RG Consultant
INGÉNIERIE FOUDRE

25 Avenue des Saules (Métro B) – 69600 OULLINS – France
Tél. +33 (0)4 37 41 16 10 * Fax +33 (0)4 72 30 13 36

8 Rue Jean Jaurès – 35000 RENNES - France
Tél. +33 (0)2 30 02 79 98

Qualifoudre INERIS N° 071179534036

info@rg-consultant.com
www.rg-consultant.com

FÉDÉRATION CINOV
N° d'adhésion 2508

ÉTUDE TECHNIQUE FOUDRE

BASE AERIENNE
BA 118
MONT DE MARSAN (40)

Indelec
SUD-OUEST

*SAS **RG Consultant** au capital de 20 000 Euros - R C S LYON 409733995 - SIRET 40973399500032*
APE 7490 B (Ingénieur conseil) T.V.A. FR 52 409 733 995
BNP PARIBAS NORD France ENTR 30004 02323 00011674064 78
Organisme de formation n° 826906449

BASE AERIENNE
BA 118
MONT DE MARSAN (40)

Référence document
RGC 25 273

RESUME :

Ce document représente l'Etude Technique du projet de construction du nouveau bâtiment de la 2èmes **Compagnie Opérationnelle du Génie de l'Air** (**COGA)**, situé sur la commune de **MONT DE MARSAN** dans le département des **LANDES (40).**

Il a été rédigé au terme de la mission qui nous a été confiée par la société **INDELEC SUD OUEST** dans le cadre de la prévention et de la protection contre le risque foudre.

Il comprend : l'Etude Technique des spécifications de la protection contre les effets directs et indirects de la foudre, les mesures de prévention, ainsi qu'un tableau de synthèse des actions à entreprendre, qu'elles soient obligatoires ou optionnelles.

Rédacteur	Vérification	Révision
Nom : **Thomas MARTIN** Date : 09/10/2020 Visa 	Nom : **Yoni GARCIA** Date : 15/10/2020 Visa 	**A**

DIFFUSION :

INDELEC SUD-OUEST	RG CONSULTANT
6,Rue J.B Perrin 33 320 EYSINES	25 Avenue des saules 69600 OULLINS Tél. : +334 37 41 16 10 Fax : +334 72 30 13 36 Email : info@rg-consultant.com

TABLE DES MODIFICATIONS

Rév	Chrono secrétariat	Date	Objet
A	RGC 25 273	06/10/2020	Étude Technique

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR INDELEC SUD OUEST

INTITULE	Fournis	Référence / Auteur
Etude des Dangers ou Résumé non technique	Non	
Arrêté Préfectoral (Rubrique ICPE cas échéant)	Non	
P.O.I (Plan d'Opération Interne)	Non	
Liste et implantation des EIPS ou MMR	Non	
Plans des réseaux enterrés (HT, BT, CFA, canalisations, terre et équipotentialité)	Non	
Synoptique Courant fort	Non	
Synoptique Courant faible	Non	
Plan de masse	Oui	
Plan de coupe	Oui	
Plan des façades	Oui	
Plan de zonage ATEX	Non	
Analyse de Risque Foudre par RGC	Oui	RGC 25 261

L'Etude Technique ci-après a été réalisée selon les informations et plans fournis par **INDELEC SUD-OUEST**, commanditaire de cette étude. En conséquence, la responsabilité de RG Consultant ne pourrait être remise en cause si :

- Les informations fournies se révèlent incomplètes ou inexactes,
- Certaines installations ou process ne nous ont pas été présentés,
- La présentation de l'entreprise est effectuée dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement,
- Des changements majeurs sont effectués postérieurement à la rédaction de ce document.

