

Analyse Risque Foudre

Etude Technique



Site de Glageon (59)

Rédacteur : C.LIBBRECHT

Date : 04/12/2012

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

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

TVA FR 37 400732 681

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

www.bcmfoudre.fr

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signature	
			Rédacteur	Vérificateur
0	04/12/12	Version initiale	CL 	TK 

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 2

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....	2
2. TABLE DES MATIERES.....	3
3. GLOSSAIRE.....	5
4. LE RISQUE Foudre.....	8
5. INTRODUCTION.....	9
5.1. BASE DOCUMENTAIRE.....	9
5.2. DEROULEMENT DE LA MISSION	10
5.2.1. Références réglementaires et normatives	10
5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre	11
5.2.3. Définition de l'Etude Technique	12
6. PRESENTATION DU SITE	13
6.1. CARACTERISTIQUES DU SITE	13
6.2. LISTE DES INSTALLATIONS REPERTORIEES DANS LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES.	15
7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)	17
7.1. DENSITE DE Foudroiement	17
7.2. RESISTIVITE DU SOL	18
7.3. IDENTIFICATION DES RISQUES DUS A LA Foudre	18
8. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)	20
8.1. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION	20
8.1.1. Identification des structures à protéger.....	20
8.1.2. Caractérisation du bloc 1 : Unité primaire.....	21
8.1.3. Caractérisation du bloc 2 : Forge, garage, poste route et GNR.....	23
8.1.4. Caractérisation du bloc 3 : Unité secondaire et structures avoisinantes cantine et bureaux.....	25
8.1.5. Caractérisation du bloc 4 : Unité tertiaire et structures avoisinantes local compresseur et chargement train.....	27
8.1.6. Equipements ou fonctions à protéger	29
9. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre	30
10. ETUDE TECHNIQUE DU SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre.....	31
10.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF	31

10.1.1.	<i>Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F)</i>	31
10.1.2.	<i>Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F)</i>	32
10.2.	PRECONISATIONS	37
10.2.1.	<i>Synthèse de l'Etude Technique</i>	37
10.2.2.	<i>Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)</i>	37
10.2.2.1.	Installations extérieures de protection foudre (IEPF).....	39
10.2.3.	<i>Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF)</i>	43
10.2.3.1.	Rappel Général.....	43
10.2.3.2.	Liste des Parafoudres	46
10.2.3.3.	Liste des parafoudres de type II à installer au EIPS.....	52
10.3.	LES EQUIPEMENTS A SECURISER HORS CADRE DE LA REGLEMENTATION	53
10.4.	EQUIPOTENTIALITE	53
10.5.	OBSERVATIONS	54
11.	NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE	55
11.1.	LISTE ET LOCALISATION DES PROTECTIONS CONTRE LA Foudre	55
11.2.	NOTICE DE VERIFICATION DES DIFFERENTS TYPES DE PROTECTION.....	55
11.3.	REALISATION : QUALIFICATION ET CERTIFICATION	56
11.4.	CONTROLE PERIODIQUE	58
12.	LA PROTECTION DES PERSONNES	60
12.1.	LA DETECTION D'ORAGE ET L'ENREGISTREMENT	60
12.2.	LES MESURES DE SECURITE	60
13.	ANNEXES	61

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) :

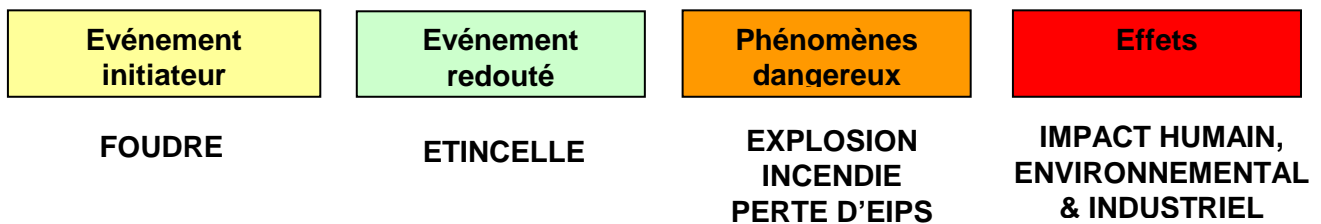
Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

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.



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

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

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

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

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

5. INTRODUCTION

5.1. Base documentaire

L'Analyse de Risque Foudre et l'Etude Technique se basent sur les documents listés ci dessous, sur les informations fournies par Monsieur PARMENTIER et sur celles recueillies lors de notre audit du 30 Octobre 2012 :

INSTALLATION CLASSEE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT RAPPORTS

TITRE	AUTEUR	DATE	RERERENCE	DOCUMENT FOURNI
Etude des dangers	ENCEM	Mai 2008	N°08594418	■
Rubriques ICPE	Arrêté préfectoral			■
Rapport de vérification de l'installation de protection foudre	BCM	15/11/11		■
Analyse des risques de foudre directe et indirecte	Bureau Veritas	30/10/08	N°3340 /1925302/1/1	■

PLANS

TITRE	DATE	RERERENCE	DOCUMENT FOURNI
Plan de masse et circulation	/	/	■
Plan des réseaux	/	/	■
Liste des transformateurs	03/12/04	Document interne	■
Synoptique Glageon	Mars 2011	/	■
Plan des zones ATEX	MAJ 2010	/	■
Photo aérienne	Photo client		■
Vue aérienne	Géoportail		■

En l'absence de l'ensemble des 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.*

* ...

Document joint => Plan de masse + liste des postes (Annexe 1)

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 9

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 (Juin 2006)	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 2006)	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

❖ Guides

Document	Désignation
DCE 10 – 109423-00628B (Janvier 2010)	Protection contre la foudre des ICPE Guide : Appréciation des documents exigibles en application de l'arrêté foudre du 15 janvier 2008

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.

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 11

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.

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 12

6. PRESENTATION DU SITE

6.1. Caractéristiques du site

- Adresse



Rue du Calvaire
59132 Glageon

- Synoptique



BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 13

- **Vue aérienne**



Source : Géoportail

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 14

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

Référence des unités	Libellé en clair de l'installation	Capacité	Rubrique de classement	Classement AS, A, D/C, NC (1)
Exploitation de carrière à l'exception de celles visées au 5 et 6	<p>1.1. Carrière de calcaire dur sur une superficie d'autorisation de 48,5 ha et d'extraction de 29,2 ha et une profondeur maximale de 124,5 m cote minimale NGF + 97 m, dont le volume total de substance à extraire est de 7,1 Mm³ (19 Mt - 2,67 t/m³)</p> <p>1.2. Dépôts de terres de découverte dont le volume total est de 161 000 m³ (0,25 Mt) et la hauteur maximale de 15 m</p> <p>1.3. Dérivation à l'air libre et busage partiel du ruisseau du Rieu des Hameaux</p> <p>1.4. Rabattement de la nappe d'eau souterraine à la cote minimale NGF + 95 m et rejet dans le ruisseau du Rieu des Hameaux</p> <p>1.5. Création d'un plan d'eau dans l'excavation en fin d'exploitation</p>	<p>Capacité maximale : 0,6 Mt/an</p> <p>Dérivation du ruisseau sur 735 m</p> <p>325 m³/h, 7 800 m³/j, 2,9 Mm³/an</p> <p>Surface 12,6 ha, niveau maximal stabilisé à 155 m NGF, Profondeur 58 m, Volume 4,7 Mm³</p>	2510-1	A
Broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels, la puissance installée de l'ensemble des machines fixes étant > 200 kW	2 - Installations de broyage, concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage et mélange de produits minéraux d'une puissance totale de 2 600 kW	<p>Primaire 500 kW</p> <p>Secondaire 1 000 kW</p> <p>Tertiaire et chargement 1 100 kW</p>	2515-1	A
Stations de transit de produits minéraux	3 - Station de transit de produits minéraux solides d'une capacité totale de 95 000 m ³ (237 000 t -	Stockage de granulats 95 000 m ³ (237 000 t). Hauteur maximale	2517-1	A
solides autres que pulvérulents, la capacité de stockage étant > 75 000 m ³	2,5 t/m ³)	15 m.		
Installations de réfrigération ou compression fonctionnant à des pressions effectives supérieures à 10 ⁵ Pa, comprimant ou utilisant des fluides non inflammables ni toxiques, la puissance absorbée étant > 50 kW et ≤ 500 kW	4 - Installations de compression d'air d'une puissance totale absorbée de 54 kW	3 compresseurs d'air	2920-2	NC
Travail mécanique des métaux, la puissance installée de l'ensemble des machines fixes étant > 50 kW et ≤ 500 kW	5 - Travail mécanique des métaux	Puissance installée 200 kW	2560-2	D
Stockage en réservoirs manufacturés de liquides inflammables représentant une capacité équivalente totale ≤ 10 m ³	6 - Stockages en réservoirs manufacturés de liquides inflammables R1 - réservoir aérien sur rétention de 40 m ³ de fioul	Ceq 8 m ³ (40/5)	1432-2 1430	NC

Installation de remplissage ou de distribution de liquides inflammables pour le chargement de véhicules-citernes, le remplissage de récipients mobiles ou des réservoirs de véhicules à moteur, le débit maximum équivalent pour les liquides de coefficient λ étant $< 1 \text{ m}^3/\text{h}$	7 – Pompes électriques de distribution de carburant P1 – fioul $3 \text{ m}^3/\text{h}$	Deq $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ (3 / 5)	1434 1430	NC
Ateliers de réparation et d'entretien de véhicules et d'engins à moteur, y compris les activités de carrosserie et de tôlerie, la surface d'atelier étant $\leq 2\,000 \text{ m}^2$	8 – Ateliers de réparation et d'entretien de véhicules et engins à moteur	Atelier d'entretien: 850 m^2	2930	NC

(1)

AS : installations soumises à autorisation susceptibles de donner lieu à des servitudes d'utilité publique

A : installations soumises à autorisation

D : installations soumises à déclaration

C : installations soumises à contrôle périodique prévu à l'article L 512-11 du code de l'environnement

NC : installations non classées

Source : Arrêté préfectoral

Remarque : Le client nous informe qu'il y a quelques modifications du tableau ci dessus (quantité, volume, dénomination de rubrique, classement...). Elles sont sans conséquence vis à vis de la réglementation foudre.

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 16

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

7.1. Densité de foudroiemment

La densité de foudroiemment nous est donnée par Météorage :



Météorage
La foudre sous surveillance

TEMPS RÉEL >

STATISTIQUES >

STATISTIQUES DU FOUOROIEMENT

Densité de foudroiemment et nombre de jours d'orage pour une commune ou un département.

Cette information vous sera facturée 1,80 € TTC. Les résultats s'afficheront dans le navigateur.

Les résultats ci-dessous sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2002-2011.

Commune : GLAGEON
Département : NORD

Nombre de jours d'orage : 8 jours d'orage par an.
Classement du nombre de jours d'orage : 26722 ième sur la France.

Densité d'arcs : 1.21 arcs par an et par Km².
Classement de la commune en termes de densité d'arcs : 23737 ième sur la France.

Copyright Météorage

L'activité orageuse a longtemps été définie par le niveau kéraunique (Nk) c'est-à-dire "le nombre de jours par an où l'on a entendu gronder le tonnerre".
Météorage calcule une valeur équivalente au niveau kéraunique, le Nombre de jours d'orage, issu des mesures du réseau de détection foudre.
Pour chaque commune, ce nombre est calculé à partir de la Base de Données Foudre et représente une moyenne sur les 10 dernières années.
La valeur moyenne du nombre de jours d'orage, en France, est de 11,30.

Le critère du Nombre de jours d'orage ne caractérise pas l'importance des orages. En effet un impact de foudre isolé ou un orage violent seront comptabilisés de la même façon
La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. Le réseau de détection de la foudre utilisé par Météorage permet une mesure directe de cette grandeur.
La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,59 arcs / km² / an

La densité de flashes (Df), généralement retenue en terme normatif, peut être déduite de la densité d'arcs par la formule suivante :
 $Df = Da / 2,1$

Densité de foudroiemment : $Df = 1.21/2.1 = 0.58$

Source : <http://www.meteorage.fr>

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 17

7.2. Résistivité du sol

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

7.3. Identification des risques dus à la foudre

Voici les informations extraites de l'étude des dangers du site :

Les risques inhérents à la carrière sont des risques de :

- De pollution accidentelle des eaux et du sous-sol liés notamment au stockage et à l'utilisation d'hydrocarbures sur le site. Cependant, les mesures qui sont prises limitent fortement ce risque ;
- De pollution de l'air dus à une combustion accidentelle, aux émissions de poussières et à la pollution engendrée par l'usage de moteurs thermiques. Toutefois, la conformité des engins avec la réglementation et les mesures citées dans le chapitre 4 de l'étude d'impacts permettent de limiter ce risque ;
- D'incendies liés notamment à l'existence et à l'utilisation d'hydrocarbures, au fonctionnement des convoyeurs à bandes, à la présence de transformateurs et à la présence d'acétylène... Cependant, les mesures qui sont prises par la Société Bocahut rendent la probabilité d'un tel risque peu élevée ;
- D'explosion dus à la présence de carburant, à la réalisation de tirs de mines et à l'utilisation d'un poste d'oxycoupage (à acétylène et oxygène). Toutefois, une fois encore, compte-tenu des mesures qui sont prises, la probabilité d'un tel risque est peu élevée ;
- D'accidents corporels (affaissement des terrains voisins, chute, noyade...) limités par les mesures et les consignes qui sont appliquées ;

Aucune activité dangereuse n'est exercée sur le site.

