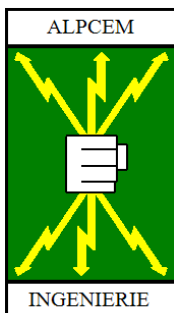




PROJET ETF DU 22 11 2022



110 route des Vignes
73370 BOURDEAU
M.FACCHINETTI
Tel : 06.64.16.65.87
marc.facchinetti@alpcem.fr
Site Internet :
www.alpcem.fr

LABORATOIRE GRAVIER
à l'attention de Monsieur Christophe CONTE
ZAE DU GRAND LUSSAN
30580

Copie : Madame Céline BLANC
Cabinet A.I.T.E.C
4, rue de la bergerie
P.I.S.T.3
30100 ALES

Le 22 Novembre 2022

Votre correspondant : M.FACCHINETTI

Objet : Projet d'Etude Technique Foudre des Systèmes de Protection Foudre concernant le projet d'augmentation des capacités de production des laboratoires GRAVIER situés à LUSSAN (30).

Référence courrier : L 2522 Version B.

Affaire : N°5622 (mission N°2 de la proposition ALPCEM INGENIERIE référencée N°5622 du 6 Octobre 2022 et acceptée par la commande des laboratoires GRAVIER du 17 Octobre 2022).

Monsieur,

Pour faire suite à nos différents échanges avec Madame Céline BLANC, Economiste de la construction du cabinet AITEC basé à Alès (30), vous trouverez ci-joint le projet concernant l'Etude Technique Foudre relative au projet d'augmentation des capacités de production des laboratoires GRAVIER situés à LUSSAN (30) compte tenu des informations reçus à ce jour.

Cette Etude Technique Foudre s'inscrit dans le cadre de l'arrêté du 19 Juillet 2011 modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 et elle est conduite selon la circulaire du 24 Avril 2008 (relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées à autorisation). Pour information, l'arrêté du 15 janvier 2008 est remplacé par l'arrêté du 19 Juillet 2011 depuis le 5 Août 2011 mais sa circulaire du 24 Avril 2008 reste applicable. D'autre part, l'arrêté du 4 Octobre 2010 a été lui-même modifié par l'arrêté du 23 Juin 2015 et plus récemment par l'arrêté du 28 Février 2022.

Restant à votre entière disposition pour tout renseignement complémentaire, je vous prie d'agréer, Monsieur, mes plus cordiales salutations.

L'Ingénieur et Gérant de la société
ALPCEM INGENIERIE

M.FACCHINETTI

SOMMAIRE

1) Définition de l'intervention et rappels du contexte:	3
2) Personnes intervenantes:	3
3) Textes, normes et documents pris en référence:	4
4) Rappels:	5
4.1. Effets de la foudre:	5
4.2. Principes généraux de protection :	6
4.2.1. Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEFP) :	6
4.2.2. Installations Intérieures de Protection Foudre contre la Foudre (IIPF) :	7
5) Niveau de Protection Foudre à atteindre :	10
5.1. Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF) :	10
a) Dispositif de capture de foudre:	10
b) Conducteurs de toiture et de descente de foudre:	14
c) Prises de terre spécifiques des paratonnerres :	19
5.2. Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF):	20
5.2.1. Interconnexion et équipotentialité:	20
a) Canalisations métalliques entrantes et sortantes :	20
b) Équipotentialité des zones à risques:	20
c) Liaisons équipotentielle supplémentaires des masses électriques:	21
d) Interconnexion avec les réseaux de terre des unités déportées:	22
e) Remarque:	22
5.2.2. Parafoudres:	22
a) Tableau Général Basse Tension N°1:	22
b) Tableau principal du bâtiment des bureaux:	23
c) Parafoudres Equipements Importants pour la Sécurité du site (centrale incendie par exemple):	23
d) Liaisons de type Voix Données Images venant d'opérateurs extérieurs:	24
a) Liaisons de type Voix Données Images entre les bâtiments de production et des bureaux :	25

PROJET ETF DU 22 11 2022

COMPTE RENDU D'INTERVENTION CONCERNANT LE SYSTEME DE PROTECTION FOUDRE DU PROJET DE RECONSTRUCTION AVEC AUGMENTATION DES CAPACITES DE PRODUCTION DES LABORATOIRES GRAVIER SITUES A LUSSAN (30)

1) Définition de l'intervention et rappels du contexte:

- Cette prestation concerne uniquement le projet d'augmentation des capacité de production des GRAVIER située à LUSSAN (30). Il est à noter que la partie de production des laboratoires a été détruite par un incendie en 2021 de nature électrique selon les informations reçues. Le bâtiment est en cours de reconstruction avec ce projet d'augmentation des capacités de production.



- Les laboratoires GRAVIER ont mandaté la SARL ALPCEM INGENIERIE à réaliser l'Analyse du Risque Foudre (ARF) puis à réaliser l'Etude Technique Foudre (ETF) qui en découle et ceci selon l'arrêté du 19 Juillet 2011 modifiant celui du 4 Octobre 2010 modifié et selon la circulaire du 24 Avril 2008 (missions N°1 et N°2 de la proposition ALPCEM INGENIERIE référencée N°5622 du 6 Octobre 2022). Ces missions sont notamment exécutées selon la Section III de l'arrêté cité précédemment : « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ». Pour information, l'arrêté du 15 janvier 2008 a été remplacé par l'arrêté du 19 Juillet 2011 depuis le 5 Août 2011 mais sa circulaire d'application du 24 Avril 2008 reste toujours applicable. Par ailleurs, l'arrêté du 4 Octobre 2010 a été modifié par celui du 23 Juin 2015 et récemment par l'arrêté du 28 Février 2022.

Compte tenu de l'avancement de la reconstruction du bâtiment, ce présent compte rendu présente le projet d'Etude Technique Foudre relative au projet d'augmentation des capacités de production des GRAVIER situés à LUSSAN (30). L'Analyse du Risque Foudre et cette présente Etude technique Foudre seront reprises et présentées dans un rapport réglementaire.

➡ Aucun document relatif aux futures installations photovoltaïques qui seront réimplantées en toiture du bâtiment de production ne nous a été remis à ce jour. En conséquence, les Systèmes de Protection Foudre installations photovoltaïques ne sont pas décrits dans ce présent compte rendu.

2) Personnes intervenantes:

- Les personnes intervenantes sont :
 - Madame Céline BLANC, Economiste de la construction du cabinet AITEC basé à Alès (30),
 - Monsieur Marc FACCHINETTI : Ingénieur et Gérant de la société ALPCEM INGENIERIE située à Bourdeau (73).

3) Textes, normes et documents pris en référence:

► Documents normatifs pris en référence

Cette prestation est réalisée en référence aux textes et normes suivants :

- Arrêté du 19 Juillet 2011 (relatif à la protection contre la foudre de certaines Installations Classées) modifiant l'arrêté du 4 Octobre 2010 applicable depuis le le 5 Août 2011 et lui-même modifié par l'arrêté du 28 Février 2022,
- Circulaire du 24 Avril 2008 applicable depuis le 24 Août 2008,
- Norme NF EN 62305-1: Protection contre la foudre– Partie 1 : principes généraux,
- Norme NF EN 62305-3: Protection contre la foudre– Partie 3 : dommages physiques sur les structures et risques humains,
- Norme NF EN 62305-4: Protection contre la foudre– Partie 4 : réseaux de puissance et de communication dans les structures,
- Norme NF C 17-102 de Septembre 2011 : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes paratonnerre à dispositif d'amorçage,
- Norme NF C 15-100 de Décembre 2002 : Installations électriques basse Tension (exclusivement les chapitres concernant la protection vis à vis de la foudre),
- Guide UTE C 15-443 d'Août 2004 : Guide pratique : Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres.

► Autre documents:

- Plans et documents relatifs au projet.

PROJET ETF DU 22 11 2022

4) Rappels:

4.1. Effets de la foudre:

La foudre est un courant électrique qui entraîne le même effet que tout autre courant.

Les principaux effets possibles de la foudre peuvent être les suivants :

- Effets thermiques : ils sont liés à l'effet joule produit par le courant de foudre circulant dans un matériau. Ils peuvent provoquer des éclatements par vaporisation de l'eau incluse (bois, béton,...), fusion de conducteurs de faible section ou de tôles de faible épaisseur, inflammation de produit,...
- Montées locales en potentiel : le courant de foudre présente des fronts de montées très raides. L'écoulement des décharges atmosphériques provoque par ailleurs des montées en potentiel au niveau des prises de terre et aux environs du point d'impact (jusqu'à plusieurs centaines de mètres).

Ces montées en potentiel peuvent se traduire :

- + Par des amorçages entre éléments conducteurs non directement interconnectés d'où des risques d'inflammation,
- + Par des perturbations ou destructions d'équipements électriques ou électroniques.

- Effets induits : des courants induits peuvent apparaître dans tout conducteur soumis aux phénomènes électromagnétiques. Ces courants vont alors générer eux-mêmes les mêmes types d'inconvénients que ceux décrits ci-dessus.

- Effets électrodynamiques : L'amplitude des courants induits dans les différents circuits peut générer des efforts d'attraction ou de répulsion susceptibles d'entraîner des déformations mécaniques ou des ruptures.

Selon les installations concernées, ces effets de la foudre peuvent être à l'origine d'événements pouvant, dans certains cas, avoir des conséquences majeures pour la sécurité des personnes.

Succinctement, les risques les plus souvent rencontrés sont :

- Risque d'explosion/incendie

Les effets électriques et thermiques d'un coup de foudre peuvent être à l'origine d'une explosion ou d'un incendie en raison d'un amorçage, d'une étincelle, d'un point chaud.

- Risque de pollution

Les effets thermiques et électrodynamiques d'un coup de foudre direct peuvent être à l'origine d'une pollution (du sol ou atmosphérique) en raison de perforations de structure ou de capacité.

- Risque radiologique ou biologique (perte de confinement)

De même que pour la pollution, un coup de foudre direct peut être à l'origine d'une perte de confinement ; ce qui dans les industries comme le nucléaire ou le biologique (étude de virus, développement de souche bactérienne), peut être considéré comme un événement inacceptable.

