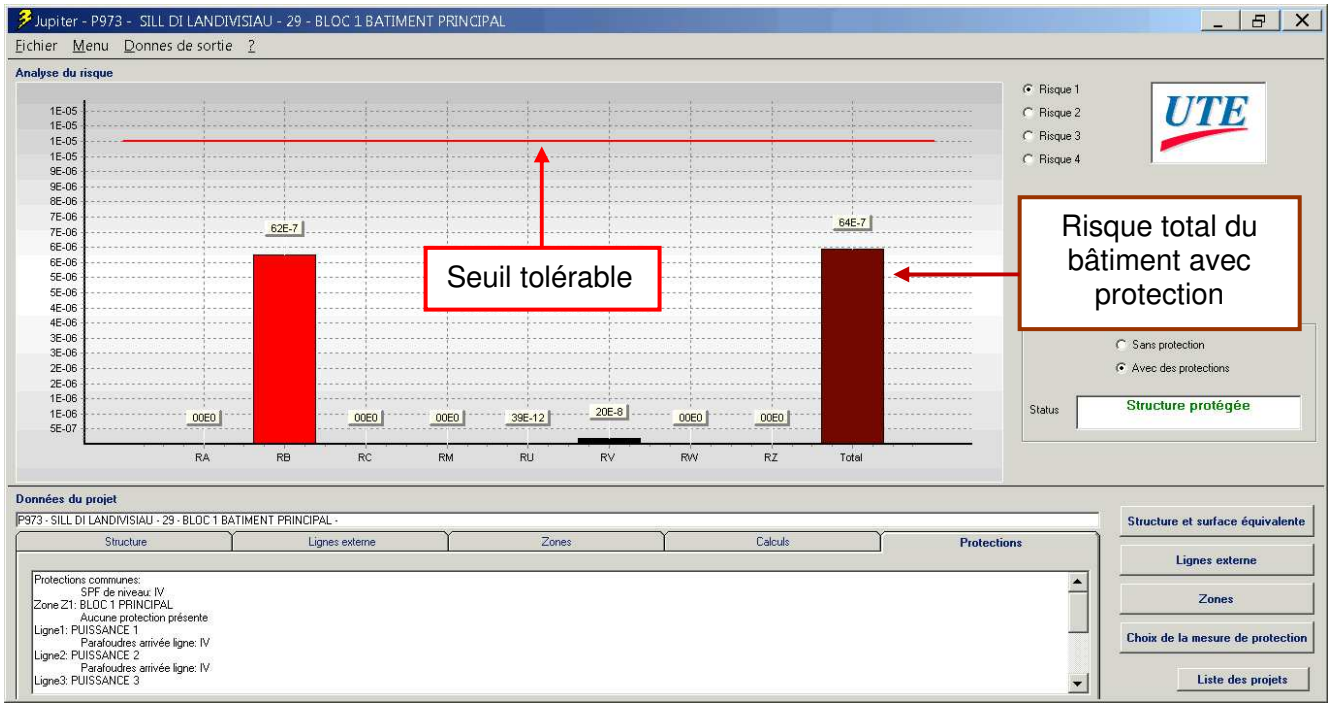
Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre

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

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 1 Bâtiment principal

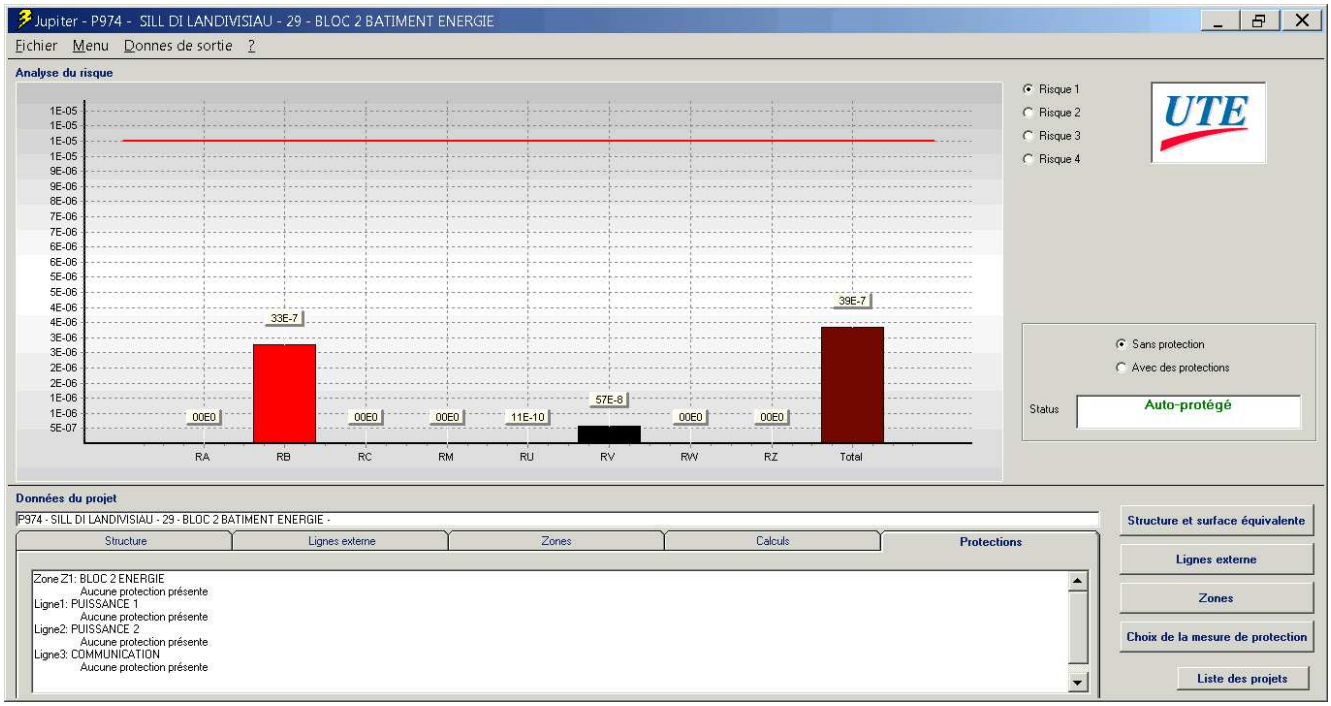


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



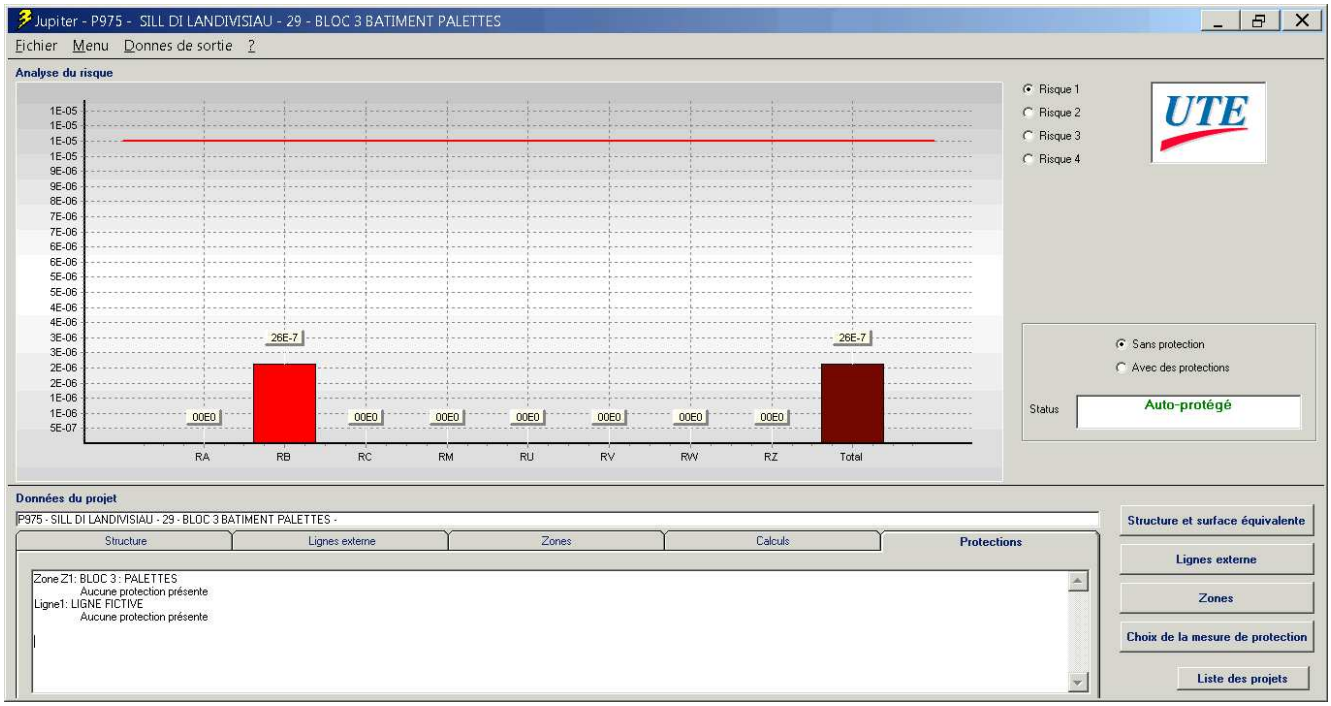
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection IEPF + IIPF Np = IV

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 2 Energie



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Pas de protection nécessaire

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 3 Bâtiment palettes



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Pas de protection nécessaire

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: SILL DI LANDIVISIAU - 29

Structure: Bloc 1 batiment principal

- Fréquence de foudroiement
  Ng: 0,2
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  A (m): 205
  B (m): 70
  H (m): 15,5
  Hmax (m): 47
  Surface (m²): 31229
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE 1
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
rural
Système intérieur: TGBT depuis bâtiment énergie

Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 2
Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
rural
Système intérieur: Ligne d'éclairage extérieur
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 3
Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 50
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
rural
Système intérieur: Ligne bureaux
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: PUISSANCE 4
Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 50
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
rural
Système intérieur: Ligne dépotage
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne5: PUISSANCE 5
Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 150
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
rural
Système intérieur: Ligne loge gardien, local chauffeurs
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne6: COMMUNICATION
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
rural
Système intérieur: Téléphonie depuis énergie
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 1 PRINCIPAL
Dangers particuliers: risque de panique faible
Risque d'incendie: élevé
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:
TGBT depuis bâtiment énergie - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1
Ligne d'éclairage extérieur - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2
Ligne bureaux - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 3
Ligne dépotage - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 4
Ligne loge gardien, local chauffeurs - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 5
Téléphonie depuis énergie - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: BLOC 1 PRINCIPAL
Nd: 6,25E-03
Nm: 6,34E-02
Pa: 1
Pb: 0,2
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,2
h: 2,00E+00
rf: 1,00E-01

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): 6,25E-06
R1 (u): 3,93E-11
R1 (v): 1,96E-07
R4 (b): 3,12E-05

Ligne:PUISSANCE 1
Nl: 5,98E-05
Ni: 1,12E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 7,50E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque
R1 (u): 1,79E-12
R1 (v): 8,97E-09
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): 6,25E-05
R4 (m): 4,75E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 4,49E-08
R4 (w): 1,20E-07
R4 (z): 4,45E-05

Ligne:PUISSANCE 2
Nl: 1,07E-03
Ni: 1,12E-01
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 3,20E-11
R1 (v): 1,60E-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): 6,25E-05
R4 (m): 5,83E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 8,00E-07
R4 (w): 2,13E-06
R4 (z): 1,11E-03

Ligne:PUISSANCE 3
Nl: 3,91E-06
Ni: 5,59E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 1,17E-13
R1 (v): 5,87E-10
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): 6,25E-05
R4 (m): 5,83E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,93E-09
R4 (w): 7,83E-09
R4 (z): 5,59E-05

Ligne:PUISSANCE 4
Nl: 3,91E-06
Ni: 5,59E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 1,17E-13
R1 (v): 5,87E-10
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): 6,25E-05
R4 (m): 5,83E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,93E-09
R4 (w): 7,83E-09
R4 (z): 5,59E-05

Ligne:PUISSANCE 5
Nl: 1,16E-04
Ni: 1,68E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 3,47E-12
R1 (v): 1,74E-08
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): 6,25E-05
R4 (m): 5,83E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 8,68E-08
R4 (w): 2,31E-07
R4 (z): 1,67E-04

Ligne:COMMUNICATION
Nl: 5,98E-05
Ni: 1,12E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 3,00E-02
Pv: 3,00E-02
Pw: 2,00E-01
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 1,79E-12
R1 (v): 8,97E-09
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): 6,25E-05
R4 (m): 5,83E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 4,49E-08
R4 (w): 1,20E-07
R4 (z): 1,11E-04

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 mis en évidence:

Perte de vie humaine
Le risque total R1 n'est pas plus grand que le risque tolérable Ra1.

Protections

Protections communes:
SPF de niveau: IV
Zone Z1: BLOC 1 PRINCIPAL
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE 1
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne2: PUISSANCE 2
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne3: PUISSANCE 3
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne4: PUISSANCE 4
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne5: PUISSANCE 5
Parafoudres arrivée ligne: IV
Ligne6: COMMUNICATION
Parafoudres arrivée ligne: IV

Conclusions

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

Structure : Bloc 2 Bâtiment énergie

- Fréquence de foudroiement
  Ng: 0,2
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  A (m): 50
  B (m): 38
  H (m): 15,5
  Hmax (m): 48,2
  Surface (m²): 32844,03
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE 1
Type: énergie - souterrain avec transformateur HT/BT
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
rural
Système intérieur: Arrivée électrique au poste de livraison
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 2,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 2
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
rural
Système intérieur: Alimentation bâtiment principal et dénitratation
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: COMMUNICATION
Type: signal - souterrain
Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 1000
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
rural
Système intérieur: Téléphonie depuis énergie
Type de câblage: boucle 10 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 2 ENERGIE
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:
Arrivée électrique au poste de livraison - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1
Alimentation bâtiment principal et dénitratation - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2
Téléphonie depuis énergie - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: BLOC 2 ENERGIE
Nd: 6,57E-03
Nm: 4,19E-02
Pa: 1
Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,98E-01
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): 3,28E-06
R1 (u): 1,14E-09
R1 (v): 5,69E-07
R4 (b): 1,64E-05

Ligne:PUISSANCE 1
Nl: 1,20E-05
Ni: 2,24E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 7,50E-01
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 4,00E-01

