

EDD - ANNEXE 2. ÉTUDE Foudre

Analyse Risque Foudre *Etude Technique*



ETS REMY TOURNY
Lieu-dit « LE BOURG »
16100 – LOUZAC-SAINT-ANDRE

ETUDE REALISEE SUR PLAN POUR E-XO Environnement

Rédacteur : C. LIBBRECHT

Date : 21/04/2021

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

Indice de révision	Date	Objet de l'évolution	Nom et signatures	
			Rédacteur	Vérificateur
0	21/04/21	Version initiale	CL 	TK 

2. TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES EVOLUTIONS.....	2
2. TABLE DES MATIERES	3
3. GLOSSAIRE.....	5
4. LE RISQUE Foudre.....	7
5. INTRODUCTION.....	8
5.1. BASE DOCUMENTAIRE.....	8
5.2. DEROULEMENT DE LA MISSION	8
5.2.1. Références réglementaires et normatives.....	8
5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre	9
5.2.3. Définition de l'Etude Technique	9
6. PRESENTATION DU SITE	11
6.1. CARACTERISTIQUES DU SITE	11
6.2. LISTE DES INSTALLATIONS REPERTORIEES DANS LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES	13
7. ANALYSE DE RISQUE Foudre (A.R.F)	14
7.1. DENSITE DE FOUDROIEMENT	14
7.2. RESISTIVITE DU SOL	14
7.3. DETERMINATION DES NIVEAUX DE PROTECTION.....	15
7.3.1. Identification des structures à étudier	15
7.3.2. Identification des risques dus à la foudre.....	16
7.3.3. Caractérisation du bloc 1 : Chais existants 1/2/3/4	17
7.3.4. Caractérisation du bloc 2 : Nouveau Chai 2.....	18
7.3.5. Caractérisation du bloc 3 : Chai existant RC.....	19
7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre.....	20
8. ETUDE TECHNIQUE	21
8.1. PRINCIPES DE PROTECTION : IEPF ET IIPF	21
8.1.1. Les Installations Extérieures de Protection Foudre (I.E.P.F).....	21
8.1.2. Les Installations Intérieures de Protection Foudre (I.I.P.F).....	22
8.2. PRECONISATIONS	26
8.2.1. Protections : Les Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF)	26
8.2.2. Protections : Les Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF).....	26
8.2.2.1. Rappel Général.....	26
8.2.2.2. Parafoudres	29
8.3. EQUIPOTENTIALITE	31
8.4. QUALIFICATION DES ENTREPRISES TRAVAUX	31
9. CONTRÔLE PERIODIQUE.....	32
9.1. VERIFICATION INITIALE.....	32
9.2. VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	32
10. LA PROTECTION DES PERSONNES	33
10.1. DETECTION ET MESURES DE SECURITE	33
10.1.1. La détection d'orage	33
10.1.2. Les mesures de sécurité.....	33
11. ANNEXES.....	34
11.1. ANNEXE 1 => VISUALISATION DES RISQUES R1 AVEC ET SANS PROTECTION.....	35
11.2. ANNEXE 2 => COMPTE RENDU ANALYSE DE RISQUE	38
11.3. ANNEXE 3 => EQUIPOTENTIALITE.....	47
11.4. ANNEXE 4 => CARNET DE BORD QUALIFOUDRE.....	50

Nombre de pages de l'étude : 55 pages

NOTICE DE VERIFICATION ET DE MAINTENANCE

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

Nombre de pages de la notice : 6 pages

BCM FOUORE ETUDES, CONTROLES & MAINTENANCE Tel : 03 27 996 389	ARF + ET ETS REMY TOURNY LOUZAC-SAINT-ANDRE (16)	21/04/2021	
		Version initiale	Page 4/55

3. GLOSSAIRE

Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) :

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

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

Installation Intérieure de Protection contre la Foudre (IIPF) :

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

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

Méthode déterministe :

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

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

Méthode probabiliste :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Niveau de protection (N_p) :

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

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

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

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

Equipements Importants pour la Sécurité (EIPS) :

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

Parafoudre :

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

Parafoudres coordonnés :

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

Système de protection contre la foudre (SPF) :

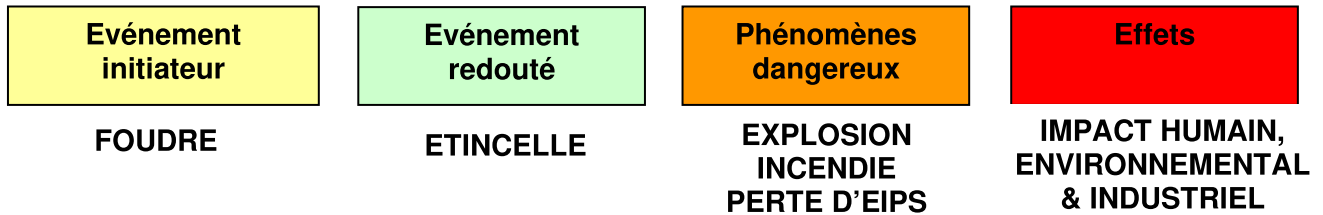
Installation complète utilisée pour réduire les dommages physiques dus aux coups de foudre qui frappent une structure. Elle comprend à la fois des installations extérieures et intérieures de protection contre la foudre.

Zone de protection foudre (ZPF) :

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

4. LE RISQUE Foudre

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



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 réalisées sur plan se basent sur les documents listés ci-dessous et sur les informations fournies par Madame FOUQUET de la société E-XO Environnement.

Version initiale	
Référence du document	
Titre	Numéro(s)
Plan de masse et coupe nouveau chai	08.04.2021 et 16.04.2021
PARTIE N°3 DDAE	EXO Environnement Description des installations projetées

En l'absence d'information nécessaire 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.

5.2. Déroulement de la mission

5.2.1. Références réglementaires et normatives

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

❖ Normes

Norme	Désignation
NF C 17-102 (Septembre 2011)	Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage
NF C 15-100 (Décembre 2002)	Installations électriques Basse Tension § 443 et § 543
NF EN 62305-1 (Novembre 2013)	Protection contre la foudre, Partie 1 : Principes généraux
NF EN 62305-2 (Novembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 2 : Evaluation du risque
NF EN 62305-3 (Décembre 2006)	Protection contre la foudre, Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains
NF EN 62305-4 (Décembre 2012)	Protection contre la foudre, Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures

❖ Réglementation

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

5.2.2. Définition de l'Analyse du Risque Foudre

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

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

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations. Cette étude tient compte des risques inhérents à votre site, vus dans l'étude de dangers.

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

Et selon sa circulaire associée du 24 avril 2008 :

L'ARF identifie :

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

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

Pour conclure, la méthode est modélisée à travers un logiciel spécialisé « PROTEC », logiciel que nous avons utilisé pour cette étude.