- Tous risques industriels

Afin de maîtriser les différents risques industriels, l'exploitant se dote de moyens de contrôle, de surveillance, de prévention et de secours pour limiter les risques industriels résiduels à un niveau acceptable.

La foudre, et en particulier ses effets indirects (surtension), peuvent avoir une incidence sur les sécurités déjà en place.

PROJET ETF DU 22 11 2022

Par ses effets indirects, la foudre peut entraîner une défaillance (perte, dysfonctionnement, altération d'information, ...):

- + des systèmes d'alimentation en énergie,
- + des systèmes de conduite de fabrication (perte de contrôle),
- + des systèmes de mise en sécurité des unités de fabrication,
- + des systèmes de secours,
- + etc.

Il est donc indispensable d'étudier l'influence de la foudre sur tous les EIS (Elément Important pour la Sécurité).

Nota : il ne faut pas oublier que la probabilité d'occurrence d'une défaillance d'un EIS due à la foudre est généralement beaucoup plus faible que celle engendrée par d'autres causes (panne matérielle, erreur humaine,...). Ces défaillances, n'étant pas spécifiques à la foudre, doivent être, sauf cas très particulier, déjà prises en compte au niveau de l'installation.

4.2. Principes généraux de protection :

Le système de protection foudre (**SPF**) comporte deux catégories :

-La protection contre les effets directs qui regroupent les conséquences liées à l'impact direct d'un coup de foudre. ► **Il s'agit des Installations Extérieures de Protection Foudre (IEPF).**

-La protection contre les effets indirects de la foudre dus à des surtensions résultant :

* d'un impact direct sur un conducteur.

* provenant de l'apparition de différence de potentiel due aux montées disparates de potentiel du sol naturel.

* d'induction dans le câblage sous l'effet d'un champ électromagnétique de l'éclair.

► **Ces protections sont appelées Installations Intérieures de Protection Foudre (IIPF).**

4.2.1. Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEFP) :

Les IEFP sont conçus pour **INTERCEPTER** la foudre, **ECOULER** les courants de foudre vers la terre sans causer de dommage et **DISPERSER** ces courants dans la terre.

Selon la norme NF EN 62 305-3, les Installations Extérieures de Protection foudre comprennent :

- les paratonnerres à tige
- les paratonnerres à fils tendus (solution notamment pour la protection des lignes aériennes électriques).
- les paratonnerres à cage maillée.

On trouve également les paratonnerres à dispositifs d'amorçage (**PDA**) décrits dans la norme française NFC 17-102, qui, selon les constructeurs, ont un rayon géométrique de protection beaucoup plus grand que les paratonnerres simples tiges.

Cependant, il n'existe aucune correspondance de cette norme avec un document de la communauté européenne et internationale. La couverture de la protection est définie par le constructeur. La zone de protection d'un PDA dans le cadre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement doit être réduit notamment de 40%.

PROJET ETF DU 22 11 2022

Toutes ces protections sont constituées de dispositifs de capture, de descente et de prises de terre :

- les dispositifs de capture peuvent être des éléments mis en place à cet effet (conducteur de toiture d'un maillage, fils tendus, tiges) ou des composants naturels (tôles métalliques, éléments métalliques de construction, cheminées métalliques, etc.) avec certaines dispositions.
- les descentes peuvent être des conducteurs de cuivre (conducteurs pleins ou feuillards) mis en place à cet effet et posés de façon appropriée ou des éléments naturels (ossature métallique de la structure, éléments de façade, etc.) avec certaines dispositions.
- les prises de terre peuvent être existantes de fait, ou devront être créées et positionnées par rapport aux descentes. Elles peuvent être réalisées à l'aide de conducteurs enfouis horizontalement (type fond de fouille ou patte d'oie) ou d'électrodes de terre verticales. L'ensemble des prises de terre devra être interconnecté.

La solution de la cage maillée présente parfois plusieurs avantages :

- de limiter les phénomènes "effet de pointe" des paratonnerres à tige.
- de diviser le courant d'impact dans de multiples conducteurs, ce qui répartit d'autant les effets thermiques et électrodynamiques et diminue l'induction électromagnétique.
- de multiplier les possibilités de capter et d'écouler les courants de foudre. Ainsi une cage maillée avec un pas serré (entre 5 et 10 m) est statistiquement la solution la plus efficace
- d'avoir des impédances, dans leur globalité, beaucoup plus faibles que les descentes de paratonnerres ; donc une impédance du système d'écoulement plus faible.

Ainsi une cage maillée est la solution la plus efficace, quel que soit le type de coup de foudre vis à vis des effets directs, tout en étant favorable à la protection envers les effets indirects (rôle d'une cage de Faraday).

4.2.2. Installations Intérieures de Protection Foudre contre la Foudre (IIPF) :

Les principes suivants sont appliqués :

EQUIPOTENTIALITE :

La base de toute bonne protection consiste à faire en sorte qu'au niveau de chaque appareil (ou groupe d'appareils), il n'apparaisse pas de tensions destructrices. Il faut donc soigner l'**équipotentialité** et le maillage des masses électriques et mécaniques.

On peut noter que cette notion est également valable dans le cadre de la sécurité électrique des personnes. Toutefois pour la foudre, il s'agit d'une onde dont le spectre fréquentiel s'étend jusqu'à 1 MHz environ alors que l'on raisonne à 50 Hz dans le cadre de la sécurité électrique des personnes :

Une liaison qui est équipotentielle à 50 Hz, comme 100 m de câble cuivre de 35 mm² (moins de 100 mΩ), ne l'est pas forcément à 1 MHz (environ 100 Ω d'impédance).

Ceci amène donc à créer des **réseaux de terre et masse de conception maillée** présentant une impédance la plus faible possible. Comme on ne peut pas éviter les montées en potentiel, on les maîtrise en faisant en sorte qu'elles soient parfaitement uniformes.

PROJET ETF DU 22 11 2022

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS CONDUITES ET INDUITES PROPAGEES PAR LES RESEAUX VENANT DE L'EXTERIEUR :

Une fois cet ensemble de règles mis au mieux en œuvre, il reste posé le problème des liaisons de grande longueur (au-delà de 30 m environ) venant de l'extérieur du bâtiment.

En effet, ces liaisons sont généralement référencées au potentiel de la terre locale d'où elles proviennent.

Du fait des distances, lors d'un coup de foudre, le potentiel de cette terre "lointaine" ne va pas augmenter de la même manière que le potentiel de la terre du bâtiment à protéger. La différence qui en résulte est alors génératrice de destruction.

Ainsi :

+ Pour les conducteurs actifs, il convient d'utiliser des protections de type parafoudre. Les parafoudres seront choisis en fonction notamment de leur pouvoir d'écoulement et de leur tension résiduelle. Ces protections seront raccordées à la masse locale au plus court possible, et doivent être adaptées à chaque type de réseau sur lequel elles sont raccordées. La protection par parafoudre est décrite dans la norme 62305-4 et dans le guide UTE C 15-443 notamment pour leur mise en œuvre. La base de toute bonne protection consiste à faire en sorte qu'au niveau de chaque appareil (ou groupe d'appareils), il n'apparaisse pas de tensions destructrices.

+ Pour tous les autres éléments conducteurs et toutes les masses accessibles, un raccordement au plus court avec la masse locale limitera le risque de faire pénétrer des perturbations conduites et de faire supporter au matériel, les différences de potentiel éventuelles. Cette mise à la terre en entrée de bâtiment ou à leur point de pénétration est d'ailleurs impérative.

Un des composants d'une IIPF est constitué par l'ensemble des liaisons équipotentielles au réseau de terre des éléments conducteurs entrant ou sortant d'un bâtiment, et en particulier toutes les tuyauteries métalliques, conducteurs de protection, écrans de câble de toute nature.

RESPECTER LES REGLES DE CABLAGE EN MATIERE DE COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE :

Les dégradations des équipements sensibles peuvent être liées à des apparitions de tensions induites sur les liaisons " courants faibles " de grande longueur et notamment entre bâtiments. Ces tensions sont provoquées par le champ électromagnétique lors d'un coup de foudre.

Réduire ces tensions tient en trois méthodes : réduire la surface des boucles entre les différents conducteurs actifs des systèmes (distribution électrique, tous les réseaux Voie Donnée Images existants) et les réseaux de terre et de masse, réduire globalement le champ en augmentant les liaisons entre les réseaux de terre et de masse (maillage) et utiliser localement les effets réducteurs (blindage, zéro volt à la masse). La superposition de ces trois solutions ne peut être que bénéfique.

Le blindage des liaisons électriques disposées à l'extérieur des bâtiments et connectées à des équipements sensibles est à exécuter à la réalisation de ces installations.

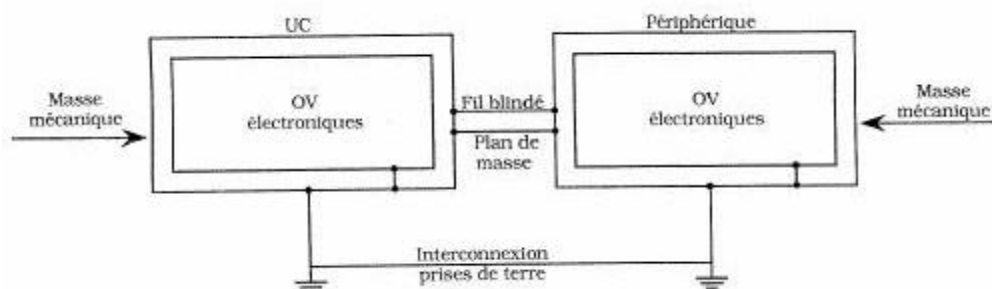
Il faut savoir que la tresse d'un câble blindé reliée à la terre des deux côtés réduit la tension induite collectée d'un facteur 100 environ.

PROJET ETF DU 22 11 2022

De plus, un blindage non relié à la terre des deux côtés est dangereux pour les personnes puisqu'il risque de ramener un potentiel extérieur.

Il faut donc relier le blindage des liaisons courants faibles aux deux extrémités si l'interconnexion des prises de terre est réalisée et si le fonctionnement le permet (exemple : signaux numériques).

