



ETUDE TECHNIQUE Foudre



N° 051168352016

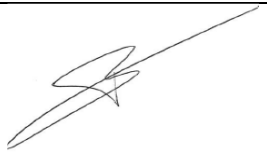
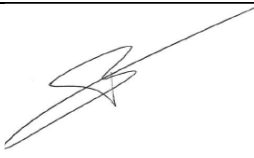


N° ETU YP20180917
HOPITAL DES
INSTRUCTIONS BEGIN
69 AVENUE DE PARIS
94160 ST MANDE

Siège social : 13, Rue Louis Armand – B.P.106 – 77330 OZOIR-LA-FERRIERE
(T) 01 60 34 54 44 / (F) 01 64 40 35 43
franklin@franklin-france.com / www.franklin-france.com



Suite à votre demande, nous vous adressons ci-après notre ETUDE TECHNIQUE FOUDRE pour la protection contre la foudre de l'hôpital Begin situé dans la ville de St mandé (94160), établie suivant les normes NFC17-102, NFC15-100, NF EN 62305-3 et 4 et l'ANALYSE RISQUE FOUDRE référencée ARF OE20180905 réalisée par le bureau d'étude de Franklin France.

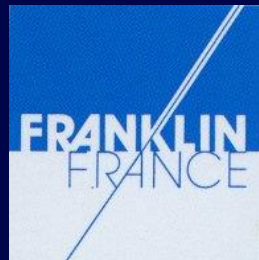
Approbation	Rédacteur	Vérificateur	Emetteur
Fonction	Technicien d'étude	Technicien d'étude	Technicien d'étude
Nom	Plier Yannick	El Hadj Oussama	Plier Yannick
Date	03/10/2018	09/10/2018	03/10/2018
Visa			

INDICE REVISION	MODIFICATIONS	PAGES MODIFIEES	DATE
	Emission initiale		09/10/2018
A	Mise à jour suite modification de l'ARF	Ensemble du document	01/12/2020
B			
C			

Ce document sera considéré comme validé et définitif sous 15 jours après réception et sans commentaire de votre part dans ce délai. Toute reprise de ce document passé ce délai fera l'objet d'une prestation complémentaire.

SOMMAIRE

I. PREAMBULE	Page 3
II. CONCLUSION DE L'ARF	Page 4
III. ETUDE TECHNIQUE	Page 7
3.1 Synthèse des différents types de protection	Page 8
3.2 Système de protection foudre extérieur à réaliser sur le site	Page 17
3.3 Système de protection foudre intérieur à réaliser sur le site	Page 29
3.4 Dossier des ouvrages exécutés	Page 45
3.5 Système d'avertissement	Page 45
3.6 Délai d'exécution	Page 45
IV. ANNEXE	Page 46



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

I. PREAMBULE

Le présent rapport a pour objet d'étudier, suivant les normes NF EN 62305-3 et 4, NFC 15100 et la norme NF C 17-102, les mesures de protection contre la foudre à mettre en place, sur le site, en accord avec les conclusions de l'ARF du rapport n° ARF OEH20180905 - Révision A

La mise en œuvre des solutions (paratonnerres, parafoudres, plans de masses, liaisons équipotentielles, blindages...) n'entraîne pas une protection parfaite de tous les équipements, mais elle contribue de façon efficace à la sauvegarde de ceux-ci en les protégeant des effets de la foudre les plus dévastateurs.

Les installations de protection contre la foudre doivent faire l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation.

L'arrêté du 19 Juillet 2011 sur les sites ICPE, demande que des vérifications périodiques soient effectuées à raison d'une vérification visuelle par an et une vérification complète tous les 2 ans et que ces vérifications soient réalisées par un organisme compétent.

La présente étude technique doit donc définir les mesures à réaliser pour assurer la protection des structures, pour lesquelles l'ARF a démontré la nécessité de mettre en place des mesures de protection. Conformément à l'arrêté du 19 Juillet 2011 sur les ICPE, une notice de vérification et de maintenance ainsi qu'un carnet de bord seront également définis.

II. CONCLUSIONS DE L'ARF :

Les résultats de l'ARF OEH20180905 - A sont les suivants :

Bâtiment / Zone	METHODE		NIVEAU DE PROTECTION		COMMENTAIRES
	Probabiliste	Déterministe	Installation Extérieure de Protection Foudre	Installation Intérieure de Protection Foudre	
BATIMENT hospitalisation nord et sud	X		Niveau I	Niveau I	Protection effets directs : Nécessite une protection de niveau I contre les effets directs. Vérifier et modifier la protection existante à compléter par des SPF en toiture du bâtiment hospitalisation. Malt (mise à la terre) des canalisations métalliques de fluides et de gaz dans le site. Malt (mise à la terre) des masses métalliques en toiture (aéroréfrigérants, extracteurs, échelles, etc..). Protection effets indirects : Les TGBT étant en régime de neutre TNC (terre et neutre commun) avec des transformateurs situés à l'intérieur du bâtiment et à proximité des TGBT, selon la norme électrique U TEC 15-100 ; il n'y a pas d'obligation d'installer de parafoudre type 1. Protection de la ligne d'alimentation éclairage extérieure par un parafoudre type 1+2. EIPS Protection de chaque armoire d'alimentation de la centrale détection incendie par un parafoudre type 2. Equipements sensibles Protection des armoires d'alimentation de l'autocom, baie de brassage et serveurs (par un parafoudre type 2). Protection de la ligne Ethernet par un parafoudre adapté au réseau et à la connectique. Protection de la ligne secours pompier par un parafoudre courant faible adapté.

					Protection du report d'alarme incendie par parafoudre coordonnée courant faible adapté à la ligne.
Bâtiment administratif	X		IV	IV	Protection effets directs : Nécessite une protection de niveau IV contre les effets directs. Vérifier et modifier la protection existante par cage maillée, ou compléter par des PDA. Malt (mise à la terre) des canalisations métalliques de fluides et de gaz dans le site. Malt (mise à la terre) des masses métalliques en toiture (aéroréfrigérants, extracteurs, échelles, etc..). Protection effets indirects : Les TGBT étant en régime de neutre TNC (terre et neutre commun) avec des transformateurs situés à l'intérieur du bâtiment et à proximité des TGBT, selon la norme électrique U TEC 15-100 ; il n'y a pas d'obligation d'installer de parafoudre type 1. Protection de la ligne d'alimentation éclairage extérieure par un parafoudre type 1. EIPS Protection de chaque armoire d'alimentation de la centrale détection incendie par un parafoudre type 2. Protection du report d'alarme incendie par parafoudre courant faible adapté à la ligne.
Chaudière et groupe électrogène	X		Niveau II	Niveau II	Nécessite une protection de niveau II contre les effets directs. Les pointes caprices seront conservées au sommet de la cheminée ; 2 descentes sont existantes et une prise de terre au pied de chaque descente également ; elles seront renforcées, le cas échéant par des piquets de terre. Malt (mise à la terre) des canalisations métalliques de fluides et de gaz dans le site. Protection des 2 armoires d'alimentation de la chaudière par un parafoudre type 1+2. Protection de l'armoire d'alimentation du groupe électrogène par un parafoudre type 1+2.

Local stockage et emploi oxygène et protoxyde d'azote		X	Niveau I	Niveau I	Nécessite une protection de niveau I contre les effets directs avec un SPF situé sur un mat isolé à proximité. Protection de l'armoire d'alimentation du candélabre par un parafoudre type 1. EIPS Protection de la centrale détection incendie par un parafoudre type 2. Protection du report d'alarme incendie par parafoudre courant faible adapté à la ligne. Limitation aux personnes : Accès aux locaux à 600 heures par ans. Ou interdiction en cas d'orage.
Bâtiment cetima	X		Auto protégé	Auto protégé	Protection des 2 armoires d'alimentation générales par un parafoudre type 2 (les serveurs gèrent des données importantes qui pourraient entraîner des préjudices importants en cas de pertes).

La réalisation d'une étude technique est donc nécessaire afin de déterminer les dispositions de protection à mettre en œuvre sur le site suivant les conclusions de l'ARF. L'étude technique définira précisément les dispositions techniques à mettre en place.



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

III. ETUDE TECHNIQUE

Réglementation Française en vigueur :

- ✓ Arrêté du 19 juillet 2011, modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Normes applicables :

- ✓ NF EN 62305-1 (Novembre 2006) : Protection contre la foudre – Partie 1 : Principes généraux
- ✓ NF EN 62305-2 (décembre 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.
- ✓ NF C 17-102 (septembre 2006) : Protection contre la foudre : Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.
- ✓ NF C 15-100 (décembre 2002) : Installation électrique à basse tension.
- ✓ UTE C 15-443 (juin 2004) : Installation électrique à basse tension – Guide pratique – Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphériques ou dues à des manœuvres – Choix et installation des parafoudres.

Pour la protection du bâtiment ou de la structure du site, chaque installation de paratonnerre comprend reliés entre eux :

- Le dispositif de capture
- Le(s) circuit(s) de liaison à la terre
- La(es) prise(s) de terre.

Eléments fournis :

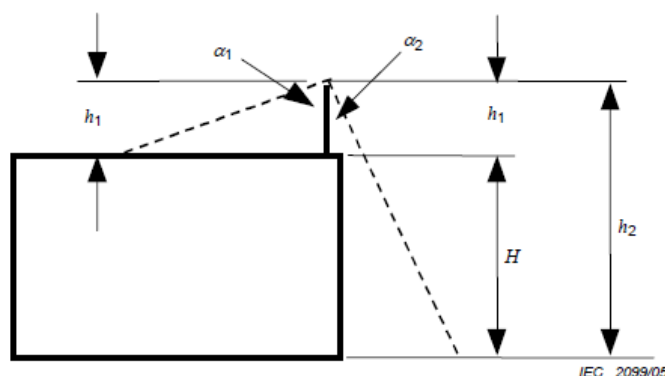
- ARF du bureau d'étude Franklin France ARF OEH20180905 - révision A
- Relevés suite à la visite sur place de Franklin France le 04/09/2018.

3.1 Synthèse des différents types de protection.

Protection par Paratonnerres à tige (Pointe franklin) et Cage maillée :

Basée sur la norme NF EN 62 305 – 3 (attention, il s'agit ici seulement d'une synthèse du contenu de la norme – en cas de discordance entre la synthèse ci-dessous et la norme, seule la norme fait foi).

La protection par tiges simples consiste en la mise en place de dispositifs de capture d'une hauteur de 2 à 8 m présentant une pointe très effilée. La position et la zone de couverture du paratonnerre sont déterminées suivant le modèle électrogéométrique. Plus simplement, pour les pointes simples, le rayon de protection du paratonnerre dépend de l'angle de protection et du niveau de protection considéré. (Niveau I, II, III ou IV).