5.2.3. Définition de l'Etude Technique

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

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

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

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

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

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

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

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

❖ **Prévention**

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

❖ **Notice de vérification et maintenance**

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

6. PRESENTATION DU SITE

6.1. Caractéristiques du site

- Adresse

ETS REMY TOURNY
Lieu-dit « LE BOURG »
16100 – LOUZAC-SAINT-ANDRE

- Plan de masse existant + projet



- Vue aérienne actuelle du site



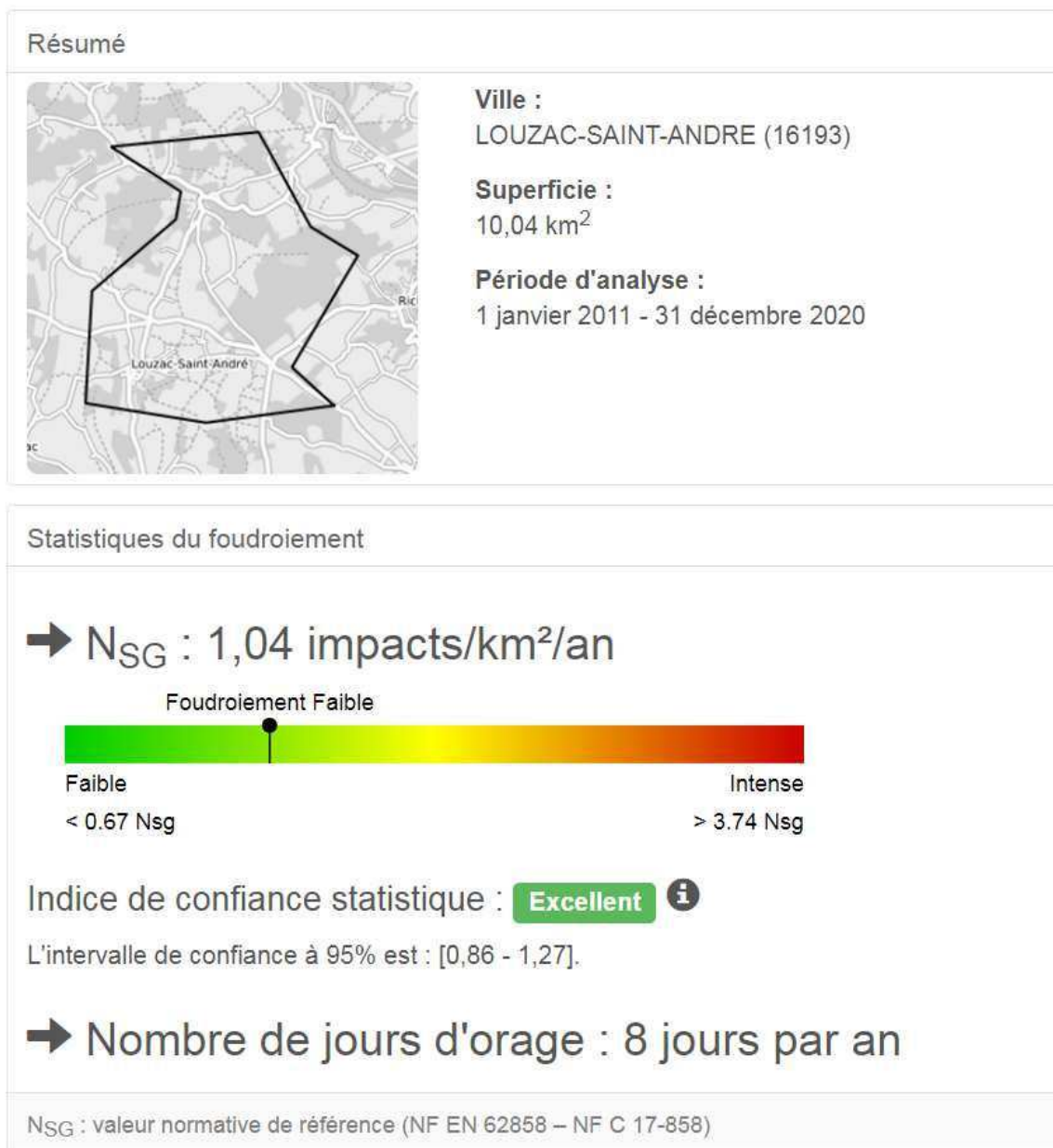
Source : Google earth

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

N° Rubrique	Libellé de la rubrique (activité)	Caractéristiques et capacités des installations	Régime
4755-2. a	<p>Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool éthylique d'origine agricole, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.</p> <p>2. Dans les autres cas et lorsque le titre alcoométrique est supérieur à 40 % : la quantité susceptible d'être présente étant :</p> <p>a) Supérieure ou égale à 500 m³.</p>	<p><u>Existants :</u></p> <p>Chai n°1 – stockage en tonneaux / fûts Capacité 376 m³</p> <p>Chai n°2 – stockage en tonneaux / fûts Capacité 377 m³</p> <p>Chai n°3 – stockage en tonneaux / fûts Capacité 209 m³</p> <p>Chai n°4 – stockage en fûts Capacité 222 m³</p> <p>Chai situé dans l'ancienne distillerie – stockage en cuves inox Capacité 67 m³ Soit : 1 251 m³</p> <p><u>Projet objet du DAE :</u></p> <p>3 nouveaux chais – Capacité de 499 m³ par chai Soit : 1 497 m³ QSP : 2 748 m³</p>	À (2 km)
4755-1	<p>Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool éthylique d'origine agricole, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.</p> <p>1. La quantité susceptible d'être présente étant supérieure ou égale à 5000 t.</p>	<p>QSP TOTALE SITE :</p> <p>2 748 m³ x 0,947 = 2 603 t</p>	NC

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

7.1. Densité de foudroiement



7.2. Résistivité du sol

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

7.3. Détermination des niveaux de protection

7.3.1. Identification des structures à étudier

Notre étude s'oriente sur les unités présentant un danger d'incendie élevé. Nous étudierons donc le site en trois blocs selon la méthode probabiliste. Nous précisons qu'un seul nouveau chai (celui avec le local technique) sera étudié avec extrapolation du résultat aux deux autres.

- Bloc 1 : Chais existants 1/2/3/4
- Bloc 2 : Nouveau chai 2 (extrapolation aux nouveaux chais identiques 2/3)
- Bloc 3 : Chai existant RC



Les autres unités (hangar, bassins, réserves d'eau...) sans risque vis-à-vis de la foudre ne seront pas étudiées dans notre dossier.

7.3.2. Identification des risques dus à la foudre

L'étude de dangers recense les risques suivants :

Type	N° phd	Phénomène dangereux
Incendie	A1	Incendie du stockage des cuves inox – 67 m ³
Incendie	B1	Incendie du stockage chai n°1 de 376 m ³ – 288 m ²
Incendie	B2	Incendie du stockage chai n°2 de 377 m ³ – 288 m ²
Incendie	B3	Incendie du stockage chai n°3 de 209 m ³ – 288 m ²
Incendie	B4	Incendie du stockage chai n°4 de 222 m ³ – 288 m ²
Incendie	B5	Incendie du stockage nouveau chai n°1 de 500 m ³ – 294,87 m ²
Incendie	B6	Incendie du stockage nouveau chai n°2 de 500 m ³ – 294,87 m ²
Incendie	B7	Incendie du stockage nouveau chai n°3 de 500 m ³ – 294,87 m ²
Explosion	C	Explosion du plus grand compartiment d'un camion-citerne
Explosion	A'1	Explosion de bac atmosphérique
Explosion	A''1	Pressurisation de bac pris dans un incendie
Explosion	D	Explosion ATEX dans un stockage d'alcool hors zone 0

Nos conclusions vis à vis de la foudre :

Risque d'incendie :

Le risque d'incendie sera retenu élevé pour l'ensemble des chais d'alcools (concentration en éthanol).

Risque d'explosion :

Aucune zone ATEX Z0 ou Z20 ne sera directement impactable sur le site. De ce fait aucun risque d'explosion dû à la foudre ne sera retenu dans nos calculs.

Risque de pollution de l'environnement :

Les produits pouvant susciter une pollution seront sur rétention ou contenants adaptés, nous ne retiendrons pas le risque de pollution dans notre analyse.

Risque de panique de personne :

Aucun risque de panique ne sera retenu pour les chais de vieillissement ou la présence n'est que très ponctuelle (2-3 personnes quelques jours par an).

D'autre part :

Situation relative :

Le site est dans un environnement rural. Les unités étudiées seront considérées comme étant entourés d'objets plus petits (unités entre-elles).

Moyens d'extinction incendie :

Les moyens d'extinctions sont manuels (extincteurs, RIA/PIA). Le centre en charge de l'intervention sera le SDIS de Cognac. Le délai d'intervention est inférieur à 10 minutes. Le site disposera de réserves d'eau incendie déjà existantes.

7.3.3. Caractérisation du bloc 1 : Chais existants 1/2/3/4

Description de la structure						
Activité <input checked="" type="checkbox"/> Industriel <input type="checkbox"/> Bureau <input type="checkbox"/> Autres :						
		Chai n°1 Existant	Chai n°2 Existant	Chai n°3 Existant	Chai n°4 Existant	
Dimensions	Longueur intérieure (en m)	24	24	24	24	
	Largeur intérieure (en m)	13	13	13	13	
	Hauteur sous ferme (en m)	7	7	7	7	
	Hauteur au faîtage (en m)	8,5	8,5	8,5	8,5	
	Acrotère (oui / non)	Oui	Oui	Oui	Oui	
Matériaux	Charpente (bois, métallique...)	Métallique	Métallique	Métallique	Métallique	
	Type de toiture	Everite	Everite	Everite	Everite	
	Isolant sous-plafond (oui/non)	Oui	Oui	Oui	Oui	
	Murs périphériques (béton cellulaire, parpaings)	Parpaing	Parpaing	Parpaing	Parpaing	
	Murs de séparation avec autre local (béton...)	Mur CF 2h entre paire de chai	Mur CF 2h entre paire de chai	Mur CF 2h entre paire de chai	Mur CF 2h entre paire de chai	
	Nature du sol (béton, enrobée...)	Béton	Béton	Terre battue	Béton	
Description des éléments de sécurité incendie	Portes Extérieures	Nombre	1	1	1	1
		Matériaux	Bois	Bois	Métal	Métal
		Résistance au feu	Oui – PF 1/2h	Oui – PF 1/2h	Oui – PF 1/2h	Oui – PF 1/2h
	Portes intérieures	Nombre	Non	Non	Non	Non
		Matériaux	/	/	/	/
		Résistance au feu	/	/	/	/
	Exutoires	Nombre	1	1	1	1
		Surface utile	1,5 m ²	1,5 m ²	1,5 m ²	1,5 m ²
		Commandes	Câble	Câble	Câble	Câble
Description des éléments de sécurité incendie	Mise en rétention (oui / non)	Oui 50% de CMS	Oui 50% de CMS	Oui 50% de CMS	Oui 50% de CMS	
	Intervention	Présence de RIA	Oui	Oui	Oui	Oui
		Nombre	1	1	1	1
Description des lignes entrantes et sortantes de la structure						
Lignes	1	2				
Nom de l'équipement	Courants forts Enedis	Courants faibles				
HT/BT/CFA	BT	TBT, téléphonie				
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Réseau public	Réseau public				
Longueur de la connexion	1000 m (Valeur estimée)	1000 m (Valeur estimée)				
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain				
Description des canalisations						
Lignes	1	2	3			
Nom de l'équipement	Eau potable/PIA	EU/EP				

7.3.4. Caractérisation du bloc 2 : Nouveau Chai 2

Description de la structure					
Activité <input checked="" type="checkbox"/> Industriel <input type="checkbox"/> Bureau <input type="checkbox"/> Autres :					
		Nouveau chai n°1	Nouveau chai n°2	Nouveau chai n°3	
Dimensions	Longueur (en m)		26	26	26
	Largeur (en m)		15	13	13
	Hauteur sous ferme (en m)		8	8	8
	Hauteur au faitage (en m)		9.20	9.20	9.20
	Acrotère (oui / non)		Non	Non	Non
Matériaux	Charpente (bois, métallique...)				
	Type de toiture				
	Isolant sous-plafond (oui/non)				
	Murs périphériques (béton cellulaire, parpaings)		Parpaing	Parpaing	Parpaing
	Murs de séparation avec autre local (béton...)				
Description des éléments de sécurité incendie	Portes Extérieures	Nombre			
		Matériaux			
		Résistance au feu	Oui – PF 1/2h	Oui – PF 1/2h	Oui – PF 1/2h
	Portes intérieures	Nombre	Non	Non	Non
		Matériaux			
		Résistance au feu			
	Exutoires	Nombre			
		Surface utile	1,96 m ²	1,96 m ²	1,96 m ²
		Commandes	Câble	Câble	Câble
	Description des éléments de sécurité incendie	Mise en rétention (oui / non)		Non	Non
Intervention		Présence de RIA	Oui	Oui	Oui
		Nombre	1	1	1
Description des lignes entrantes et sortantes de la structure					
Lignes		1	2		
Nom de l'équipement		Courants forts Enedis TGBT	Courants faibles		
HT/BT/CFA		BT	TBT, téléphonie		
Nom du bâtiment connecté à cette ligne		Réseau public	Réseau public		
Longueur de la connexion		1000 m (Valeur estimée)	1000 m (Valeur estimée)		
Aérien / Souterrain		Souterrain	Souterrain		
Description des canalisations					
Lignes		1	2	3	
Nom de l'équipement		Eau potable/PIA	EU/EP		

Les trois chais sont décrits mais un seul est étudié (extrapolation du résultat).