Source : EDD ENCEM N°8594418 Mai 2008

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 18

Zonage ATEX :

Site de Glageon : plan des zones ATEX

Mis à jour en 2010



Rappels :
Zone 0 Danger Permanent (>1000h/an)
Zone 1 Danger Potentiel (entre 10 et 1000h/an)
Zone 2 Danger Minimale (<10h/an)

Cuves à fioul et gasoil
Intérieur des cuves fioul/gasoil : Zone 0
Event de la cuve fioul : Zone 1
Canalisations / raccords d'empotage (fioul et gasoil) : Zone 2
Rétentions fioul et gasoil : Zone 1
Local de distribution de fioul : Zone 1
Zone grillagée abritant la cuve et le distributeur gasoil : Zone 1
Stockage acétylène : Zone 2

Synthèse des risques :

Explosion : une seule zone ATEX est recensée en zone 0. Cette zone est à l'intérieur des cuves fioul/gasoil, ces cuves étant elles mêmes sous un auvent. Cette zone n'est donc pas directement impactable par la foudre. Le risque d'explosion est ensuite évoqué lors de la manipulation d'explosif lors des tirs de mine. La foudre n'est pas un facteur aggravant à la manipulation humaine d'explosif. Concernant les poussières dégagées, elles sont minérales donc non explosives. Enfin le nitrate d'ammonium ne constitue pas de risque particulier si il n'est pas mélangé à du fioul et associé à un détonateur. Nous nous retiendrons donc pas le risque d'explosion dans notre étude.

Incendie : l'étude des dangers précise qu'il n'y a pas de matière combustible à proprement parler sur le site. Les bandes sont assimilées à un comburant mais se sont pas facilement inflammables. Le risque d'incendie des carburants serait possible en cas de perte de confinement de ceux ci, ce qui est peu probable et les zones concernées sont sous rétention donc la propagation est très limitée. L'activité en elle même ne présente pas de risque d'incendie. L'incendie sera donc retenu « ordinaire » dans notre analyse au titre de la NF EN 62305-2.

Pollutions accidentelles : la foudre ne constitue pas de facteur aggravant concernant le risque de pollution des sols et de l'air. Seul l'incendie de produits sensibles (pouvant être initié par la foudre) peut engendrer un risque de pollution néanmoins nous prenons déjà en considération le risque initiateur, à savoir l'incendie. Le risque de pollution ne sera donc pas retenu lors de notre analyse.

Risque de panique des personnes : sur le site de Glageon il ya présence de 30 personnes maximum. Au vu de la grande superficie et de la dispersion des personnes sur l'ensemble du site, le risque sera retenu « faible » au titre de la NF EN 62305-2.

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 19

8. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)

8.1. Détermination des niveaux de protection

8.1.1. Identification des structures à protéger

Nous précisons que les différents bâtiments et structures du site ne comportent pas de murs coupe feu 2 heures. Les bâtiments et structures retenus pour la suite de notre analyse, seront découpés comme ci dessous :



Les bâtiments encadrés en vert ne feront pas l'objet d'une analyse approfondie car ils ne présentent pas de risque particulier vis à vis de la foudre. (garage, activités de bureaux, stockages pièces ...)

Les autres structures encadrées en orange seront étudiées selon la méthode probabiliste comme explicité ci dessous :

- **Bloc 1** : Unité primaire
- **Bloc 2** : Forge, garage, poste route et GNR
- **Bloc 3** : Unité secondaire et structures avoisinantes cantine et bureaux
- **Bloc 4** : Unité tertiaire et structures avoisinantes local compresseur et chargement train

8.1.2. Caractérisation du bloc 1 : Unité primaire

Description du bâtiment



Activité Industriel Bureau Autres :

Dimensions Longueur : 50 m Largeur : 50 m Hauteur : 14 m

Sol Béton Carrelage Lino Autres : remblais

Structure de l'unité Béton Métallique Bois Autres :

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 21

Description de l'alimentation électrique

Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	Alimentation entre poste primaire P1 issue poste route	Alimentation du coffret distribution issue poste route	Alimentation diverse
HT/BT	BT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Poste 1 et Route	Poste 1 et Route	Zone primaire
Longueur de la connexion	150 m (valeur mesurée)	150 m (valeur mesurée)	1000 m (valeur par défaut)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Mixte

Description des lignes de communication

Lignes	1	
Nom de l'équipement	Distribution télécom	
Type de ligne (tel, réseau...)	Communication	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Zone primaire...	
Longueur de la Connexion	1000 m (valeur par défaut)	
Aérien/Souterrain	Mixte	

Risques

Nombre total de personnes dans la structure : Moins de 100 personnes

Système d'extinction : Manuel Automatique

Risque d'incendie : Faible Ordinaire Élevé

Risque environnemental : Danger Contamination Non

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 22

8.1.3. Caractérisation du bloc 2 : Forge, garage, poste route et GNR

Description du bâtiment



<u>Activité</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
<u>Dimensions</u>	Longueur : 80 m	Largeur : 20 m	Hauteur : 10 m	
<u>Sol</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Structure forge garage</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Toiture forge garage</u>	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : fibro
<u>Poste route</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :

Description de l'alimentation électrique			
Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	Arrivée électrique générale au poste route	Alimentation entre poste primaire P1 issue poste route et 10	Alimentation diverse
HT/BT	HT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Poste route	Poste 1 et Route	Zone forge, garage, poste
Longueur de la connexion	1000 m (valeur par défaut)	150 m (valeur mesurée)	1000 m (valeur par défaut)
Aérien/Souterrain	Mixte	Souterrain	Mixte
Lignes	4	5	
Nom de l'équipement	Alimentation armoire divisionnaire forge	Alimentation armoire divisionnaire hangar maçon	
HT/BT	BT	BT	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Forge	Poste route et hangar maçon	
Longueur de la connexion	100 m (valeur mesurée)	150 m (valeur mesurée)	
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	
Description des lignes de communication			
Lignes	1		
Nom de l'équipement	Distribution télécom		
Type de ligne (tel, réseau...)	Communication		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Zone forge, garage...		
Longueur de la Connexion	1000 m (valeur par défaut)		
Aérien/Souterrain	Mixte		
Risques			
Nombre total de personnes dans la structure : Moins de 100 personnes			
Système d'extinction : <input checked="" type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Automatique			
Risque d'incendie : <input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Ordinaire <input type="checkbox"/> Élevé			
Risque environnemental : <input type="checkbox"/> Danger <input type="checkbox"/> Contamination <input checked="" type="checkbox"/> Non			

8.1.4. Caractérisation du bloc 3 : Unité secondaire et structures avoisinantes cantine et bureaux

Description du bâtiment



<u>Activité</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :	
<u>Dimensions</u>	Longueur: 120 m	Largeur : 30 m	Hauteur :19m Hmax: antenne: 24m	
<u>Sol</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Structure unité secondaire</u>	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Mur bâtiment</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Toiture bâtiment</u>	<input type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois	<input checked="" type="checkbox"/> Autres : fibro

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 25

Description de l'alimentation électrique

Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	Arrivée électrique générale au poste secondaire	Alimentation armoire divisionnaire bâtiment bureaux contremaitre issue poste 2	Alimentation armoire divisionnaire local maçon issue poste 2
HT/BT	HT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Poste 2 secondaire	Poste 2 secondaire et bureaux	Poste 2 secondaire et cantine
Longueur de la connexion	1000 m (valeur par défaut)	30 m (valeur mesurée)	30 m (valeur mesurée)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Souterrain
Lignes	4	5	
Nom de l'équipement	Local BT secondaire	Alimentation diverse	
HT/BT	BT	BT	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Local BT secondaire	Zone secondaire	
Longueur de la connexion	50 m (valeur mesurée)	1000 m (valeur par défaut)	
Aérien/Souterrain	Souterrain	Mixte	

Description des lignes de communication

Lignes	1	
Nom de l'équipement	Arrivée télécom	
Type de ligne (tel, réseau...)	Communication	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Zone secondaire	
Longueur de la Connexion	1000 m (valeur par défaut)	
Aérien/Souterrain	Mixte	

Risques

Nombre total de personnes dans la structure : Moins de 100 personnes

Système d'extinction : Manuel Automatique

Risque d'incendie : Faible Ordinaire Élevé

Risque environnemental : Danger Contamination Non

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 26

8.1.5. Caractérisation du bloc 4 : Unité tertiaire et structures avoisinantes local compresseur et chargement train

Description du bâtiment



<u>Activité</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Industriel	<input type="checkbox"/> Bureau	<input type="checkbox"/> Autres :
<u>Dimensions</u>	Longueur : 140 m Largeur : 60 m Hauteur: 11m Hmax silo filaire: 16m		
<u>Sol</u>	<input checked="" type="checkbox"/> Béton	<input type="checkbox"/> Carrelage	<input type="checkbox"/> Lino <input checked="" type="checkbox"/> Autres : Remblais
<u>Structure de l'unité</u>	<input type="checkbox"/> Béton	<input checked="" type="checkbox"/> Métallique	<input type="checkbox"/> Bois <input type="checkbox"/> Autres :

Description de l'alimentation électrique

Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	Arrivée électrique générale aux postes P3 et P4 tertiaire	Alimentation électrique armoire divisionnaire local compresseur	Alimentation diverse
HT/BT	HT	BT	BT
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Poste 3 et 4 tertiaire	Tertiaire et local compresseur	Zone tertiaire
Longueur de la connexion	1000 m (valeur par défaut)	75 m (valeur mesurée)	1000 m (valeur par défaut)
Aérien/Souterrain	Souterrain	Souterrain	Mixte

Description des lignes de communication

Lignes	1	
Nom de l'équipement	Distribution télécom	
Type de ligne (tel, réseau...)	Communication	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Zone tertiaire	
Longueur de la Connexion	1000 m (valeur par défaut)	
Aérien/Souterrain	Mixte	

Risques

Nombre total de personnes dans la structure : Moins de 100 personnes

Système d'extinction : Manuel Automatique

Risque d'incendie : Faible Ordinaire Élevé

Risque environnemental : Danger Contamination Non

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 28

8.1.6. Equipements ou fonctions à protéger

L'exploitant nous indique qu'aucune liste ne définit des équipements comme étant des EIPS sur le site. Lors de l'audit le client et nous même n'avons recensé aucun équipement pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes ou l'environnement en cas de défaillance de ceux ci. En effet en cas de perte d'alimentation électrique le « process » s'arrête sans conséquence pour la sécurité du site.

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 29

9. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE et DETERMINISTE

Structures	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Bloc 1 : Unité primaire	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection
Bloc 2 : Forge, garage, poste route et GNR	Structure ne nécessitant pas de protection néanmoins par la méthode déterministe des liaisons équipotentielles seront à réaliser au niveau de la cuve GNR	Structure ne nécessitant pas de protection
Bloc 3 : Unité secondaire et structure avoisinante cantine et bureaux	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection
Bloc 4 : Unité tertiaire et structure avoisinante local compresseur et chargement train	Structure ne nécessitant pas de protection	Structure ne nécessitant pas de protection

EQUIPEMENTS OU FONCTIONS A PROTEGER

Sans objet. Néanmoins nous recommanderons dans l'étude technique l'installation de parafoudres sur certaines installations électriques (§10.2.3.2) pour faire suite à la demande de Monsieur Parmentier.

PREVENTION

Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site.

Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 2)

Document joint => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER) (Annexe 3)

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

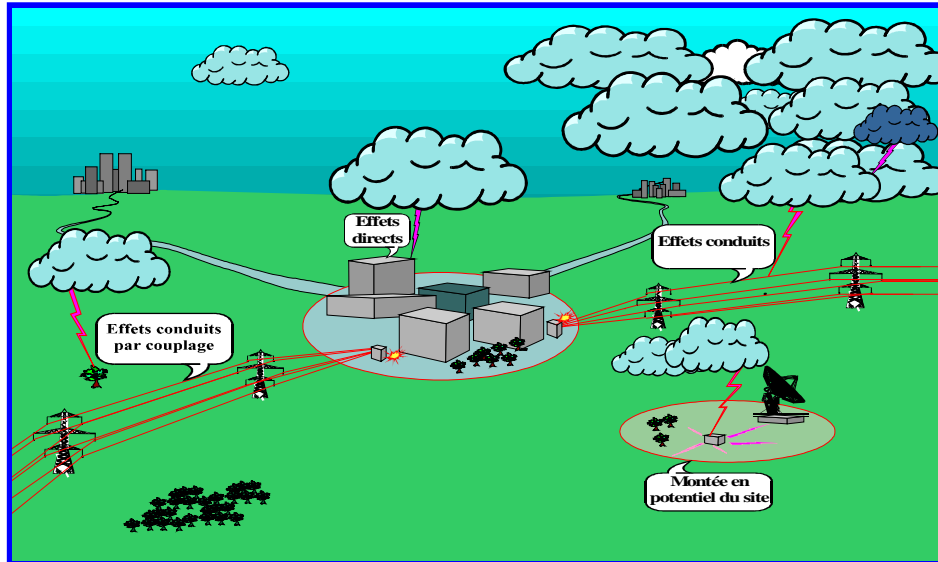
04/12/2012

Version initiale

Page 30

10. ETUDE TECHNIQUE DU SYSTEME DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

10.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



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

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

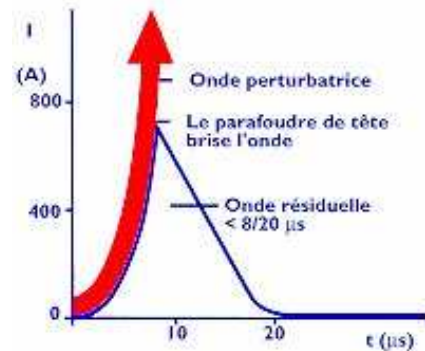
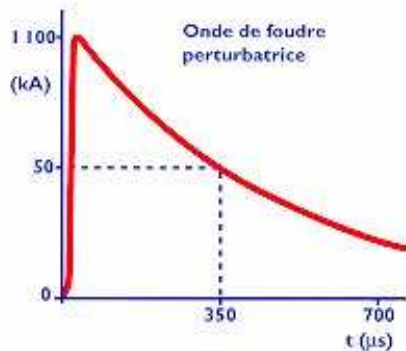
Document joint => Prises de terre (Annexe 4)

10.1.2. 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 ($I_n \geq 5$ kA) placés à l'origine de chacune des installations privatives (voir annexe G).