Valeurs du risque
R1 (u): 1,20E-11
R1 (v): 5,98E-09
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): 6,57E-05
R4 (m): 3,14E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,99E-08
R4 (w): 1,20E-07
R4 (z): 8,90E-06

Ligne:PUISSANCE 2
Nl: 5,98E-05
Ni: 1,12E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 5,98E-11
R1 (v): 2,99E-08
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): 6,57E-05
R4 (m): 3,85E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,50E-07
R4 (w): 5,98E-07
R4 (z): 1,11E-04

Ligne:COMMUNICATION
Nl: 1,07E-03
Ni: 1,12E-01
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 1,07E-09
R1 (v): 5,33E-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): 6,57E-05
R4 (m): 3,85E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,67E-06
R4 (w): 1,07E-05
R4 (z): 1,11E-03

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 mis 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: BLOC 2 ENERGIE
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE 1
Aucune protection présente
Ligne2: PUISSANCE 2
Aucune protection présente
Ligne3: COMMUNICATION
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 3 Palettes

- Fréquence de foudroiement
  Ng: 0,2
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
  A (m): 20
  B (m): 15
  H (m): 10
  Hmax (m):
  Surface (m²): 2613,72
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: LIGNE FICTIVE
  Type: énergie - souterrain
  Caractéristique de la ligne
    Ligne de longueur (m): 1
    Résistivité (ohm x m): 500
    Blindage (ohm/km): pas de protection
  Position relative
    entouré d'objets plus hauts
  Facteur d'environnement
    rural
  Système intérieur: Pas de ligne
    Type de câblage: boucle 10 m²
    Tension de tenue: 1,5 kV
    Parafoudres coordonnés: Absent
    Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: BLOC 3 : PALETTES
  Dangers particuliers: risque de panique faible
  Risque d'incendie: élevé
  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:
    Pas de ligne - Le système est relié à la ligne: LIGNE FICTIVE

Calculs

Zone Z1: BLOC 3 : PALETTES
  Nd: 5,23E-04
  Nm: 4,23E-02
  Pa: 1
  Pb: 1

Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
ra: 1,00E-02
r: 0,5
h: 2,00E+00
rf: 1,00E-01

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): 2,61E-06
R1 (u): 0,00E+00
R1 (v): 0,00E+00
R4 (b): 1,31E-05

Ligne:LIGNE FICTIVE
Nl: 0,00E+00
Ni: 1,12E-04
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 9,20E-01
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 0,00E+00
R1 (v): 0,00E+00
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): 5,23E-06
R4 (m): 3,89E-04
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 0,00E+00
R4 (w): 0,00E+00
R4 (z): 1,12E-06

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: BLOC 3 : PALETTES
Aucune protection présente
Ligne1: LIGNE FICTIVE
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.

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.

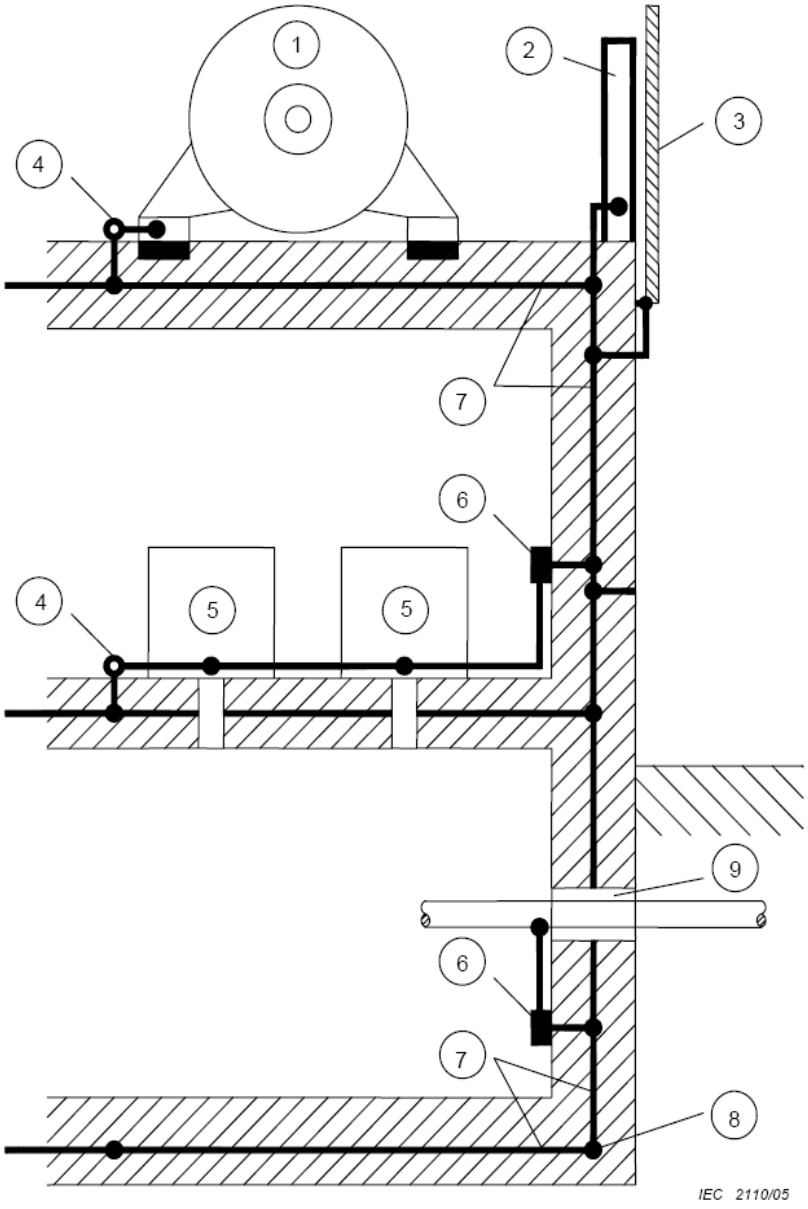
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