7.3.5. Caractérisation du bloc 3 : Chai existant RC

Description de la structure			
Activité <input checked="" type="checkbox"/> Industriel <input type="checkbox"/> Bureau <input type="checkbox"/> Autres :			
		Chai existant RC	
Dimensions	Longueur (en m)		15
	Largeur (en m)		10
	Hauteur sous ferme (en m)		5
	Hauteur au faîtage (en m)		6,50
	Acrotère (oui / non)		Non
Matériaux	Charpente (bois, métallique...)		Bois
	Type de toiture		Tuiles
	Isolant sous-plafond (oui/non)		Oui
	Murs périphériques (béton cellulaire, parpaings)		Parpaing
	Murs de séparation avec autre local (béton...)		
Nature du sol (béton, enrobée...)		Béton	
Description des éléments de sécurité incendie	Portes Extérieures	Nombre	2
		Matériaux	Métal/Bois
		Résistance au feu	Oui – PF 1/2h
	Portes intérieures	Nombre	1
		Matériaux	Bois
		Résistance au feu	PF 30 min
	Exutoires	Nombre	2
		Surface utile	1,96 m ²
		Commandes	Câble
Description des éléments de sécurité incendie	Mise en rétention (oui / non)		Non
	Intervention	Présence de RIA	Non
		Nombre	0
Description des lignes entrantes et sortantes de la structure			
Lignes	1	2	
Nom de l'équipement	Courants forts Enedis TGBT	Courants faibles	
HT/BT/CFA	BT	TBT, téléphonie	
Nom du bâtiment connecté à cette ligne	Réseau public	Réseau public	
Longueur de la connexion	1000 m (Valeur estimée)	1000 m (Valeur estimée)	
Aérien / Souterrain	Souterrain	Souterrain	
Description des canalisations			
Lignes	1	2	3
Nom de l'équipement	Eau potable/PIA	EU/EP	

7.4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

STRUCTURES ETUDIEES SELON LA METHODE PROBABILISTE

Structures	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS DIRECTS	Niveau de Protection Analyse du Risque Foudre EFFETS INDIRECTS
Chais existants 1/2/3/4	Pas de protection nécessaire	Lignes nécessitant une protection de niveau IV
Nouveau Chai 1	Pas de protection nécessaire	Lignes nécessitant une protection de niveau IV
Nouveau Chai 2	Pas de protection nécessaire	Lignes nécessitant une protection de niveau IV
Nouveau Chai 3	Pas de protection nécessaire	Lignes nécessitant une protection de niveau IV
Chai existant RC	Pas de protection nécessaire	Lignes nécessitant une protection de niveau IV

EQUIPEMENT IMPORTANT POUR LA SECURITE

- Centrale de détection incendie
- Surpresseur RIA/PIA

EQUIPOTENTIALITE (SI METALLIQUE)

Liaisons équipotentielle des masses métalliques :

- Réseau d'eau potable (si métallique)
- Réseau RIA/PIA (si métallique)
- Réserves d'eau incendie.

PREVENTION

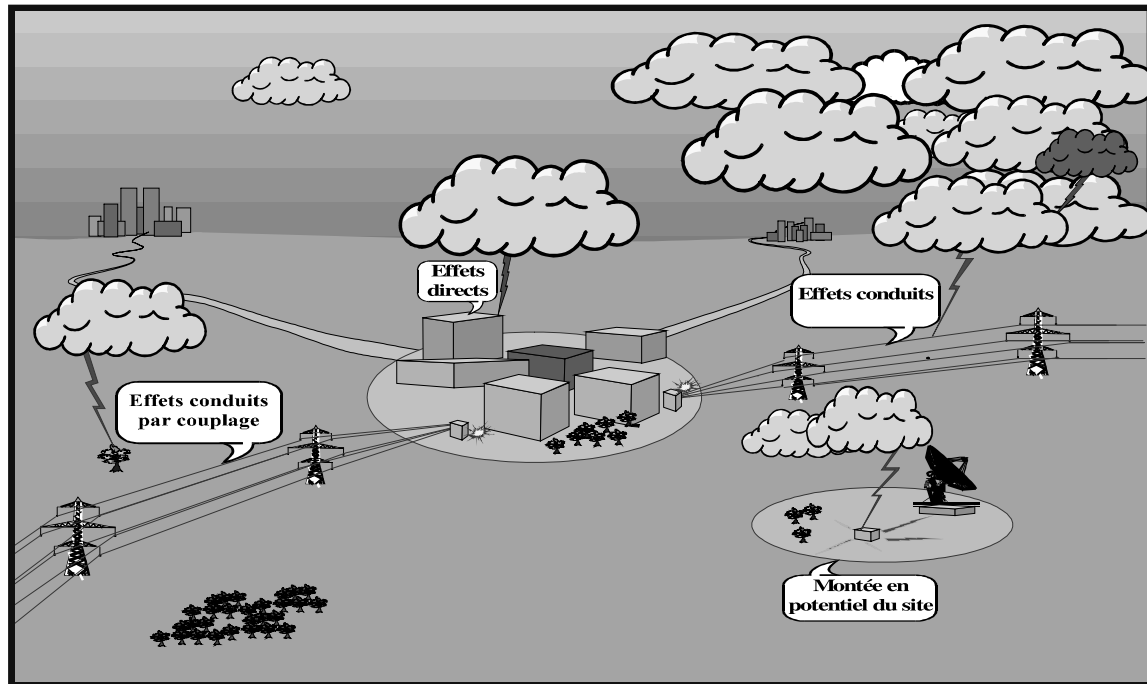
Mise en place d'un système de prévention de situation orageuse à intégrer dans les procédures d'exploitation du site (interdire en période orageuse le travail en toiture des unités et l'intervention sur le réseau électrique).

Document joint => Visualisation des risques R1 avec et sans protection (Annexe 1)

Document joint => Compte rendu Analyse de Risque (Annexe 2)

8. ETUDE TECHNIQUE

8.1. Principes de protection : IEPF et IIPF



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

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

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

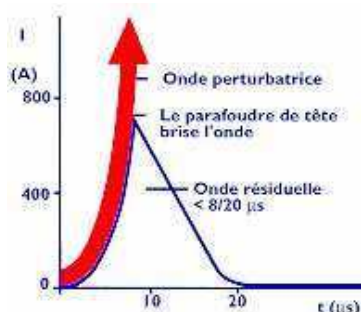
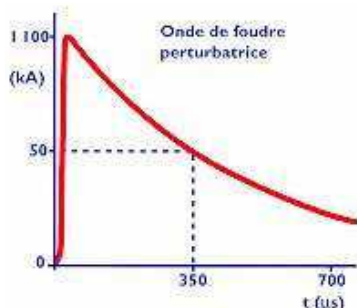
Toutes les parties métalliques doivent être raccordées à une liaison équipotentielle les reliant à la terre pour éviter les décharges électrostatiques et les risques d'amorçage.

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

a) Réseau basse tension

Les points de livraison EDF se trouvent au niveau des postes de transformation.

Une protection de tête d'installation, disposée dans les TGBT, permet de briser l'onde de foudre venant du réseau EDF, et de supprimer une grande partie de son énergie.



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

5 RAPPEL DES REGLES DE LA NF C 15-100

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

Tableau 1 – Règles de protection

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

⁽¹⁾ c'est le cas par exemple :

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

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

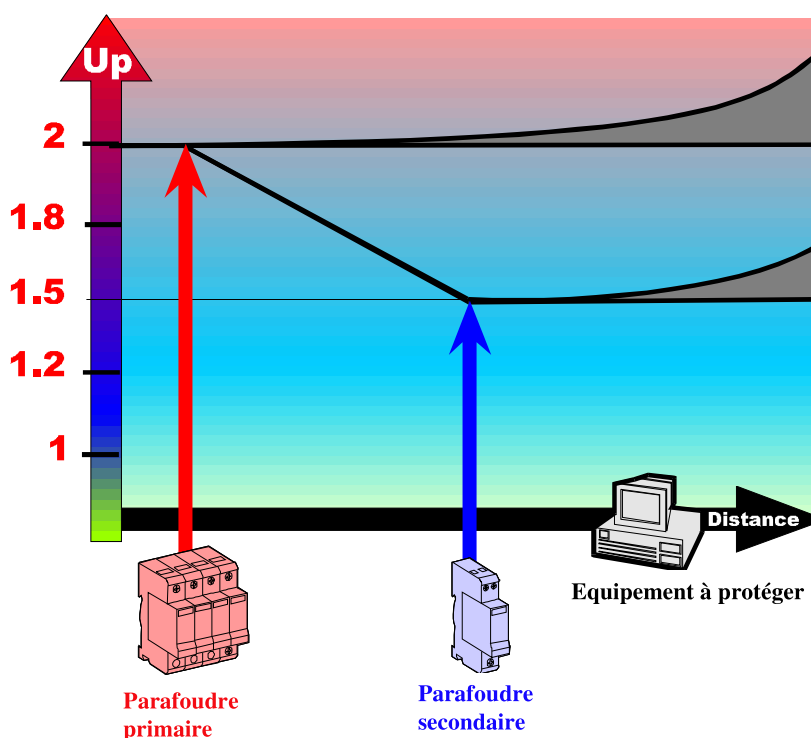
Lorsque des parafoudres sont mis en œuvre dans des réseaux de communication, ils doivent être reliés à la prise de terre des masses de l'installation.

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).

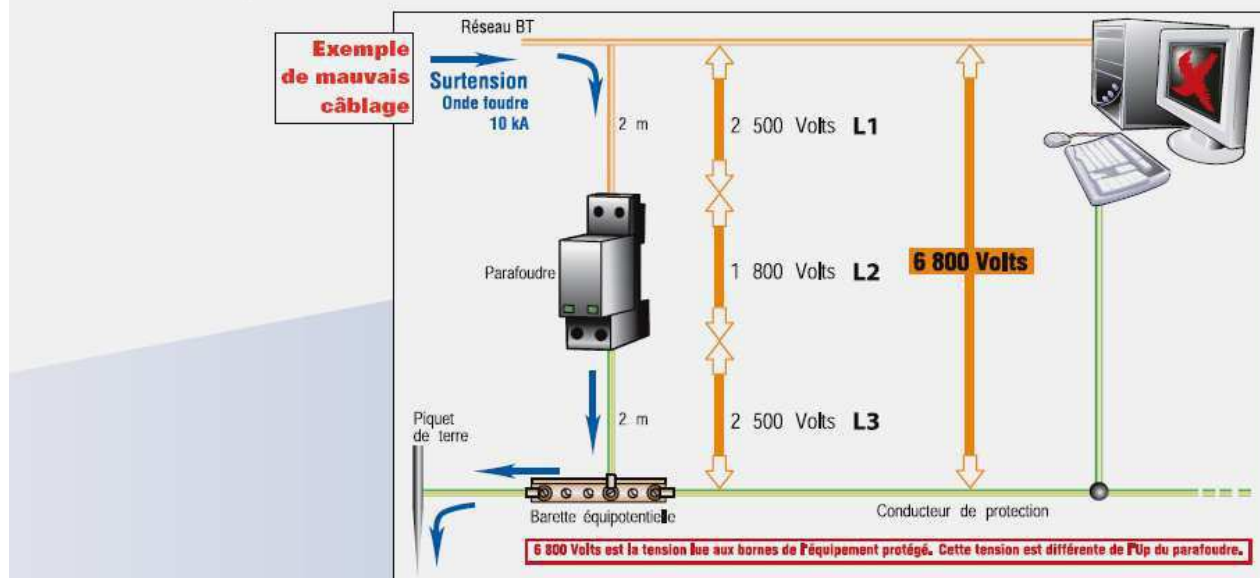
Le choix des sectionneurs fusibles ou disjoncteurs, doit être fait en fonction du type des parafoudres et de leur positionnement dans l'installation, de manière à assurer le pouvoir de coupure en courant de court-circuit (Icc).