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

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

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

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

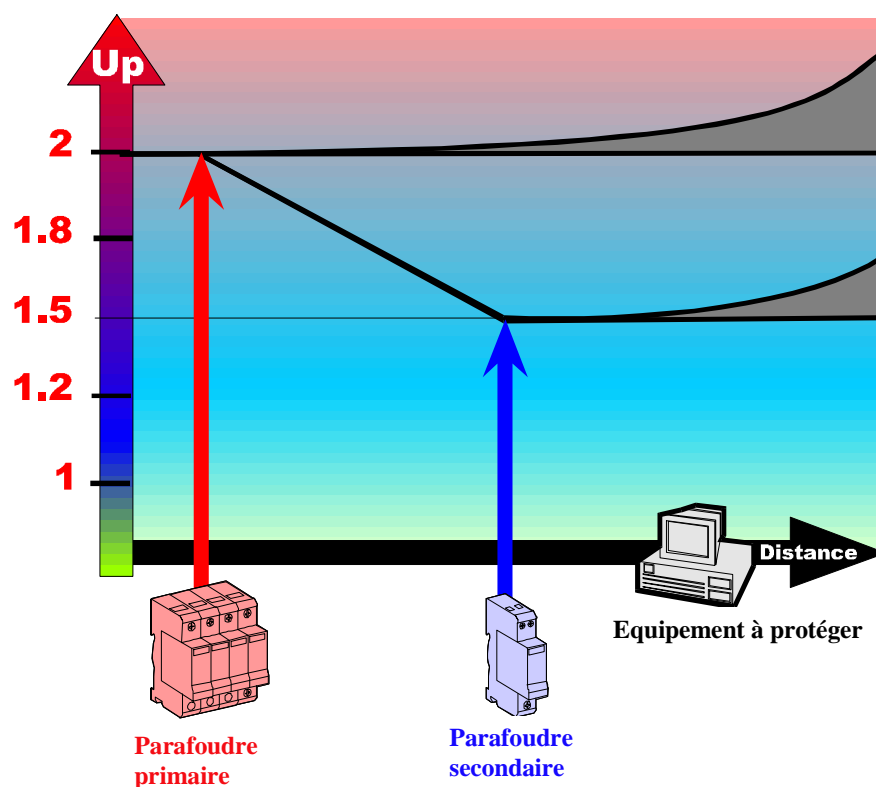
Lorsqu'un parafoudre est mis en œuvre sur le circuit de puissance, il est recommandé d'en installer aussi sur le circuit de communication (voir analyse du risque dans le guide UTE C 15-443).

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

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

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

Ce concept s'appelle la « cascade » de parafoudres.
La « cascade » dans la pratique :



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

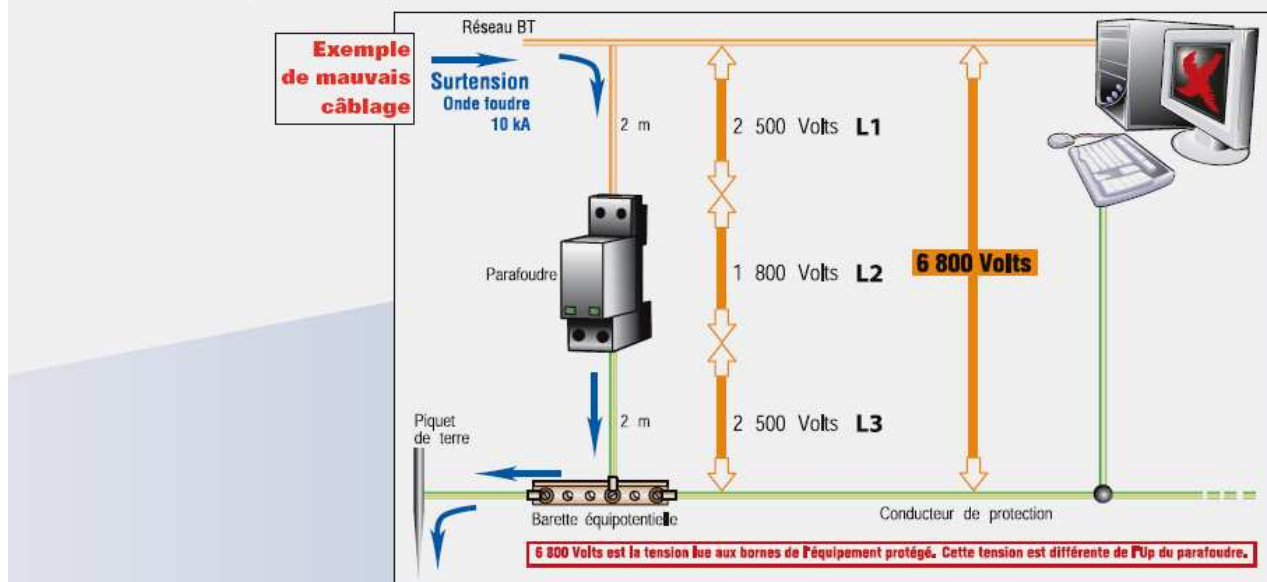
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court circuit (Icc).

La Règle des 50 cm

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

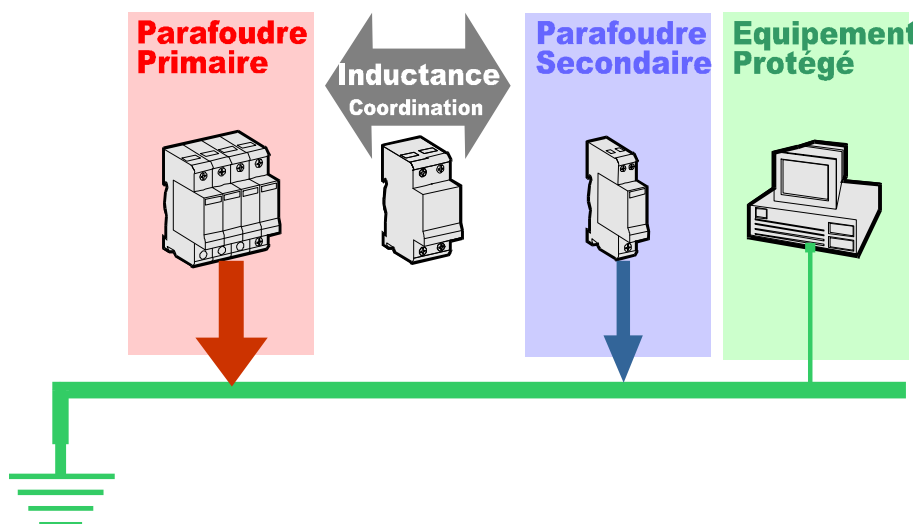
En cas d'impossibilité :

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



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

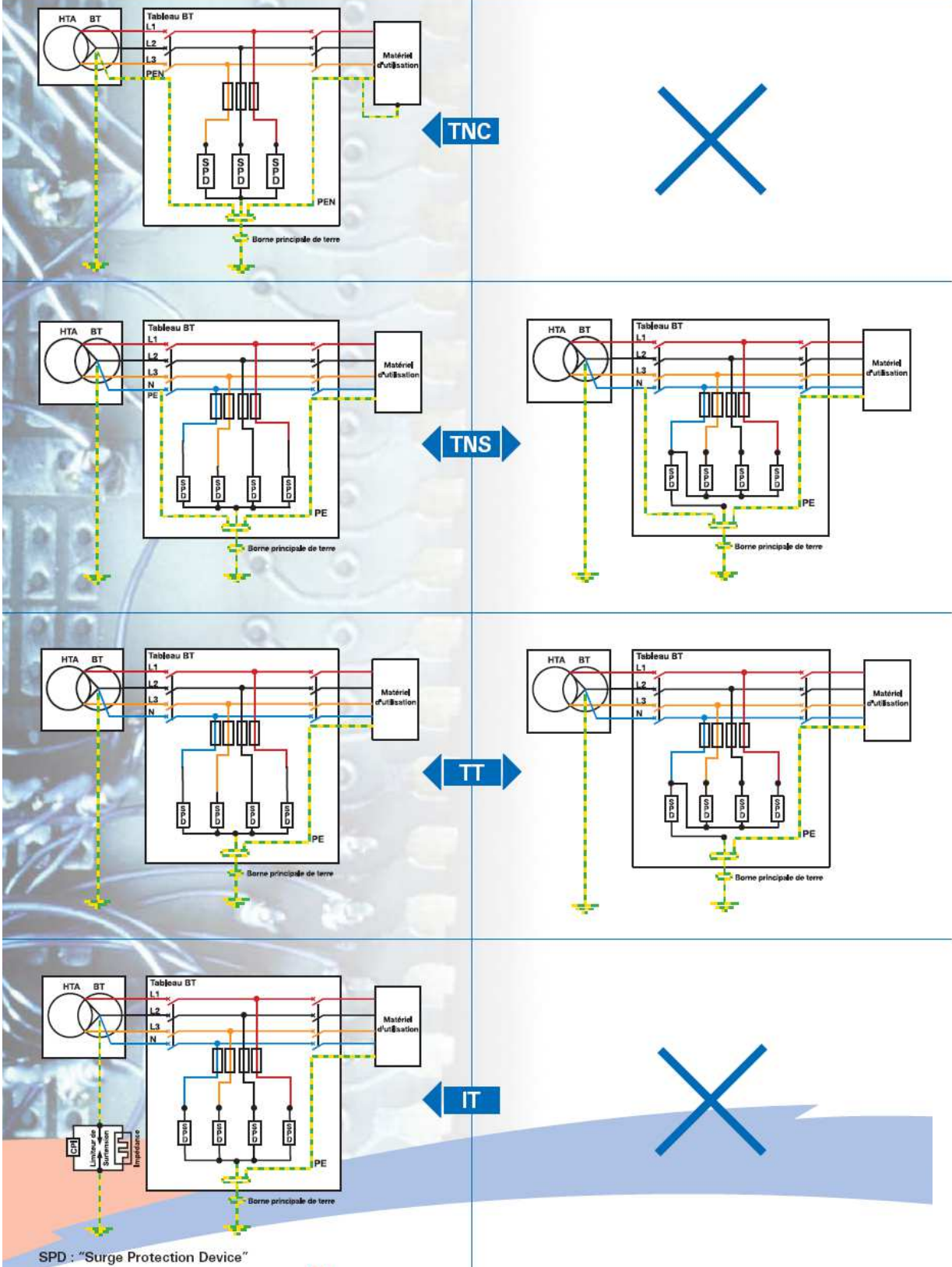
Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.



Configurations possibles suivant le régime de neutre

MODE COMMUN (C1)

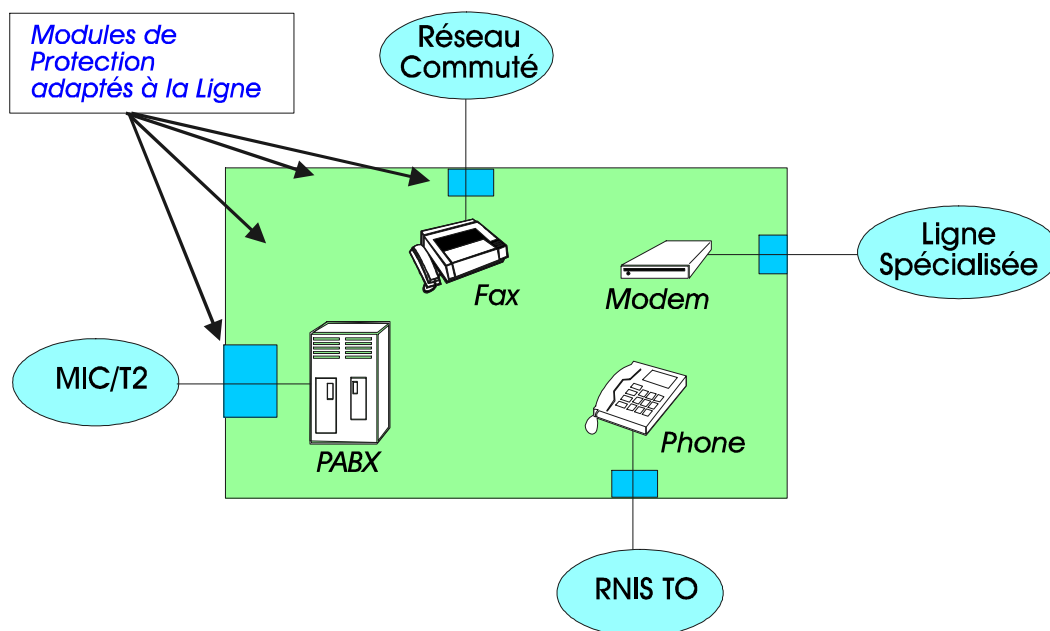
MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)



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.