Enfin, il faut réduire la surface entre la liaison blindée et le réseau de terre. En effet, ces éléments constituent une boucle captrice de rayonnement électromagnétique. Il faut donc plaquer si possible la liaison sur un plan de masse (voir figure suivante).



Le plan de masse des liaisons Voix Données Images peut être réalisé par un chemin de câble convenablement interconnecté sur toute sa longueur (câble en cuivre nu de 25 mm² déposé sur la tranche par exemple) ou par un conducteur enterré de 50 mm².

Enfin, tous les câbles électriques non utilisés, quelle que soit leur nature, doivent être déposés ou référencés à la masse aux deux extrémités (suppression de l'effet antenne).

5) Niveau de Protection Foudre à atteindre :

- Quatre niveaux de protection différents sont considérés dans la Norme NF EN 62305-1. L'efficacité d'un système de protection contre la foudre décroît du niveau de protection I au niveau de protection IV.

➔ Pour obtenir un niveau de risque acceptable et dans le cadre d'une première simulation concernant l'Analyse du Risque Foudre, il est nécessaire d'installer un Système de Protection Foudre de niveau I pour le bâtiment de production. C'est-à-dire une Installation Extérieure de Protection Foudre de niveau I et une Installation Intérieure de Protection Foudre de niveau I.

5.1. Installations Extérieures de Protection contre la Foudre (IEPF) :

➔ Il est proposé d'installer des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage de niveau I.

➔ Il est rappelé que le personnel utilisé par le titulaire ou ses sous-traitants éventuels devra présenter les qualifications QUALIFOUDRE requises suivant les types de travaux qui lui seront confiés (N2 pour le chef d'équipe en particulier).

a) Dispositif de capture de foudre:

➔ Compte tenu de la présence d'une installations photovoltaïque en toiture du bâtiment de production , il sera réalisé une Installation Extérieure de Protection contre la Foudre (IEPF) de type Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage de niveau I. Ces paratonnerres sont repérés N°PDA 1 et N°PDA 2 sur les figures présentées ci-après. Cette installation sera notamment composée de 2 Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage de même type. Cette installation devra être conçue et réalisée suivant la norme française NF C 17-102 de Septembre 2011. Les composants de l'installation contre les impacts de la foudre et les liaisons équipotentielles devront être conformes aux séries de normes françaises harmonisées NF EN 62561. Cette Installation Extérieure de Protection contre la Foudre devra vérifier les points principaux suivants:

▶ *L'implantation géographique des paratonnerres est présentée dans les pages suivantes. Elle a été définie selon les plans fournis et tient compte des points émergents de la toiture terrasse connus à ce jour.*

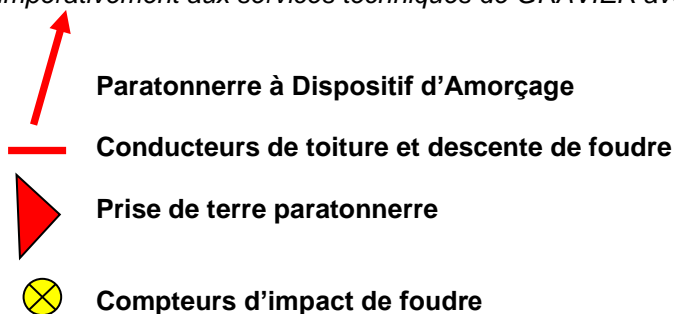
▶ *Les paratonnerres seront fixés en toiture terrasse et ceci par des systèmes adaptés. Ces ensembles devront être dimensionnés pour supporter les contraintes de vent de la région (paratonnerre fixé sur des plots lestés interdit).*

▶ *Les paratonnerres devront dominer de plus de 5m tous les éléments de la toiture terrasse. Pour cela ils seront fixés sur des mâts ou sur des supports adaptés qui seront intégrés à la conception de l'ouvrage.*

▶ *Les paratonnerres devront disposés d'une distance d'avance à l'amorçage de 60m soit une avance à l'amorçage de 60µs. Dépassant de 5m au minimum les éléments de la toiture, leur rayon de protection initial de 79m en niveau I sera réduit de 40% et ramené donc à 47,41m (cercle de couleur rouge sur la figure ci-après). Dépassant de 2,5m au minimum les éléments de la toiture de la terrasse du bâtiment des bureaux, son rayon de protection initial de 39,29m en niveau I sera réduit de 40% et ramené donc à 23,57m (cercle de couleur verte sur la figure ci-après). Il couvrira en conséquence la toiture du bâtiment des bureaux.*

▶ *Le volume géométrique des Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage devront englober les différents équipements des toitures terrasse.*

▶ *Les paratonnerres devront être obligatoirement testables sans démontage et à distance et le testeur devra être fourni impérativement aux services techniques de GRAVIER avec bordereau de livraison contresigné.*



PROJET ETF DU 22 11 2022

Calcul du rayon d'un PDA : R_p

Le rayon d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) est donné par la norme NF C 17-102 de Septembre 2011 (p22)

$$R_p(h) = \sqrt{2rh - h^2 + \Delta(2r + \Delta)} \text{ pour } h \geq 5 \text{ m} \quad (1)$$

$$R_p(h) = h \frac{R_p(5)}{5} \text{ pour } 2 \text{ m} \leq h \leq 5 \text{ m} \quad (2)$$

où : R_p : correspond au rayon de protection à une hauteur h donnée

h : correspond à la hauteur du PDA

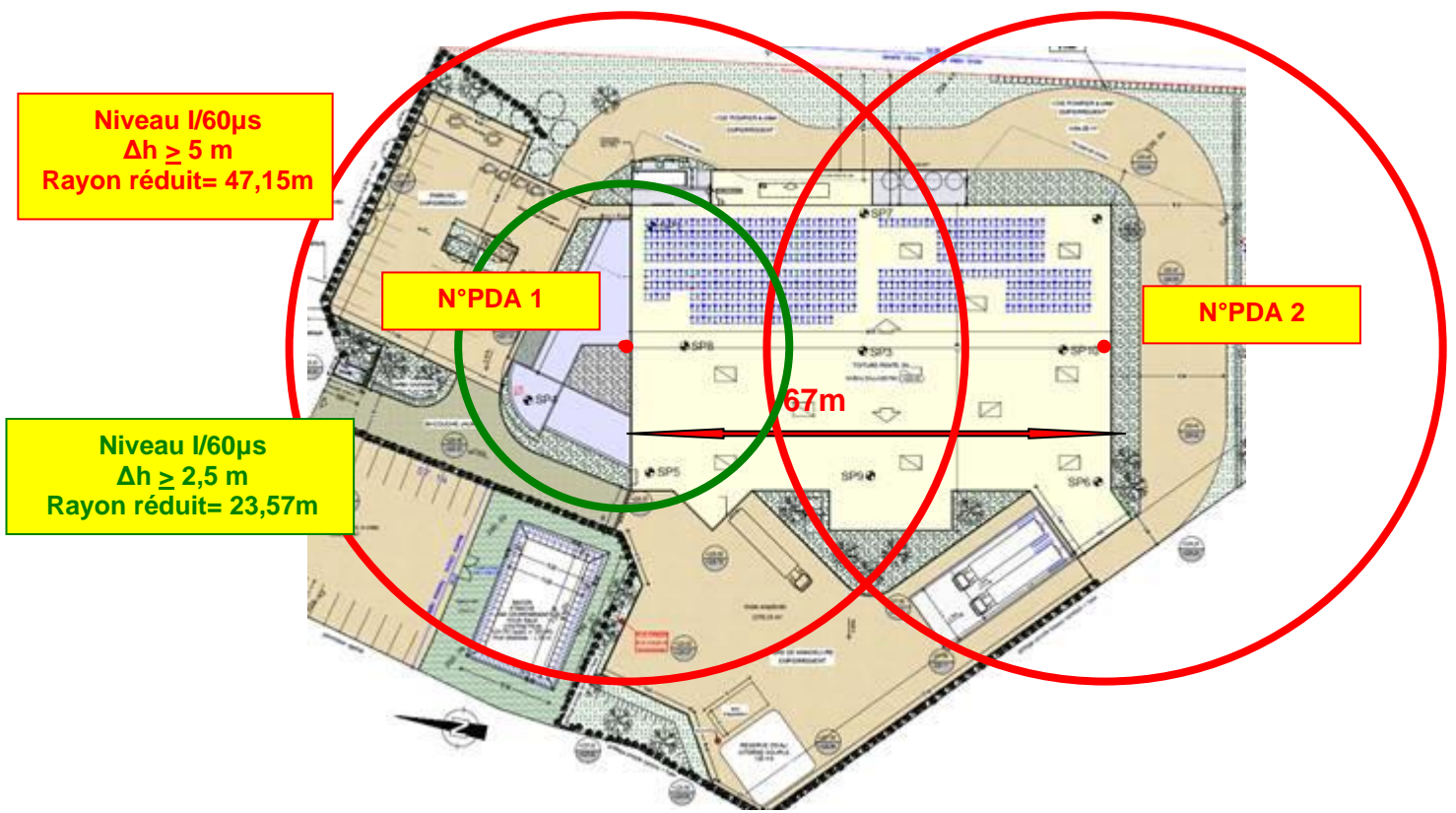
r : correspond au rayon fonction du niveau de protection

Niveau de protection	r
I	20 m
II	30 m
III	45 m
IV	60 m

Δt : correspondant à l'efficacité du PDA

Paramètres	Unité	Valeurs
h : Hauteur du PDA	[m]	5
N : Niveau de protection		I
r : Rayon fonction du niveau de protection	[m]	20
Δt : Efficacité du PDA	[μ s]	60
	[s]	0,00006
Résultats	Unité	Valeurs
Δ : Distance d'avance d'amorçage	[m]	60
R_p : Rayon de protection à une hauteur h donnée	[m]	78,58
R_{pr} : Rayon de protection de 40% dans le cadre ICPE	[m]	47,15