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.

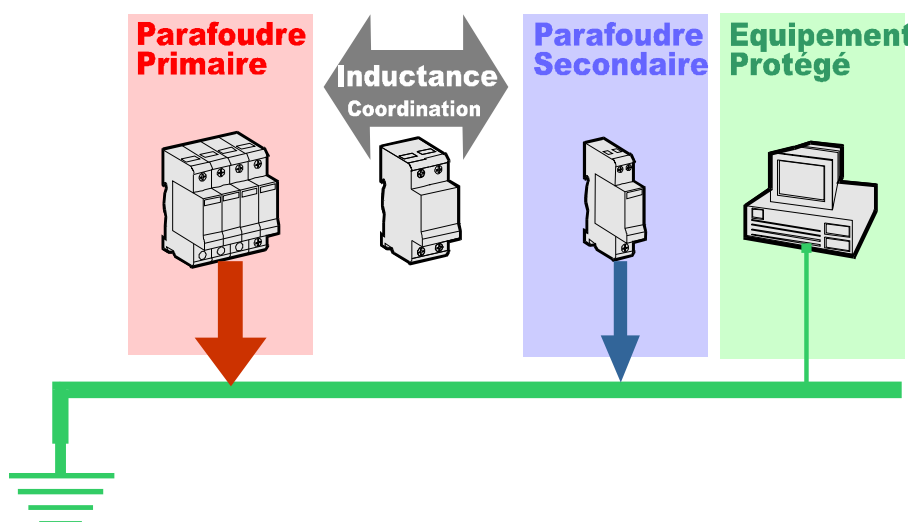
En cas d'impossibilité :

- 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.

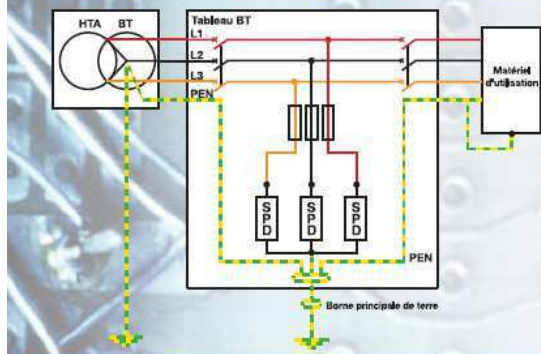
Dans le cas contraire, une inductance de découplage doit être adaptée au courant nominal au point considéré, pour assurer une bonne coordination de l'ensemble.



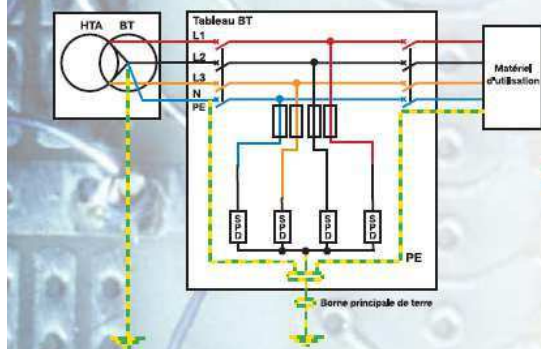
Configurations possibles suivant le régime de neutre

MODE COMMUN (C1)

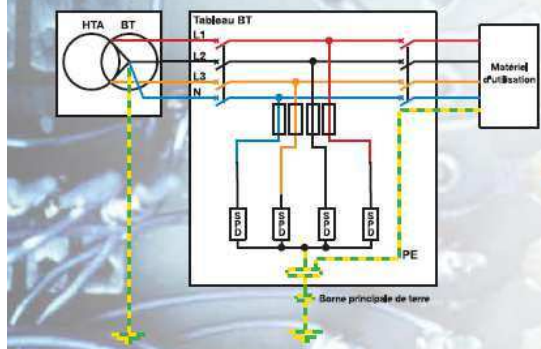
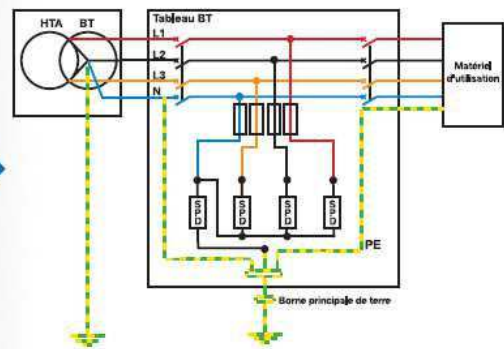
MODE COMMUN + DIFFERENTIEL (C2)



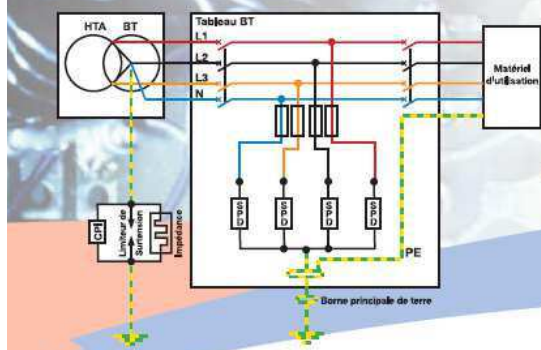
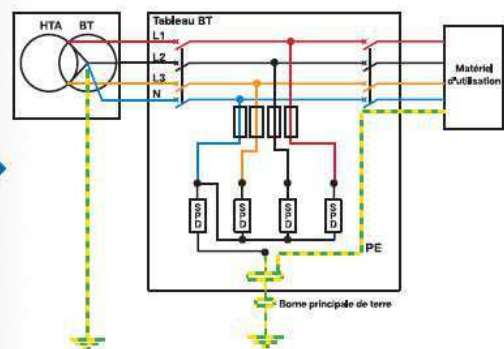
TNC



TNS



TT



IT



SPD : "Surge Protection Device"

8.2. PRECONISATIONS

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

L'ARF ne recense pas de besoin contre les effets directs de la foudre. Aucune action à prévoir.

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

8.2.2.1. Rappel Général

DIMENSIONNEMENT DES PARAFONDRES DE TYPE 1

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

1. ECOULEMENT DU COURANT DE Foudre

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

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

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

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 PARAFONDRES

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.

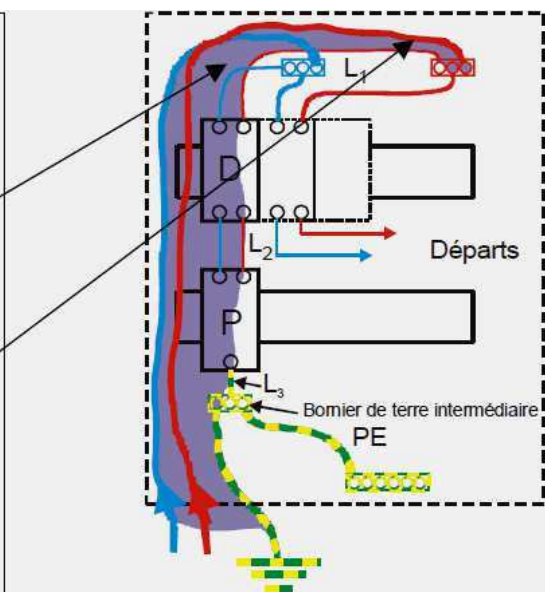


Figure 10 – Exemple de câblage dans un tableau électrique

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.

8.2.2.2. Parafoudres

Afin de répondre à la conclusion de l'ARF il sera nécessaire d'installer des parafoudres de type I+II **sur le TGBT au nouveau chai 2 et sur l'alimentation électrique générale des autres chais.**

Calcul du courant I_{imp} :

Le régime de neutre ne nous a pas été indiqué.

Nous prenons en compte les lignes entrantes et sortantes décrites dans l'ARF (à minima 1 ligne électrique et 1 courant faible) et le niveau de protection le plus sévère du site à savoir le IV.

Soit n, le nombre de réseau à minima (2 lignes)

Soit m, le nombre de conducteurs de la ligne électrique ou sera placé le parafoudre (3 pôles minimum)

I_{imp} = courant de crête selon $Np/(n \cdot m) = 50/6 = 8,33$ kA. La norme impose une valeur minimale $I_{imp} \geq 12,5$ kA.

Les parafoudres de type I+II auront les caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de **$U_c \geq 253V$ (régime TT/TN)**
- Une tension maximum de fonctionnement de **$U_c \geq 440V$ (régime IT)**
- Un courant maximal de décharge (**$I_{imp} \geq 12.5$ kA** (en onde 10/350 μs),
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous In) **$U_p \leq 1.5$ kV,**
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **$I_n \geq 5$ kA,**
- Corrélation du parafoudre avec l'Icc de l'équipement (à définir et à valider par l'exploitant),
- Ils seront obligatoirement accompagnés d'un dispositif de déconnexion,
- Respect de la longueur totale de câblage de 50 cm.

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

La centrale de détection incendie sera protégée par parafoudres de type II.

Les surpresseurs RIA/PIA au local technique du chai 2 seront protégés par les parafoudres demandés sur le TGBT car ils sont à proximité de ceux-ci (moins de 10 mètres).

Pour la centrale la longueur des câbles d'alimentation entre celle-ci et l'armoire électrique divisionnaire l'alimentant devra être mesurée lorsque l'emplacement de celui-ci sera défini (prévu au hangar à ce jour). Si elle est inférieure à 10 mètres les parafoudres seront placés sur l'armoire électrique. Par contre si elle est supérieure à 10 mètres les parafoudres seront placés directement sur la centrale en elle-même.