Enfin, il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5

1.1 OBJET 5
1.2 PRESENTATION GENERALE DU SITE 6

2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES 7

2.1 NORMES DE REFERENCES 7

3. MÉTHODOLOGIE 8

3.1 PRESENTATION GENERALE 8
3.2 LIMITE DE L'ÉTUDE TECHNIQUE 8

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 9

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS 10

5.1 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FORTS 10
5.2 CARACTERISTIQUES DES COURANTS FAIBLES 10
5.3 PROTECTION INCENDIE 10
5.4 MISE A LA TERRE DES INSTALLATIONS 10
5.5 LISTE DES CANALISATIONS ENTRANTES ET SORTANTES 10
5.6 ZONES A RISQUES D'EXPLOSION 10
5.7 MESURES DE MAITRISE DES RISQUES 11

6. TRAVAUX A REALISER - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE 12

6.1 DISPOSITIONS GENERALES 12
6.2 DIFFERENTS TYPES D'I.E.P.F 12
6.3 CHOIX DU TYPE D'I.E.P.F 15
6.4 MISE EN ŒUVRE DE L'I.E.P.F 15
6.4.1 Projet 2ème COGA 15
6.4.2 Dispositifs de descente et mise à la terre 17
6.4.3 Mise à la terre des canalisations entrante 24

7. TRAVAUX A REALISER - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE 25

7.1 PROTECTION DES COURANTS FORTS 26
7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II 26
7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II 27
7.1.3 Raccordement 28
7.1.4 Dispositif de deconnexion 28
7.2 PROTECTION DES LIGNES DE TELECOMMUNICATION 30
7.2.1 Protection par parafoudre 30

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX 32

9. REALISATION DES TRAVAUX 33

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS 33

10.1 VERIFICATION INITIALE 33
10.2 VERIFICATIONS PERIODIQUES 34
10.3 VERIFICATIONS SUPPLEMENTAIRES 34

11. TABLEAU DE SYNTHESE 35

ANNEXES

Annexe 1 : Note de calcul de la distance de séparation

Annexe 2 : Lexique

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

Dans le cadre du projet de construction du nouveau bâtiment de la 2èmes **Compagnie Opérationnelle du Génie de l'Air (COGA)** de la **Base Aérienne 118** basée sur la commune de **MONT DE MARSAN,** une Etude Technique est réalisée.

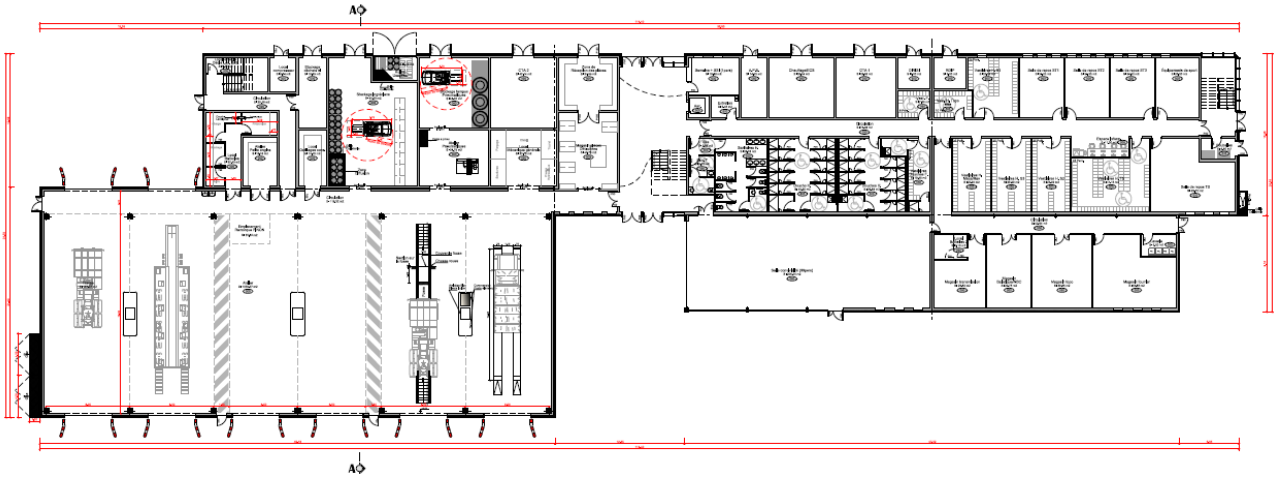
L'Etude Technique, objet de ce document, est réalisée sur la base des résultats de l'Analyse du Risque Foudre réalisée par **RG Consultant**, détaillés dans le rapport **RGC 25 261**.