10.2. PRECONISATIONS

10.2.1. Synthèse de l'Etude Technique

Zone ou Bâtiment	Conclusion ARF	Structure	Lignes électriques
Bâtiment cribleuse secondaire	Pas de protection nécessaire	Dépose du PDA existant	Sans objet (Parafoudres optionnels)
Silo filaire tertiaire	Pas de protection nécessaire	Dépose du PDA existant	Sans objet (Parafoudres optionnels)
Cuve GNR	Liaison équipotentielle à prévoir	Remise en état de la liaison équipotentielle existante et complément du réseau par la connexion de l'auvent	Sans objet (Parafoudres optionnels)

10.2.2. 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.

Aucun niveau de protection n'est requis par l'ARF. Par la méthode déterministe sur la cuve GNR il n'y aura que des liaisons équipotentielle à remettre en état et à réaliser (cf § 10.2.2.1). Hormis cela il ne sera donc pas nécessaire de mettre en place des systèmes de protection foudre sur le site. Concernant les installations existantes nous préconisons leur dépose. Elles sont décrites page suivante (cf § 10.2.2.1).

10.2.2.1. Installations extérieures de protection foudre (IEPF)

BATIMENT CRIBLEUSE SECONDAIRE :



- 1 PDA de marque piorteh (caractéristiques inconnues)
- 1 mât tubulaire comme support
- 1 descente en ruban cuivre 30x2 mm
- 1 compteur d'impact relevé à 0
- 1 Gaine de protection basse
- 1 étrier de déconnexion pour la liaison équipotentielle
- 1 Prise de terre paratonnerre de type inconnu
- 1 liaison équipotentielle entre la terre électrique et la terre paratonnerre

L'ARF ne fait pas ressortir de besoin de protection sur ce bâtiment cette installation n'est donc pas obligatoire. De plus l'installation présente des non conformités : absence de second conducteur de descente et caractéristiques du PDA inconnues. **Nous préconisons donc la dépose de cette installation.**

BATIMENT SILO FILAIRE TERTIAIRE :



- 1 PDA de marque piorteh (caractéristiques inconnues)
- 1 mât tubulaire comme support
- 1 descente en ruban cuivre 30x2 mm
- 1 compteur d'impact relevé à 0
- 1 Gaine de protection basse
- 1 étrier de déconnexion pour la liaison équipotentielle
- 1 Prise de terre paratonnerre de type inconnu
- 1 liaison équipotentielle entre la terre électrique et la terre paratonnerre

L'ARF ne fait pas ressortir de besoin de protection sur ce bâtiment cette installation n'est donc pas obligatoire. De plus l'installation présente des non conformités : absence de second conducteur de descente et caractéristiques du PDA inconnues. **Nous préconisons donc la dépose de cette installation.**

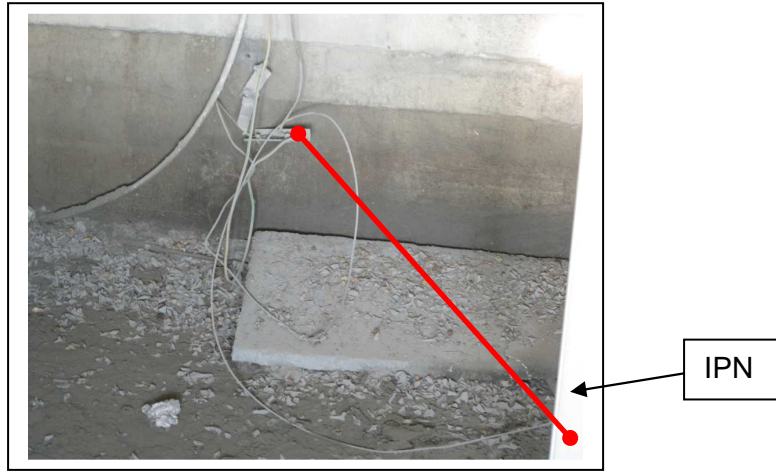
ZONE GNR :



- Conservation de la liaison équipotentielle existante comme sur les photos ci dessous (liaison de la cuve sur le réseau de terre) néanmoins une remise en état de celle ci est à prévoir. En effet il sera nécessaire de réaliser une liaison courte et directe.



- Compléter le réseau équipotentiel par une liaison de l'auvent sur celui ci. Pour cela il faudra connecter l'PN le plus proche de la barrette de terre sur celle ci. Cette liaison sera réalisée en cuivre normalisé.



- Poursuivre la procédure de mise à la terre des camions citernes lors des dépotages. En période orageuse interdire toute activité de dépotage (cf chapitre prévention).

Remarque 1 :

Les travaux devront être effectués par un professionnel agréé  **Niveau C**.
L'entreprise devra fournir son attestation **QUALIFOUDRE** de **Niveau C** à la remise de son offre.

Remarque 2 :

Les IEPF devront répondre aux différentes normes produits afférents à la série NF EN 50164.

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

10.2.3.1. Rappel Général

DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES DE TYPE 1

Selon la NF EN 62305-1 de juin 2006, les caractéristiques des parafoudres sont issues du niveau de protection préalablement calculé selon le guide UTE C 17-108 d'avril 2006 ou 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 I_f (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.

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

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 :

- du nombre de lignes de l'alimentation électrique extérieure du bâtiment (donc selon régime du neutre, de leur nombre de fils respectifs)
- des éventuelles autres lignes extérieures (telles que les alimentations d'éclairages extérieurs)
- 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 :

	Nombre de fils par ligne	Niveau de Protection			
		I	II	III	IV
		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 ($L_1+L_2+L_3$) < 0,50 m (7.4.2 et annexe H) en utilisant des borniers de raccordement intermédiaires si nécessaire.

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

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

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

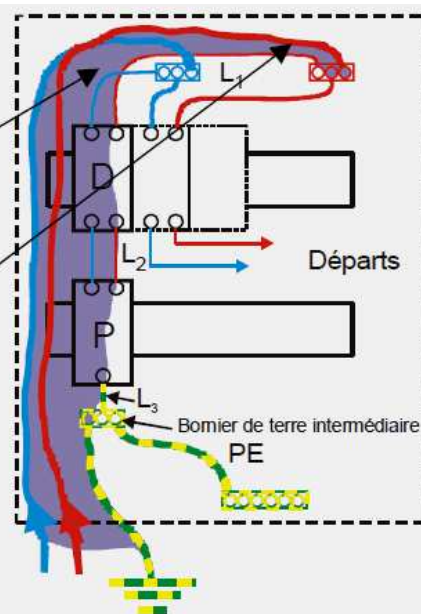


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

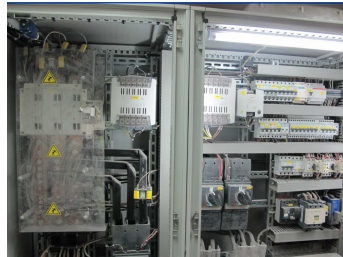


Rappel 3 : Les parafoudres sont équipés d'un contact. Cette fonction pourra autoriser le contrôle à distance de l'état du parafoudre via différents moyens tels que :

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



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



10.2.3.2. Liste des Parafoudres

Dans le tableau ci dessous nous précisons que l'ensemble des parafoudres sont à implantation recommandée mais non obligatoire. Les recommandations citées dans le tableau ci dessous font suite à une demande client qui souhaite protéger ces installations électriques. Les existants seront à remettre en conformité car le client souhaite les conserver d'un point de vue de continuité de service du site. Réglementairement ils peuvent être déposés.

EQUIPEMENT	PARAFOUDRE		PHOTOS
	Existant	A installer	
Primaire armoire TRI process	<p>OUI (2)</p> <p>Au général TRI</p> <p>Marque Schneider Type II Uc : 460Vac Up ≤ 1.9kV In : 15kA Imax : 40 KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p> <p>Au secondaire transfo 220</p> <p>Uc : 320v~ In : 5kA Up : 1.2 kV Imax : 15kA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p>	NON	  

Primaire coffret de distribution tetra	NON	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type II avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400$ V Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5$ kA, Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1.8$ kV. Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion</p>	
Armoire divisionnaire tetra du garage	NON	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type II avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400$ V Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5$ kA, Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1.8$ kV. Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion</p>	
Poste Route TGBT	NON	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type I avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400$ V Un courant maximal de décharge (I_{imp}) $\geq 12,5$ kA (en onde 10/350 μs) Une tension résiduelle (à I_{imp}) $\leq 2,5$ kV, Dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur).</p>	

<p>Poste secondaire</p> <p>TGBT</p>	<p>NON</p>	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type I avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400$ V</p> <p>Un courant maximal de décharge ($I_{imp} \geq 12,5$ kA (en onde 10/350 μs))</p> <p>Une tension résiduelle (à I_{imp}) $\leq 2,5$ kV,</p> <p>Dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur).</p>	
<p>Armoire divisionnaire bureaux contremaitre</p>	<p>OUI</p> <p>Marque Soulé Type II $U_c : 250/440$V $U_p : 2$KV $I_n : 20$ KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM et VOYANT DE DEFAULT</p>	<p>NON</p>	

<p>Local BT secondaire</p>	<p>OUI (2)</p> <p>Au général BT</p> <p>Marque Soulé Type II Uc : 250/440V Up : 2KV In : 20 KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p> <p>Au secondaire transfo 220</p> <p>Marque MG PF30 Type II Uc : 440V Up : 1.8kV In 10 kA Imax : 30 KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p>	<p>NON</p>	
<p>Poste tertiaire</p>	<p>NON</p>	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type I avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400\text{ V}$ Un courant maximal de décharge (I_{imp}) $\geq 12,5\text{ kA}$ (en onde 10/350 μs) Une tension résiduelle (à I_{imp}) $\leq 2,5\text{ kV}$, Dispositif de déconnexion (fusible ou disjoncteur).</p>	

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET



Bocahut

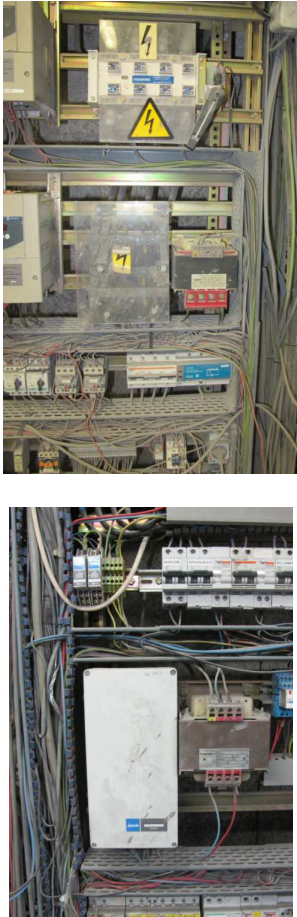

Glageon (59)


04/12/2012

Version initiale

Page 49

<p>Armoire regravillonnage</p>	<p>OUI (2)</p> <p>Au général BT</p> <p>Marque Soulé Type II Uc : 250/440V Up : 2KV In : 20 KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p> <p>Au secondaire transfo 220V</p> <p>Marque Soulé Type II</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p>	<p>NON</p>	
<p>Armoire Dépoussiérage Au secondaire transfo 220V</p>	<p>OUI</p> <p>Marque MG PF8 Type II Uc : 250/440V Up : 1.5KV In : 2 KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p>	<p>NON</p>	

<p>Armoire divisionnaire chargement</p>	<p>OUI (2)</p> <p>Au général</p> <p>Marque Soulé Type II Uc : 250/440V Up : 2KV In : 20 KA</p> <p>NON CONFORME CABLAGE > 50CM</p> <p>Automate</p> <p>Marque Soulé PSEE</p> <p>ACCEPTABLE AU PARAFoudre AUTOMATE</p>	<p>NON</p>	
<p>Armoire arrêt d'urgence contrôle rotation</p>	<p>NON.</p>	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type II avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400$ V Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5$ kA, Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1.8$ kV. Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion</p>	

Armoire divisionnaire local compresseur	NON	<p>RECOMMANDATION :</p> <p>1 Parafoudre de type II avec :</p> <p>Une tension maximum de fonctionnement de $U_c = 400 \text{ V}$ Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) $I_n \geq 5 \text{ kA}$, Un niveau de protection (tension résiduelle sous I_n) $U_p \leq 1.8 \text{ kV}$. Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion</p>	
<p><i>Les parafoudres devront être conformes à la NF EN 61643-11 et à la NF EN 61643-21.</i></p>			
<p>Le régime de neutre est le régime TT TRI pour tout le « Process » (alimentations machines...) Le régime de neutre est le régime TT TRI+NEUTRE pour toute la distribution (éclairage...) Au besoin le régime s'effectue en MONOPHASE</p>			

10.2.3.3. Liste des parafoudres de type II à installer au EIPS

Rappel de l'ARF :

L'exploitant nous indique qu'aucune liste ne définit des équipements comme étant des EIPS sur le site. Lors de l'audit le client et nous même n'avons recensé aucun équipement pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes ou l'environnement en cas de défaillance de ceux ci. En effet en cas de perte d'alimentation électrique le « process » s'arrête sans conséquence pour la sécurité du site.