Les parafoudres de type II auront les caractéristiques suivantes (*) :

- Une tension maximum de fonctionnement de **$U_c \geq 253V$ (régime TT/TN)**
- Une tension maximum de fonctionnement de **$U_c \geq 400V$ (régime IT)**
- Un courant nominal de décharge (en onde 8/20) **$I_n \geq 5$ kA**
- Un niveau de protection (tension résiduelle sous In) **$U_p \leq 1.5$ kV**
- Ils seront accompagnés d'un dispositif de déconnexion
- La longueur de câblage respectera les 50 cms requis

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

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

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

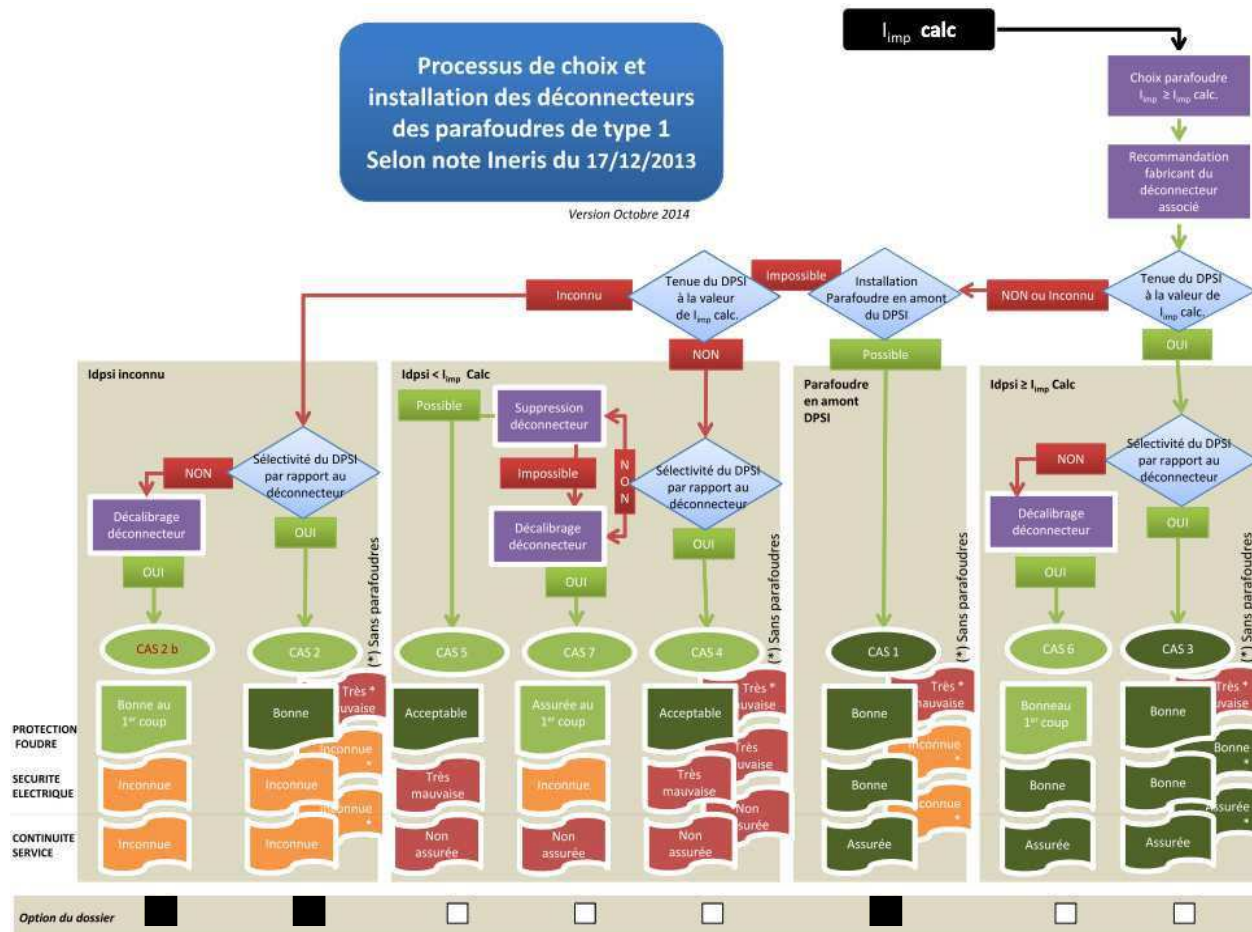
Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document).
 Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

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

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

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

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



8.3. Equipotentialité

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

Nous pouvons citer notamment les canalisations d'eau de ville, RIA/PIA (si métalliques) ainsi que les réserves d'eau incendie.

Pour information :

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

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

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

Document joint => Equipotentialité (Annexe 3)

8.4. Qualification des entreprises travaux

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

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

Aussi, les travaux devront être effectués par un professionnel agréé



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

9. CONTRÔLE PERIODIQUE

9.1. Vérification initiale

Tout d'abord, l'article 21 de l'arrêté foudre du 19 juillet 2011 exige que :

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

9.2. Vérifications périodiques

La circulaire du 24 avril 2008 stipule que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent :

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

Document joint => Carnet de bord Qualifoudre (Annexe 4)

Document joint => Notice de vérification et de maintenance (Fin du document)

10. LA PROTECTION DES PERSONNES

10.1. Détection et mesures de sécurité

10.1.1. La détection d'orage

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

10.1.2. Les mesures de sécurité

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie. Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché.

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.

11. ANNEXES

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

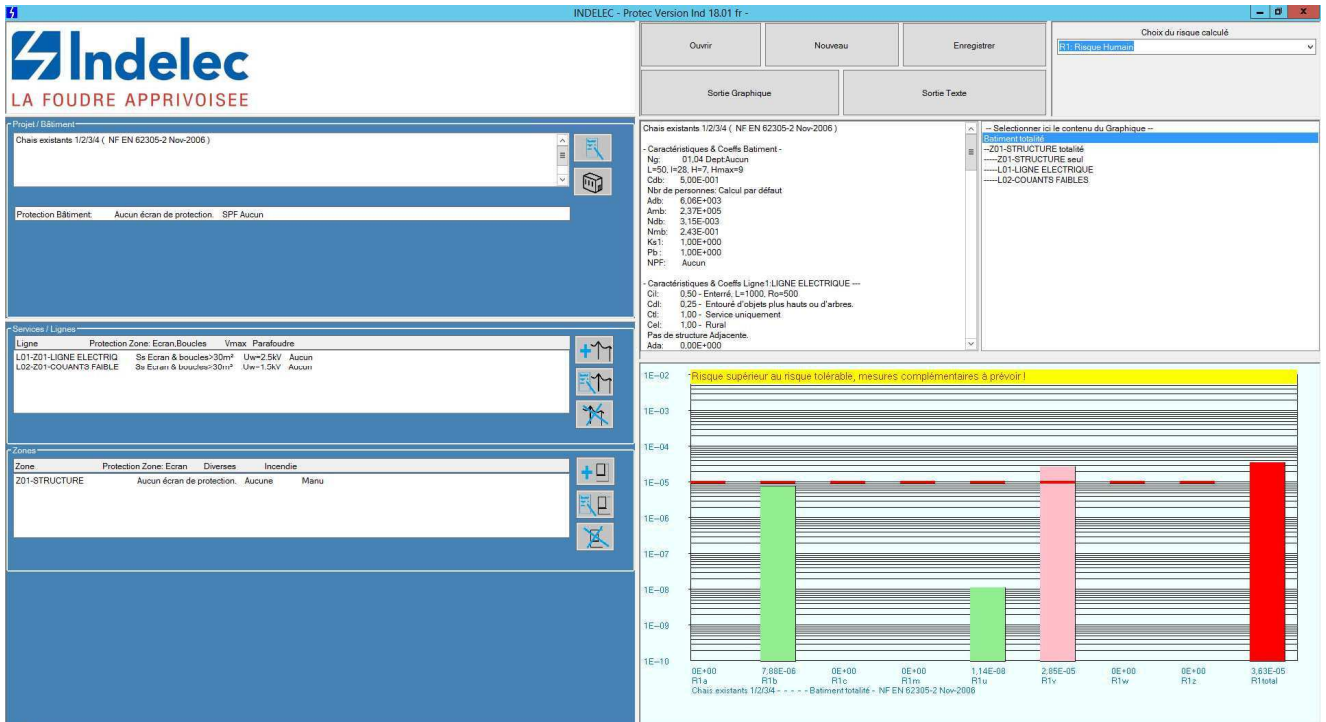
Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque

Annexe 3 => Equipotentialité

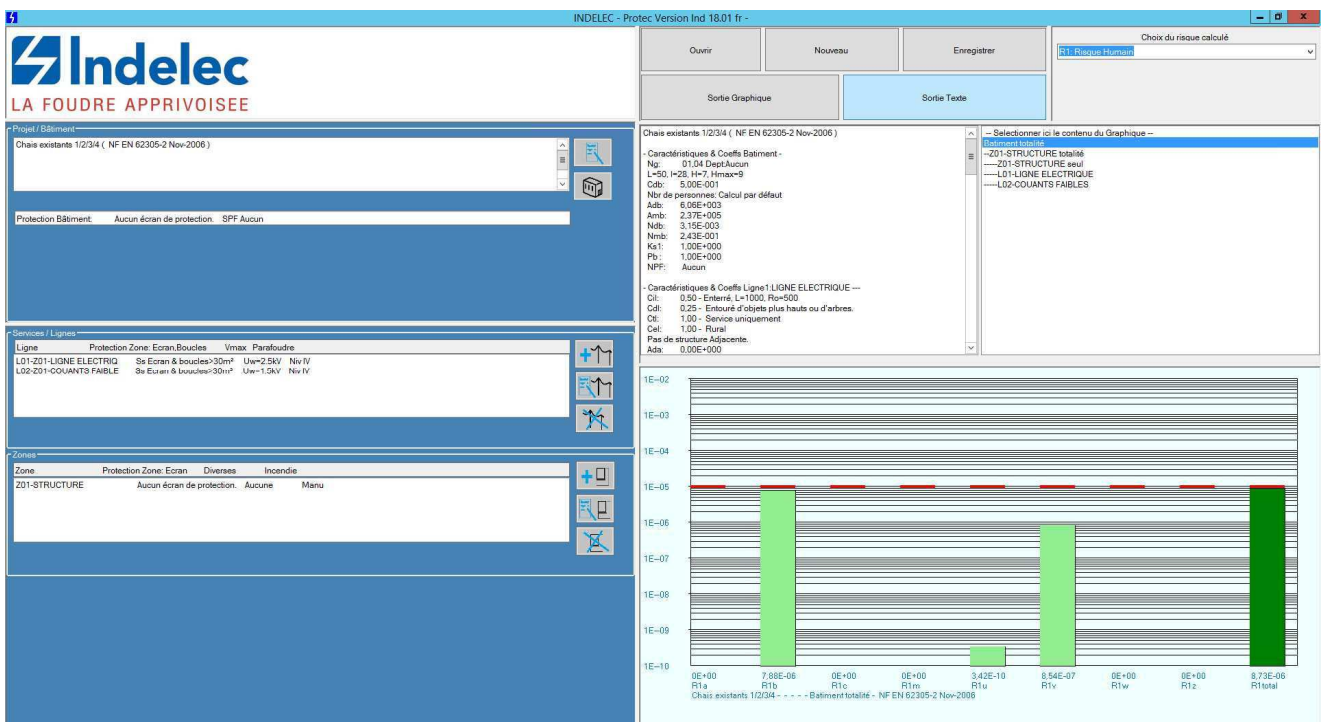
Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre

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

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 1 CHAIS EXISTANTS 1/2/3/4

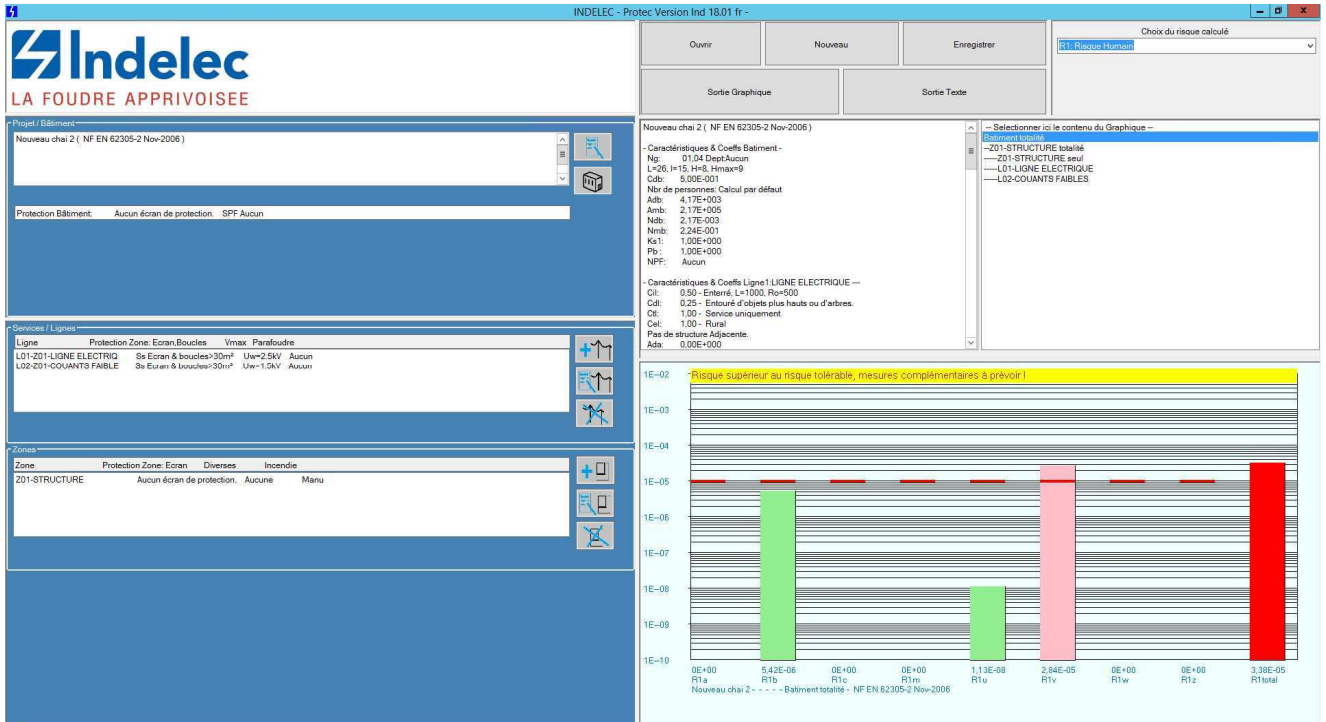


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

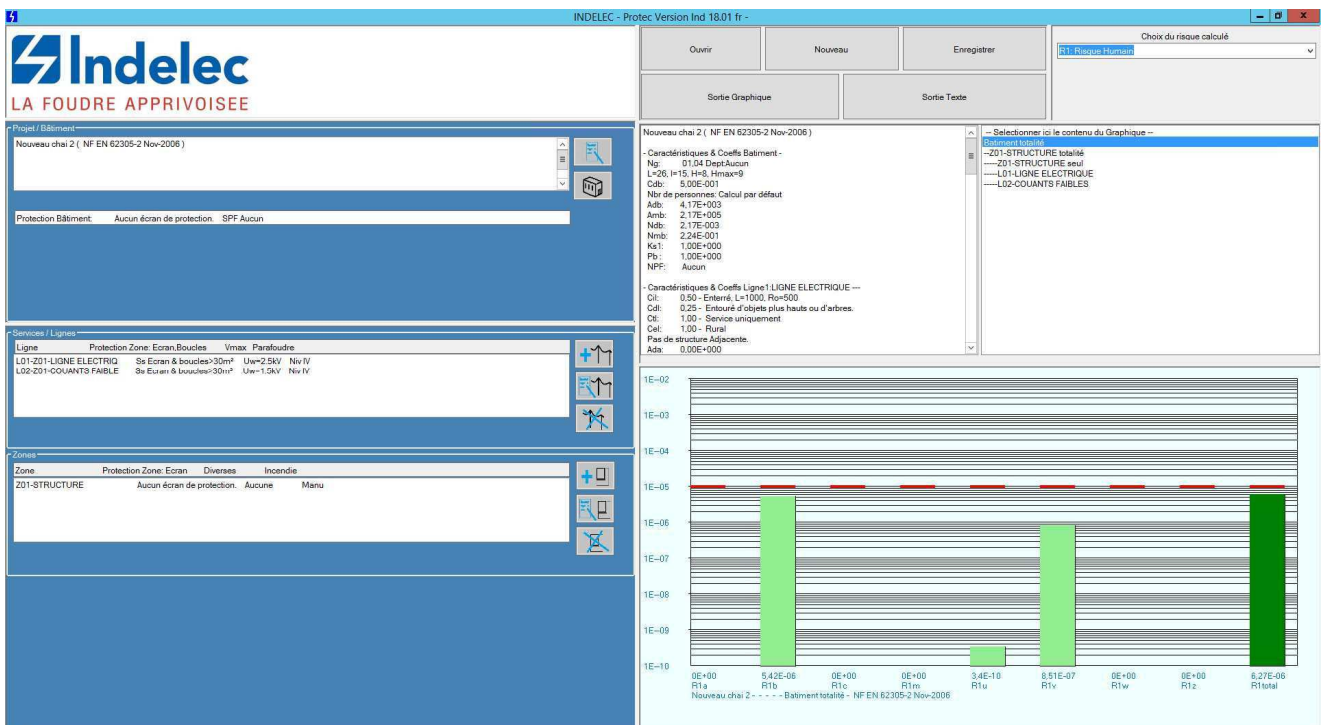


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IIPF IV

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 2 NOUVEAU CHAI 2

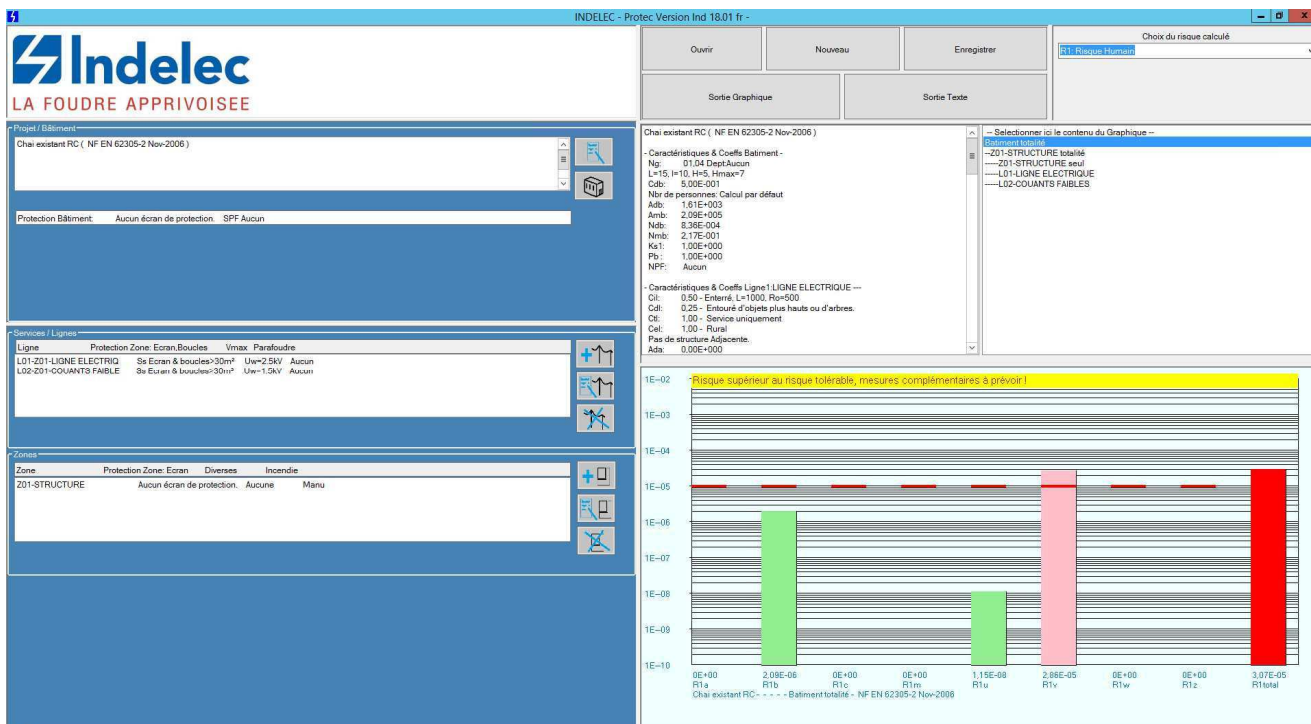


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection

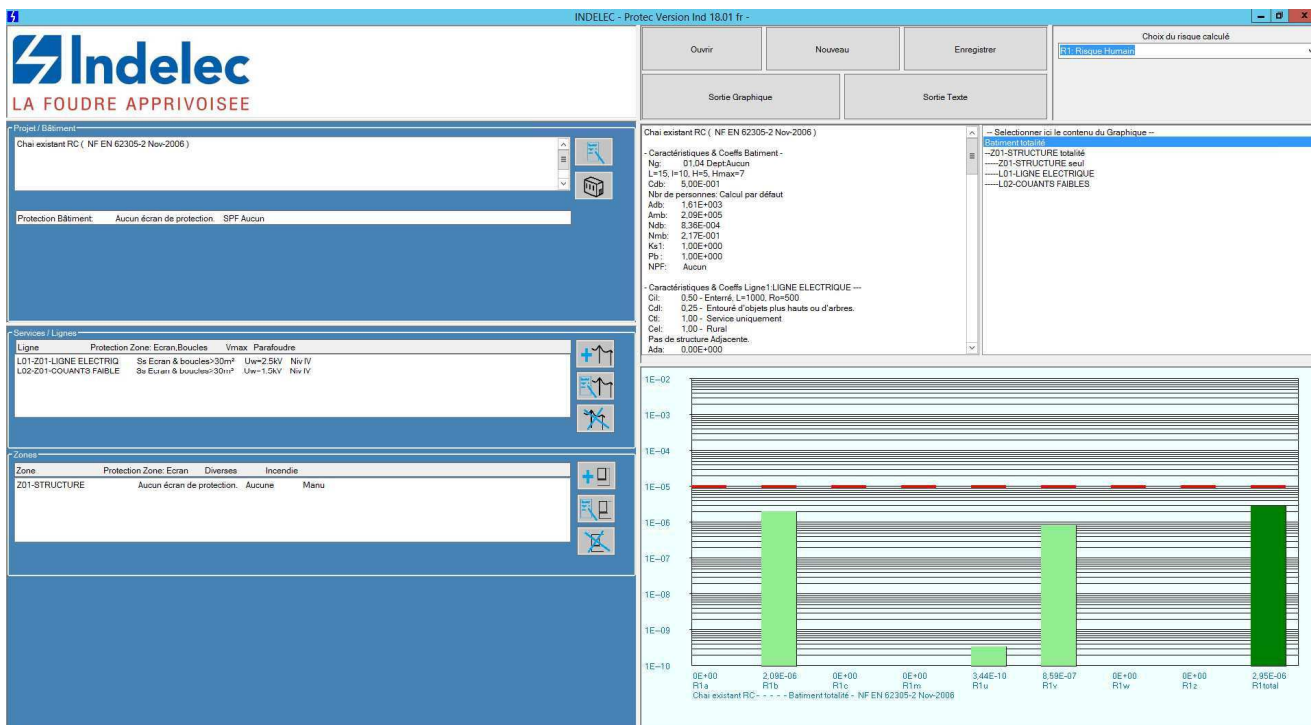


Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IIPF IV

Risque de Perte de Vie Humaine R1 : BLOC 3 CHAI EXISTANT RC



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Sans protection



Résultat de l'Analyse de Risque Foudre : Avec protection de niveau IIPF IV

11.2. Annexe 2 => Compte rendu Analyse de Risque



ÉVALUATION DES RISQUES

INDELEC - Protec Version Ind 18.01 fr - Chais existants 1/2/3/4 (NF EN 62305-2 Nov-2006)

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-STRUCTURE totalité

-----Z01-STRUCTURE seul

-----L01-LIGNE ELECTRIQUE

-----L02-COUANTS FAIBLES

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment: Aucun écran de protection. SPF Aucun

Lignes:

Ligne Protection Zone: Ecran,Boucles Vmax Parafoudre

L01-Z01-LIGNE ELECTRIQ Ss Ecran & boucles>30m² Uw=2.5kV Niv IV

L02-Z01-COUANTS FAIBLE Ss Ecran & boucles>30m² Uw=1.5kV Niv IV

Zones:

Zone Protection Zone: Ecran Diverses Incendie

Z01-STRUCTURE Aucun écran de protection. Aucune Manu

Paramètres-Calculs-Résultats:

Chais existants 1/2/3/4 (NF EN 62305-2 Nov-2006)

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 01,04 Dept:Aucun

L=50, l=28, H=7, Hmax=9

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 6,06E+003

Amb: 2,37E+005

Ndb: 3,15E-003

Nmb: 2,43E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 1,00E+000

NPF: Aucun

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 2,19E+004

Ai : 5,59E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 5,69E-003

Ni : 5,81E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne2:COUANTS FAIBLES ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 2,19E+004

Ai : 5,59E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 5,69E-003

Ni : 5,81E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:STRUCTURE ---

Nb Personnes: Calcul par défaut

Type de zone: Industriel et commercial.

Danger particulier: Pas de danger particulier

Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.

Risque Service Public: Aucun

Risque Incendie: Elevé

Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)

Hz : 1,00E+000

Ks2: 1,00E+000

rf : 1,00E-001

rp : 5,00E-001

rt,ra,ru : 1,00E-002

hc : 0,00E+000

Lt1: 1,00E-004

Lf1: 5,00E-002

Lo1: 0,00E+000

pta: 1,00E+000

Pa : 1,00E+000

Pb : 1,00E+000

- Zone1 Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---

Ks3: 1,00E+000

Ks4: 6,00E-001

Pld: 1,00E+000

Pli: 4,00E-001

Uw : 2,50E+000

spd-Pc: 3,00E-002

pms-Pm: 3,00E-002

Pu : 3,00E-002

Pv : 3,00E-002

Pw : 3,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Zone1 Ligne2:COUANTS FAIBLES ---
 Ks3: 1,00E+000
 Ks4: 1,00E+000
 Pld: 1,00E+000
 Pli: 1,00E+000
 Uw : 1,50E+000
 spd-Pc: 3,00E-002
 pms-Pm: 3,00E-002
 Pu : 3,00E-002
 Pv : 3,00E-002
 Pw : 3,00E-002
 Pz : 3,00E-002
 - Cumul Pc et Pm pour Zone1:STRUCTURE ---
 Pc : 5,91E-002
 Pm : 5,91E-002
 Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:STRUCTURE ---
 - Zone:STRUCTURE ---
 R1a : 0,00E+000
 R1b : 7,88E-006
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000
 - Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---
 R1u : 1,71E-010
 R1v : 4,27E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000
 - Ligne2:COUANTS FAIBLES ---
 R1u : 1,71E-010
 R1v : 4,27E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:
 -Sur structure et sa proximité:
 R1a : 0,00E+000
 R1b : 7,88E-006
 R1c : 0,00E+000
 R1m : 0,00E+000
 Sur Lignes et leur proximités:
 R1u : 3,42E-010
 R1v : 8,54E-007
 R1w : 0,00E+000
 R1z : 0,00E+000

Sur Totalité: R1tot: 8,73E-006

INDELEC - Protec Version Ind 18.01 fr - Nouveau chai 2 (NF EN 62305-2 Nov-2006)