L'objectif de l'Etude Technique est de détailler les mesures de protection à mettre en œuvre qu'elles soient contre les effets directs (IEPF) ou indirects (IIPF) à savoir :

- Description des méthodes de conception utilisées pour les IEPF ;
- Préconisation des mesures de protection à mettre en œuvre en proposant les solutions les mieux adaptées et les plus rationnelles ;
- Description des protections internes (liaisons équipotentielles, parafoudres) ;
- Description des mesures de prévention à mettre en place en cas d'orage.

1.2 Présentation générale du site





Plan n°1 : Plan du niveau 00



Vue 3D n°1 : Bâtiment bureaux et atelier de la 2èmes COGA

Le nouveau bâtiment de la 2 ème **COGA** sera composé d'une partie bureaux et d'une partie atelier d'une surface de 4760m².

2. DOCUMENTS RÈGLEMENTAIRES

2.1 Normes de références

NF EN 62 305-1 (C 17-100-1) – Novembre 2013 [Protection des structures contre la foudre – partie 1 : Principes généraux].

NF EN 62 305-2 (C 17-100-2) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 2 : Évaluation du risque].

NF EN 62 305-3 (C 17-100-3) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains].

NF EN 62 305-4 (C 17-100-4) – Décembre 2012 [Protection des structures contre la foudre – partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures].

NF C 17-102 – septembre 2011 [Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage].

NF C 15-100 – octobre 2010 [Installations électriques basse tension].

Guide UTE C 15-443 – août 2004 [Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres].

NF EN 61 643-11 – mai 2014 [Parafoudres pour installation basse tension].

NF EN 61 643-12 – Parafoudres BT

NF EN 61 643-21 – novembre 2001 [Parafoudres BT]

NF EN 61 643-21_A1 – juin 2009 [Parafoudres BT]

NF EN 61 643-21_A2 – juillet 2013 [Parafoudres BT]

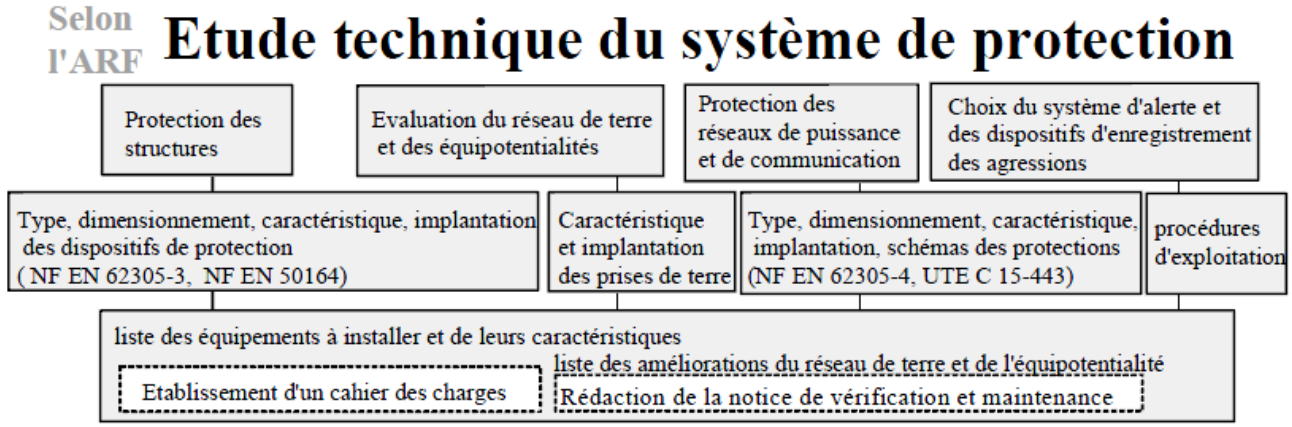
CEI 61 643-22 – novembre 2004 [Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principes de choix et d'application].

NF EN 62561-1/2/3/4/5/6/7 – Composants de système de protection contre la foudre (CSPF)

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Présentation générale

Le déroulement de l'Étude Technique doit être conforme à la méthodologie développée ci-dessous :



3.2 Limite de l'Étude Technique

L'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine).