- 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.

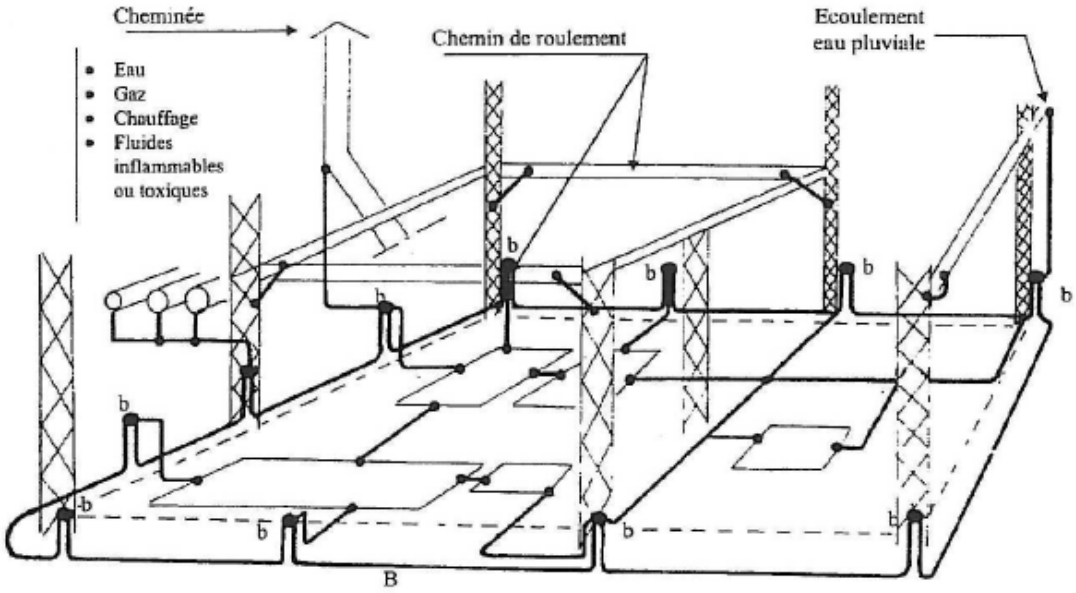
NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



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	

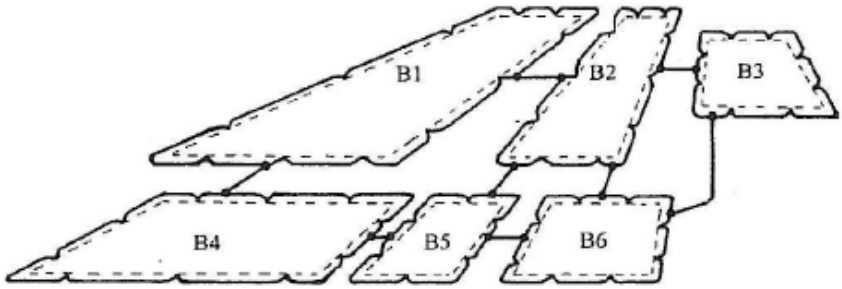
*Fig. 5.1 – **Exemple de réseau équipotentiel (plan de masse)***



LEGENDE :

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

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



GESIP
37/74

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

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

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

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

Certification Qualifoudre INERIS 051166662007

Protection contre la foudre

Notice de vérification et de maintenance

S.I.L.L Société Industrielle Laitière du Léon
D.I Dairy International

Site de LANDIVISIAU (29)

Ce dossier est réalisé sur plan pour le groupe Idec

***Rédacteur* : C.LIBBRECHT** **Date : 12/06/2017**

444, rue Léo Lagrange 59500 DOUAI – Tél : 0327996389 – 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	12/06/17	Version initiale	CL	TK