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-STRUCTURE totalité

----Z01-STRUCTURE seul

----L01-LIGNE ELECTRIQUE

----L02-COUANTS FAIBLES

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment: Aucun écran de protection. SPF Aucun

Lignes:

Ligne Protection Zone: Ecran,Boucles Vmax Parafoudre

L01-Z01-LIGNE ELECTRIQ Ss Ecran & boucles>30m² Uw=2.5kV Niv IV

L02-Z01-COUANTS FAIBLE Ss Ecran & boucles>30m² Uw=1.5kV Niv IV

Zones:

Zone Protection Zone: Ecran Diverses Incendie

Z01-STRUCTURE Aucun écran de protection. Aucune Manu

Paramètres-Calculs-Résultats:

Nouveau chai 2 (NF EN 62305-2 Nov-2006)

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 01,04 Dept:Aucun

L=26, l=15, H=8, Hmax=9

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 4,17E+003

Amb: 2,17E+005

Ndb: 2,17E-003

Nmb: 2,24E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 1,00E+000

NPF: Aucun

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 2,18E+004

Ai : 5,59E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 5,67E-003

Ni : 5,81E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne2:COUANTS FAIBLES ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.
Ctl: 1,00 - Service uniquement
Cel: 1,00 - Rural
Pas de structure Adjacente.
Ada: 0,00E+000
Al : 2,18E+004
Ai : 5,59E+005
Nda: 0,00E+000
NI : 5,67E-003
Ni : 5,81E-001
Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:STRUCTURE ---

Nb Personnes: Calcul par défaut
Type de zone: Industriel et commercial.
Danger particulier: Pas de danger particulier
Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
Risque Service Public: Aucun
Risque Incendie: Elevé
Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
Hz : 1,00E+000
Ks2: 1,00E+000
rf : 1,00E-001
rp : 5,00E-001
rt,ra,ru : 1,00E-002

hc : 0,00E+000
Lt1: 1,00E-004
Lf1: 5,00E-002
Lo1: 0,00E+000
pta: 1,00E+000
Pa : 1,00E+000
Pb : 1,00E+000

- Zone1 Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---

Ks3: 1,00E+000
Ks4: 6,00E-001
Pld: 1,00E+000
Pli: 4,00E-001
Uw : 2,50E+000

spd-Pc: 3,00E-002
pms-Pm: 3,00E-002
Pu : 3,00E-002
Pv : 3,00E-002
Pw : 3,00E-002
Pz : 3,00E-002

- Zone1 Ligne2:COUANTS FAIBLES ---

Ks3: 1,00E+000
Ks4: 1,00E+000
Pld: 1,00E+000
Pli: 1,00E+000
Uw : 1,50E+000

spd-Pc: 3,00E-002
pms-Pm: 3,00E-002

Pu : 3,00E-002
Pv : 3,00E-002
Pw : 3,00E-002
Pz : 3,00E-002
- Cumul Pc et Pm pour Zone1:STRUCTURE ---
Pc : 5,91E-002
Pm : 5,91E-002

Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:STRUCTURE ---
- Zone:STRUCTURE ---
R1a : 0,00E+000
R1b : 5,42E-006
R1c : 0,00E+000
R1m : 0,00E+000
- Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---
R1u : 1,70E-010
R1v : 4,26E-007
R1w : 0,00E+000
R1z : 0,00E+000
- Ligne2:COUANTS FAIBLES ---
R1u : 1,70E-010
R1v : 4,26E-007
R1w : 0,00E+000
R1z : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:
-Sur structure et sa proximité:
R1a : 0,00E+000
R1b : 5,42E-006
R1c : 0,00E+000
R1m : 0,00E+000
Sur Lignes et leur proximités:
R1u : 3,40E-010
R1v : 8,51E-007
R1w : 0,00E+000
R1z : 0,00E+000

Sur Totalité: R1tot: 6,27E-006

INDELEC - Protec Version Ind 18.01 fr - Chai existant RC (NF EN 62305-2 Nov-2006)

Associations Zones-Lignes:

Batiment totalité

--Z01-STRUCTURE totalité

----Z01-STRUCTURE seul

----L01-LIGNE ELECTRIQUE

----L02-COUANTS FAIBLES

--- Liste des Mesures de protections: ---

Bâtiment entier:

Protection Bâtiment: Aucun écran de protection. SPF Aucun

Lignes:

Ligne Protection Zone: Ecran,Boucles Vmax Parafoudre

L01-Z01-LIGNE ELECTRIQ Ss Ecran & boucles>30m² Uw=2.5kV Niv IV

L02-Z01-COUANTS FAIBLE Ss Ecran & boucles>30m² Uw=1.5kV Niv IV

Zones:

Zone Protection Zone: Ecran Diverses Incendie

Z01-STRUCTURE Aucun écran de protection. Aucune Manu

Paramètres-Calculs-Résultats:

Chai existant RC (NF EN 62305-2 Nov-2006)

- Caractéristiques & Coeffs Batiment -

Ng: 01,04 Dept:Aucun

L=15, l=10, H=5, Hmax=7

Cdb: 5,00E-001

Nbr de personnes: Calcul par défaut

Adb: 1,61E+003

Amb: 2,09E+005

Ndb: 8,36E-004

Nmb: 2,17E-001

Ks1: 1,00E+000

Pb : 1,00E+000

NPF: Aucun

- Caractéristiques & Coeffs Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.