Elle ne concerne pas :

- **les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine,
- **les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4),**
- **les risques d'impact** relatifs à un dommage physique (incendie/explosion).

Pour ces derniers risques, l'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

4. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

- Le tableau suivant synthétise les niveaux de protection à mettre en place :

Structure	*Protection effets directs*	*Protection effets indirects*
Projet 2 ème COGA	Protection de **niveau IV**	Protection par parafoudres de **niveau IV**

- Les Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) suivantes sont à protéger :

Organes de sécurité
Alarme incendie

- Des liaisons équipotentielles sont à prévoir pour les canalisations suivantes :

Zone	Nom
Projet 2 ème COGA	Gaz
	Autres canalisations

- **Prévention :** L'Analyse de Risque Foudre ne prévoit pas la mise en place d'une procédure de Prévention pendant les périodes orageuses.

5. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

5.1 Caractéristiques des courants forts

Le projet de la 2 ème COGA sera alimenté par une ligne BT souterraine issue du réseau ERDF vers un poste HT/BT en périphérie du site.
Le régime de neutre du site sera TT.

5.2 Caractéristiques des courants faibles

Le projet de la 2 ème COGA sera raccordé au réseau ORANGE via une ligne cuivre souterraine, ainsi qu'une seconde ligne en fibre optique souterraine vers la zone administrative.

La fibre n'étant pas impactable par la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

5.3 Protection incendie

Le Projet de la 2 ème COGA sera doté des moyens de protection et de prévention suivants :

- Extincteurs,
- Alarme incendie.

5.4 Mise à la terre des installations

La mise à la terre à fond de fouille n'est pas déterminée sur site à ce stade de l'étude.

5.5 Liste des canalisations entrantes et sortantes

Zone	Nom	Matière	Mise à la terre
Projet 2 ème COGA	Gaz	Métallique	Oui / Non
	Autres canalisations	A définir	A définir

Source : Selon infos clients.

5.6 Zones à risques d'explosion

Aucune information ne nous a été transmise à ce stade de l'étude concernant les éventuelles zones ATEX sur site. Nous considérons néanmoins les zones suivantes :

- Une explosion dans les locaux des batteries.

5.7 Mesures de maîtrise des risques

Les équipements dont la défaillance entraîne une interruption des moyens de sécurité et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte. La liste de ces équipements est la suivante avec leur susceptibilité à la foudre :

Organes de sécurité	Susceptibilité à la foudre
Extincteur	Non
Alarme incendie	Oui

Source : Selon infos clients.

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'ouvrage.

6. TRAVAUX A REALISER - EFFETS DIRECTS DE LA FOUDRE

6.1 Dispositions générales

Son rôle est :

- D'intercepter les courants de foudre directs.
- De conduire les courants de foudre vers la terre.
- De disperser les courants de foudre dans la terre.

On détermine 2 types de protection : ***isolée*** et ***non isolée.***

Dans une IEPF **isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles aux champs électromagnétiques de foudre).

Dans une IEPF **non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière à ce que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.

6.2 Différents types d'I.E.P.F

Pour le système de capture, deux types de solutions peuvent être envisagés :

- La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consistant à répartir sur le bâtiment à protéger : des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

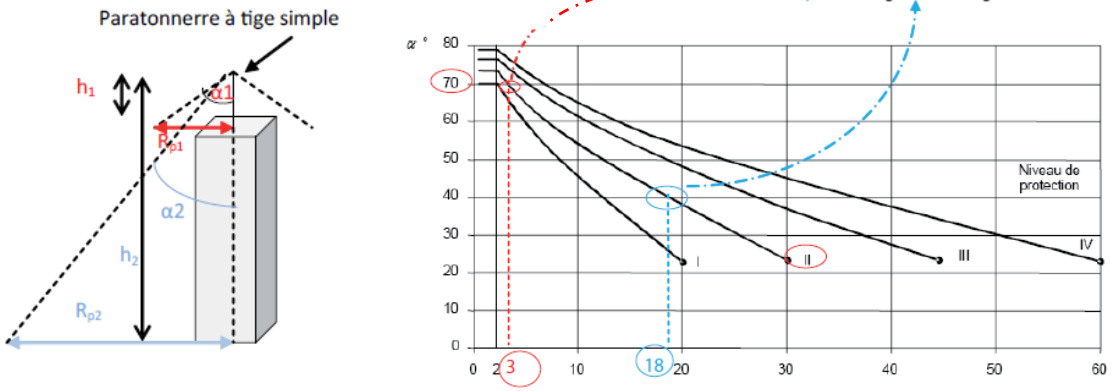
Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :
- tiges simples,
- fils tendus,
- cages maillées et/ou composants naturels…

Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

- **Tiges simples**

Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

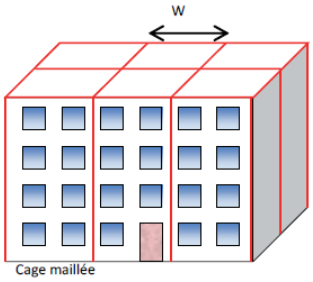
L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.



Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection

- **Cages maillées**

La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.
Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.
La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.

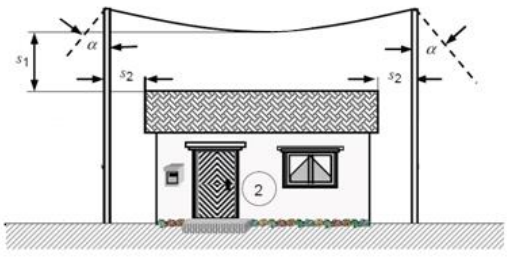


Niveau de protection Issu de l'ARF	Taille des mailles	Distances typiques entre les conducteurs (W)
IV	20 m x 20 m	20 m
III	15 m x 15 m	15 m
II	10 m x 10 m	10 m
I	5 m x 5 m	10 m

Largeur des mailles et distances habituelles entre les descentes et le ceinturage en fonction du niveau de protection

- **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.
Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.
L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



➢ La **protection par système actif** (norme NF C 17-102) avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

		Rayon de protection des PDA											
Niveau de protection		**I**			**II**			**III**			**IV**		
Avance à l'amorçage		**30**	**40**	**60**	**30**	**40**	**60**	**30**	**40**	**60**	**30**	**40**	**60**
Hauteur au-dessus de la surface à protéger	**2**	19,0	23,0	31,0	21,0	26,0	34,0	25,0	30,0	39,0	28,0	33,0	43,0
	4	38,0	46,0	63,0	43,0	52,0	69,0	51,0	60,0	78,0	57,0	67,0	85,0
	5	48,0	58,0	79,0	55,0	65,0	86,0	63,0	75,0	97,0	71,0	84,0	107,0

Nota : il est également possible de combiner des solutions passives et actives en fonction de la configuration des structures à protéger.

Les avantages et inconvénients de chaque type de protection sont listés dans le tableau suivant :

	Système passif	**Système actif (PDA)**
Installation	Contraignante sur des structures complexes et pour des niveaux de protection sévères.	Simplifiée car moins de matériels à installer.
Maintenance	Simplifiée, pas d'élément actif à contrôler.	Problème du contrôle du bon fonctionnement de la partie active (accessibilité, moyens de contrôle spécifiques).
Efficacité	Basée sur le modèle électrogéométrique. Apporte également une réduction des perturbations électromagnétiques rayonnées.	En cas de défaillance du système actif la protection devient partielle.
Coût d'installation	Pouvant être élevé sur des structures importantes.	Les PDA étant actifs, leur coût est supérieur à celui d'une tige simple. L'installation est cependant moins contraignante, d'où un coût global d'installation moindre.

6.3 Choix du type d'I.E.P.F

La surface des bâtiments étant importante, nous conseillons de protéger ces zones à l'aide d'une protection par **paratonnerre à dispositif d'amorçage**, car :

- Une solution de protection par tiges simples et cages maillées serait complexe à mettre en œuvre et très onéreuse.
- L'utilisation de composants naturels n'est pas possible car les éléments métalliques de construction ne permettent pas de constituer des parties du SPF,
- La protection par fils tendus n'est applicable que pour les zones ouvertes ou bâtiment de petites tailles.

Les solutions proposées dans l'étude technique ont été étudiées en tenant compte du meilleur compromis entre les aspects techniques et économiques.