Légende

h_1 hauteur physique de la tige de capture

NOTE L'angle de protection α_1 correspond à la hauteur h_1 du dispositif de capture, cette hauteur étant prise au-dessus du toit à protéger; l'angle de protection α_2 correspond à la hauteur $h_2 = h_1 + H$, le sol étant le plan de référence; α_1 est lié à h_1 et α_2 est lié à h_2 .

Pour une cage maillée, le dispositif de capture est constitué de dispositifs de capture disposés aux coins, aux points exposés et sur les rebords (particulièrement aux points hauts) et de conducteurs de toiture. Les conducteurs de toiture forment un polygone fermé dont le périmètre est le pourtour de la toiture et une maille dont le pas dépend du niveau de protection. Pour un niveau I la maille est de 5 m, 10 m pour un niveau II, 15 m pour un niveau III et 20 m pour un niveau IV.

Le nombre de descente dépend du niveau de protection. L'espacement moyen entre descente est de 10 m en niveau I, 10 m en niveau II, 15 m en niveau III et 20 m en niveau IV avec une recommandation d'un conducteur de descente à chaque angle.



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

Disposition générale à la protection foudre

Le circuit de liaison à la terre est constitué par un conducteur cuivre de section minimale de 50 mm², disposé à l'extérieur du bâtiment.

La base de chaque descente est munie d'une borne de coupure de très faible impédance en cupro – alu permettant la mesure de la prise de terre. Cette borne portant la mention paratonnerre et le repère de terre est intercalée à 2 mètres au-dessus du sol.

Les structures métalliques peuvent être utilisées comme organes de capture et conducteurs de descente « naturels » dans la mesure où une continuité électrique est assurée et dans le cas où les risques de point chaud et de percement au point d'impact sont tolérés. Pour que les tôles métalliques soient considérées comme composant « naturel » du dispositif de capture, il faut que ces dernières aient une épaisseur de 5 mm minimum.

Afin d'assurer l'écoulement du courant de foudre dans la terre, une prise de terre doit être constituée. Deux dispositions de prise de terre sont utilisées :

- Une prise de terre de type A : comportant des électrodes radiales (conducteur) ou verticales (piquet) est connectée à chaque descente. Le nombre d'électrodes doit être au minimum de 2 et la longueur constituée par les électrodes enterrées dépend du niveau de protection et de la résistivité du sol (voir figure 2 de la norme NF EN62305-3) – ou à défaut, la valeur de résistance doit être inférieure ou égale à 10 ohms
- Une prise de terre de type B : constituée d'une boucle extérieure à 1m de la structure dont 80% de sa longueur sont en contact avec le sol. Il peut s'agir d'un fond de fouille ou d'une prise de terre maillée.

Le réseau de terre 'foudre' peut être constitué de l'une ou l'autre des 2 dispositions ci-dessus, ou d'une combinaison des 2.

Les prises de terre doivent être interconnectées au circuit de terre général.

La norme est basée sur un principe de protection des bâtiments suivant le modèle électro géométrique (dit de la sphère fictive).

La mise en œuvre de la protection contre la foudre prend en compte la présence des canalisations électriques, des portes et accès des bâtiments ainsi que le risque de différence de potentiels entre un conducteur du dispositif de protection et une masse métallique à la terre se trouvant à proximité.

Une attention particulière est réalisée afin d'assurer une bonne équipotentialité des masses entre l'installation paratonnerre et les éléments métalliques ou électriquement reliés à la terre, qui sont situés à proximité d'un conducteur de descente.

Suivant la NF C 17-106 et dans le cas d'un site ICPE soumis à l'arrêté du 19 Juillet 2011, un compteur d'impact est à installer. Ce compteur est à mettre en place au-dessus de la borne de coupure.

Protection par Paratonnerres à dispositif d'Amorçage (PDA)

Basée sur la norme NF C 17-102 de Septembre 2011 (attention, il s'agit ici seulement d'une synthèse du contenu de la norme – en cas de discordance entre la synthèse ci-dessous et la norme, seule la norme fait foi).

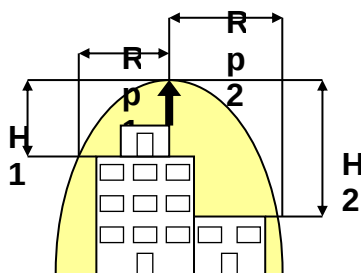
La protection par PDA consiste en la mise en place de paratonnerres à dispositif d'amorçage basé sur l'initiation d'un traceur ascendant avec soutien de la propagation du traceur ascendant.

Chaque paratonnerre peut être rehaussé par un mât ou ensemble de mâts rallonges.

Il peut être fixé en déport ou sur trépied.

Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage et du niveau de protection choisi.

Le rayon de protection d'un PDA dépend de sa hauteur par rapport à la surface à protéger, de son avance à l'amorçage et du niveau de protection choisi.



pour $H \geq 5m$:

$$R_p = \sqrt{H(2D - H) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

pour $H < 5m$, on utilise la méthode graphique

avec les abaques de la norme NF C 17-102

ou la documentation technique du paratonnerre

Chaque paratonnerre doit être connecté à deux descentes et prises de terre.

Le conducteur de descente de section 50 mm² minimum est fixé à raison de 3 fixations par mètre.

En pied de descente, le conducteur est protégé contre d'éventuels chocs mécaniques à l'aide d'un fourreau de protection d'une hauteur de 2 m et une borne de coupure permettant la mesure de la prise de terre est intercalée au dessus du fourreau de protection.

Le dispositif de capture peut être connecté à deux types de prise de terre :

- La prise de terre de type « piquets triangulés » est constituée au minimum, d'un ensemble de trois piquets verticaux de 2 mètres. Ces trois piquets sont reliés entre eux par trois brins de ruban cuivre étamé et disposés au sommet d'un triangle équilatéral d'au minimum 2 mètres de côté. Le raccordement du conducteur sur les piquets se fera à l'aide de colliers de serrage.
- La prise de terre de type « patte d'oie » est constituée d'au minimum trois conducteurs de 7m à 8m de longueur, enfouis horizontalement à au moins 50 cm de profondeur.

Conformément aux normes, la prise de terre doit répondre aux exigences suivantes :

- résistance inférieure à 10 ohms
- valeur d'impédance d'onde la plus faible possible

Les prises de terre doivent être interconnectées au circuit de terre général électrique.

La norme est basée sur un principe de protection des bâtiments suivant le modèle électrogéométrique (dit de la sphère fictive).

Des liaisons équipotentielle doivent être réalisées là où les exigences d'isolement ne sont pas satisfaites. La distance de séparation correspondant à l'isolation électrique entre le système de protection foudre et les masses métalliques situées à proximité. Si la distance d'isolement ne peut être réalisée, une interconnexion par conducteur normalisé doit être mise en œuvre.

L'isolation électrique entre le dispositif de capture ou les conducteurs de descente et les parties métalliques de la structure, les installations métalliques et les systèmes intérieurs peut être réalisée par une distance de séparation « s » entre les parties. L'équation générale pour le calcul de « s » est la suivante :

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} I \quad (\text{m}) \quad (3)$$

où :

- k_i dépend du niveau de protection choisi (voir Tableau 3) ;
- k_m dépend du matériau d'isolation électrique (voir Tableau 4) ;
- k_c dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre ;
- I est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

NOTE La longueur I le long du dispositif de capture peut être ignorée pour les structures à toiture métallique continue agissant comme dispositif de capture naturel.

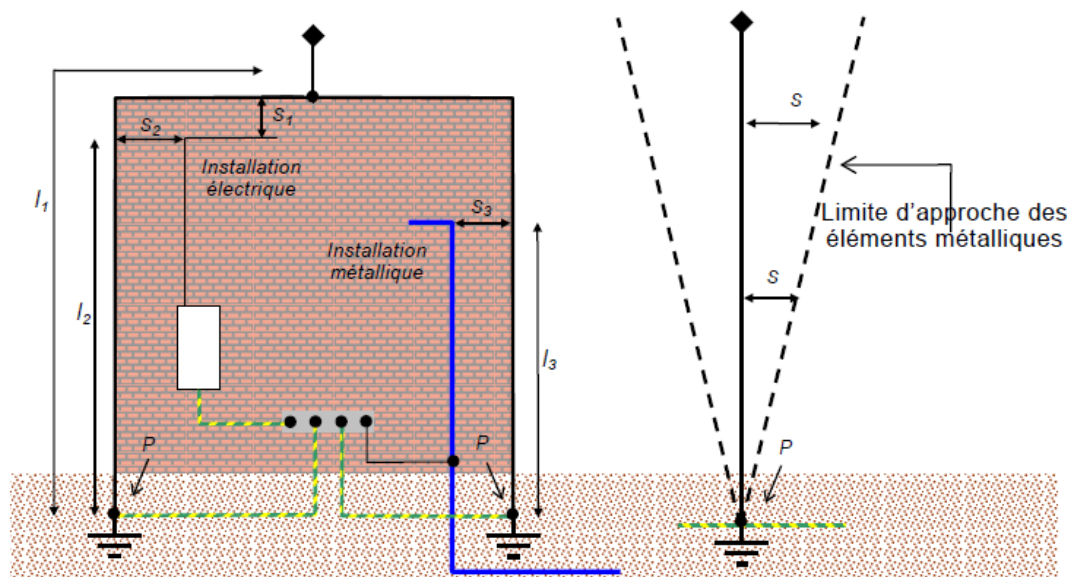
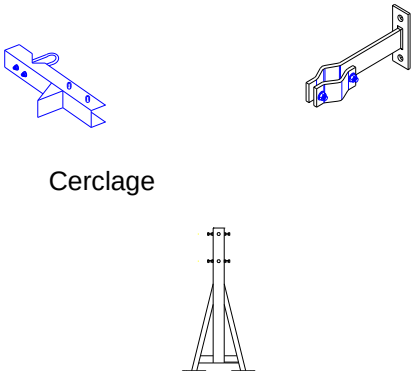
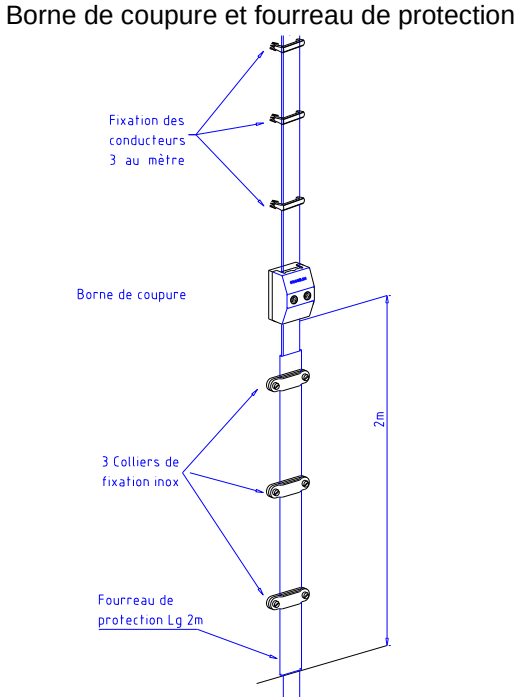
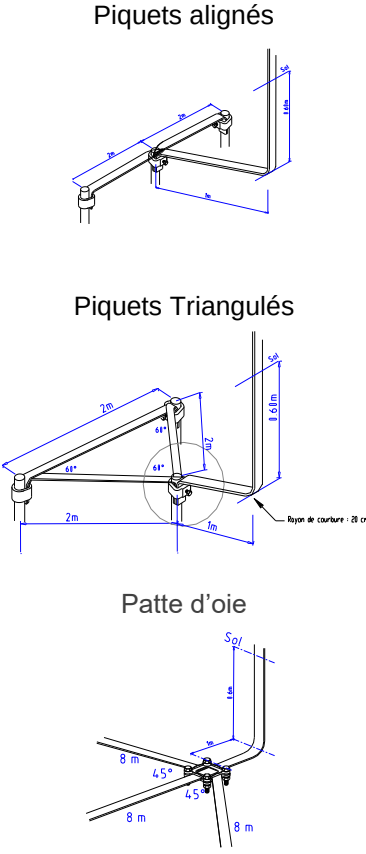