10.3. Les Equipements à sécuriser hors cadre de la réglementation

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

10.4. Equipotentialité

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

Concernant le zone GNR il sera nécessaire de relier au réseau équipotentiel l'auvent de la cuve et remettre en état la mise à la terre de la cuve (cf § 10.2.2.1)

De plus :

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

- l'écran spatial : cage de Faraday, tôles métalliques(bardages)
- l'écran métallique en grille ou continu : blindage et écrans de câbles, chemins de câbles métallique.
- l'utilisation de « composants naturels » de la structure elle-même (cf. NF EN 62305-3) voir paragraphe 2.

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

Afin de se prémunir contre l'apparition d'étincelles dangereuses qui pourrait être à l'origine d'un départ de feu, suite à un impact de foudre. L'Exploitant devra s'assurer que l'ensemble des canalisations métalliques entrantes dans le bâtiment sont au même potentiel que le réseau de terre électrique.

Document joint => Equipotentialité (Annexe 5)

10.5. 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.

11. NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

11.1. Liste et localisation des protections contre la foudre

IIPF :

- 1 liaison équipotentielle de la cuve GNR sur le réseau de terre.
- 1 liaison équipotentielle de l'auvent avec la cuve GNR.

11.2. Notice de vérification des différents types de protection

➤ Vérification des Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF)

- De la pointe (examen oculaire si vérification visuelle),
- Du conducteur de descente (cheminement et continuité électrique),
- Du joint de contrôle (vérification et nettoyage),
- De la gaine de protection,
- Du respect des distances de sécurité et / ou présence des liaisons équipotentielles, des fixations mécaniques des différents éléments de l'installation,
- De l'équipotentialité des terres paratonnerres avec la terre du réseau électrique du bâtiment,
- Qu'aucune extension ou modification de la structure protégée (ou de son voisinage direct) n'impose la mise en place de dispositions complémentaires de protection,

➤ **Mesure de la résistance des prises de terre avec telluromètre :**

- 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 ;

➤ **Méthode de mesure de la résistance :**

Celle-ci s'effectue avec un appareil de mesure type Métrix MX435B 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 de 0 à 20 Ω et de 20 à 2000 Ω ,
- La mesure de continuité de 0 à 20 Ω .

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 (1^{er} 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.

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

Rappel sur les parafoudres :

Conformément aux normes « parafoudre Basse Tension », les parafoudres seront équipés de sécurité de type thermique internes qui déconnecteront la fonction protection du réseau en cas de fonctionnement anormal (échauffement excessif dû à un dépassement des caractéristiques techniques du produit.)

Dans ce cas, l'utilisateur sera averti du défaut par le basculement au rouge de l'indicateur en face avant du parafoudre (module défectueux). Il sera alors nécessaire de remplacer le module.

Les parafoudres, pour supporter les défauts de type courants de court circuits ou des surtensions temporaires, seront raccordés au réseau de basse tension par des dispositifs de déconnexion extérieurs et spécifiques aux parafoudres (fusibles).

➤ Vérification des IIPF (parafoudres)


- La continuité des fusibles dédiés à la protection des parafoudres,
- La présence des modules enfichables constituant le parafoudre,
- Indicateur du parafoudre est au vert.

11.3. REALISATION : Qualification et Certification

➤ Qualification de l'entreprise

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

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

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé 

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

❖ Que veut dire QUALIFOUDRE ?

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Ce label garantit la qualité des services fournis liés à la protection et la prévention contre la foudre. Il peut être attribué aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux bureaux de contrôle.

L'INERIS vérifie, selon les exigences définies dans le référentiel que les moyens mis en œuvre par l'entreprise qualifiée sont appropriés et suffisants. La compétence des intervenants est également examinée et fait l'objet de certificats de compétence.

❖ Points fort de QUALIFOUDRE

Exigences du label

- Le label est accordé pour une activité : Fabricant ou Bureau d'études ou Installateur ou Bureau de contrôle.
- Le personnel ou le responsable de la mission possède un certificat de compétence qui implique une formation initiale d'un niveau adapté, une formation complémentaire spécifique aux missions confiées et une expérience suffisante.
- La société qualifiée a mis en place une démarche qualité qui vise la satisfaction de ses clients et assure une traçabilité de ses travaux pour conserver sa qualification.

Amélioration permanente des connaissances

- Les professionnels qualifiés bénéficient du soutien de l'INERIS pour résoudre des difficultés techniques et promouvoir les compétences.
- Les réunions des professionnels qualifiés favorisent le partage des expériences et visent à homogénéiser les méthodes.

❖ Principaux avantages de QUALIFOUDRE

- Pour obtenir une protection optimum :

Pour obtenir une protection efficace et optimisée, il suffit de faire appel aux professionnels identifiés par le label **Qualifoudre**. La liste des professionnels est consultable sur Internet; il est même possible de vérifier que l'intervenant responsable de la mission possède un certificat de compétence.

- Pour valoriser des compétences :

Le label **QUALIFOUDRE** garantit la qualité des travaux et le professionnalisme des intervenants. Il est utilisé pour démontrer les compétences de l'entreprise qualifiée. La promotion du label par l'INERIS conduit à une augmentation des demandes vers les entreprises labellisées.

11.4. Contrôle Périodique

❖ 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. »

❖ 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. »

❖ Procédure de Vérification Visuelle

Une inspection visuelle doit être réalisée pour s'assurer :

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

❖ Procédure de Vérification Complète

Une inspection visuelle doit être réalisée pour s'assurer :

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

Des mesures doivent être réalisées :

- continuité électrique des conducteurs non visibles,
- vérification électrique du paratonnerre pour s'assurer du bon fonctionnement du PDA,
- résistance des prises de terre (toute évolution doit être analysée).

❖ **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.

❖ **Maintenance**

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Ces interventions seront enregistrées dans le carnet de bord Qualifoudre (Historique de l'installation de protection foudre).

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

12. LA PROTECTION DES PERSONNES

12.1. La détection d'orage et l'enregistrement

Le site ne possède actuellement aucune procédure spécifique d'alerte orageuse.

Nous préconisons la mise en place d'une mesure de prévention visant à arrêter toutes activités en toiture des bâtiments et de dépotage au niveau de la cuve GNR lors de périodes orageuses. La détection du risque orageux sera réalisée par observation humaine. Selon le guide UTC C 18-150, il y a menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible.

12.2. Les mesures de sécurité

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

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

13. ANNEXES

Annexe 1 => Plan de masse du site + liste des postes

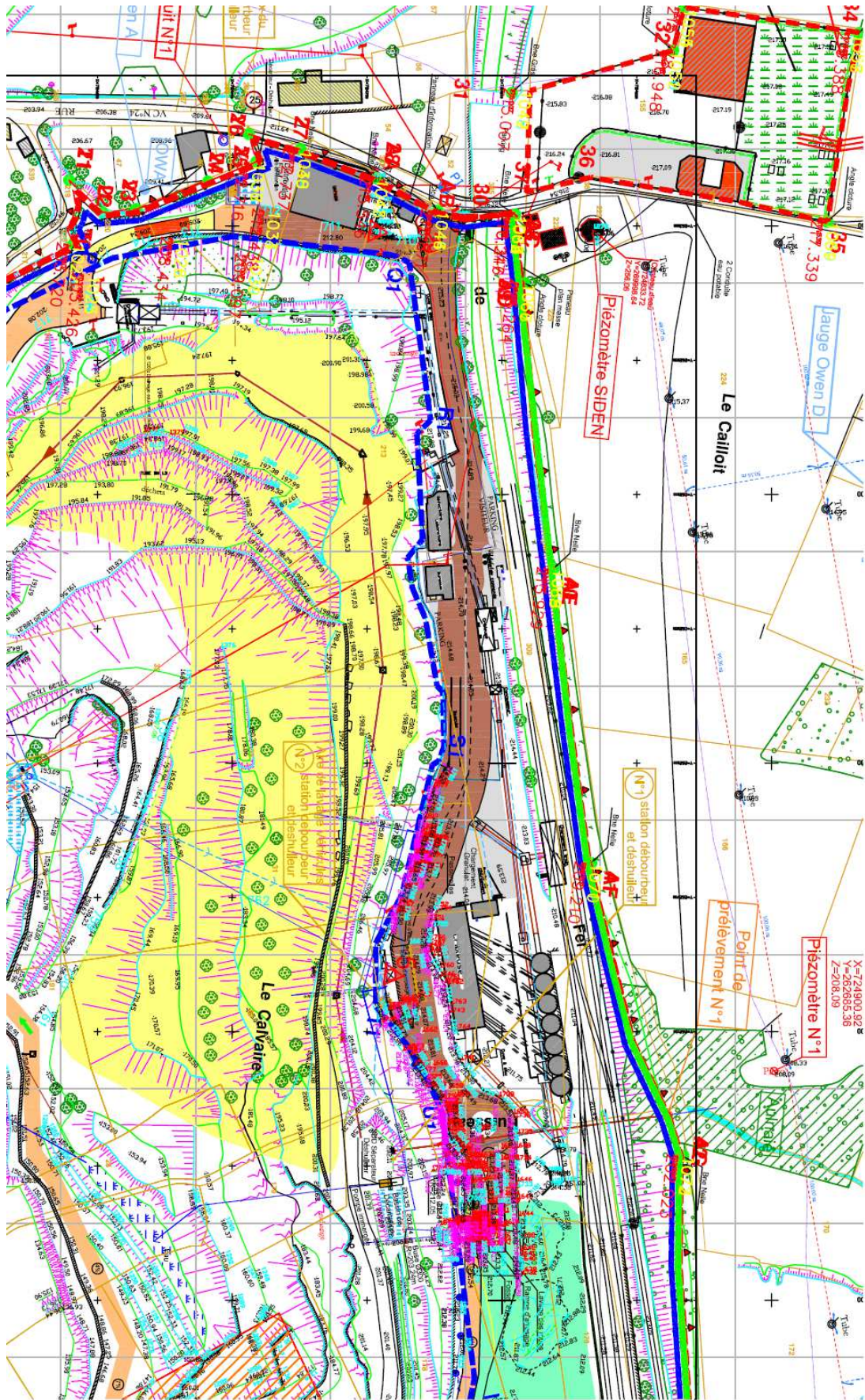
Annexe 2 => Visualisation des risques R1 avec et sans protection

Annexe 3 => Compte rendu Analyse de Risque (JUPITER)

Annexe 4 => Prises de terre paratonnerre

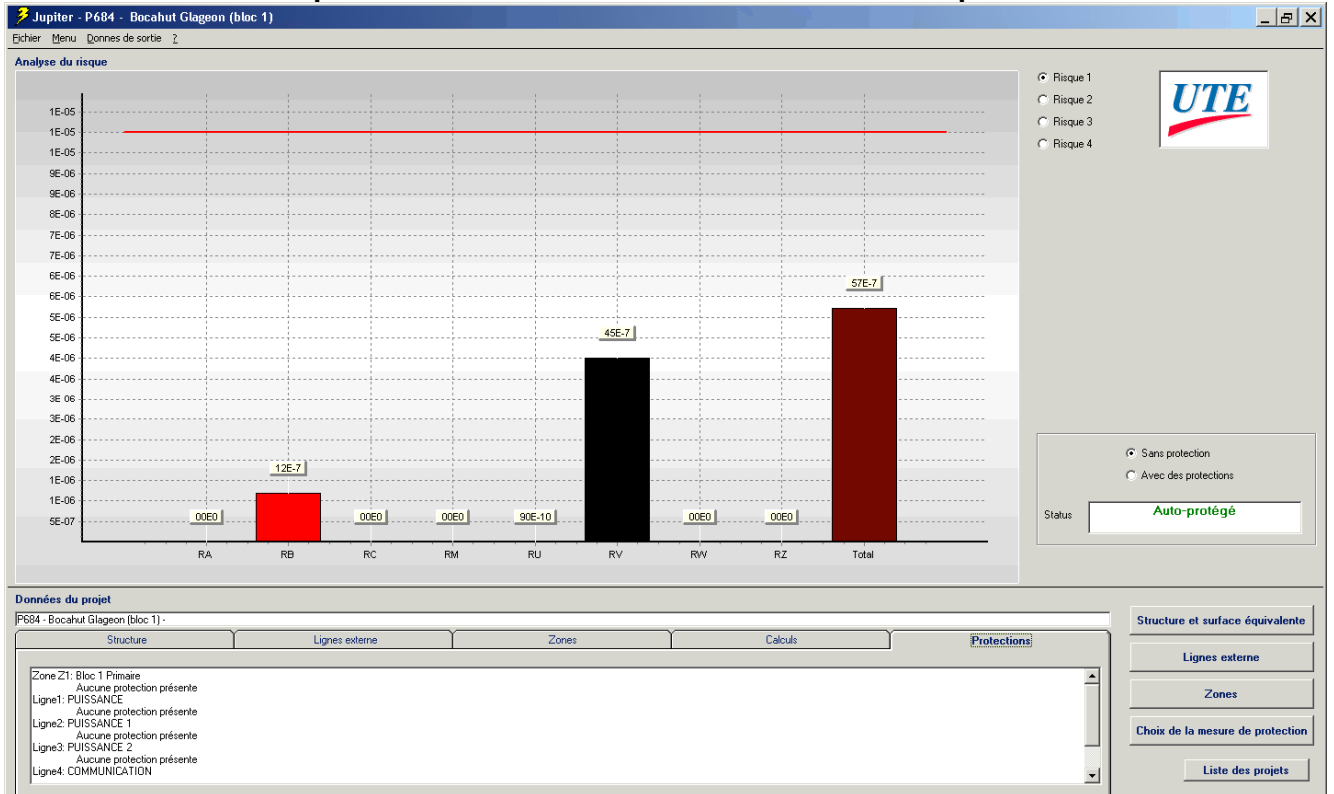
Annexe 5 => Equipotentialité
NF EN 62305-3 Article 6 page 28
Extrait de la NF EN 62305-3 pages 31 et 32
Extrait Rapport GESIP N°200/01 page 37
NF EN 62 305-3 page 63