6.4 Mise en œuvre de l'I.E.P.F

6.4.1 Projet 2ème COGA

6.4.1.1 Niveau de protection à atteindre

Le Projet de la 2ème COGA doit être protégé par un **SPF de niveau IV.**

6.4.1.2 Dispositif de capture

Les travaux à mettre en œuvre sont :

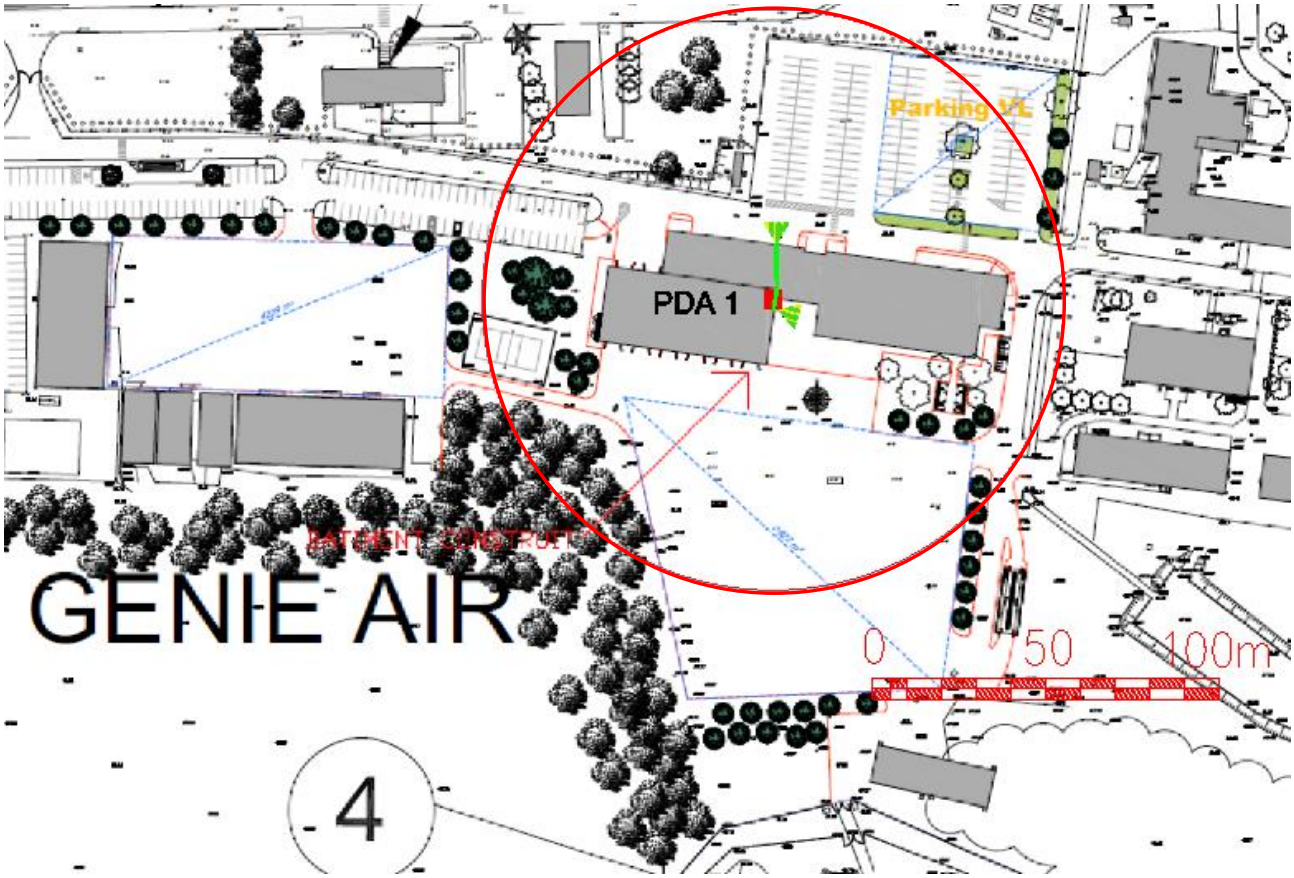
- L'installation d'un **PDA** testables à distance selon les recommandations du fabricant (l'installateur devra fournir à l'exploitant le système de test en même temps que les PDA).