Figure 5 – Illustrations de la distance de séparation en fonction de la longueur considérée et augmentation de la différence de potentiel en fonction de la distance au point d'équipotentialité le plus proche (P)

Détail de principe d'une installation de protection foudre :

Paratonnerre :	Fixations de paratonnerre
 A dispositif d'amorçage B tige simple	 Cerclage Patte déport Trépied
Descente :	Différentes prises de terre :
 Borne de coupure et fourreau de protection Fixation des conducteurs 3 au mètre Borne de coupure 3 Colliers de fixation inox Fourreau de protection Lg 2m Compteur de foudre	 Piquets alignés Piquets Triangulés Patte d'oie

Protection Parafoudre :

Basée sur les normes NF EN 62 305 – 4, NF C 15-100 et UTE C 15-443 (attention, il s'agit ici seulement d'une synthèse du contenu des normes – en cas de discordance entre la synthèse ci-dessous et la (les) norme (s), seule (s) la (les) norme (s) fait (font) foi).

Les parafoudres sont destinés à limiter le niveau des surtensions d'origine atmosphérique transmises par le réseau de distribution à un niveau compatible avec la tension de tenue aux chocs des matériels. L'installation des parafoudres ne doit pas perturber le fonctionnement de l'installation et des dispositifs de protection, ni provoquer de danger pour les personnes et les biens, dans tous les cas, même suite à une défaillance.

La protection contre les surtensions est un complément à la protection contre la foudre.

Suivant la configuration de l'installation électrique et de la distance entre les équipements à protéger, on installe un ou plusieurs parafoudres au niveau des armoires principales, des tableaux de distributions etc....

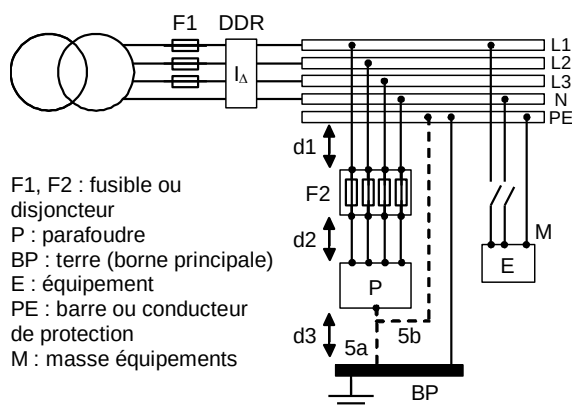
Suivant la NF C 15-100, tout bâtiment équipé d'un paratonnerre doit être équipé au moins d'un parafoudre à l'origine de l'installation.

Protection d'un bâtiment	Nk < 25	Nk > 25
avec 1 protection contre l'impact direct (paratonnerre ...)	OBLIGATOIRE parafoudre type 1 12,5 kA (10/350)	OBLIGATOIRE parafoudre type 1 12,5 kA (10/350)
alimenté par une ligne aérienne (sans paratonnerre ...)	non obligatoire	OBLIGATOIRE parafoudre type 2 In min. = 5 kA (8/20)
alimenté par une ligne souterraine (sans para ...)	non obligatoire	non obligatoire

Conformément aux règles du guide UTE 15-443, le parafoudre est branché en dérivation au plus court sur l'arrivée de l'armoire.

Il est disposé au plus près du jeu de barres ou du bornier principal. En complément de la déconnexion thermique intégrée, une protection contre les courts-circuits en fin de vie est insérée en amont du branchement du parafoudre. L'insertion de la protection tient compte du nombre de pôles à protéger et du courant de court-circuit possible au point considéré.

La mise en œuvre des protections parafoudres dans l'installation doit être réalisée suivant le principe suivant :



F2 OBLIGATOIRE si F1 > calibre max. Protection du neutre obligatoire. d1+d2+d3 : distance la plus courte possible (< 50 cm obligatoire). Terre : liaison 5a ou 5b.



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

Dans tous les cas, l'installation de protection par parafoudres devra être **COORDONNEE** dans sa **TOTALITE**.

Conformément à la norme NFC15-100, la protection parafoudre de type 1 sera mise en place à l'origine de l'installation électrique ; le plus souvent il s'agit du TGBT ou d'un tableau secondaire d'alimentation d'un bâtiment.

Le dimensionnement du parafoudre de type 1 est donc calculé par rapport à l'analyse du risque foudre (ARF).

Parafoudre de type 1 :

- Raccordement

La protection Type 1 sera raccordée au niveau du jeu de barres principal du TGBT.

Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance si nécessaire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.

- Dispositifs de déconnexion :

Il sera prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...).

Afin de privilégier la continuité des installations électriques, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront les règles de sélectivité. **Lorsque le parafoudre est installé en aval de l'organe de protection contre les surintensités de l'installation, l'organe de protection de l'installation doit avoir une tenue (limp) au risque foudre supérieure ou égale à celle du parafoudre installé afin de garantir à la fois, l'efficacité de la protection, la sécurité et la disponibilité des installations. Dans les cas contraire, l'utilisateur doit être averti sur l'état de chacun de ces critères, et il peut être choisit d'insérer le parafoudre sans protection associée, suivant les recommandations du constructeur.**

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et garantir la protection contre les contacts indirects en cas de destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Tension max de régime permanent	Uc	selon la tension réseau
Courant de fonctionnement permanent	Ic	selon la puissance installée
Niveau de protection	Up	≥ 2,5 kV
Courant de décharge	In	20 kA
Courant impulsionnel	Imp	≥ 12,5 kA
Onde de référence		10/350 μs

Le Courant impulsionnel du parafoudre unipolaire peut être calculé. Il est fonction du niveau de protection, du nombre de lignes électriques (chemins) et du nombre de conducteurs par ligne avec en accord avec la NF C 15-100, un limp mini de 12,5 kA.

Pour le niveau I : $I_{limp} = 100/(m \times n)$

Pour le niveau II : $I_{limp} = 75/(m \times n)$

Pour le niveau III et IV : $I_{limp} = 12,5 \text{ kA}$

Où :

m : nombre de lignes électriques (à l'exclusion des lignes de télécommunications) et de canalisations métalliques connectées au système de protection.

n : nombre de conducteurs par ligne électrique.

Parafoudre de type 2 :

- Raccordement :

La protection Type 2 est raccordée en aval du disjoncteur principal du tableau divisionnaire. La protection est débouchable afin de faciliter les opérations de maintenance. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Le raccordement doit être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases et PE. La longueur cumulée de conducteurs parallèle de raccordement du parafoudre au réseau doit être inférieure à 0,50 m.

Le câblage est identique au parafoudre type 1.

- Dispositifs de déconnexion :

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur...). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur (note de calculs à l'appui). Afin de privilégier la continuité des installations électriques, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront les règles de sélectivité.

Le dispositif de protection doit permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

Tension Max de régime permanent	Uc	selon la tension réseau
Courant de fonctionnement permanent	Ic	Selon la puissance installée
Niveau de protection	Up	$\leq 1,5 \text{ kV}$ ou $\leq 2,5 \text{ kV}$ selon le réseau
Courant de décharge	In	De 5 à 20 kA
Courant de décharge max	I _{max}	De 10 à 70 kA
Onde de référence		8/20 μs
Télésurveillance		voyant ou contact

Caractéristiques des protections demandées :



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

- Montage Rail DIN
- Configuration Modulaire débrochable (Fiche+Embase)
- Signalisation défaut par voyant mécanique
- Télésignalisation par contact sec inverseur 250VAC/125VDC
- Pouvoir de décharge 20 kA nominal en onde 8/20µs (x20 chocs)
- Pouvoir de décharge 40 kA maximum en onde 8/20µs (x1 choc)
- Courant de fuite vers PE < 0,3 mA
- Section raccordable 35 mm²

Parafoudre de réseaux :

La protection réseau est dédiée à la protection des équipements très sensibles ou d'une importance stratégique notoire. Cette dernière est destinée à répondre aux effets induits par la foudre sur les réseaux TBT, de type télécommunication ou transmission de données.

- Raccordement :

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

Afin de se prémunir des surtensions arrivant par les lignes téléphoniques (lignes provenant de l'extérieur du site ou lignes internes desservant d'autres bâtiments), il est nécessaire de mettre en place une protection adéquate.

En raison du grand nombre de lignes pouvant être connecté à l'autocommutateur, il est essentiel d'optimiser la protection de celles-ci en différenciant les types de lignes :

Celles provenant de l'extérieur du site : Elles doivent être protégées en raison de leur importance stratégique,

Les lignes internes restant dans le même bâtiment que l'autocommutateur : La protection par parafoudre n'est pas nécessaire. En revanche, il est intéressant d'utiliser les chemins de câbles métalliques comme écrans protecteurs vis-à-vis du rayonnement.

Dans ce cas, la continuité électrique des chemins de câbles doit être assurée sur toute leur longueur.

Les parafoudres à installer seront choisis en fonction de la connectique requise, du niveau de tension du signal, du débit de transmission ou de la bande de fréquence.

3.2 Système de Protection Foudre Extérieur à réaliser sur le site.

Conformément à l'arrêté du 19 Juillet 2011, les travaux de protection foudre devront être réalisés par une entreprise compétente et qualifiée.

Protection existante :

-Un paratonnerre à tige simple est installé sur le bâtiment administratif au sommet du clocheton. Cette protection est complétée par une protection de type cage maillée reliée à différentes descentes.



-Des pointes caprices sont installées au sommet de la cheminée avec 2 descentes le long de celle-ci ; reliées chacune à une prise de terre de type A.