Annexe 6 => Carnet de Bord Qualifoudre



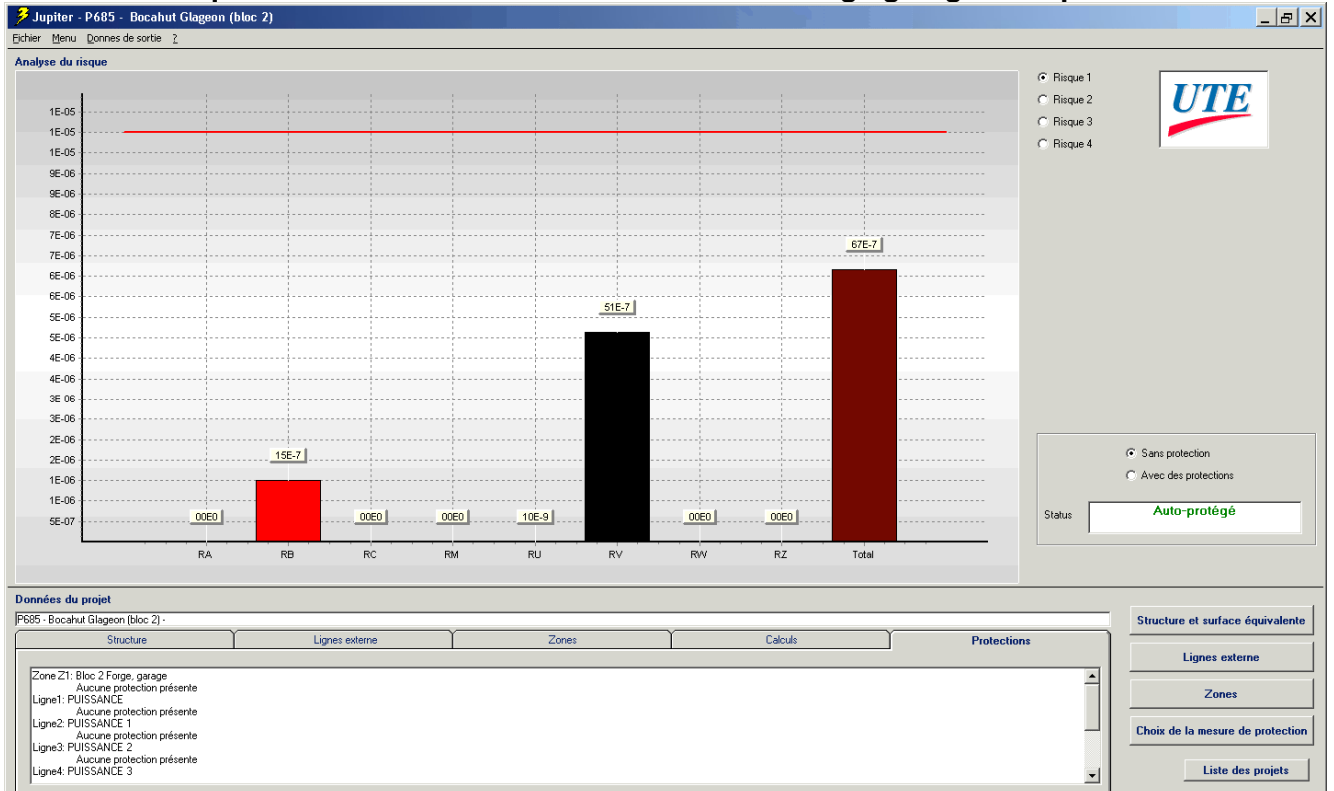
		POSTES DE TRANSFORMATION			LE 3/12/04
POSTE	AFFECTATION	PUISSANCE	TENSION PRIMAIRE	TENSION SECONDAIRE	ANNEE
Haut lieu					
P4	BROYEUR TERTIAIRE	1000 KVA	20 KV	400 V TRI	1973
P5	TERTIAIRE	1250 KVA	20 KV	230 / 400 V TRI	1999
P7	CASTINE	400 KVA	20 KV	230 / 400 V TRI	2002
P8	FOURS	1000 KVA	20 KV	230 / 400 V TRI	1998
P9	BROYAGE CHAUX	630 KVA	20 KV	230 / 400 V TRI	1996
P10	PRIMAIRE	1250 KVA	20 KV	400 V TRI	1979
P11	POMPES	630 KVA	20 KV	400 V TRI	1999
P12	STERILE	630 KVA	20 KV	400 V TRI	1994
NB : REMPLACEMENT DU TRANSFORMATEUR PREVU FIN DE CE MOIS PAR TRANSFO A HUILE					
Quai d'avesnelles					
Poste	CHARGEMENT	400 kva	20 kv	400 V TRI	1981
SCBG					
P1	PRIMAIRE	500 KVA	20 KV	400 V TRI	1984
P2	SECONDAIRE	1000 KVA	20 KV	400 V TRI	1989
P3	TERTIAIRE	1000 KVA	20 KV	400 V TRI	1989
P4	TERTIAIRE	1000 KVA	20 KV	400 V TRI	1987

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 1 Unité primaire



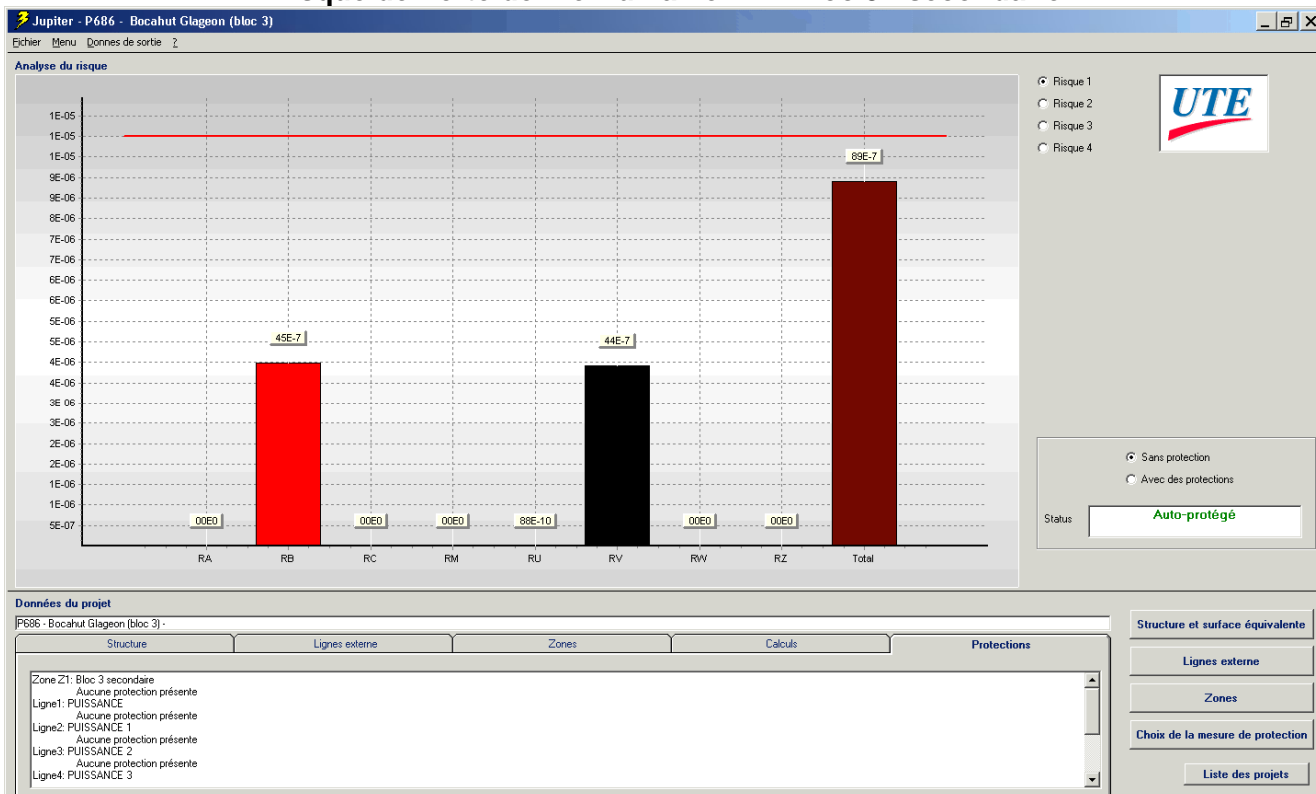
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : structure ne nécessitant pas de protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 2 : Forge garage GNR poste....



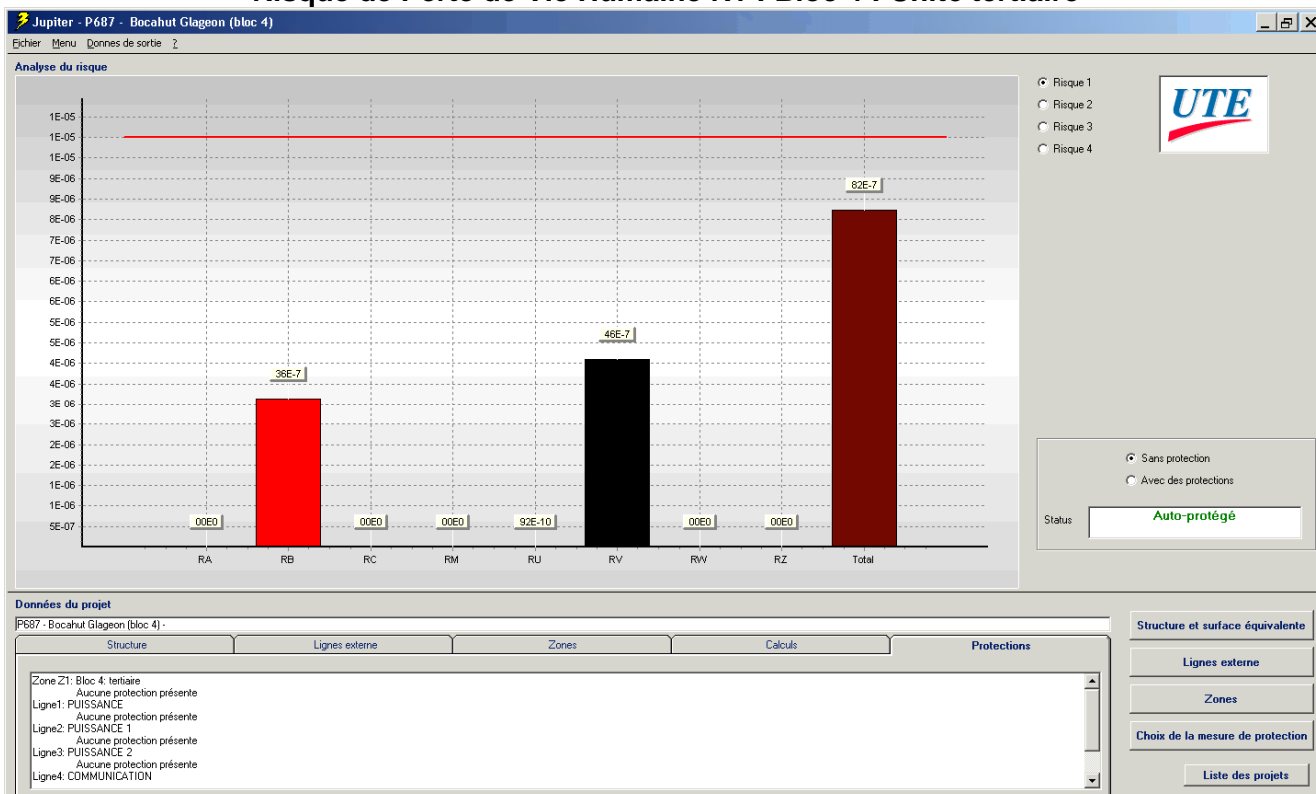
Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : structure ne nécessitant pas de protection

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 3 : secondaire



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

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : Bloc 4 : Unité tertiaire



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



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: Bocahut Glageon

Description de la structure: Carrière
Commune: Glageon
Pays: France
Ng: 0,58



Tel : 03 27 996 389

ARF + ET
Bocahut
Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 66

Structure : Bloc 1 Primaire

- Fréquence de foudroiement
Ng: 0,58
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus hauts
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 50
B (m): 50
H (m): 14
Hmax (m):
Surface (m²): 4110,44
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE

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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alim enttre P1 et poste route
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 1

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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation coffret distribution
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 2