PROJET ETF DU 22 11 2022



Echelle : 1/1000 environ



PROJET ETF DU 22 11 2022

Calcul du rayon d'un PDA : R_p

Le rayon d'un paratonnerre à dispositif d'amorçage (PDA) est donné par la norme NF C 17-102 de Septembre 2011 (p22)

$$R_p(h) = \sqrt{2rh - h^2 + \Delta(2r + \Delta)} \text{ pour } h \geq 5 \text{ m} \quad (1)$$

$$R_p(h) = h \frac{R_p(5)}{5} \text{ pour } 2 \text{ m} \leq h \leq 5 \text{ m} \quad (2)$$

où : R_p : correspond au rayon de protection à une hauteur h donnée

h : correspond à la hauteur du PDA

r : correspond au rayon fonction du niveau de protection

Niveau de protection	r
I	20 m
II	30 m
III	45 m
IV	60 m

Δt : correspondant à l'efficacité du PDA

Paramètres	Unité	Valeurs
h : Hauteur du PDA	[m]	2,5
N : Niveau de protection		I
r : Rayon fonction du niveau de protection	[m]	20
Δt : Efficacité du PDA	[μ s]	60
	[s]	0,00006
Résultats	Unité	Valeurs
Δ : Distance d'avance d'amorçage	[m]	60
R_p : Rayon de protection à une hauteur h donnée	[m]	39,29
R_{pr} : Rayon de protection de 40% dans le cadre ICPE	[m]	23,57

PROJET ETF DU 22 11 2022

b) Conducteurs de toiture et de descente de foudre:

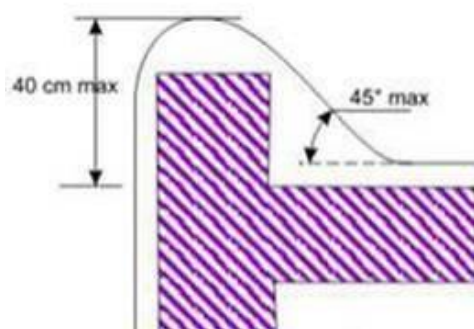
Des conducteurs de toiture et des conducteurs de descente de foudre seront installés selon la figure présentée dans les pages suivantes.

- ▶ Les conducteurs de toiture et de descente seront constitués en feuillard en cuivre étamé de (25X2)mm² de section minimum (identiques aux Installations Extérieures de Protection Foudre existantes du site).
- ▶ Les conducteurs de foudre seront fixés à la toiture et aux façades par des systèmes adaptés afin de garantir l'étanchéité du support et ceci par trois fixations au mètre.
- ▶ Les conducteurs devront être impérativement en liaison intime avec les parois métalliques (couvertines, acrotères, bardages métalliques, etc.).
- ▶ Les conducteurs de toiture devront être fixés obligatoirement sur les acrotères et en particulier sur la tranche des couvertines. Ils seront directement reliés aux garde-corps à chaque extrémité puis à pas réguliers tous les 2,5m.

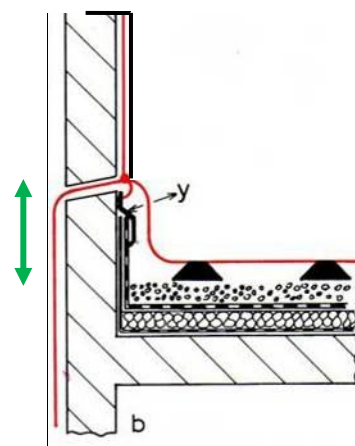
Nota : en cas de cheminement exceptionnel au niveau de la toiture terrasse, les conducteurs seront vissés sur des plots trapézoïdaux posés sur l'étanchéité (plots quart de tour déconseillé).



- ▶ Le cheminement des conducteurs devra être plus direct et rectiligne.
- ▶ Il est rappelé que les conducteurs de descente ne devront effectuer aucune remontée au-delà de 40cm avec une pente de 45° conformément à la norme NFC 17-102 de Septembre 2011 ou ils devront respecter au niveau des acrotères la distance de séparation qui doit être calculée pour chaque cas rencontré. Le cas échéant les acrotères seront percés.

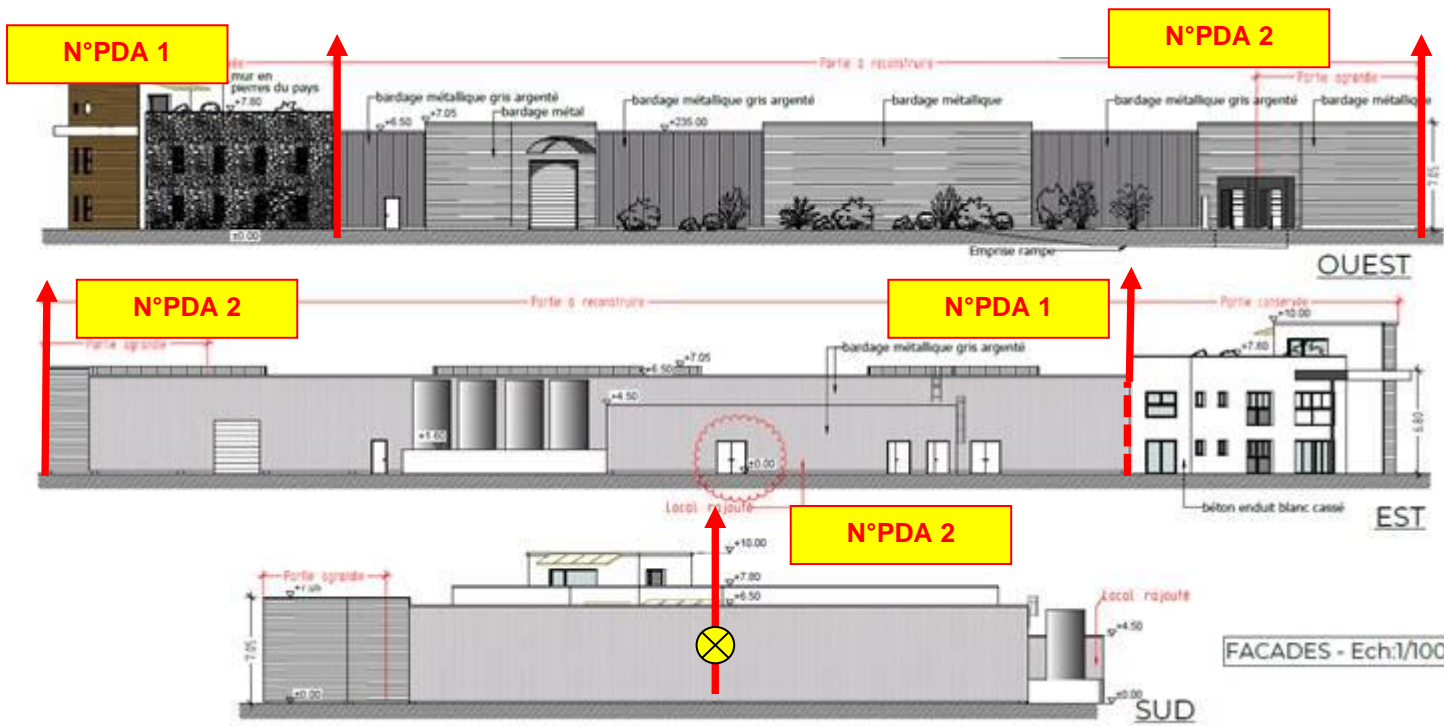
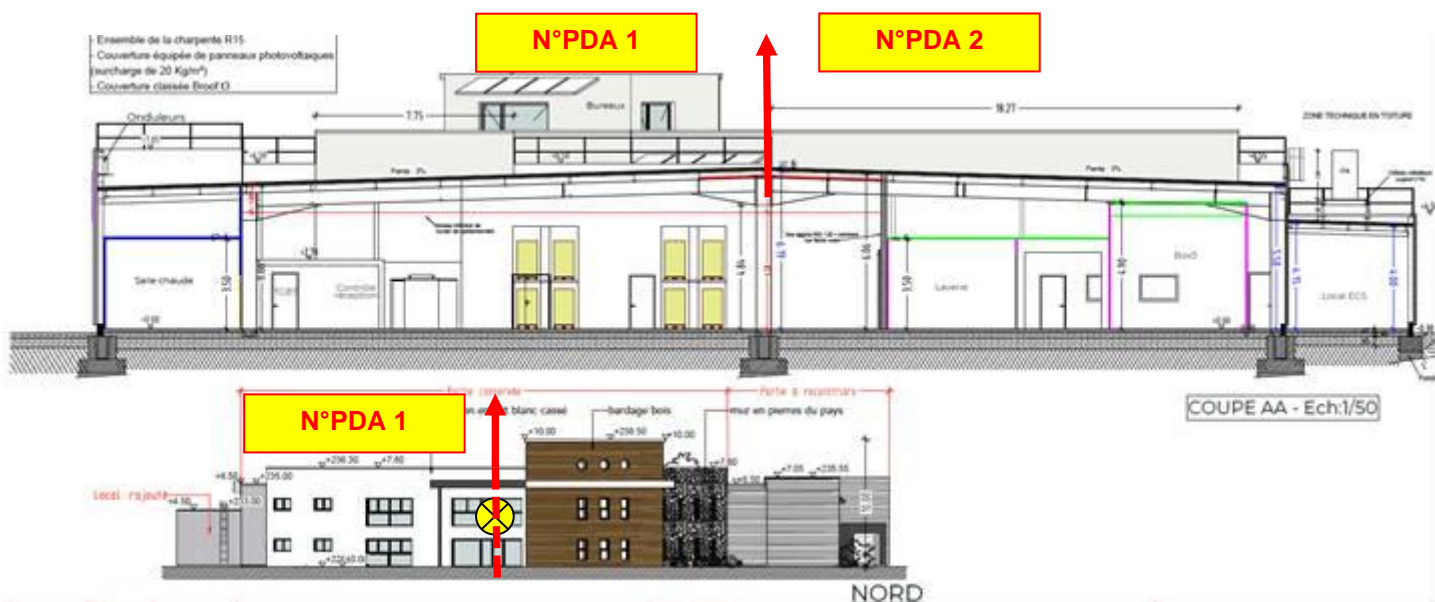