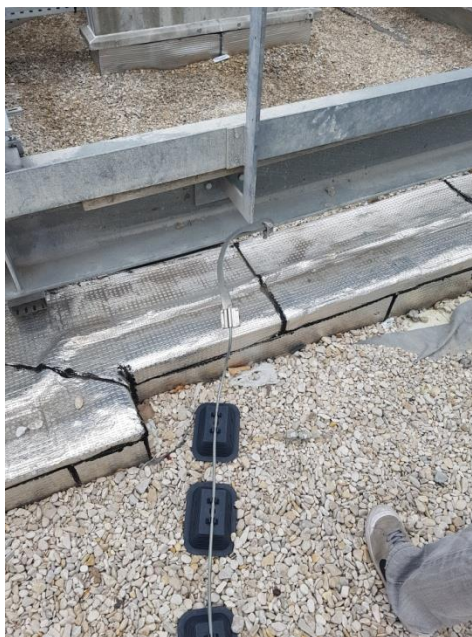




- Un paratonnerre à dispositif d'amorçage (Pulsar du fabricant Helita) est installé en toiture du bâtiment hospitalisation (sur un acrotère) ; celui-ci est relié uniquement à une seule descente et n'est pas assez haut pour protéger les édicules qui sont plus hauts ; il doit dépasser d'au moins 2 mètres les édicules en toiture.



Des liaisons équipotentielle ont été réalisées en toiture du bâtiment hospitalisation par des shunts de section minimum 25 mm².





FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

Protection à réaliser :

L'avance à l'amorçage des paratonnerres devra être de 60 μ s, permettant la couverture de l'ensemble des bâtiments avec la restriction de 40 % appliqué sur les rayons de protection des PDA pour une structure ICPE et soumis à autorisation (selon la législation en vigueur).

Les paratonnerres installés à une hauteur de 5m auront une couverture de 47.4 m pour un niveau I de protection, de 51.6m pour un niveau II de protection, de 58.2m pour un niveau III, et de 64.2m pour un niveau IV de protection.

Les paratonnerres installés à une hauteur de 3m auront une couverture de 38.4m pour un niveau IV de protection

- Bâtiment hospitalisation nord :

Le PDA (un paratonnerre à dispositif d'amorçage pulsar du fabricant Helita dont il faudra s'assurer de la fiabilité par une perche) déjà existant sur le bâtiment hospitalisation nord devra être déplacé (ou remplacé par un PDA testable ayant une avance à l'amorçage de 60 μ s) sur l'édicule le plus haut, situé à proximité.

Trois autres PDA seront installés en toiture de ce bâtiment, les quatre seront mutualisés (interconnectés) entre eux et auront chacun leur descente respective.

Les PDA 1,2,3 et 4 seront fixés par pattes déport sur les édicules et les acrotères.

La descente existante et sa prise de terre dédiée seront réutilisées.

Le conducteur méplat en ruban de cuivre étamé de section 50 mm² (très bon conducteur et avec une montée en température pour une section de 50 mm² n'excédant pas 22 °C selon la norme NF EN 62305-1) sera fixé par des plots en toiture (gravières en toiture), des clips sur les acrotères et des crampons chevillés en façade du bâtiment (la façade au niveau du hall d'entrée est recouverte de plexiglas) à raison de trois fixations au mètre, selon la norme NFC17-102.

- Bâtiment hospitalisation sud :

Le PDA 6 et 7 seront installés en toiture du bâtiment hospitalisation sud.

Ils auront chacun leurs deux descentes ainsi que leurs deux prises de terre respective. En cas d'impossibilité de réalisation des prises de terre, il pourra être choisi de mutualiser les paratonnerres entre eux en toiture et ne réaliser qu'une descente et prise de terre par paratonnerre.

Le conducteur méplat en ruban de cuivre étamé de section 50 mm² (très bon conducteur et avec une montée en température pour une section de 50 mm² n'excédant pas 22 °C selon la norme NF EN 62305-1) sera fixé par des plots en toiture (gravières en toiture), des clips sur les acrotères et des crampons chevillés en façade du bâtiment à raison de trois fixations au mètre, selon la norme NFC17-102.

- Candélabre (proche du local de stockage):

Le PDA 5 sera installé sur le candélabre, situé à proximité du local de stockage et d'emploi oxygène et de protoxyde d'azote et sera réhaussé de 5 m afin dépasser la cheminée sur le local à proximité.

Une seule descente dédiée sera installée le long du candélabre et une seule prise de terre sera créée au pied du candélabre (le candélabre fera office de descente naturelle).

Les mats du paratonnerre seront fixés par des pattes adaptées à serrage latérale sur le candélabre.



- **Bâtiment administration :**

Le paratonnerre à tige simple installé au sommet du clocheton sera remplacé par un PDA testable ayant une avance à l'amorçage de 60 μ s). Il sera connecté à 2 descentes et prises de terre.

Les PDA 8 et 9 devront eux être fixé sur la charpente métallique (une traversé de toiture sera donc faite).

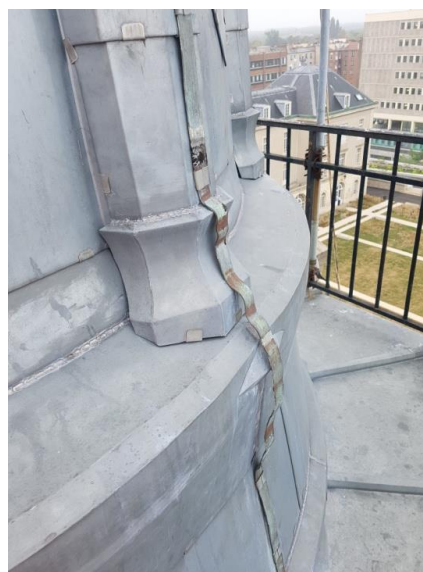
Les deux paratonnerres installés à une hauteur de 3m auront une couverture de 38.4 m pour un niveau IV de protection.

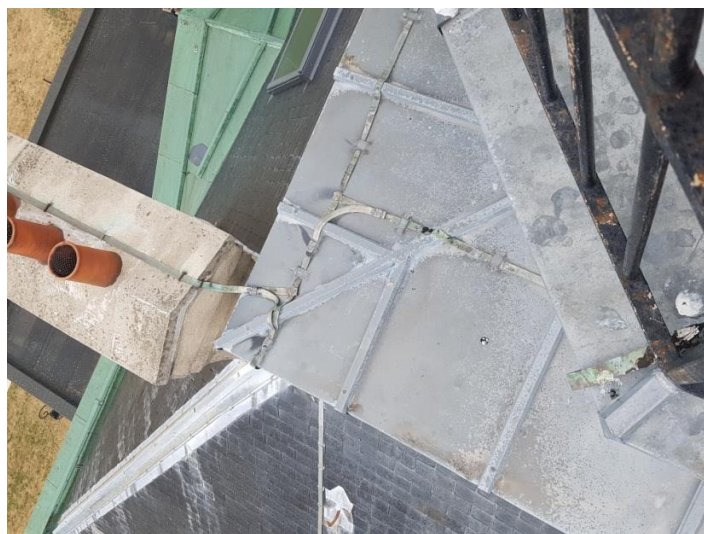
Ils auront chacun leurs deux descentes ainsi que leurs deux prises de terre respective.

Une protection de type cage maillée reliée à différentes descentes et prise de terres est existante sur le bâtiment. Elles seront vérifiées et améliorées pour pouvoir être utilisées pour la nouvelle installation par PDA.

Le reste de la cage maillée pourra être conservé, ou déposé.

Si la cage maillée sur le bâtiment administratif est conservée, le conducteur devra être refixé, à raison de 2 fixations au mètre selon la norme NF en 62305-3. Le conducteur, dans certaines zones, devra être remplacé du fait de corrosion importante et de rupture du conducteur.





Le support du projecteur ci-dessous devra être interconnecté à l'une des descentes de la cage maillée à proximité. L'armoire d'alimentation de ce projecteur devra être protégée par un parafoudre type 1.



Les prises de terre de la cage maillée, existantes, devront être vérifiées et si nécessaire améliorées par fonçage de piquets pour être utilisée comme prise de terre des PDA

Le conducteur méplat en ruban de cuivre étamé de section 50 mm² (très bon conducteur et avec une montée en température pour une section de 50 mm² n'excédant pas 22 °c selon la norme NF EN 62305-1) sera fixé par des clips et des crampons chevillés en façade du bâtiment à raison de trois fixations au mètre, selon la norme NFC17-102.



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

- Chaufferie :

Concernant la chaufferie et le groupe électrogène, l'un des PDA installé au sommet du bâtiment hospitalisation assurera la protection du groupe électrogène et de la chaufferie.

Les pointes caprices et les 2 descentes le long de la chaufferie seront conservées. Le conducteur devra être vérifiée et remplacée si nécessaire (à cause de la corrosion). Il devra être refixée à certains endroits à raison de 2 fixations au mètre (selon norme NF EN 62305-3).

Les prises de terre au pied des 2 descentes de la cheminée devront être vérifiées et améliorées par fonçage de piquets (selon l'abaque page 24 dans la norme NFEN 62305-3 de 2012)
Elles devront avoir une valeur inférieure ou égale à 10 ohms.

- Ensemble des descentes :

Un compteur de coup de foudre (permettant de comptabiliser le nombre de Coups de foudre) sera installé au pied de chaque descente.