Type: énergie - aérien

Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation diverse
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: COMMUNICATION

Type: signal - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Distribution télécom
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: Bloc 1 Primaire

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:
Alim entre P1 et poste route - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE
Alimentation coffret distribution - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1
Alimentation diverse - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2
Distribution télécom - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: Bloc 1 Primaire

Nd: 2,38E-03
Nm: 1,42E-01
Pa: 1
Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,5
h: 2,00E+00
rf: 1,00E-02

Composantes du risque

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

Valeurs des dommages

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

Valeurs du risque

R1 (b): 1,19E-06
R1 (u): 9,03E-09
R1 (v): 4,52E-06
R4 (b): 5,96E-06

Ligne: PUISSANCE

Ni: 3,50E-04
Ni: 4,86E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 3,50E-10
R1 (v): 1,75E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00

R4 (c): 2,38E-05
R4 (m): 1,42E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 8,75E-07
R4 (w): 3,50E-06
R4 (z): 4,51E-05

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 3,50E-04
Ni: 4,86E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 3,50E-10
R1 (v): 1,75E-07
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,38E-05
R4 (m): 1,42E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 8,75E-07
R4 (w): 3,50E-06
R4 (z): 4,51E-05

Ligne: PUISSANCE 2

Ni: 4,17E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,17E-09
R1 (v): 2,08E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00

R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,38E-05
R4 (m): 1,42E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,04E-05
R4 (w): 4,17E-05
R4 (z): 5,38E-04

Ligne:COMMUNICATION

Nl: 4,17E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,17E-09
R1 (v): 2,08E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 2,38E-05
R4 (m): 1,42E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,04E-05
R4 (w): 4,17E-05
R4 (z): 5,38E-04

Risque tolérable

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

La valeur Ra du risque tolérable est :

Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

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

Perte de vie humaine

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

Protections

Zone Z1: Bloc 1 Primaire

Aucune protection présente

Ligne1: PUISSANCE

Aucune protection présente

Ligne2: PUISSANCE 1

Aucune protection présente

Ligne3: PUISSANCE 2

Aucune protection présente

Ligne4: 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.

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 72

Structure : Bloc 2 Forge, garage

- Fréquence de foudroiement
Ng: 0,58
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 80
B (m): 20
H (m): 10
Hmax (m):
Surface (m²): 5213,72
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE

Type: énergie - aérien avec transformateur HT/BT

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 1000

Hauteur au dessus du sol (m): 5

Blindage (ohm/km): pas de protection

Position relative

entouré d'objets plus hauts

Facteur d'environnement

urbain (10 < h < 20 m)

Système intérieur: Arrivée électrique générale au poste route

Type de câblage: câble blindé 5 < R <= 20 ohm/km

Tension de tenue: 4,0 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 1

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

urbain (10 < h < 20 m)

Système intérieur: Alim entre P1 et poste route

Type de câblage: boucle 50 m²

Tension de tenue: 1,5 kV

Parafoudres coordonnés: Absent

Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 2

Type: énergie - aérien

Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation diverse
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: PUISSANCE 3

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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation armoire divisionnaire forge
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne5: PUISSANCE 4

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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation armoire divisionnaire hangar maçon
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne6: COMMUNICATION

Type: signal - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative

entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Distribution télécom
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: Bloc 2 Forge, garage

Dangers particuliers: risque de panique faible

Risque d'incendie: ordinaire

Protections anti-incendie: manuel

Blindage (ohm/km): absent

Type de sol: béton

Protections contre les tensions de pas et de contact: pas de protection

Systèmes intérieurs présents dans la zone:

Arrivée électrique générale au poste route - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE

Alim entre P1 et poste route - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1

Alimentation diverse - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2

Alimentation armoire divisionnaire forge - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 3

Alimentation armoire divisionnaire hangar maçon - Le système est relié à la ligne:

PUISSANCE 4

Distribution télécom - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: Bloc 2 Forge, garage

Nd: 3,02E-03

Nm: 1,41E-01

Pa: 1

Pb: 1

Pc: 1,00E+00

Pm: 1,00E+00

ra: 1,00E-02

r: 0,5

h: 2,00E+00

rf: 1,00E-02

Composantes du risque

R1: Rb Ru Rv

R2:

R3:

R4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Valeurs des dommages

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

R2: Lf: Lo:

R3: Lf:

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

Valeurs du risque
R1 (b): 1,51E-06
R1 (u): 1,03E-08
R1 (v): 5,14E-06
R4 (b): 7,56E-06

Ligne: PUISSANCE

Ni: 8,44E-04
Ni: 1,16E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E-04
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 2,00E-01

Valeurs du risque
R1 (u): 8,44E-10
R1 (v): 4,22E-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): 3,02E-05
R4 (m): 1,41E-07
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 2,11E-06
R4 (w): 8,44E-06
R4 (z): 2,15E-05

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 3,89E-04
Ni: 4,86E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 3,89E-10
R1 (v): 1,95E-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): 3,02E-05
R4 (m): 1,41E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 9,73E-07
R4 (w): 3,89E-06
R4 (z): 4,47E-05

Ligne: PUISSANCE 2

Nl: 4,22E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,22E-09
R1 (v): 2,11E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,02E-05
R4 (m): 1,41E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,05E-05
R4 (w): 4,22E-05
R4 (z): 5,38E-04

Ligne: PUISSANCE 3

Nl: 2,27E-04
Ni: 3,24E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 2,27E-10
R1 (v): 1,13E-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): 3,02E-05
R4 (m): 1,41E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 5,67E-07
R4 (w): 2,27E-06
R4 (z): 3,02E-05

Ligne: PUISSANCE 4

Nl: 3,89E-04
Ni: 4,86E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 3,89E-10
R1 (v): 1,95E-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): 3,02E-05
R4 (m): 1,41E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 9,73E-07
R4 (w): 3,89E-06
R4 (z): 4,47E-05

Ligne: COMMUNICATION

Nl: 4,22E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,22E-09
R1 (v): 2,11E-06
R1 (w): 0,00E+00

R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 3,02E-05
R4 (m): 1,41E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,05E-05
R4 (w): 4,22E-05
R4 (z): 5,38E-04

Risque tolérable

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

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

Analyse du risque

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

Perte de vie humaine

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

Protections

Zone Z1: Bloc 2 Forge, garage
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE
Aucune protection présente
Ligne2: PUISSANCE 1
Aucune protection présente
Ligne3: PUISSANCE 2
Aucune protection présente
Ligne4: PUISSANCE 3
Aucune protection présente
Ligne5: PUISSANCE 4
Aucune protection présente
Ligne6: 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 secondaire

- Fréquence de foudroiement
Ng: 0,58
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 120
B (m): 30
H (m): 19
Hmax (m): 24
Surface (m²): 15453,52
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE

Type: énergie - souterrain avec transformateur HT/BT
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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Arrivée électrique générale au poste secondaire
Type de câblage: câble blindé 5 < R <= 20 ohm/km
Tension de tenue: 4,0 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 1

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 30
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alim AD bat bureaux issue P2
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 2

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne

Ligne de longueur (m): 30
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation AD local maçon issue P2
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: 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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Local BT secondaire
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne5: PUISSANCE 4

Type: énergie - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Amlimentation diverse
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne6: COMMUNICATION

Type: signal - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative

entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain ($10 < h < 20$ m)
Système intérieur: Arrivée télécom
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: Bloc 3 secondaire

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 générale au poste secondaire - Le système est relié à la ligne:

PUISSANCE

Alim AD bat bureaux issue P2 - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1
Alimentation AD local maçon issue P2 - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2
Local BT secondaire - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 3
Alimentation diverse - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 4
Arrivée télécom - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: Bloc 3 secondaire

Nd: 8,96E-03
Nm: 1,50E-01
Pa: 1
Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,5
h: 2,00E+00
rf: 1,00E-02

Composantes du risque

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

Valeurs des dommages

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

Valeurs du risque
R1 (b): 4,48E-06
R1 (u): 8,82E-09
R1 (v): 4,41E-06
R4 (b): 2,24E-05

Ligne: PUISSANCE

Ni: 6,11E-04
Ni: 6,48E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E-04
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 2,00E-01

Valeurs du risque
R1 (u): 6,11E-10
R1 (v): 3,06E-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): 8,96E-05
R4 (m): 1,50E-07
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,53E-06
R4 (w): 6,11E-06
R4 (z): 1,17E-05

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 0,00E+00
Ni: 9,73E-04
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque
R1 (u): 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): 8,96E-05
R4 (m): 1,50E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 0,00E+00
R4 (w): 0,00E+00
R4 (z): 9,73E-06

Ligne: PUISSANCE 2

Nl: 0,00E+00
Ni: 9,73E-04
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 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): 8,96E-05
R4 (m): 1,50E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 0,00E+00
R4 (w): 0,00E+00
R4 (z): 9,73E-06

Ligne: PUISSANCE 3

Nl: 0,00E+00
Ni: 1,62E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 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): 8,96E-05
R4 (m): 1,50E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 0,00E+00
R4 (w): 0,00E+00
R4 (z): 1,62E-05

Ligne: PUISSANCE 4

Nl: 4,10E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,10E-09
R1 (v): 2,05E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 8,96E-05
R4 (m): 1,50E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,03E-05
R4 (w): 4,10E-05
R4 (z): 5,39E-04

Ligne: COMMUNICATION

Nl: 4,10E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,10E-09
R1 (v): 2,05E-06
R1 (w): 0,00E+00

R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 8,96E-05
R4 (m): 1,50E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,03E-05
R4 (w): 4,10E-05
R4 (z): 5,39E-04

Risque tolérable

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

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

Analyse du risque

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

Perte de vie humaine

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

Protections

Zone Z1: Bloc 3 secondaire
Aucune protection présente
Ligne1: PUISSANCE
Aucune protection présente
Ligne2: PUISSANCE 1
Aucune protection présente
Ligne3: PUISSANCE 2
Aucune protection présente
Ligne4: PUISSANCE 3
Aucune protection présente
Ligne5: PUISSANCE 4
Aucune protection présente
Ligne6: 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 4: tertiaire

- Fréquence de foudroiement
Ng: 0,58
- Utilisation principale: industriel
- Type: entouré d'objets plus petits
- Blindage: absent
- Surface équivalente d'exposition
A (m): 140
B (m): 60
H (m): 11
Hmax (m): 16
Surface (m²): 12510,6
- Particularité: pas applicable

Lignes externes

Ligne1: PUISSANCE

Type: énergie - souterrain avec transformateur HT/BT
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
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Arrivée élec générale aux postes P3etP4 tertiaire
Type de câblage: câble blindé 5 < R <= 20 ohm/km
Tension de tenue: 4,0 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne2: PUISSANCE 1

Type: énergie - souterrain
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 75
Résistivité (ohm x m): 500
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alim elec AD local compresseur
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne3: PUISSANCE 2

Type: énergie - aérien

Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Alimentation diverse
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Ligne4: COMMUNICATION

Type: signal - aérien
Caractéristique de la ligne
Ligne de longueur (m): 1000
Hauteur au dessus du sol (m): 5
Blindage (ohm/km): pas de protection
Position relative
entouré d'objets plus hauts
Facteur d'environnement
urbain (10 < h < 20 m)
Système intérieur: Distribution télécom
Type de câblage: boucle 50 m²
Tension de tenue: 1,5 kV
Parafoudres coordonnés: Absent
Parafoudres arrivée ligne: Absent

Zones

Zone Z1: Bloc 4: tertiaire

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 élec générale aux postes P3etP4 tertiaire - Le système est relié à la ligne:

PUISSANCE

Alim elec AD local compresseur - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 1
Alimentation diverse - Le système est relié à la ligne: PUISSANCE 2
Distribution télécom - Le système est relié à la ligne: COMMUNICATION

Calculs

Zone Z1: Bloc 4: tertiaire

Nd: 7,26E-03
Nm: 1,69E-01
Pa: 1
Pb: 1
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
ra: 1,00E-02
r: 0,5
h: 2,00E+00
rf: 1,00E-02

Composantes du risque

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

Valeurs des dommages

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

Valeurs du risque

R1 (b): 3,63E-06
R1 (u): 9,18E-09
R1 (v): 4,59E-06
R4 (b): 1,81E-05

Ligne: PUISSANCE

Ni: 6,27E-04
Ni: 6,48E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E-04
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 2,00E-01

Valeurs du risque

R1 (u): 6,27E-10
R1 (v): 3,14E-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): 7,26E-05
R4 (m): 1,69E-07
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,57E-06
R4 (w): 6,27E-06
R4 (z): 1,17E-05

Ligne: PUISSANCE 1

Ni: 1,36E-04
Ni: 2,43E-03
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 1,36E-10
R1 (v): 6,81E-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): 7,26E-05
R4 (m): 1,69E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 3,40E-07
R4 (w): 1,36E-06
R4 (z): 2,30E-05

Ligne: PUISSANCE 2

Ni: 4,21E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,21E-09
R1 (v): 2,10E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00

R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 7,26E-05
R4 (m): 1,69E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,05E-05
R4 (w): 4,21E-05
R4 (z): 5,38E-04

Ligne:COMMUNICATION

Nl: 4,21E-03
Ni: 5,80E-02
Nda: 0,00E+00
Pc: 1,00E+00
Pm: 1,00E+00
Pu: 1,00E+00
Pv: 1,00E+00
Pw: 1,00E+00
Pz: 1,00E+00

Valeurs du risque

R1 (u): 4,21E-09
R1 (v): 2,10E-06
R1 (w): 0,00E+00
R1 (z): 0,00E+00
R2 (v): 0,00E+00
R2 (w): 0,00E+00
R2 (z): 0,00E+00
R3 (v): 0,00E+00
R4 (c): 7,26E-05
R4 (m): 1,69E-03
R4 (u): 0,00E+00
R4 (v): 1,05E-05
R4 (w): 4,21E-05
R4 (z): 5,38E-04

Risque tolérable

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

La valeur Ra du risque tolérable est :

Ra1 = 0,00001 pour le risque de type 1

Analyse du risque

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

Perte de vie humaine

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

Protections

Zone Z1: Bloc 4: tertiaire

Aucune protection présente

Ligne1: PUISSANCE

Aucune protection présente

Ligne2: PUISSANCE 1

Aucune protection présente

Ligne3: PUISSANCE 2

Aucune protection présente

Ligne4: 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.