10cm < X < 15cm

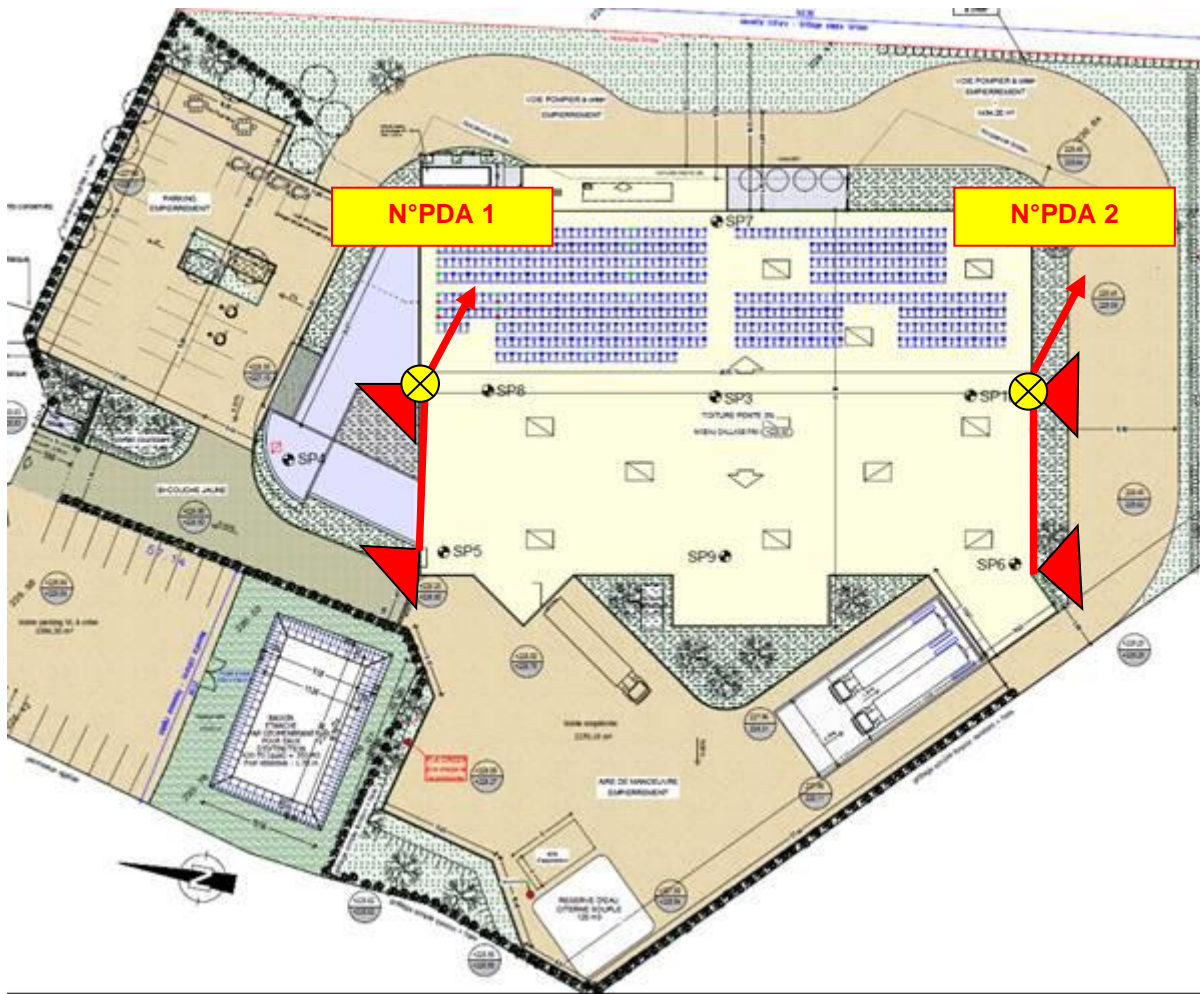


- ▶ L'implantation précise des conducteurs de descente de foudre devra tenir compte des contraintes architecturales et de construction.

PROJET ETF DU 22 11 2022

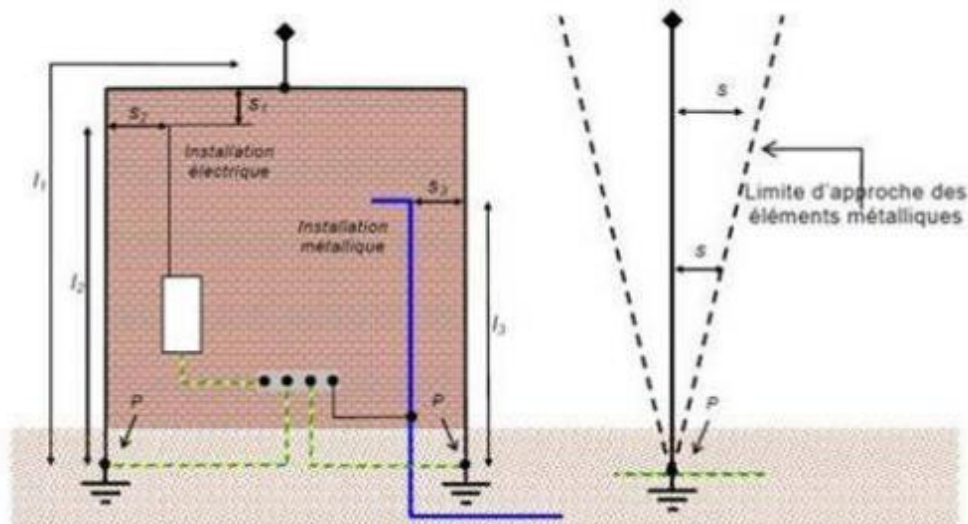


PROJET ETF DU 22 11 2022



PROJET ETF DU 22 11 2022

- La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas de formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de toiture ou de descente de foudre avec une masse conductrice voisine. Cette distance décroît linéairement en fonction de la longueur du conducteur de foudre. Soit pour le cas le plus défavorable pour notre application ($l=40m$), une distance minimale de 2,4m (son calcul est justifié à la page suivante).



➔ Tous les éléments métalliques qui sont situés en toiture et en façade et placés à moins de 2,5m des conducteurs de toiture et de descente de foudre leur seront reliés et ceci par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre de 50mm² de section minimum. Cette distance pourra être diminuée en fonction de la longueur de la descente du paratonnerre au point de l'élément à relier et ceci suivant l'abaque présentée ci-après.

Calcul de la distance de séparation : d_s

La distance de séparation est donnée par la formule suivante :

$$d_s = \frac{K_i}{K_m} * K_c * l$$

avec : l et d exprimées en mètres

K_i : fonction du niveau de protection

K_m : fonction du matériau

K_c : fonction du type de prise de terre

l : longueur prise en compte

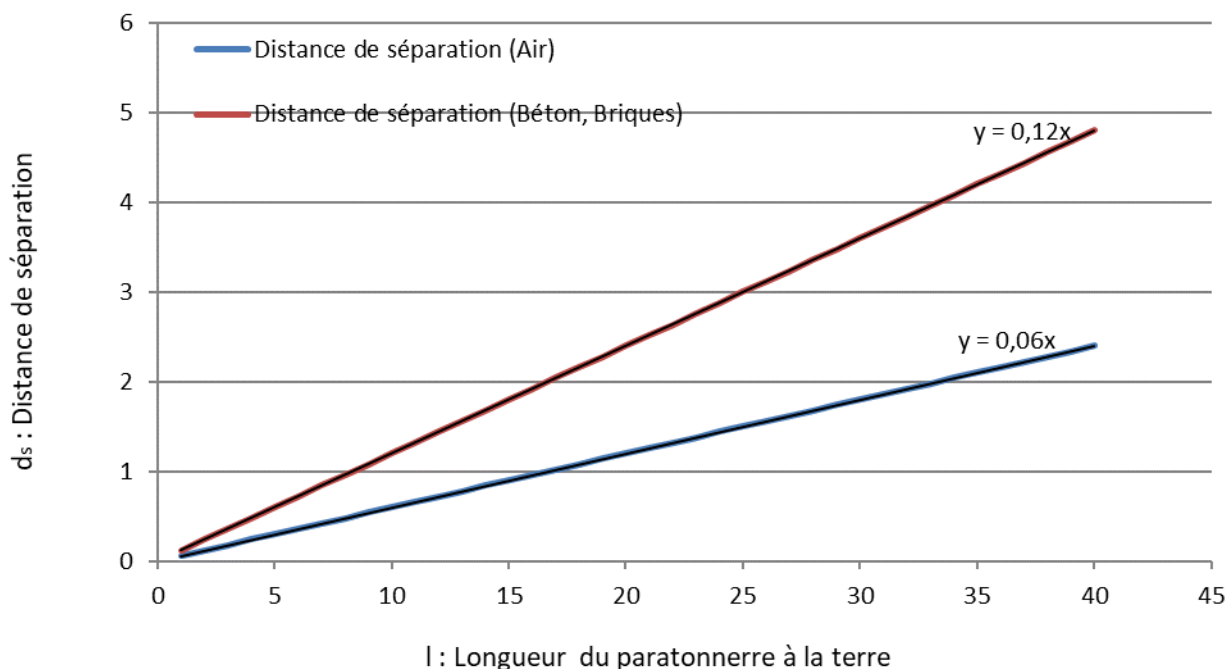
Paramètres	Unité	Valeurs
Niveau de protection	[m]	1
l : Longueur du paratonnerre à la terre		40
Type de matériau		air
n : Nombre de conducteurs de descente		2
Type de disposition de terre (A ou B)		A
Résultats	Unité	Valeurs
K_i : Coefficient K_i		0,08
K_m : Coefficient K_m		1
K_c : Coefficient K_c		0,750
d_s : Distance de séparation	[m]	2,400

PROJET ETF DU 22 11 2022

Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

Matériau	Km
Air	1
Béton, briques	0,5

Graphes des évolutions des distances de séparation par rapport à la longueur du paratonnerre à la terre :



➔ Les conducteurs de foudre devront éviter la proximité des canalisations électriques. Dans le cas échéant, ces dernières seront installées dans des chemins de câbles type dalle marine capotés avec sur leur tranche un conducteur de terre en cuivre nu 50mm² de section minimum. Ce conducteur sera raccordé à la masse de l'équipement alimenté électriquement, à la barrette de terre du tableau d'alimentation mais également à l'Installation Extérieure de Protection Foudre si la distance de séparation n'est pas respectée. La liaison avec l'Installation Extérieure de Protection Foudre devra s'effectuer obligatoirement par l'intermédiaire d'un feuillard en cuivre étamé de (25X2)mm².