Les caractéristiques des dispositifs de capture sont décrites dans le tableau suivant :

Paratonnerre	Hauteur des mâts	Δt	Niveau de protection	Rayon de protection
1 PDA	5 mètres	40 µs	IV	84 m

Le haut du PDA doit être installé à au moins 2 m au-dessus de la zone qu'il protège, y compris les antennes, les tours de refroidissement, les toits, les réservoirs, etc.

Afin de limiter le phénomène de tension de pas et de contact à proximité des descentes, des pancartes interdisant l'approche à moins de 3 mètres en cas d'orage devront être installées sur chaque descente.



Plan n°1 : Implantation du paratonnerre, conducteurs de descente et prises de terre

Légende :			
○	Rayon de protection 84 m	■	PDA sur mât de 5 m
▲	Prise de terre à créer	—	Conducteur de descente à créer

Nota : Seule l'implantation des conducteurs de descente et des prises de terre proposées dans notre étude, pourra être modifiée par l'installateur lors de la réalisation des travaux, à la seule condition que tout soit conforme aux normes en vigueur.

6.4.2 Dispositifs de descente et mise à la terre

6.4.2.1 Conducteurs de descente

Pour un SPF à dispositif d'amorçage non isolé, chaque PDA doit être connecté à au moins deux conducteurs de descente. Néanmoins, la norme NFC 17102 version 2011 nous indique que lorsque plusieurs PDA se trouvent sur le même bâtiment, les conducteurs de descente peuvent être mutualisés. Ainsi, s'il y a *n* PDA sur le toit, il n'est pas systématiquement nécessaire d'avoir *2n* conducteurs de descente mais un minimum de *n* conducteurs de descente spécifique est nécessaire.

La distance de séparation la plus défavorable calculée est de :
(Le détail du calcul est présenté en annexe 1)

	PDA 1
Distance de séparation dans l'air	0,5 m
Distance de séparation dans le béton	1 m

L'ensemble des masses métalliques (skydomes, exutoires, crinolines, aérothermes) et des carcasses des spots d'éclairages/caméras devront être interconnectés au dispositif de descente par un conducteur de même nature que celui-ci en cas de non-respect de cette distance de séparation.

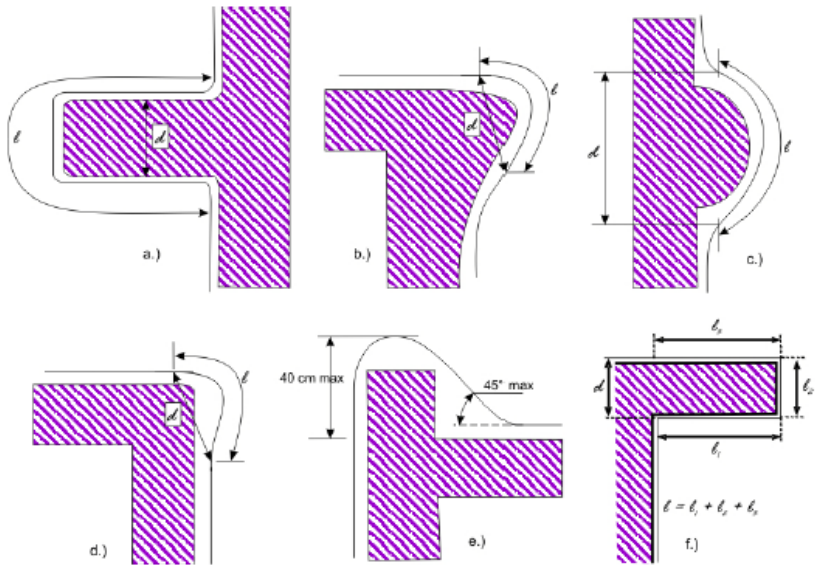
Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux) en cas de non-respect de cette distance de séparation.

6.4.2.2 Cheminement des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45º ou moins. Il est rappelé que la règle principale pour le cheminement des conducteurs de descente est la distance de séparation calculé au chapitre 6.4.2.1 de cette étude.