Date 05/12/2012

Cachet et signature

BCM

Bureau d'études
Contrôle & Maintenance

Tel : 03 27 996 389

ARF + ET

Bocahut

Glageon (59)

04/12/2012

Version initiale

Page 92

6 Prises de terre

6.1 Généralités

Il convient d'interconnecter tous les systèmes de mise à la terre pour une même structure.

Une prise de terre est réalisée pour chaque conducteur de descente sur la base d'au moins deux électrodes par prise de terre.

En raison de la nature impulsionnelle du courant de foudre et afin d'améliorer l'appel de courant vers la terre, limitant ainsi le risque de surtensions dangereuses à l'intérieur du volume protégé, il est important de prendre en compte la forme et les dimensions de la prise de terre ainsi que la valeur de sa résistance.

Une certaine zone de contact avec le sol doit être assurée afin de faciliter la dispersion du courant de foudre sur une période brève.

Les prises de terre doivent satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (inférieure à 10 Ω). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur ;
- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

L'utilisation d'une prise de terre unique verticale profonde atteignant une couche de sol humide n'est donc pas avantageuse à moins que la résistivité de surface ne soit particulièrement élevée et qu'il existe une couche à conductivité élevée bien en dessous.

Cependant, il convient de noter que ce type de prises de terre forées présente une impédance élevée lorsque la profondeur dépasse 20 m. Donc, il convient d'utiliser un grand nombre de conducteurs horizontaux ou de tiges verticales, toujours parfaitement interconnectés d'un point de vue électrique.

Sauf impossibilité réelle, il convient que les prises de terre soient toujours dirigées vers l'extérieur des bâtiments.

NOTE Pour éviter toute tension de pas, il convient de se reporter à l'Annexe D.

6.2 Types de prises de terre

Les dimensions de la prise de terre dépendent de la résistivité du sol dans lequel les prises de terre sont installées. La résistivité peut varier très fortement, en fonction du matériau du sol (argile, sable, rocher, etc.).

La résistivité peut être évaluée à partir du Tableau 6 ou mesurée à l'aide d'une méthode adaptée avec un instrument de mesure de terre.

Pour chaque conducteur de descente, les prises de terre peuvent comprendre :

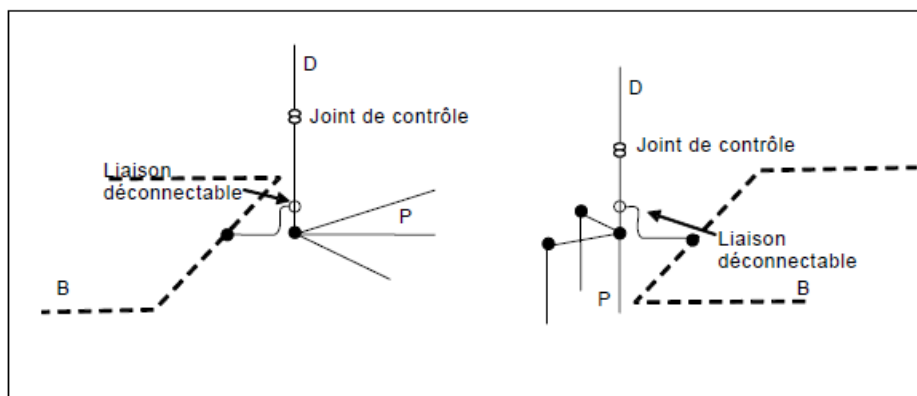
Type A : prise de terre spécifique, divisée en A1 et A2 :

- A1 - les conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium, disposés sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrés à une profondeur minimum de 50 cm.
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.
- A2 - ensemble composé de plusieurs électrodes verticales de longueur totale minimum de 6 m à une profondeur minimum de 50 cm :
 - disposées en ligne ou en triangle et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;
 - interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.

NOTE La disposition en triangle est recommandée.

Type B : électrode de terre en boucle

Cette disposition comprend soit une boucle extérieure à la structure en contact avec le sol sur une longueur d'au moins 80 % de la boucle, soit une prise de terre à fond de fouille, à condition qu'elle soit constituée d'un conducteur de 50 mm². De plus, il convient que chaque conducteur de descente soit au moins connecté à une électrode horizontale de longueur 4 m minimum ou à une électrode verticale de longueur 2 m minimum.



D : conducteurs de descente
B : boucle au niveau des fondations du bâtiment
P : mise à la terre du SPF à dispositif d'amorçage

Figure 6 – Schéma des types de mise à la terre A1 et A2

6.3 Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 50164-7 ;

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10Ω , il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée L_1) et d'électrodes verticales (longueur cumulée L_2) avec l'exigence suivante :

$$160 \text{ m (respectivement } 100 \text{ m)} \leq L_1 + 2xL_2 \quad (4)$$

Pour une prise de terre de Type B, lorsqu'une valeur de 10 ohms ne peut être obtenue, il convient que la longueur cumulée des n électrodes supplémentaires soit de :

- 160 m pour le niveau de protection I (respectivement 100 m pour les autres niveaux de protection) pour une électrode horizontale ;
- 80 m pour le niveau de protection I (respectivement 50 m pour les autres niveaux de protection) pour les électrodes verticales ;
- ou une combinaison telle qu'expliquée ci-avant pour une prise de terre de Type A.

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.

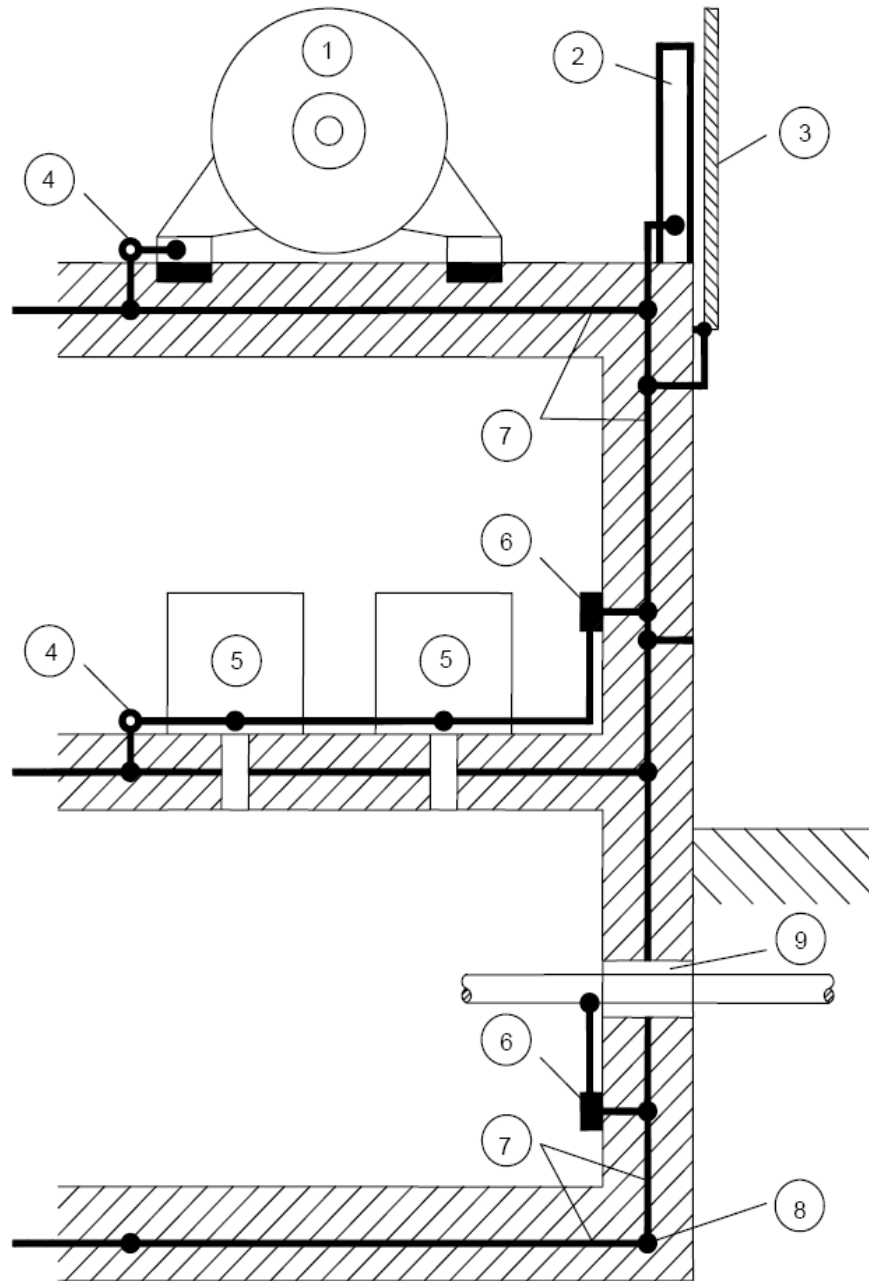
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

- 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.

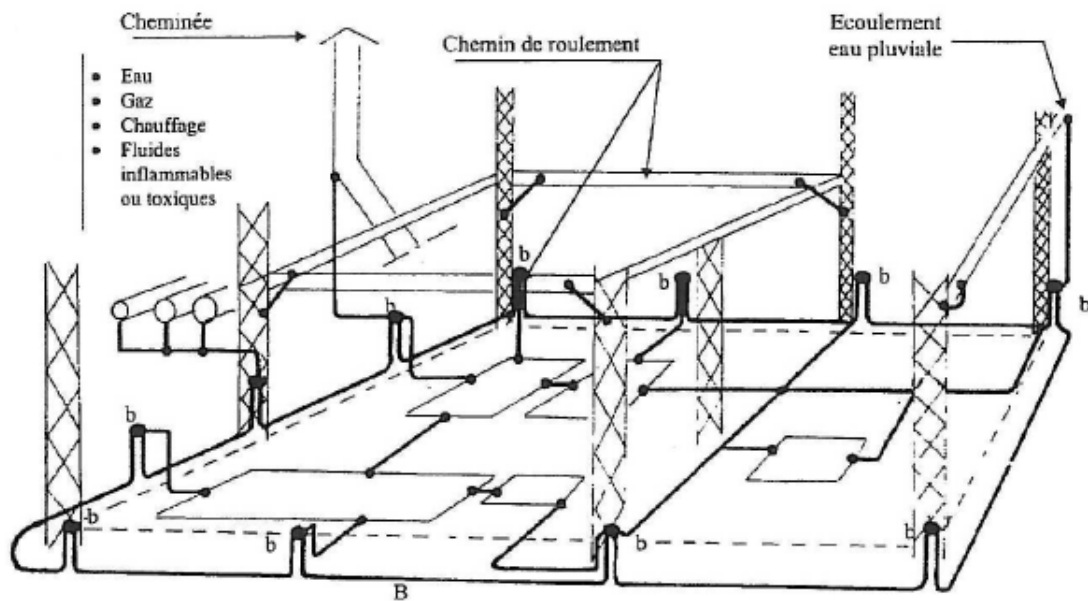
NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



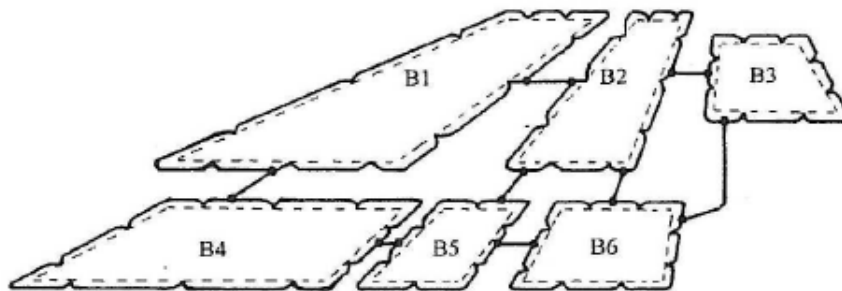
IEC 2110/05

Légende

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

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



INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre

CARNET DE BORD

Raison sociale : _____

Désignation de l'Établissement : _____

Adresse de l'Établissement : _____

Adresse du Siège Social : _____

CARNET DE BORD

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

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

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

Modèle QUALIFOUDRE – 09/05 - www.qualifoudre.org

Renseignements sur l'Etablissement

Nature de l'activité (1) :

.....

N° de classification INSEE :

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

Pouvoirs Publics exerçant le contrôle de l'Etablissement :

Inspection {
du {
Travail {
{

Commission {
de {
Sécurité {
{

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...)

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