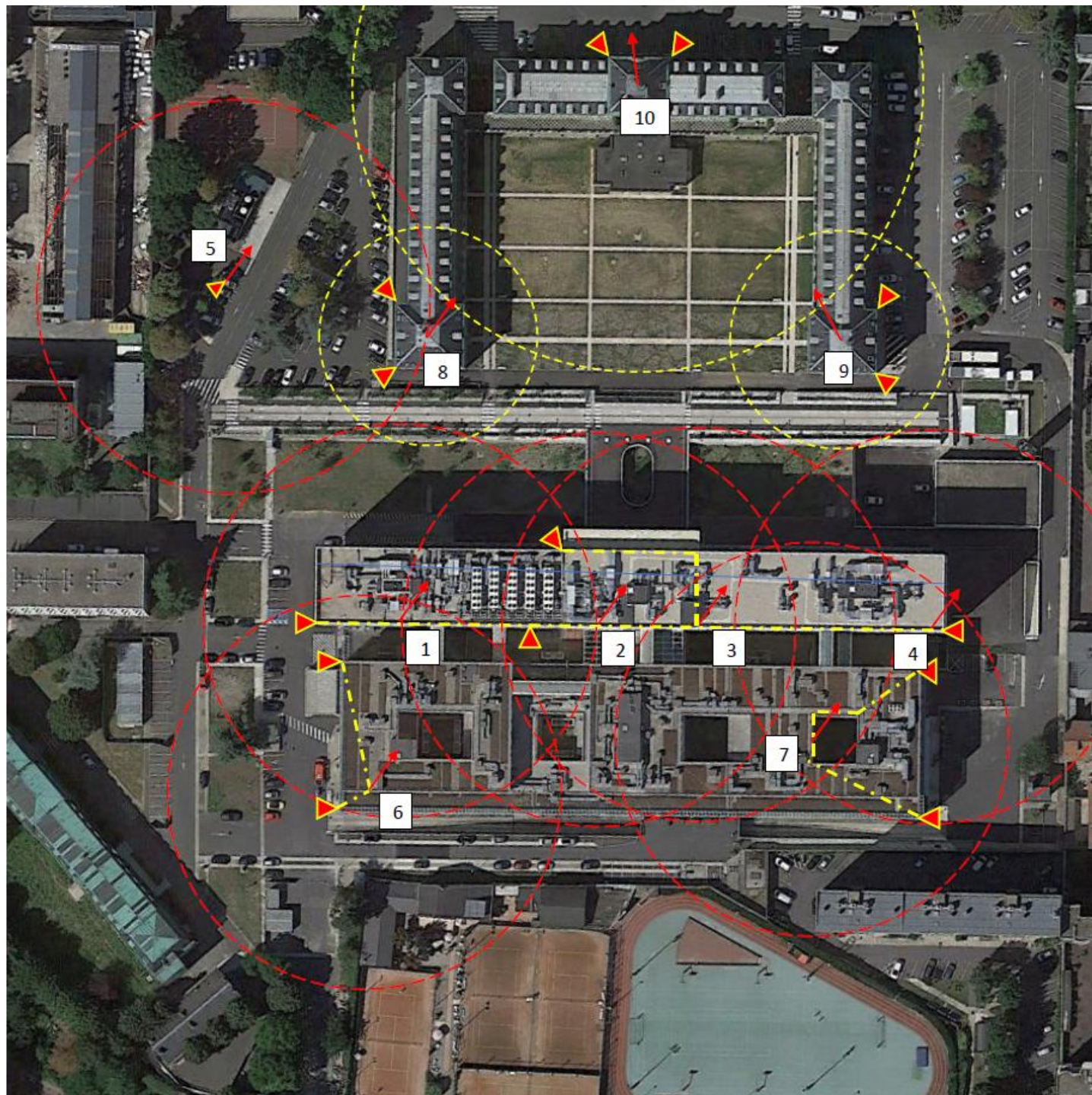
La borne de coupure (permettant de déconnecter la prise de terre du reste de l'installation afin de réaliser Les mesures de prises de terre) et le fourreau de protection en acier galvanisée (protection mécanique) seront installés au pied de chaque descente.

Une plaque signalétique, à titre préventive, d'indication de prise de terre, sera installée au pied de chaque descente, afin de lutter préventivement contre les tensions de contact et de pas.

Selon la norme NFC17-102 de septembre 2011, les prises de terre de type A existante conservée devront être vérifiée et améliorer si nécessaire par fonçage de piquets. Elle devra avoir une valeur inférieure ou égale à 10 ohms.

Elle sera déconnectable pour faciliter la mesure de la valeur de terre et devra être interconnectée au réseau de terre par un câble de section 25 à 50 mm². Elle pourra être déplacée au cas où une canalisation (de gaz, EDF, eau, etc. ...) gênerait leurs réalisations.

Implantation des PDA, des rayons de couverture, des descentes et des prises de terre





FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

Liaisons équipotentielles, interconnexions.

Distance de séparation concernant les PDA, relié à 2 descentes en niveau I de protection (Article 5.4 NF C 17-102).

la distance de séparation est calculée de la façon suivante :

$$s = k_i \times (k_c / km) \times l$$

Avec :

Ki (dépend du type de SPF choisi) = **0,08** (niveau I)

Km (dépend du matériau de séparation) = **1** (Air)

Kc (dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente) = **0.75** (2 conducteurs de descente)

l = 16 m pour le point plus éloigné (l est la longueur en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche)

⇒ Dans ce cas **s = 0,96 m.**

Distance de séparation concernant les PDA, relié à 1 descentes en niveau I de protection (Article 5.4 NF C 17-102).

La distance de séparation est calculée de la façon suivante :

$$s = k_i \times (k_c / km) \times l$$

Avec :

Ki (dépend du type de SPF choisi) = **0,08** (niveau I)

Km (dépend du matériau de séparation) = **1** (Air)

Kc (dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente) = **1** (2 conducteurs de descente)

l = 16 m pour le point plus éloigné (l est la longueur en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche)

⇒ Dans ce cas **s = 1,28 m.**



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

Distance de séparation concernant les PDA, relié à 2 descentes en niveau IV de protection (Article 5.4 NF C 17-102).

Dans le cas présent, la distance de séparation est calculée de la façon suivante :

$$s = k_i \times (k_c / k_m) \times l$$

Avec :

K_i (dépend du type de SPF choisi) = **0,04** (niveau IV)

K_m (dépend du matériau de séparation) = **1** (Air)

K_c (dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente) = **1** (1 conducteurs de descente)

l = 12 m pour le point plus éloigné (l est la longueur en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche)

⇒ Dans ce cas **s = 0,48 m.**

Les masses métalliques proches des descentes(support de projecteur, echelles à crinoline,skydome, etc...) devront etre interconnectées aux descentes selon le calcul de la distance de séparation.

Les masses métalliques alimentées électriquement (extracteur, cameras, groupe froid, etc..) devront être interconnectées suivant le calcul de la distance de séparation, et protégées en amont au niveau de leur armoires d'alimentation par un parafoudre type 1.

Les canalisations de fluide, d'air, de gaz ci-dessous devront être interconnectées au réseau de terre par une cablette, un meplat ou un tresse en cuivre de section minimum 16 mm² au point de penetration du bâtiment.



Les masses métalliques proches des descentes (l'échelle a crinoline, la canalisation en inox) situées sur la cheminée de la chaufferie devront être interconnectées à la descente à proximité par un shunt de section minimum 16 mm² en cuivre en respectant la distance de séparation.



Faire en sorte si possible d'éloigner le conducteur des câbles d'alimentation des cameras, des projecteurs (risque de courant induit) en fonction de la distance de séparation déterminée sinon interconnecter celles-ci avec un câble en cuivre de section minimum 16 mm^2 (l'armoire d'alimentation des éléments alimentés électriquement et interconnectés devront être protégés par un parafoudre type 1)



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

3.3 Système de Protection Foudre Intérieur à réaliser sur le site.

*Conformément à l'arrêté du 19 Juillet 2011, les travaux de protection foudre devront être réalisés par une entreprise **compétente et qualifiée Qualifoudre.***

Au sens de la norme, dès qu'un Système de Protection Foudre (SPF) est installé sur un bâtiment, l'origine de l'installation électrique BT doit être protégée par parafoudres de type 1 (Testés en onde 10/350), ainsi que toutes les lignes BT ou TBT entrantes (ou sortantes) (Tableau 771D de la norme UTE C 15-100 et du guide UTE C 15443).

De même, les équipements métalliques interconnectés avec le système de protection foudre extérieur et alimentés par une ligne d'énergie ou une ligne de donnée (par exemple caméra ...) devront être également protégés par des parafoudres testés en onde 10/350 de préférence au niveau de leur pénétration. Il est préférable de déplacer ces équipements ou les conducteurs de descente pour éviter la mise en œuvre de parafoudres. Le courant limp des parafoudres devra être au minimum de 12,5 kA par pôle pour le réseau d'alimentation et de 2,5 kA pour le réseau de données.

Du fait de la multiplicité des lignes, leur protection n'est pas économiquement ou même techniquement raisonnable, il conviendra de protéger les lignes directes importantes pour la sécurité du site en prenant en compte le fait que certaines installations sont à sécurité positive.

La décision de protéger telle ou telle lignes devra être prise en accord avec l'exploitant et en s'appuyant sur les conclusions de l'ARF.

La norme NF EN 62305-4 ne prévoyant qu'un cas : tout protéger.

Les parafoudres à installer seront câblés au plus court (longueur de câblage inférieure à 50cm) et seront associés à un organe de coupure pour permettre la continuité de service dans le cas d'une fin de vie en court-circuit du parafoudre. Les organes de coupure seront installés et calibrés en accord avec la norme NF C 15-100 dans le respect de la protection foudre (calibrage en accord avec les notices constructeurs), de la sécurité des installations et de la continuité de service.

La coordination avec le dispositif de protection contre les surintensités de l'installation (DPSI) doit être respectée. Le DPSI doit avoir un Imp supérieur ou égal à celui du parafoudre. Dans le cas contraire, la perte d'alimentation peut avoir des conséquences néfastes pour les EIPS, même si la protection contre la foudre est considérée comme acceptable.



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

TGBT et lignes d'alimentation :

Un parafoudre type 1+2 sera installé au niveau de l'armoire d'alimentation du groupe électrogène.

Un parafoudre type 1+2 sera installé au niveau des 2 armoires d'alimentation de la chaufferie (Celle située sur la façade extérieure et celle située à l'intérieure de la chaufferie)

Protection de l'armoire d'alimentation de l'éclairage extérieure par un parafoudre type 1+2.

Protection des 2 armoires d'alimentation générales de la salle Cetima par un parafoudre type 2.

EIPS (équipements importants pour la sécurité) :

Chaque centrale de détection incendie CERBERUS sera protégée par un parafoudre type 2 à installer Au plus près de la goulotte d'alimentation.

Un parafoudre type 2 tétrapolaire sera installé en lieu et place du parafoudre de marque Legrand au Niveau de l'armoire d'alimentation du suppresseur à proximité du TGBT SECURITE (bâtiment Hospitalisation)

Equipements sensibles et courant faibles :

Protection des armoires d'alimentation des serveurs HQ1 et HQ2 par 2 parafoudres type 2 dans le Bâtiment hospitalisation.

Protection des armoires d'alimentation de l'autocom et des baies de brassage par les parafoudres Qui seront installés au niveau des salles serveurs.

Option ; protection de la ligne secours par un parafoudre courant faible adapté.

Protection de la ligne Ethernet par un parafoudre adapté au réseau et à la connectique.

Indépendamment de l'ARF, les armoires divisionnaires « hospitalisation et sécurité » seront également à protéger par parafoudre de type 2.

Pour la protection contre les effets indirects, les protections suivantes doivent donc être mises en Œuvre :

TGBT et lignes d'alimentations

Les 3 TGBT (sécurité, logistique et hospitalisation) dans le bâtiment hospitalisation, les TGBT situés dans le bâtiment administratif sont en régime de **neutre TNC (terre et neutre commun) avec des transformateurs situés à l'intérieur des bâtiments et des TGBT à moins de 10 m ; il n'y a pas d'obligation d'installer des parafoudres type 1, selon la norme électrique UTEC 15-100.**

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

Tableau 1 – Règles de protection

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudrolement (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.