SOMMAIRE

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

1.1 Les IEPF — **Page 4**

1.2 Les IIPF — **Page 6**

1.3 La prévention — **Page 7**

2. **VERIFICATION DES PROTECTIONS FOUDRE** — **Page 8**

2.1 Vérification initiale — **Page 8**

2.2 Vérifications périodiques — **Page 8**

2.3 Vérification selon la NF C 17 102 — **Page 8**

2.4 Vérification selon la NF EN 62 305-4 — **Page 10**

2.5 Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF) — **Page 12**

2.6 Les Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF) — **Page 14**

1. Liste et localisation des protections foudre

1.1 Les IEPF

BATIMENT PRINCIPAL: PDA 1 et 2

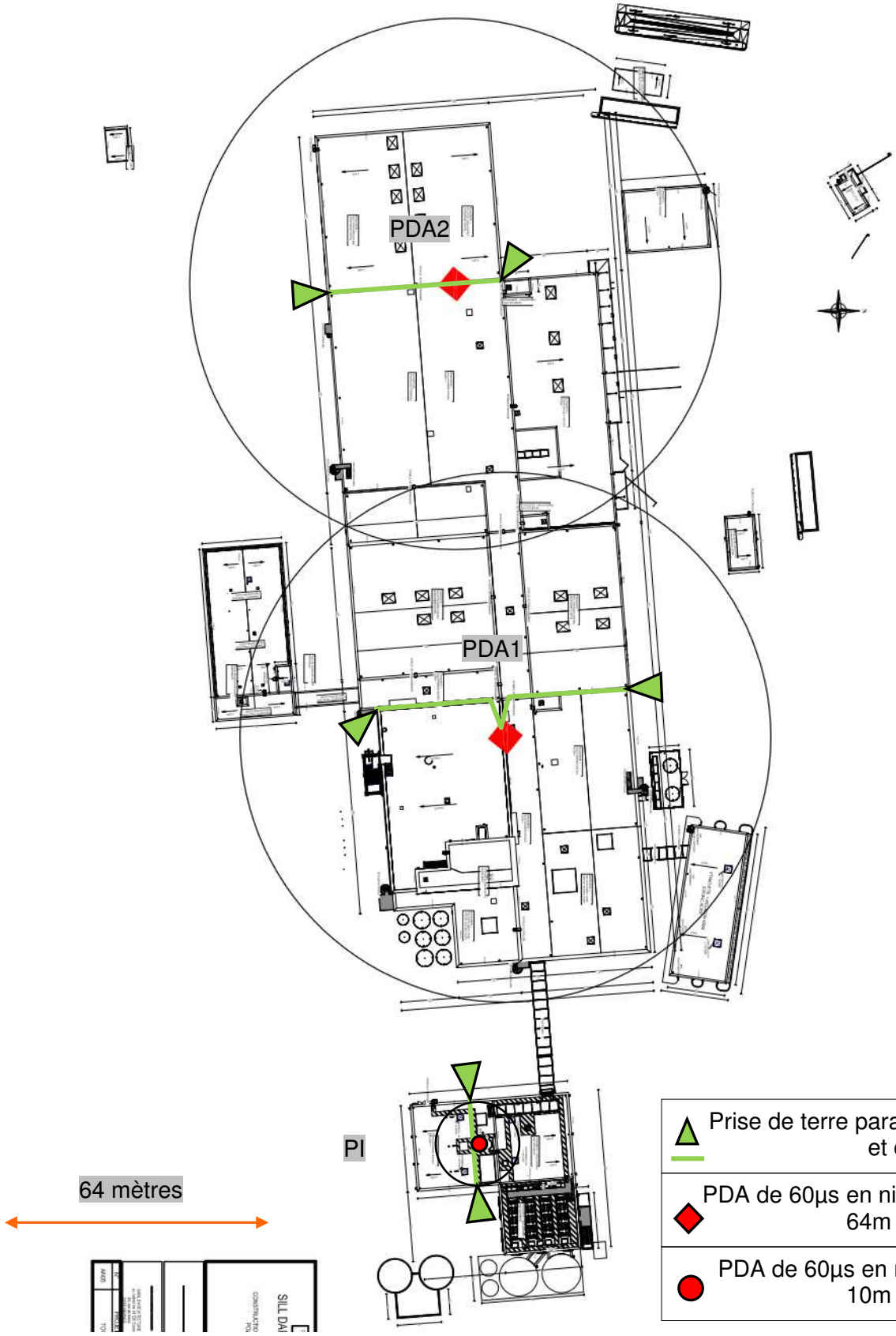
- 2 PDA testables de 60 µs,
- 1 mât support de 5 m minimum par PDA soit 2 mâts (PDA1 : 7m/PDA2 : 5 m),
- 2 descentes dédiées en conducteur normalisé par PDA soit 4 descentes,
- 1 compteur d'impact par PDA soit 2 compteurs,
- 1 joint de déconnexion portant les mentions obligatoires par descente soit 4 joints,
- 1 gaine de protection basse par descente soit 4 gaines,
- 1 prise de terre paratonnerre de type A par descente soit 4 prises de terre,
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre soit 4 liaisons.
- 1 affichette de prévention par descente soit 4 affichettes.