► Les conducteurs de terre en cuivre nu 50mm² devront être en liaison intime avec la masse métallique des chemins de câbles et ceci par l'intermédiaire de fixations solides et durables. Une fixation de type vis laiton sera installée au niveau de chaque changement de direction des chemins de câbles puis à pas réguliers (2,5m sauf avis contraire des services techniques des laboratoires GRAVIER).

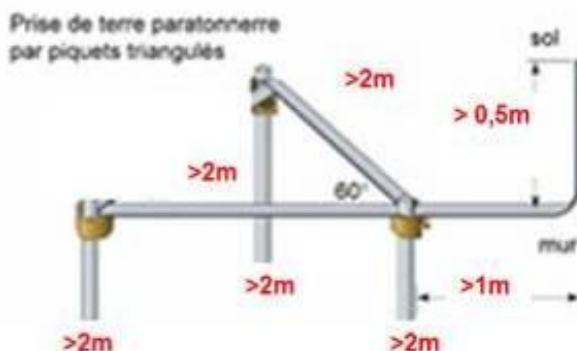
► Les liaisons devront être de type dérivation et non de type série.

PROJET ETF DU 22 11 2022

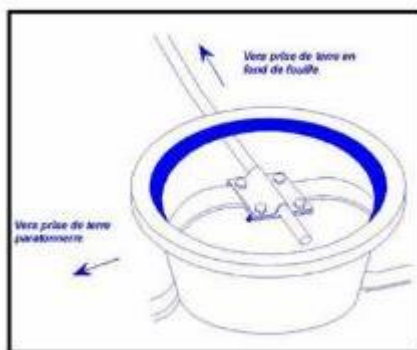
c) Prises de terre spécifiques des paratonnerres :

➔ Au plus direct de chaque descente, il sera confectionné une prise de terre (soit 4 prises de terre au total) suivant le schéma présenté ci-après.

► Chaque prise de terre sera composée d'électrodes radiales et verticales enterrées à au moins 0,5 mètre de profondeur. Cette prise de terre sera constituée de 3 électrodes verticales de 2 mètres de longueur minimum, espacées entre elles d'une distance d'au moins 2 mètres. Ces électrodes verticales seront reliées entre elles par deux électrodes radiales de 2 mètres de longueur minimum. Les électrodes verticales pourront être en acier cuivré en rond plein de 16 mm de diamètre minimum. Les électrodes radiales pourront être en feuillard en cuivre étamé de (25X2)mm² de section minimum (identiques au conducteur de descente de foudre ou caractéristiques compatibles avec ce dernier).



- La valeur de la résistance de chaque prise de terre devra être mesurée avant son remblaiement et leur valeur respective devra être inférieure à 8 Ω (marge 20% par rapport à la valeur normative de 10 Ω). Le cas échéant, elle sera renforcée. Le remblaiement ne pourra se faire qu'après approbation des laboratoires GRAVIER ou de son représentant.
- Ces différentes prises de terre devront être également reliées à celle du bâtiment et ceci par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu enterré de 50mm² de section minimum.
- Un système de déconnexion pour pouvoir mesurer la prise de terre de chaque descente de foudre indépendamment de celle du bâtiment est à prévoir.
- Le système de déconnexion des prises de terre des descentes situées en façade pourra être placé dans un regard enterré. Les dimensions de ce dernier seront au minimum de 300mmX300mm.



- Enfin, Il est nécessaire de prévoir la fourniture, l'implantation et l'installation:
 - sur chaque conducteur de descente de foudre: d'un panneau avertisseur indiquant l'interdiction de se tenir à proximité des descentes de foudre extérieures lors d'orages.
 - sur chaque conducteur de descente de foudre situé à l'aplomb des paratonnerres :d'un compteur d'impact de foudre. Ces derniers seront placés soit au niveau des paratonnerres soit en partie basse sur les conducteurs de descente de foudre. L'emplacement de ces derniers devra tenir compte de la présence des bardages métalliques qui rendent généralement les compteurs d'impacts de foudre inopérants,
- L'implantation précise des prises de terre devra tenir compte des contraintes de construction et de la présence des réseaux enterrés.

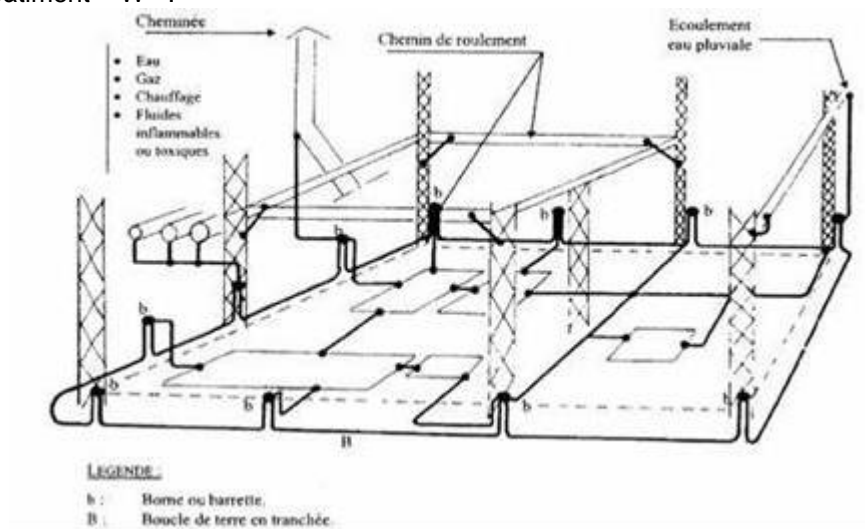
➔ Il est rappelé que les connexions enterrées et noyées dans le béton devront être documentées (en particulier par un contrôle de la réalisation : plans et photos géolocalisés).

5.2. Installations Intérieures de Protection contre la Foudre (IIPF):

5.2.1. Interconnexion et équipotentialité:

a) Canalisations métalliques entrantes et sortantes :

➔ Toutes les canalisations métalliques rentrantes et sortantes du bâtiment devront être raccordées au réseau de terre et de masse de l'ouvrage à leur point de pénétration. Ces liaisons devront se faire par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu de 50 mm² de section minimum. Cela concerne également toutes les tuyauteries et gaines transitant en toiture des bâtiments et à travers le rack reliant les bâtiments « R » et « T » posé sur le bâtiment « W ».



- ▶ Les liaisons avec les tuyauteries sur des pattes soudées prévues à cet effet sont recommandées par rapport à des connexions réalisées par colliers.
- ▶ Les liaisons équipotentialles devront être les plus courtes possible et de type dérivation et non de type série.

b) Équipotentialité des zones à risques:

➔ Il est rappelé que l'interconnexion au réseau de terre du bâtiment des masses électriques et mécaniques des équipements des zones à risque vis-à-vis de la sécurité des personnes et de l'environnement, est à soigner. Ces liaisons devront s'effectuer par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre ou d'une tresse de 25mm² de section minimum.

- ▶ Les liaisons équipotentialles devront être les plus courtes possible et de type dérivation et non de type série.
- ▶ Une barrette de terre au minimum ; reliée au réseau de terre et masse du bâtiment par un conducteur de 50mm² doit être prévue dans ces locaux.

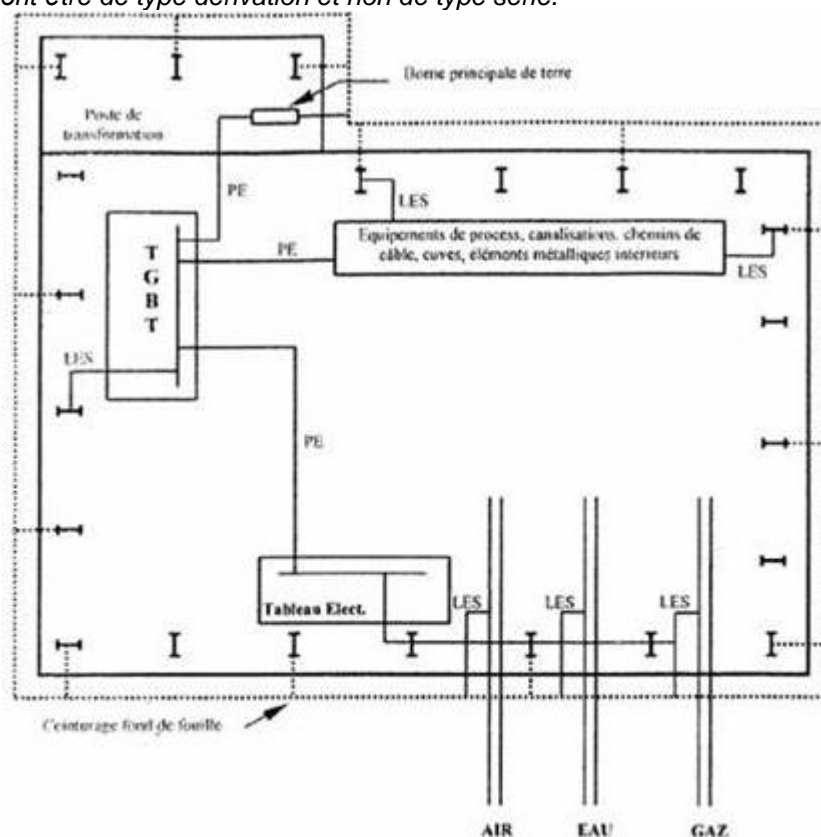
PROJET ETF DU 22 11 2022

c) *Liaisons équipotentielles supplémentaires des masses électriques:*

➔ Les différents réseaux électriques (basse tension et réseaux de type Voix Données Images) devront être séparés et installés dans des chemins de câbles. Sur la tranche de ces chemins de câbles, seront installés des conducteurs en cuivre nu de 25mm². Les connexions de ces conducteurs sur les chemins de câble devront être apparentes. Ces conducteurs devront être reliés par ailleurs aux barrettes de terre des différents tableaux électriques et aux masses des équipements électriques suivant la figure suivante.