Le site étant un site hospitalier, il est toutefois recommandé de protéger les TGBT par des parafoudres type 1+2 afin d'assurer une continuité de service.

Protection en niveau II, de chaque armoire d'alimentation, de la chaufferie (les pointes caprices au sommet seront conservées et les 2 descentes également, la cheminée étant un point culminant du site), du groupe électrogène, et de l'éclairage extérieure (1 PDA à installer sur un candélabre à proximité du local de traitement d'oxygène et de protoxyde d'azote) chacun par 1 parafoudre type 1+2 adapté au régime de neutre (TNS, terre et neutre séparé) qui devra avoir les caractéristiques suivantes :

Le Courant impulsionnel du parafoudre unipolaire peut être calculé. Il est fonction du niveau de protection, du nombre de lignes électriques et du nombre de conducteurs par ligne avec en accord avec la NF C 15-100, un I_{imp} mini de 12,5 kA :

$$I_{imp} = I \times 0.5 / (m \times n), \text{ où :}$$

m : nombre de lignes électriques (à l'exclusion des lignes de télécommunications) et de canalisations métalliques connectées au système de protection.

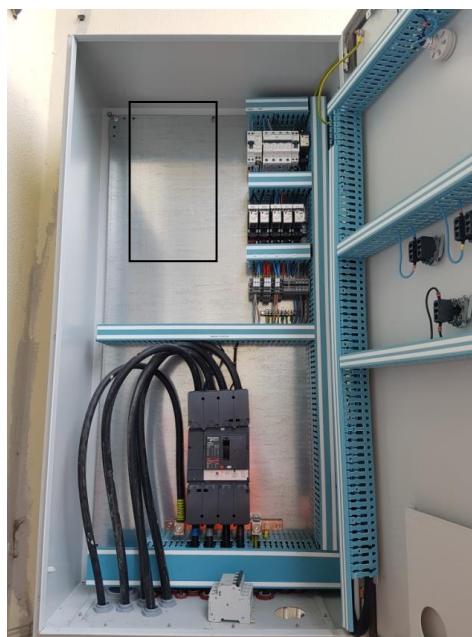
n : nombre de conducteurs par ligne électrique.

Soit $I_{imp} = 150 \times 0.5 / 4 \times 4 = 4,68$ KA par conducteur pour TNS (terre et neutre séparé).

La valeur minimale donnée par la norme étant 12,5 kA par conducteur, nous retiendrons un courant $I_{imp} = 12,5$ kA.

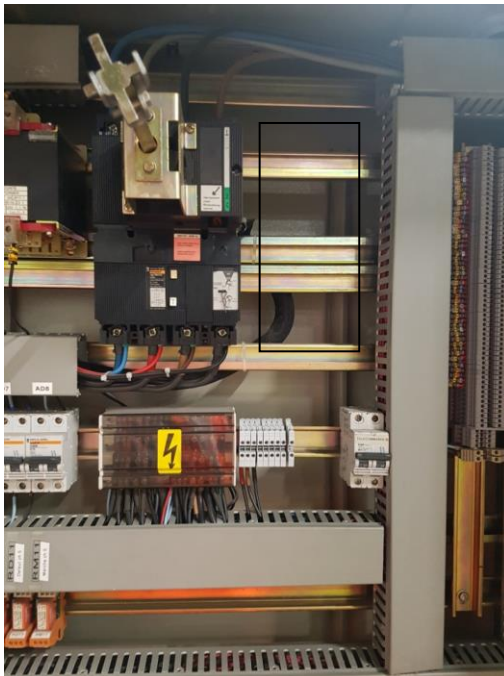
Les parafoudres de type 1 devront donc avoir les caractéristiques suivantes : un courant I_{imp} (onde 10/350µs) de 12,5 kA et un $U_p \leq 2,5$ Kv et U_c 335 volts.

ARMOIRE D ALIMENTATION 1 CHAUFFERIE



Le parafoudre tétrapolaire (3+1) sera installé avec son organe de coupure adapté juste au-dessus du disjoncteur d'alimentation comme indiqué sur la photo ci-dessus. Deux rails DIN seront fixés sur la plaque métallique.

ARMOIRE D'ALIMENTATION 2 CHAUFFERIE



Le parafoudre tétrapolaire sera installé avec son organe de coupure adapté à proximité de l'organe d'alimentation (disjoncteur), comme indiqué sur la photo ci-dessus. L'ensemble parafoudre et organe de coupure seront fixés sur les 2 rails DIN à proximité de l'organe de coupure.

La ligne d'alimentation de l'éclairage extérieur sera protégée par un parafoudre type 1+2 (PDA fixé au sommet du candélabre à proximité du local de stockage traitement d'azote et d'oxygène).

Protection en niveau II, de l'armoire d'alimentation du groupe électrogène par 1 parafoudre type 1+2 adapté au régime de neutre (IT +N, Neutre impédant) qui devra avoir les caractéristiques suivantes :

Le Courant impulsionnel du parafoudre unipolaire peut être calculé. Il est fonction du niveau de protection, du nombre de lignes électriques et du nombre de conducteurs par ligne avec en accord avec la NF C 15-100, un I_{limp} mini de 12,5 kA :

$$I_{limp} = I \times 0.5 / (m \times n), \text{ où :}$$

m : nombre de lignes électriques (à l'exclusion des lignes de télécommunications) et de canalisations métalliques connectées au système de protection.

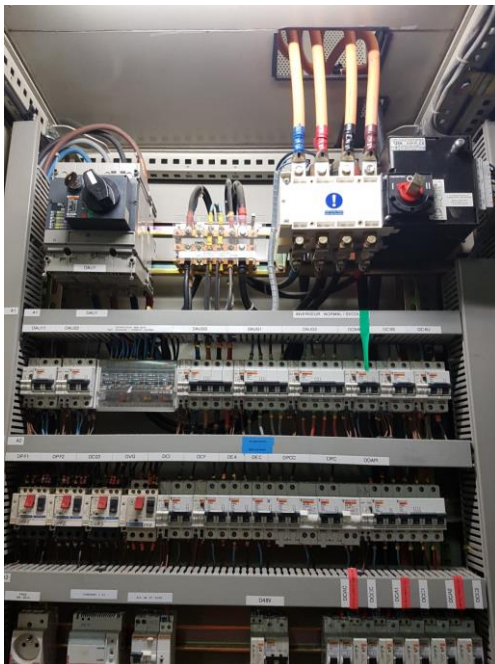
n : nombre de conducteurs par ligne électrique.

Soit $I_{limp} = 100 \times 0.5 / 2 \times 4 = 6,25$ KA par conducteur pour IT +N.

La valeur minimale donnée par la norme étant 12,5 kA par conducteur, nous retiendrons un courant $I_{limp} = 12,5$ kA.

Les parafoudres de type 1 devront donc avoir les caractéristiques suivantes : un courant limp (onde 10/350µs) de 12,5 kA et un $U_p \leq 2,5\text{Kv}$ et U_c 440 volts.

ARMOIRE ALIMENTATION CENTRALE GE AVEC INVERSEUR SOURCE.



Le parafoudre type 1+2 tétrapolaire (3+1) et son organe de coupure seront installés en aval de l'inverseur de source. L'ensemble sera installé dans un coffret du fait du peu de place dans l'armoire électrique.

La ligne d'alimentation de l'éclairage extérieur sera protégée par un parafoudre type 1+2 du fait de la mise en œuvre d'un PDA sur candélabre.

Les 2 armoires d'alimentations générales du bâtiment CETIMA (normale et secours) seront protégés chacun par un parafoudre type 2. Le local CETIMA traite toutes les informations, les données relatives à l'hôpital BEGIN.

TGBT NORMAL CETIMA



TGBT SECOURS CETIMA



Le parafoudre type 2 en aval du jeu de barre du TGBT NORMAL sera installé sur un rail DIN comme indiqué ci-dessus.

Le second parafoudre type 2 en aval du TGBT SECOURS sera installé soit à proximité de l'inverseur de source, soit dans un coffret au plus près du jeu barre.



Les parafoudres type 2 auront les caractéristiques suivantes :

Uc 335 V
I nom 20 KA
I max 40 KA
Up $\leq$ 1.5 KV max.

EIPS

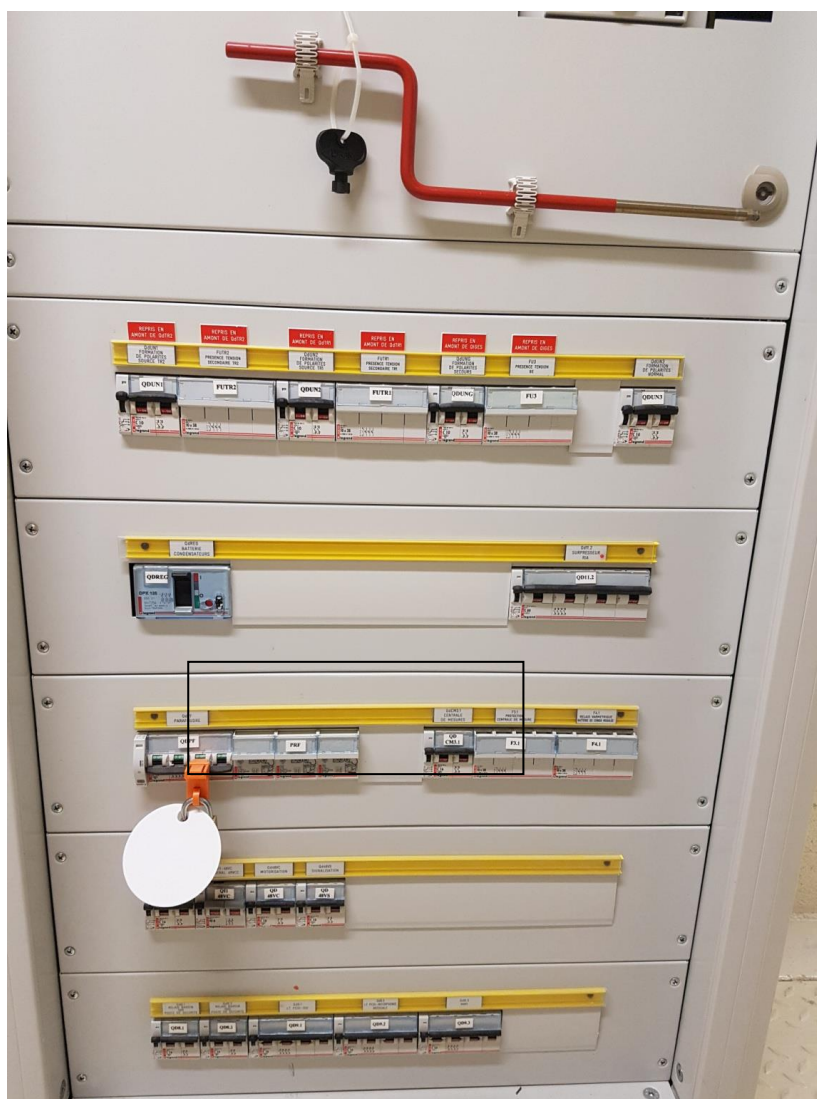
Les centrales de détection incendie seront protégées par un parafoudre type 2 monophasé (dans un coffret) à installer au plus près de la goulotte d'alimentation de chaque centrale. (SSI).