CHEMINEE CHAUFFERIE

- Structure naturelle ou 1 pointe captrice,
- Fût métallique en tant que structure naturelle
- 2 descentes dédiées en conducteur normalisé depuis le point de penetration de la cheminée dans le bâtiment,
- 1 compteur d'impact sur une des descentes,
- 1 joint de déconnexion portant les mentions obligatoires par descente soit 2 joints,
- 1 gaine de protection basse par descente soit 2 gaines,
- 1 prise de terre paratonnerre de type A par descente soit 2 prises de terre,
- 1 liaison équipotentielle terre paratonnerre – terre électrique par un système permettant la déconnexion par prise de terre soit 2 liaisons.
- 1 affichette de prévention par descente soit 2 affichettes.

N.B : La distance de séparation ne s'applique pas pour les conducteurs de descente paratonnerre fixés à même le bardage métallique mis à la terre.

Plan de la protection foudre



1.2 Les IIPF

- Parafoudres de type I sur :

- Bâtiment Z : TGBT 1 de 2000KVA
- Bâtiment C : TGBT 3 et TGBT 4 de 2000KVA chacun
- Bâtiment E : TGBT 5 de 1600KVA

Caractéristiques :

- Uc ≥ 253 ou 400 V,
- Up ≤ 2.5kV,
- Iimp ≥ 12.5 kA,
- 1 dispositif de déconnexion,
- Icc parafoudres > Icc TGBT(S)
- Câblage < 50 cm.

- Parafoudre de type II sur les EIPS

- Centrale de détection gaz NH3 salle des machines
- Centrale de détection gaz naturel de la chaufferie
- Centrale de détection incendie générale du site
- Système sprinkler (groupe diesel…)

Des parafoudres de type II seront raccordés à l'armoire alimentant cet équipement ou au plus près de cet équipement si la longueur de câble excède 10 m (entre l'EIPS et l'armoire l'alimentant) conformément à la norme NF C 15-100 et au guide 15-443.

Caractéristiques :

- Uc ≥ 253 ou 400 V,
- Up ≤ 1.5kV,
- In ≥ 5 kA,
- 1 dispositif de déconnexion,
- Câblage < 50 cm.

- Liaisons équipotentielles :

- Cuves et châssis sprinklage,
- RACK Fluides et canalisations (eau, process, vapeur, sprinklage, RIA, …)
- Cuves azote, gaz, …
- Groupes froids,
- Cheminée chaufferie,
- Charpentes et bardages métalliques,
- …

1.3 Prévention

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

- Les agressions sur le site doivent être enregistrées. Un relevé régulier (par exemple tous les mois) des compteurs et parafoudres est recommandé.

- La sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie :

  - Tous travaux en toiture des bâtiments est interdit,
  - Ne pas se trouver à proximité des installations paratonnerres (PDA, descentes…),
  - Pas d'utilisation d'engins de manutention en extérieurs,
  - Pas d'intervention sur le réseau électrique,
  - Pas de dépotage de produits sensibles.

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

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. »

2.3 Vérification selon la norme NFC 17102

La vérification initiale est effectuée après la fin des travaux d'installation du SPF à dispositif d'amorçage.

Son objectif est de s'assurer que la totalité de l'installation du SPF à dispositif d'amorçage est conforme au présent document, ainsi qu'au dossier d'exécution.

Cette vérification porte au moins sur les points suivants :

- le PDA se trouve à au moins 2 m au-dessus de tout objet situé dans la zone protégée ;
- le PDA a les caractéristiques indiquées dans le dossier d'exécution ;
- le nombre de conducteurs de descente ;
- la conformité des composants du SPF à dispositif d'amorçage au présent document, aux normes de la série NF EN 50164, NF EN 61643, par marquage par déclaration ou par documentation ;
- le cheminement, emplacement et continuité électrique des conducteurs de descente ;
- la fixation des différents composants ;
- les distances de séparation et/ou liaisons équipotentielles ;
- la résistance des prises de terre ;
- l'équipotentialité de la prise de terre du SPF avec celle du bâtiment.

Dans tous les cas, lorsqu'un conducteur est partiellement ou totalement intégré, il convient que sa continuité électrique soit vérifiée.

8.5 Vérification visuelle

Il convient de procéder à une inspection visuelle afin de s'assurer que :

- aucun dommage relatif à la foudre n'est relevé ;
- l'intégrité du PDA n'est pas modifiée ;
- aucune extension ou modification de la structure protégée ne requiert l'application de mesures complémentaires de protection contre la foudre ;
- la continuité électrique des conducteurs visibles est correcte ;
- toutes les fixations des composants et toutes les protections mécaniques sont en bon état ;
- aucune pièce n'a été détériorée par la corrosion ;
- la distance de séparation est respectée, le nombre de liaisons équipotentielles est suffisant et leur état est correct ;
- l'indicateur de fin de vie des dispositifs des parafoudres est correct ;
- les résultats des opérations de maintenance sont contrôlés et consignés (voir 8.7).