► *Les conducteurs de terre en cuivre nu 25mm² devront être en liaison intime avec la masse métallique des chemins de câbles et ceci par l'intermédiaire de fixations solides et durables. Une fixation de type vis laiton sera installée au niveau de chaque changement de direction des chemins de câbles puis à pas réguliers (2,5m sauf avis contraire des services techniques des laboratoires GRAVIER).*

► *Les liaisons devront être de type dérivation et non de type série.*



PE : Conducteur de Protection Vert / Jaune de la distribution Basse Tension
LES : Liaison Equipotentielle Supplémentaire

➔ Outre l'interconnexion avec les conducteurs de protection (PE), les masses électriques et mécaniques des Equipements Importants pour la Sécurité du site (centrale de détection d'incendie, etc.) ainsi que les équipements réputés sensibles et que l'on souhaite volontairement protéger (baies informatiques, systèmes de contrôle d'accès et de vidéosurveillance, etc.), seront reliées au réseau de terre du bâtiment et ceci par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu de 25 mm² de section minimum. Ce conducteur sera également fixé sur la tranche des chemins de câbles au moyen d'une connexion apparente.

► *Les liaisons équipotentielles devront être les plus courtes possible et de type dérivation et non de type série.*

PROJET ETF DU 22 11 2022

d) **Interconnexion avec les réseaux de terre des unités déportées:**

➔ Les masses électriques et mécaniques des équipements déportés situés à l'extérieur des ouvrages et que l'on souhaite volontairement protéger contre la foudre (portails par exemple) ; seront raccordées au réseau de terre de l'ouvrage source. Cette liaison devra s'effectuer par l'intermédiaire de conducteur en cuivre nu de 50mm² de section minimum.

e) **Remarque:**

➔ Il est à noter que ce rapport ne traite pas les réseaux de terre définis selon la norme NFC 15-100 de Décembre 2002 et que les liaisons équipotentielles décrites précédemment ne se substituent pas au conducteur de protection défini par la norme NFC 15-100 de Décembre 2002.

5.2.2. Parafoudres:

a) **Tableau Général Basse Tension N°1:**

➔ Compte tenu du niveau I requis en matière d'Installations Intérieures de Protection contre la Foudre ; il est nécessaire de prévoir la fourniture et la pose de parafoudres de type 1 et 2 combinés/coordonnés (schéma de mise à la terre: TT) au niveau du Tableau Général Basse Tension N°1. Ces parafoudres seront associés à un dispositif de coupure et de protection. Ils seront raccordés au niveau des bornes de raccordement situées en aval de l'organe de protection de tête du Tableau Général Basse Tension N°1. Cet ensemble de protection devra être facilement accessible. Les parafoudres devront être conformes à la norme NF EN 61 643-11 et leurs caractéristiques devront être les suivantes :

- schéma de mise à la terre TT,
- $U_c > 253V$ (tension simple maximale du régime permanent),
- Courant de choc minimum en onde 10/350 μ s : $I_{imp} \geq 25kA$,
- Courant de choc minimum en onde 8 /20 μ s: $I_n \geq 20kA$,
- Niveau de protection maximum : $U_p \leq 1,5kV$ ($U_p \leq 1,2kV$ pour $I_n \geq 5kA$ si la tension de tenue de chocs en onde foudre des matériels à protéger est supérieure ou égale à 1500V: marge de 20%),
- Débrochables,
- Tenue au courant de court-circuit supérieur à celui présumé du tableau électrique (I_k),
- Dispositif de signalisation indiquant la déconnexion du parafoudre,
- Capacité d'extinction du parafoudre minimum : $I_f \geq I_k$.

► *Le dispositif de coupure associé au parafoudre sera celui prescrit par le constructeur du parafoudre. Il devra répondre aux contraintes liées au courant de court-circuit de l'installation et assurer une sélectivité avec l'organe de protection de tête du tableau à protéger. Il devra être dimensionné par rapport à la capacité d'écoulement du parafoudre.*

► *Cet ensemble sera branché immédiatement en aval de l'organe de protection de tête du tableau par des liaisons les plus courtes possible et de section maximum que peut recevoir le système de connexion des équipements.*

► *Toutes les bornes de terre des parafoudres devront être raccordées entre elles. Elles seront reliées à la barrette de terre et à la masse du tableau par deux liaisons au minimum et de section maximum que peut recevoir le système de connexion du parafoudre.*

► *Les parafoudres et leur organe associé devront être raccordés par des liaisons aussi directes que possible. On évitera toutes boucles. La longueur des liaisons cumulées devra être inférieure à 0,5 m.*

► *Enfin, il est conseillé de reporter l'état des parafoudres et celui de la protection associée au système de supervision éventuel.*

b) Tableau principal du bâtiment des bureaux:

➔ Compte tenu de la proximité avec la future Installation Extérieure de Protection Foudre ; il est nécessaire de prévoir la fourniture et la pose de parafoudres de type 1 et 2 combinés/coordonnés (schéma de mise à la terre: TT) au niveau du Tableau principal du bâtiment des bureaux. Ces parafoudres seront associés à un dispositif de coupure et de protection. Ils seront raccordés au niveau des bornes de raccordement situées en aval de l'organe de protection de tête du Tableau principal du bâtiment des bureaux. Cet ensemble de protection devra être facilement accessible. Les parafoudres devront être conformes à la norme NF EN 61 643-11 et leurs caractéristiques devront être les suivantes :

- schéma de mise à la terre TT,
- $U_c > 253V$ (tension simple maximale du régime permanent),
- Courant de choc minimum en onde 10/350 μ s : $I_{imp} \geq 25kA$,
- Courant de choc minimum en onde 8 /20 μ s: $I_n \geq 20kA$,
- Niveau de protection maximum : $U_p \leq 1,5kV$ ($U_p \leq 1,2kV$ pour $I_n \geq 5kA$ si la tension de tenue de chocs en onde foudre des matériels à protéger est supérieure ou égale à 1500V: marge de 20%),
- Débouchables,
- Tenue au courant de court-circuit supérieur à celui présumé du tableau électrique (I_k),
- Dispositif de signalisation indiquant la déconnexion du parafoudre,
- Capacité d'extinction du parafoudre minimum : $I_f \geq I_k$.

▶ *Le dispositif de coupure associé au parafoudre sera celui prescrit par le constructeur du parafoudre. Il devra répondre aux contraintes liées au courant de court-circuit de l'installation et assurer une sélectivité avec l'organe de protection de tête du tableau à protéger. Il devra être dimensionné par rapport à la capacité d'écoulement du parafoudre.*

▶ *Cet ensemble sera branché immédiatement en aval de l'organe de protection de tête du tableau par des liaisons les plus courtes possible et de section maximum que peut recevoir le système de connexion des équipements.*

▶ *Toutes les bornes de terre des parafoudres devront être raccordées entre elles. Elles seront reliées à la barrette de terre et à la masse du tableau par deux liaisons au minimum et de section maximum que peut recevoir le système de connexion du parafoudre.*

▶ *Les parafoudres et leur organe associé devront être raccordés par des liaisons aussi directes que possible. On évitera toutes boucles. La longueur des liaisons cumulées devra être inférieure à 0,5 m.*

▶ *Enfin, il est conseillé de reporter l'état des parafoudres et celui de la protection associée au système de supervision éventuel.*


c) Parafoudres Equipements Importants pour la Sécurité du site (centrale incendie par exemple):

➔ Si les Equipements Importants pour la Sécurité du site sont situés à plus de 10m des parafoudres décrits précédemment (obligation depuis la parution du guide de bonnes pratiques « QUALIFOUDRE » mis en ligne en Novembre 2019), il sera nécessaire de rajouter des parafoudres de type 2 au plus près de ces matériels mais également au niveau des équipements réputés sensibles envers les effets de la foudre et que l'on souhaite protéger absolument. Ces parafoudres de type 2 devront être coordonnés en énergie et en niveau de protection avec les parafoudres de type 1 et 2 combinés/coordonnés situés en amont et décrits dans les paragraphes précédents. Cet ensemble de protection devra être facilement accessible. Les parafoudres devront être conformes à la norme NF EN 61 643-11. Il est donc nécessaire de prévoir la fourniture et la pose de parafoudres de type 2 au niveau de l'alimentation électrique de la centrale incendie. Les caractéristiques des parafoudres devront être les suivantes :


- $U_c \geq 253VAC$ (tension simple maximale du régime permanent pour schéma de mise à la terre: TT),
- Courant de choc minimum en onde 8 /20 μ s par pôle: $I_n \geq 20kA$,
- Niveau de protection maximum : $U_p \leq 1,5kV$ ($U_p \leq 1,2kV$ pour $I_n \geq 5kA$ si la tension de tenue de chocs en onde foudre des matériels à protéger est supérieure ou égale à 1500V maximum: marge de 20%),
- Débouchables,
- Dispositif de signalisation indiquant la déconnexion du parafoudre,
- Tenue au courant de court- circuit supérieur à celui présumé du tableau électrique (I_k),
- Capacité d'extinction du parafoudre minimum : $I_f \geq I_k$,
- Contact de signalisation pour raccordement à un système de supervision.

PROJET ETF DU 22 11 2022

- ▶ Le dispositif de coupure associé au parafoudre sera celui préconisé par le constructeur et devra répondre aux contraintes liées au courant de court-circuit de l'installation et assurer une sélectivité avec l'organe de protection de tête. Il devra être dimensionné par rapport à la capacité d'écoulement du parafoudre.
- ▶ Cet ensemble sera installé dans un coffret métallique. Il sera branché immédiatement en amont de l'équipement à protéger par des liaisons les plus courtes possible et de section maximum que peut recevoir le système de connexion des équipements. Le branchement de la protection sera réalisé en V (raccordement au dispositif de protection du parafoudre puis alimentation des équipements). En cas d'impossibilité de branchement de deux conducteurs sur le même système de connexion, il pourra être installé un bornier de raccordement.
- ▶ Toutes les bornes de terre des parafoudres devront être raccordées entre elles. Elles seront reliées à la barrette de terre du coffret de parafoudres prévue à cet effet et ceci par deux liaisons au minimum et de section maximum que peut recevoir le système de connexion du parafoudre. La barrette de terre du coffret sera reliée au réseau de terre et masse du bâtiment et ceci par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu de 25mm² de section minimum.
- ▶ Les parafoudres et sa protection associée devront être raccordés par des liaisons aussi directes que possible. On évitera toutes boucles. La longueur des liaisons cumulées sera inférieure à 0,5 m (liaison du dispositif de protection associée comprise).
- ▶ Enfin, il est conseillé de reporter l'état des parafoudres et celui de la protection associée au système de supervision éventuel.