Ils auront les caractéristiques suivantes :

Uc 335 V
I nom 20 KA
I max 40 KA
Up ≤1.5 KV max.

Un parafoudre tétrapolaire de type 2 sera installé en lieu et place du parafoudre triphasé du fabricant Legrand afin d'assurer la protection de l'armoire d'alimentation du surpresseur RIA dans le bâtiment hospitalisation à proximité du TGBT SECURITE.



Il pourra être installé sur le rail DIN comme indiqué ci-dessus.

Il aura les caractéristiques suivantes :

Uc 335 V

I nom 20 KA
I max 40 KA
Up ≤ 1.5 KV max.

EQUIPEMENTS SENSIBLES ET COURANTS FAIBLES

Les armoires d'alimentation des serveurs HQ ET HQ2 dans le bâtiment hospitalisation seront protégées chacun par 1 parafoudre tétrapolaire type 2 avec les caractéristiques suivantes :

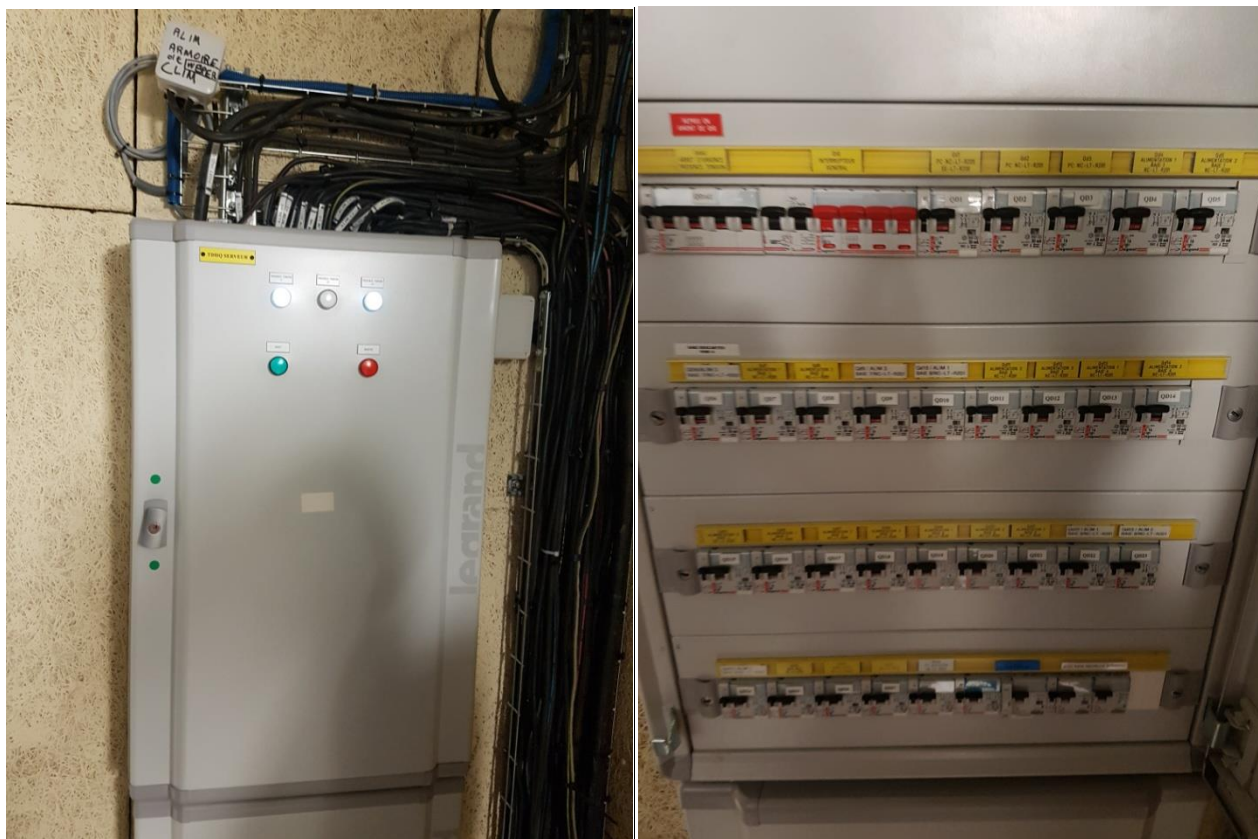
Uc 335 V
I nom 20 KA
I max 40 KA
Up inférieur ou égale à 1.5 KV max.

ARMOIRE D ALIMENTATION HQ2



Le parafoudre tétrapolaire type 2 sera installé comme indiqué ci-dessus sur un rail DIN.

ARMOIRE D'ALIMENTATION HQ



Le parafoudre tétrapolaire type 2 sera installé dans un coffret à proximité.

L'armoire d'alimentation de l'autocom et des baies de brassage seront protégées par les parafoudres type 2 installés au niveau du tableau HQ et HQ2 SERVEUR.



Il pourra être mis en place indépendamment de la réglementation ICPE, une protection par parafoudre de type 2 sur les armoires divisionnaires Hospitalisation.
Ces parafoudres auront les caractéristiques suivantes :

Uc 335 V
 I nom 20 KA
 I max 40 KA
 Up inférieur ou égale à 1.5 KV max.

Les parafoudres type 1 et type 2 seront installés avec des organes de coupure adaptés selon les préconisations du fournisseur et selon la configuration de l'installation électrique au point d'installation (courant de court circuit au point d'installation, courant Imp déterminé pour les parafoudres type 1.)

Afin de réduire la longueur LT des borniers de terre pourront être installés en aval des parafoudres.

Protection de la ligne Ethernet dans la salle autocom

La ligne Ethernet du modem principal sera protégée (photo ci –dessous) **par un parafoudre data, réseau ayant une connectique RJ45 adaptée et ayant les caractéristiques suivantes :**



Up inférieure à 0,7 KV

In 10 KA

Uc = 60 volts.

Option :

Protection de la ligne urgence pompier par **un parafoudre courant faible adapté ayant les caractéristiques suivantes :**

Uc 190 V

Imax de ligne 200 mA

Imp 2.5 KA

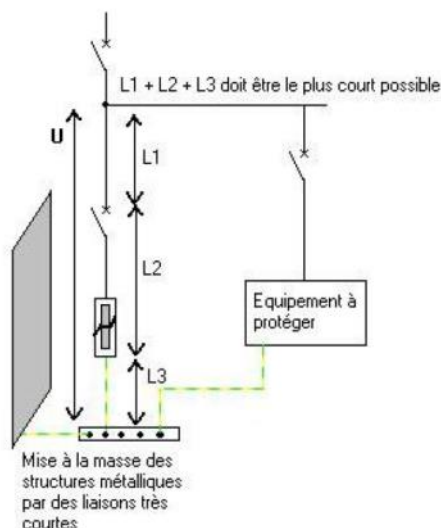
Imax 10 KA

Le personnel est équipé de téléphone portable.

Chaque parafoudre devra être câblé et équipé d'une protection calibrée en fonction des préconisations du fournisseur.

Lors des câblages, il faut respecter les règles suivantes :

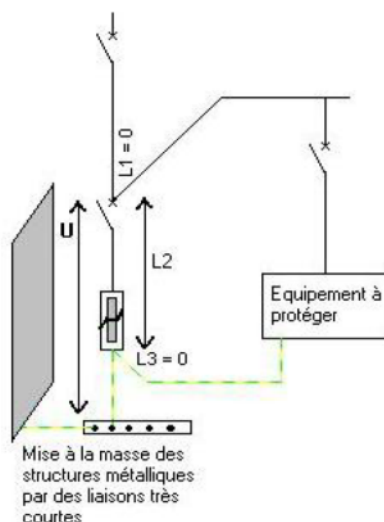
- La longueur des conducteurs de raccordement du parafoudre et de son disjoncteur associé doit être la plus courte possible, et en tout cas ne pas dépasser 50 cm au total : Cela dit, nous attirons votre attention sur le fait que la règle des 50 cm convient pour des produits à faible pouvoir d'écoulement (10 kA et jusqu'à 20 kA qui est la valeur maximale utilisée dans le Guide UTE 15-443).



- Les dispositions décrites dans la figure suivante limitent au maximum la longueur l(m) des câbles de connexion entre les récepteurs à protéger et la barrette de terre :

Les départs des conducteurs protégés doivent être pris, dans la mesure du possible, aux bornes même du parafoudre et du disjoncteur de déconnexion.

On peut également raccorder, par une liaison très courte, le parafoudre à la tôle ou à la grille qui sert de support aux différents éléments de câblage, en laissant le vert-jaune en parallèle avec la tôle.



Il faut que les fils d'arrivée phase, neutre, PE soient couplés étroitement ensemble pour réduire les surfaces de boucles.

- Il faut éloigner les fils d'arrivée au parafoudre des fils de départ pour éviter de mélanger les câbles pollués avec les câbles protégés.
- Il faut plaquer les câbles contre les structures métalliques du coffret afin de minimiser les boucles de masse et de bénéficier ainsi d'un effet réducteur des perturbations ; si le coffret est en plastique et les récepteurs particulièrement sensibles, il faut le remplacer par un coffret métallique.
- Il faut vérifier que les structures métalliques des coffrets ou armoires soient mises à la masse par des connexions très courtes.
- Si des câbles blindés sont utilisés, on supprimera les longueurs inutiles ("queues de cochon") qui diminuent fortement l'efficacité du blindage.

La figure suivante résume les dernières recommandations :

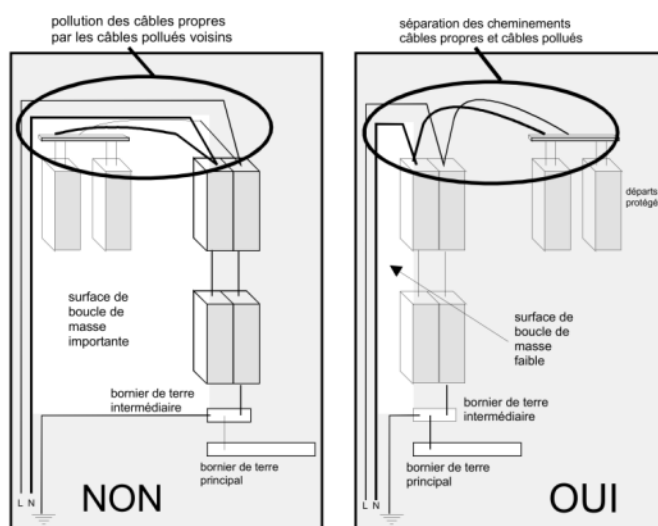


Figure 3 : mode de pose des parafoudres en armoire

En résumé, lors des câblages, il faut respecter les règles suivantes :

- ne pas dépasser 50 cm pour le raccordement du parafoudre,
- les départs des conducteurs protégés doivent être pris aux bornes même du parafoudre et du disjoncteur de déconnexion,
- il faut que les fils d'arrivée phase, neutre, PE soient couplés étroitement ensemble pour réduire les surfaces de boucles,
- il faut éloigner les fils d'arrivée au parafoudre des fils de départ pour éviter de mélanger les câbles pollués avec les câbles protégés.