8.6 Vérification complète

Une vérification complète comprend les inspections visuelles et les mesures suivantes pour vérifier :

- la continuité électrique des conducteurs intégrés ;
- les valeurs de résistance de la prise de terre (il convient d'analyser toutes les variations supérieures à 50 % par rapport à la valeur initiale) ;
- le bon fonctionnement du PDA selon la méthodologie fournie par le fabricant.

NOTE Une mesure de terre à haute fréquence est possible lors de la réalisation du système de prise de terre ou en phase de la maintenance afin de vérifier la cohérence entre le système de prise de terre réalisé et le besoin.

8.7 Maintenance

Il est recommandé de corriger tous les défauts constatés dans le SPF à dispositif d'amorçage lors d'une vérification dès que possible afin de maintenir une efficacité optimale.
Les consignes de maintenance des composants et des dispositifs de protection sont à appliquer conformément aux instructions des manuels du fabricant.

2.4 Vérification selon la 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.

2.5 Les Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)

BCM FOUDRE ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

FICHE DE CONTROLE PDA

Fiche n°.....

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

INSTALLATION EXTERIEURE DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE (IEPF)				
DISPOSITIF *(NORME PRODUIT)*	**COMPOSANT DU DISPOSITIF**	**POINT DE CONTROLE**	**CONFORME**	**NON CONFORME**
CAPTURE (NF EN 50164-2)	PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Test de la partie active (si vérification complète)		
	Fixation du PDA	Etat physique		
		Corrosion		
		Haubanage		
DESCENTE 1 : CONDUCTEUR DEDIE (NF EN 50164-2)	Fixation, connexion, support	Connexion, continuité		
	Conducteur	Cheminement, nature, section, rupture,…		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,…		
	Compteur d'impact	Etat physique incrémentation,…		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,…		
DESCENTE 2 : (NF EN 50164-2)	Elément naturel	Connexion, continuité		
	Ferraille à béton	Continuité		
	Conducteur rapporté	Cheminement, nature, section, rupture,…		
	Fixation, connexion, support	Arrachement, corrosion		
	Protection mécanique	Corrosion, arrachement,…		
	Compteur d'impact	Intégrité de l'appareil, éventuelle incrémentation,…		
	Borne de mesure	Corrosion, arrachement,…		
PRISE DE TERRE (NF EN 50164-1 et 2)	Réalisation	Type A, type B, nature et section des électrodes,…		
	0 < conservation ≤ 10 Ω	Résistance		
	Regard de visite, état de la connexion	Accessibilité, corrosion,…		
	Interconnexion au fond de fouille	Accessibilité, corrosion,…		
EQUIPOTENTIALITE ET SEPARATION (NF EN 50164-2)	Conducteur, connexion	Nature, section, cheminement, connexion, fixation,…		
	Distance de séparation	Maintien de la distance		

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

Méthode de mesure de la résistance :

- Ouverture du joint de contrôle intercalé sur le conducteur de descente à environ 2 mètres du sol,
- Désolidarisation de l'ensemble gaine/conducteur de la structure sur laquelle elle est fixée, si celle-ci est conductrice,
- Séparation au niveau du regard de visite du conducteur méplat de la prise de terre du paratonnerre et du conducteur de terre en cuivre nu du réseau électrique du bâtiment,
- Mise en œuvre de la méthode de mesure de la résistance (voir ci-dessous)
- Remontage de l'ensemble ;

Celle-ci s'effectue avec un appareil de mesure conforme à la norme de sécurité NF EN 61010-1 de 1993, relative aux instruments de mesures électroniques et permet :

- La mesure de résistance des prises de terre,
- La mesure de continuité.

La mesure de la valeur ohmique de la prise de terre isolée des autres circuits est réalisée à l'aide de deux autres prises de terre auxiliaires.

C'est une mesure différentielle entre deux points :

- La source de tension (1er piquet de terre Z situé à une distance d de la prise de terre à mesurer),
- La mesure de tension (2ème piquet Y situé à 62 % de d).

La chute de tension entre ces deux points indique la résistance de terre à mesurer.

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

BCM FOUDRE ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE

FICHE DE CONTROLE PARAFOUDRES

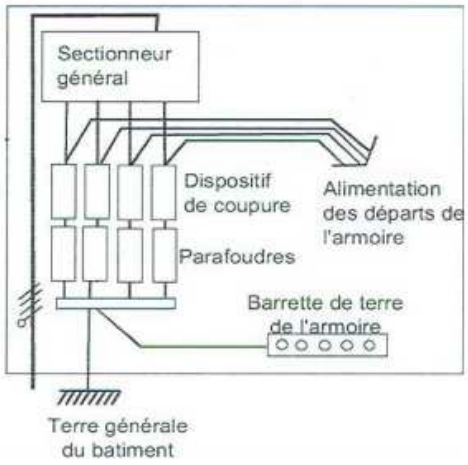
Fiche n°.....

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 :**