 Il est rappelé qu'il est nécessaire d'installer des parafoudres de type 1 et 2 combinés/coordonnés sur les alimentations électriques des éventuels Equipements Importants pour la Sécurité du site qui sont situés à l'extérieur et notamment en toiture.

d) Liaisons de type Voix Données Images venant d'opérateurs extérieurs:

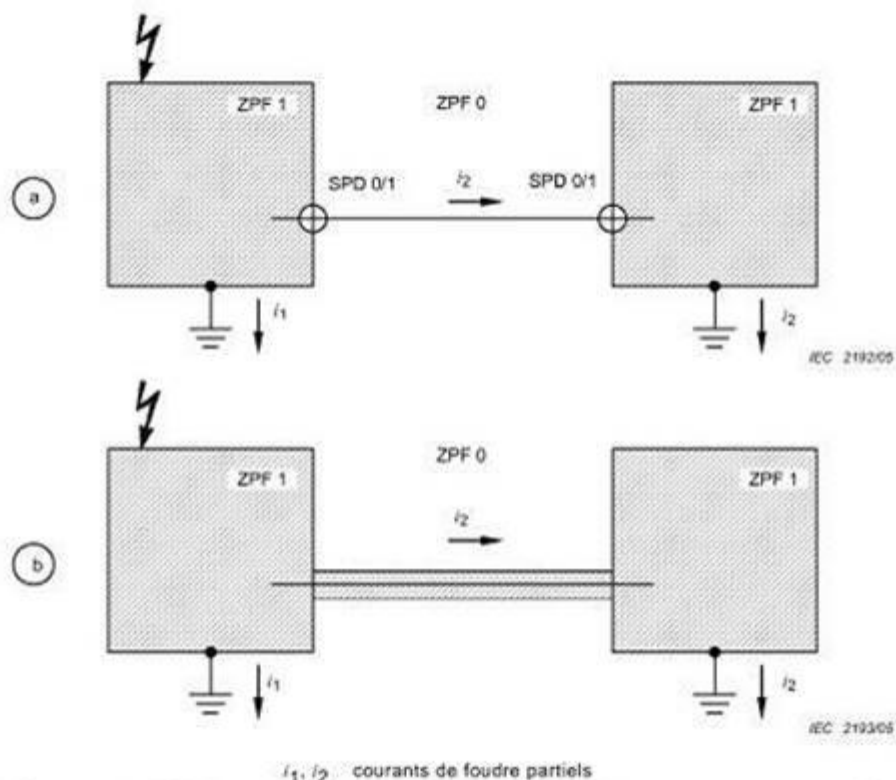
-  Il est rappelé que toutes les liaisons filaires de type Voix Données Image venant d'opérateurs extérieurs du site doivent être protégées par des parafoudres adaptés. Il sera donc nécessaire d'installer des parafoudres adaptés au niveau du raccordement de ces liaisons avec les équipements du nouveau bâtiment à protéger. Ces parafoudres devront satisfaire aux exigences de la norme CEI 61643-21 et devront être adaptés au type de liaison. Les critères de choix sont :
- ⇒ La tension nominale de service,
 - ⇒ La surtension résiduelle,
 - ⇒ Le courant de décharge,
 - ⇒ La bande passante ou le débit de données,
 - ⇒ L'éventuelle atténuation dans la bande passante,
 - ⇒ La connectique ou le mode de pose et de raccordement.
- ▶ Ces différents parafoudres seront installés dans un coffret métallique.
 - ▶ Les bornes de terre des parafoudres seront raccordées à la barrette de terre prévue à cet effet dans le coffret par des liaisons les plus courtes possible et de section maximum que peut recevoir le système de connexion des parafoudres.
 - ▶ Cette barrette de terre sera raccordée au réseau de terre et masse du bâtiment et ceci par l'intermédiaire d'un conducteur en cuivre nu de 25 mm² de section minimum.

PROJET ETF DU 22 11 2022

a) Liaisons de type Voix Données Images entre les bâtiments de production et des bureaux :

- Les liaisons de type filaires inter-bâtiments des réseaux de détection d'incendie chemineront en traversée à travers les deux bâtiments contigus.
- Pour limiter le nombre de parafoudres à installer sur les réseaux de communication de type filaire entre les deux bâtiments, il est possible d'utiliser le concept d'interconnexion de Zone de Protection Foudre (ZPF) de même classement, conformément à la norme NF EN 62305-4. Le principe de ce concept est représenté sur le schéma de la page suivante qui est un extrait de la norme NF EN62305-4.

L'interconnexion de ZPF de même niveau peut être nécessaire si deux structures séparées sont connectées par des réseaux de communication ou peut encore être utilisée pour réduire le nombre de parafoudres (voir Figure 3).



NOTE La Figure 3a montre deux ZPF 1 connectées par des réseaux de puissance et de communication. Il convient de prendre un soin particulier si les deux ZPF 1 représentent des structures séparées avec des prises de terre différentes, distantes de plusieurs dizaines ou centaines de mètres. Dans ce cas, une grande partie du courant de foudre peut s'écouler dans les réseaux interconnectés qui ne sont pas protégés.

Figures 3a – Interconnexion de deux ZPF 1 utilisant des parafoudres

NOTE La Figure 3b montre que ce cas peut être résolu en utilisant des câbles ou des conduits écrantés pour interconnecter les deux ZPF 1 si les écrans peuvent conduire les courants de foudre partiels. Le parafoudre peut être omis si la chute de tension le long de l'écran n'est pas trop élevée.

Figure 3b – Interconnexion de deux ZPF 1 utilisant des câbles écrantés ou des conduits avec écran

PROJET ETF DU 22 11 2022

Il est donc possible de limiter le nombre de parafoudres de communication en utilisant le concept d'interconnexion de Zone de Protection Foudre. En effet tous les deux bâtiments bénéficieront d'une Installation Extérieure de Protection contre la Foudre de niveau I (se référer au chapitre précédent).

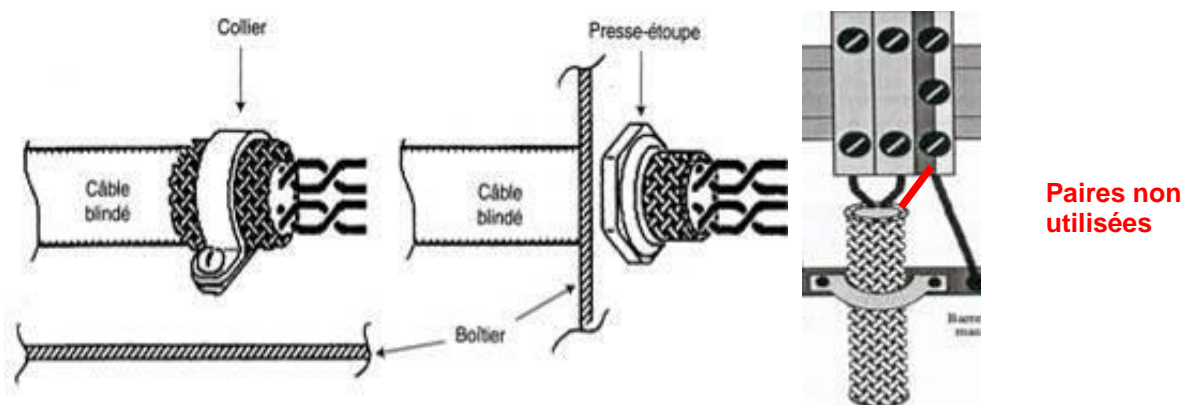
➡ Nous proposons donc d'utiliser ce concept en ce qui concerne les liaisons de communication filaires mise en œuvre entre les bâtiments de production et des bureaux.

➡ Pour éviter la mise en place de parafoudres au niveau des liaisons électriques de type Voix Données Images, il est nécessaire:

- d'utiliser des câbles de paires torsadées écrantées et blindées (Shielded Foiled Twisted Pair),

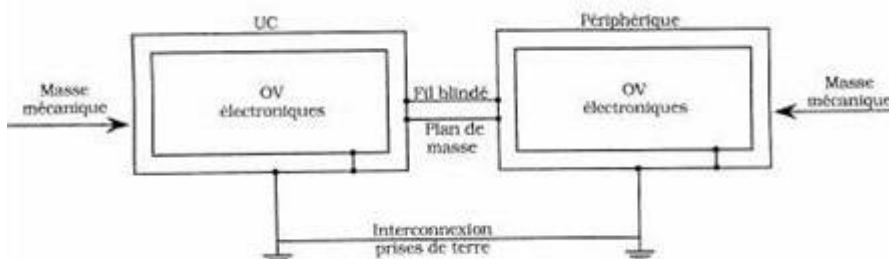


- de faire accompagner ces liaisons par un conducteur de terre en cuivre nu de 25mm²,
- de relier à ce conducteur de terre tous les écrans et les blindages de ces liaisons et ceci au minimum à chaque extrémité. Les paires non utilisées devront être également raccordées à cet ensemble sauf avis contraire du constructeur,



- d'installer les liaisons des réseaux type Voix Données Images de type filaire transitant à travers les racks dans des chemins de câbles de type dalle marine capotés si elles ne sont pas blindées.

➡ Ces ensembles constitueront au niveau de ces liaisons électriques un écran électromagnétique équipotentiel vis-à-vis des surtensions induites selon les figures présentées ci-après et permettront d'éviter la mise en place de protection de type parafoudre à chaque extrémité de ces liaisons.



PROJET ETF DU 22 11 2022



27/27

Bourdeau, le 22 Novembre 2022

M.FACCHINETTI, Ingénieur et Gérant
de la S.A.R.L ALPCEM INGENIERIE