Ctl: 1,00 - Service uniquement

Cel: 1,00 - Rural

Pas de structure Adjacente.

Ada: 0,00E+000

Al : 2,20E+004

Ai : 5,59E+005

Nda: 0,00E+000

NI : 5,73E-003

Ni : 5,81E-001

Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques & Coeffs Ligne2:COUANTS FAIBLES ---

Cil: 0,50 - Enterré, L=1000, Ro=500

Cdl: 0,25 - Entouré d'objets plus hauts ou d'arbres.
Ctl: 1,00 - Service uniquement
Cel: 1,00 - Rural
Pas de structure Adjacente.
Ada: 0,00E+000
Al : 2,20E+004
Ai : 5,59E+005
Nda: 0,00E+000
NI : 5,73E-003
Ni : 5,81E-001
Service/Ligne sans blindage

- Caractéristiques et Coeffs Zone1:STRUCTURE ---

Nb Personnes: Calcul par défaut
Type de zone: Industriel et commercial.
Danger particulier: Pas de danger particulier
Héritage Culturel: Aucune perte d'héritage culturel.
Risque Service Public: Aucun
Risque Incendie: Elevé
Type de Sol: Agricole, béton (Rc d 1k©)
Hz : 1,00E+000
Ks2: 1,00E+000
rf : 1,00E-001
rp : 5,00E-001
rt,ra,ru : 1,00E-002

hc : 0,00E+000
Lt1: 1,00E-004
Lf1: 5,00E-002
Lo1: 0,00E+000
pta: 1,00E+000
Pa : 1,00E+000
Pb : 1,00E+000

- Zone1 Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---

Ks3: 1,00E+000
Ks4: 6,00E-001
Pld: 1,00E+000
Pli: 4,00E-001
Uw : 2,50E+000

spd-Pc: 3,00E-002
pms-Pm: 3,00E-002
Pu : 3,00E-002
Pv : 3,00E-002
Pw : 3,00E-002
Pz : 3,00E-002

- Zone1 Ligne2:COUANTS FAIBLES ---

Ks3: 1,00E+000
Ks4: 1,00E+000
Pld: 1,00E+000
Pli: 1,00E+000
Uw : 1,50E+000

spd-Pc: 3,00E-002
pms-Pm: 3,00E-002

Pu : 3,00E-002
Pv : 3,00E-002
Pw : 3,00E-002
Pz : 3,00E-002
- Cumul Pc et Pm pour Zone1:STRUCTURE ---
Pc : 5,91E-002
Pm : 5,91E-002

Détail du Risque par zone

- Risque Zone1:STRUCTURE ---
- Zone:STRUCTURE ---
R1a : 0,00E+000
R1b : 2,09E-006
R1c : 0,00E+000
R1m : 0,00E+000
- Ligne1:LIGNE ELECTRIQUE ---
R1u : 1,72E-010
R1v : 4,29E-007
R1w : 0,00E+000
R1z : 0,00E+000
- Ligne2:COUANTS FAIBLES ---
R1u : 1,72E-010
R1v : 4,29E-007
R1w : 0,00E+000
R1z : 0,00E+000

-- Détail du Risque total R1:
-Sur structure et sa proximité:
R1a : 0,00E+000
R1b : 2,09E-006
R1c : 0,00E+000
R1m : 0,00E+000
Sur Lignes et leur proximités:
R1u : 3,44E-010
R1v : 8,59E-007
R1w : 0,00E+000
R1z : 0,00E+000

Sur Totalité: R1tot: 2,95E-006

11.3. Annexe 3 => Equipotentialité

6 Installation intérieure du système de protection contre la foudre

6.1 Généralités

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

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

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

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

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

Les étincelles dangereuses peuvent être évitées à l'aide:

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

6.2 Liaison équipotentielle de foudre

6.2.1 Généralités

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

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

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

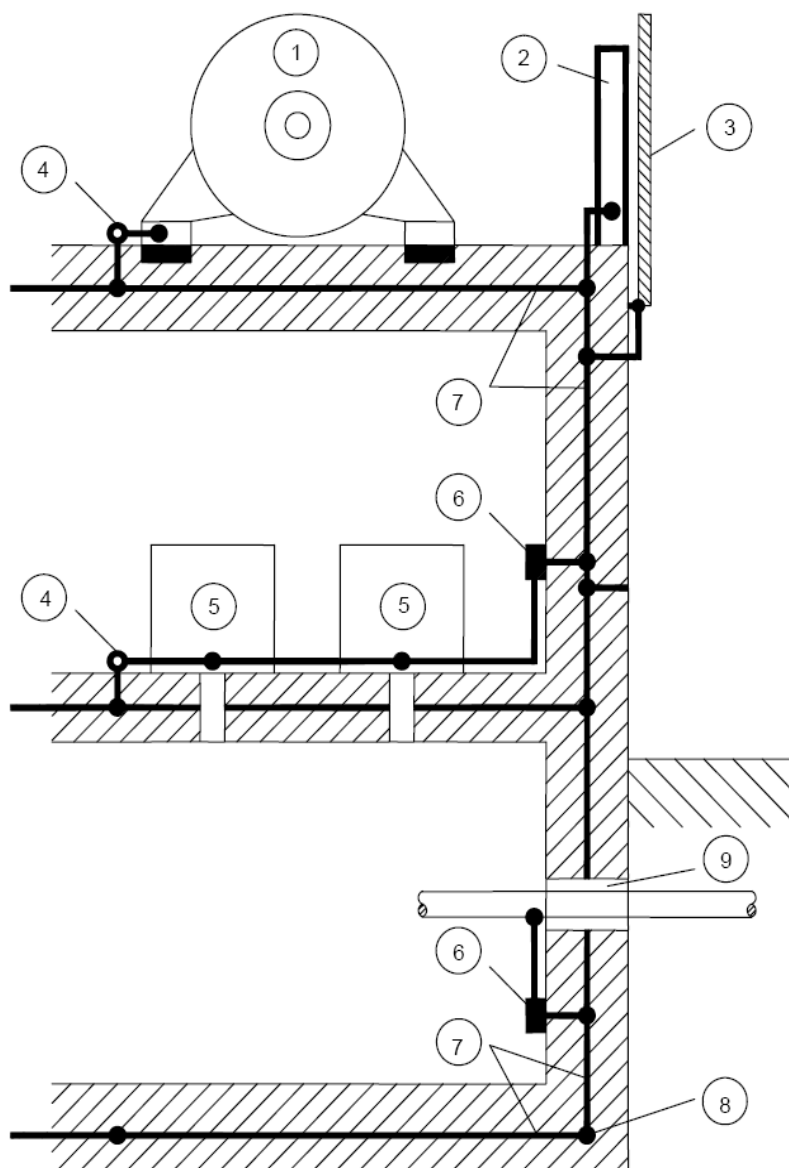
Les moyens d'interconnexion peuvent être:

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

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

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

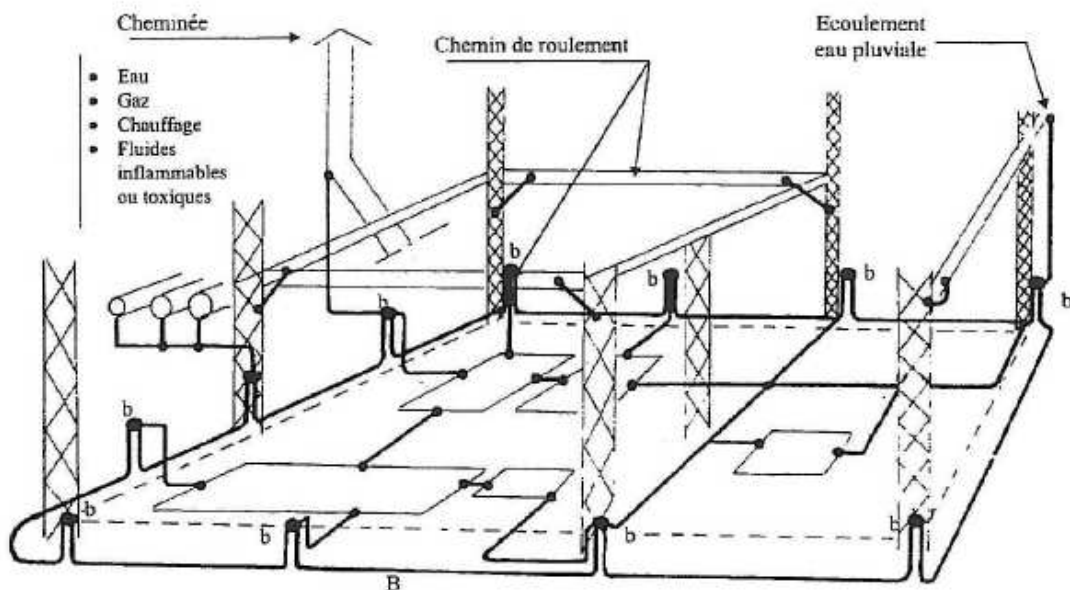
NOTE Si un système de protection est installé, des parties métalliques extérieures à la structure à protéger peuvent être affectées. Il convient que cela soit pris en compte lors de la conception. Des équipotentialités avec des parties métalliques extérieures peuvent aussi être nécessaires.



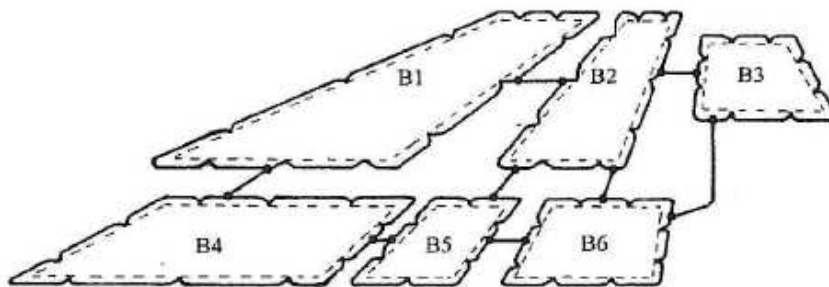
IEC 2110/05

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

11.4. Annexe 4 => Carnet de Bord Qualifoudre



**INSTALLATIONS DE PROTECTION
CONTRE LA FOUDRE**

CARNET DE BORD

Raison sociale : _____

Désignation de l'Établissement : _____

Adresse de l'Établissement : _____

Adresse du Siège Social : _____

CARNET DE BORD

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

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

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

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

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
.....
.....
.....
.....

- Les indications à donner ont pour but de déterminer, au regard des textes officiels, quelles sont les règles applicables, par exemple : ICPE, INB, ERP...
- 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