Pour rappel, avec un parafoudre de type 2 de $I_n = 5$ kA, un fusible de 25 A suffit comme déconnecteur externe.



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE

Un bornier de terre sera ramené au plus près du parafoudre. Une liaison sera réalisée du parafoudre jusqu'à la borne terre principale de l'armoire.

Le parafoudre devra être câblé et équipé d'une protection calibrée en fonction des préconisations du fournisseur.



Toute alimentation d'un équipement extérieur relié équipotentiellement au système de protection contre la foudre devra être équipée d'un parafoudre de type 1, dans la mesure du possible, à la pénétration du câble dans le bâtiment.

Cette préconisation sera toutefois complexe à mettre en œuvre, les parafoudres pourront être mis en place dans les armoires divisionnaires concernées.

Les parafoudres devront avoir les caractéristiques suivantes :

⇒ parafoudres de type 1 adapté au régime de neutre du site.

Le parafoudre devra avoir les caractéristiques suivantes : un courant I_{imp} (onde 10/350µs) de 12,5 kA et un $U_p \leq 2,5kV$.

Les règles de câblage et de mise en œuvre citées ci-dessus devront être respectées.

Ces parafoudres seront également à prévoir pour toute nouvelle alimentation créée pour l'alimentation d'un nouvel équipement ou bâtiment extérieur, au plus près de la pénétration dans le bâtiment principal.

3.4 Dossier des ouvrages exécutés.

Un dossier des Ouvrages Exécutés doit être rédigé par l'entreprise ayant effectué les travaux de protection foudre. Ce dossier doit comprendre :

- le plan des installations telles que réalisées
- les fiches techniques des produits mis en place
- les PV de mesures des réseaux de terre
- la révision et modification, s'il y a lieu, de la notice de vérification et de maintenance ci-jointe en annexe
- les rapports de vérifications initiales et périodiques

3.5 Système d'avertissement.

Un risque pour les personnes subsiste toujours à l'approche d'un orage ou en période orageuse. Il est donc fortement conseillé d'introduire ce risque dans les consignes de sécurité données au personnel du site, mais également à tout intervenant extérieur :

- **interdire les accès en toiture à l'approche d'un orage ou en période orageuse**
- **interdire toute activité dangereuse (risque d'incendie ou d'explosion) à l'approche d'un orage ou en période orageuse**
- **rester confiné à l'intérieur des locaux en présence d'orages**
- **désigner au moins une personne, qui devra après chaque période orageuse, effectuer une vérification visuelle des installations et plus particulièrement des compteurs de coups de foudre : toute incrémentation d'un compteur doit déclencher une visite périodique telle que définie ci-après**

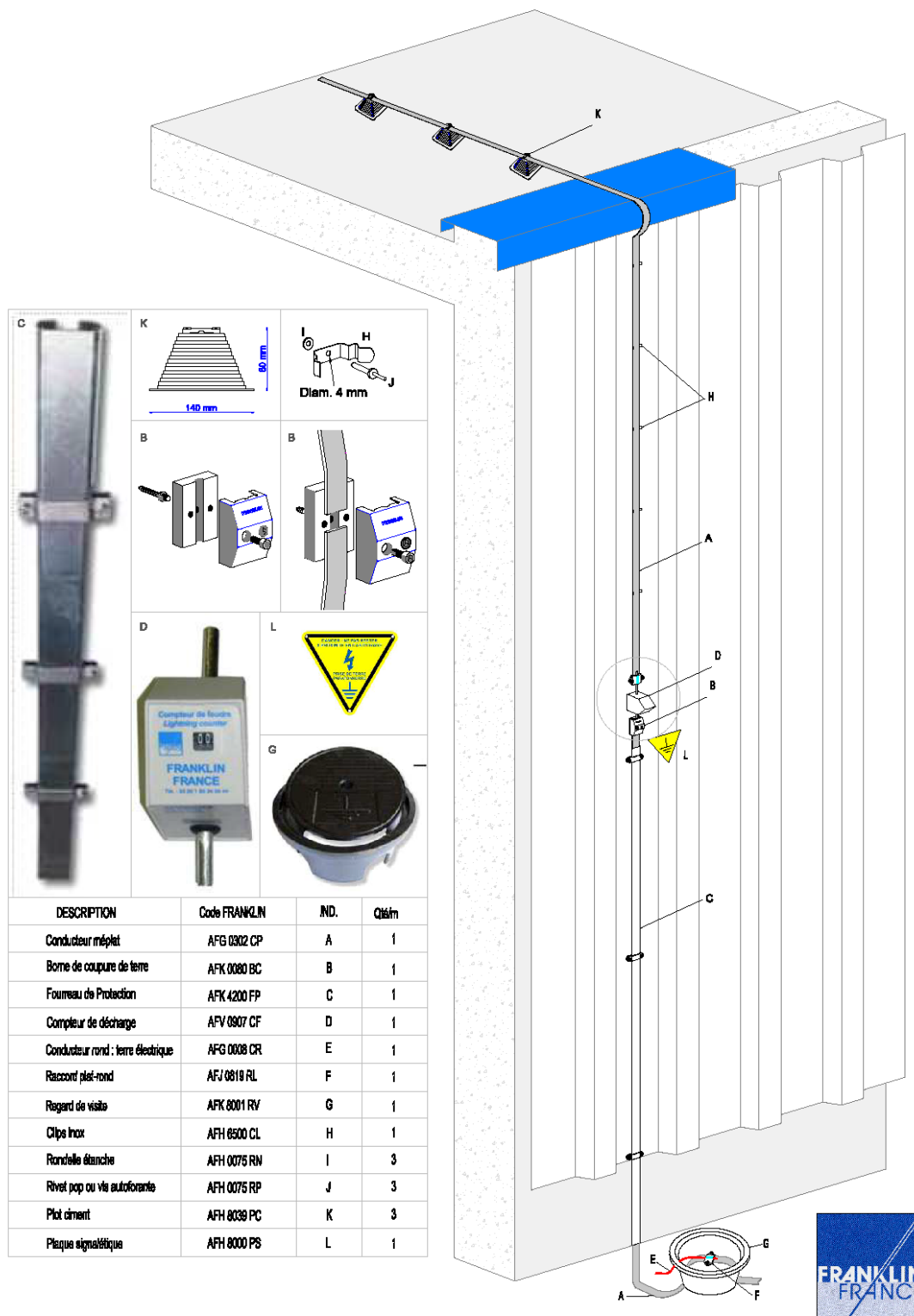
Aucun système d'avertissement et d'alerte orage n'existe sur le site. Au vu des risques retenus dans l'Analyse du Risque Foudre, **un tel dispositif n'est pas nécessaire.**

3.6 Délais d'exécution.

L'arrêté du 19 Juillet 2011 demande que, pour les installations existantes, les moyens de protection et / ou de prévention doivent être installés dans les deux années qui suivent la date de réalisation de l'Analyse du Risque Foudre, contrôlés 6 mois après leur installation, puis tous les ans visuellement et tous les 2 ans de façon complète.

IV. ANNEXE

PRINCIPE CONDUCTEUR DE DESCENTE



ATTESTATION QUALIFOUDRE



INERIS

PROFESSIONNELS DE LA PROTECTION CONTRE LA Foudre CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

051168352016

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial créé par le décret n° 90-1089 du 7 Décembre 1990, sous la tutelle du ministère de l'environnement, délivre la présente attestation de conformité au référentiel QUALIFOUDRE version 3.3 du 18 octobre 2013, à la Société suivante:

FRANKLIN FRANCE
13 rue Louis Armand
BP 106
77834 OZOIR LA FERRIERE CEDEX

Les moyens mis en œuvre par cette société, après examens et audit (dossier INERIS N°165521), sont reconnus conformes aux spécifications du référentiel QUALIFOUDRE qui portent sur le système de management de la qualité, les méthodes de travail, la qualification et la formation des personnes suivant les rubriques utiles du référentiel indiquées ci-dessous :

Analyses du Risque Foudre
Fabrications
Etudes Techniques
Installations
Vérifications

Ce certificat est valable jusqu'au 4 juillet 2020.

Verneuil-en-Halatte, le 5 juillet 2017.




Le Directeur Général de l'INERIS,
Par délégation,
Le Responsable du Pôle Certification
D. CHARPENTIER

Ce document ne peut être reproduit que dans son intégralité, y compris les annexes.
tél + 33(0)3 44 55 66 77 fax + 33(0)3 44 55 66 99 internet www.ineris.fr

Institut national de l'environnement industriel et des risques
Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS Senlis B 381 984 921 - Siret 381 984 921 00019 - APE 7120B



FRANKLIN FRANCE

L'APPROCHE GLOBALE DE LA FOUDRE



F2C

Note d'informations aux professionnels de la protection contre la foudre

Paris, le 13 décembre 2011

Objet : utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011

Les professionnels reconnus compétents par les qualifications F2C et QUALIFOUDRE doivent mettre en application la norme NF C 17-102 - *Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage* - de la manière suivante :

- Toutes les études techniques visant à définir les modalités d'installations de paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) réalisées à partir d'octobre 2011 doivent appliquer les prescriptions de la norme NF C 17-102 de septembre 2011.
- Pour les installations visées par l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, un coefficient de sécurité de 40% doit être appliqué aux rayons de protection calculés selon la norme NF C 17-102 de septembre 2011. Ce coefficient est applicable pour les niveaux de protection 1 à 4.
- Les études techniques antérieures peuvent être mises à jour pour bénéficier des dernières évolutions.
- La vérification des installations de protection par PDA existantes doit être effectuée au regard des exigences de la version de la norme utilisée pour mener l'étude technique.

Cette consigne est applicable sans autre disposition ministérielle à venir. Elle complète les exigences des référentiels et règlements des professionnels F2C et QUALIFOUDRE reconnus compétents.

Pierre GRUET
Chargé de mission Foudre et CEM
INERIS
Direction de la Certification

Pierre WILLEMANN
Animateur commission Foudre
F2C COPREC

Copie : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer,
les professionnels reconnus compétents par les labels F2C et QUALIFOUDRE.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