ℓ : longueur de la boucle, en mètres
d : largeur de la boucle, en mètres
Le risque de rupture du diélectrique est évité si la condition $d > \ell/20$ est respectée.

Formes de courbure des conducteurs de descente

Les conducteurs de descente, pour les PDA, doivent être fixés à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.

Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins **2 m au-dessus du niveau du sol**.

6.4.2.3 *Matériaux et dimensions*

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

Matériau	Configuration	Section minimale
Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable	Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm)	50 mm²
Aluminium	Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm)	70 mm²

6.4.2.4 *Joint de contrôle*

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561) comportant le symbole prise de terre.

6.4.2.5 *Compteur de coups de foudre*

Afin de comptabiliser les impacts de la foudre plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Un compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre,
- Un compteur de coups de foudre au niveau du parafoudre de type 1 dans le TGBT,
- Un abonnement de télécomptage à Météorage.

Dans notre cas, la solution retenue est le compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre. Il doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle et être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par paratonnerre**.

6.4.2.6 *Autorisation d'intervention à proximité des réseaux*

Au regard des obligations à respecter au titre de la réglementation applicable aux travaux exécutés à proximité d'ouvrages souterrains ou aériens (Code de l'environnement) et conformément à la norme NF S70-003-1 d'application obligatoire, le responsable de projet peut faire le choix d'une procédure de DT-DICT conjointe lorsque le projet concerne une opération unitaire dont la zone d'intervention géographique est très limitée et dont le temps de réalisation est très court.

L'entreprise qui réalisera l'installation devra, dans le cadre du marché privé ou publique, effectuer la procédure de déclaration DT/DICT conjointe au moyen de tout formulaire et document nécessaires conformément à la réglementation en vigueur. De même, ses intervenants devront être qualifiés AIPR, afin de respecter la réglementation.

6.4.2.7 Prise de terre

Une prise de terre de type B (boucle) peut être réalisé si **le fond de fouille est supérieur ou égal à 50mm²**, sinon il y aura lieu de prévoir **une prise de terre type A au bas de chaque descente**.

Au total, **2 prises de terre** devront être créées afin de relier les installations à la terre.

Les prises de terre des PDA doivent satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (**inférieure à 10 Ω**). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.

- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

Deux configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre **type A** :

- Patte d'oie

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,

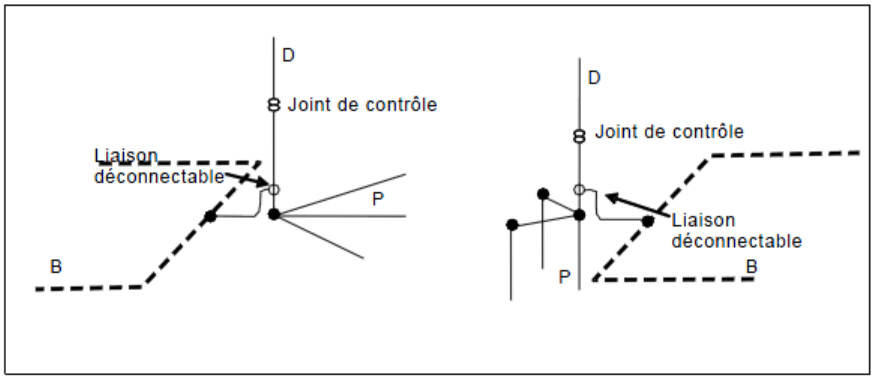
Exemple : trois conducteurs de 7 m à 8 m de long, enterrés à l'horizontale, à une profondeur minimum de 50 cm.

- Prise de terre ligne ou triangle

Chaque prise de terre type A sera composée de plusieurs électrodes verticales de longueur totale **minimum de 5 m (6m pour les PDA)** à une profondeur minimum de **50 cm** :

- disposée en ligne ou en triangle et séparée les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée ;

- interconnectée par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.



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

Schéma de principe « prise de terre type A »

Configuration de la prise de terre **Type B** :

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

Il convient que la prise de terre en boucle soit, de préférence, enterrée à **au moins 0,5 m de profondeur et à au moins 1 m à l'extérieur des murs**.

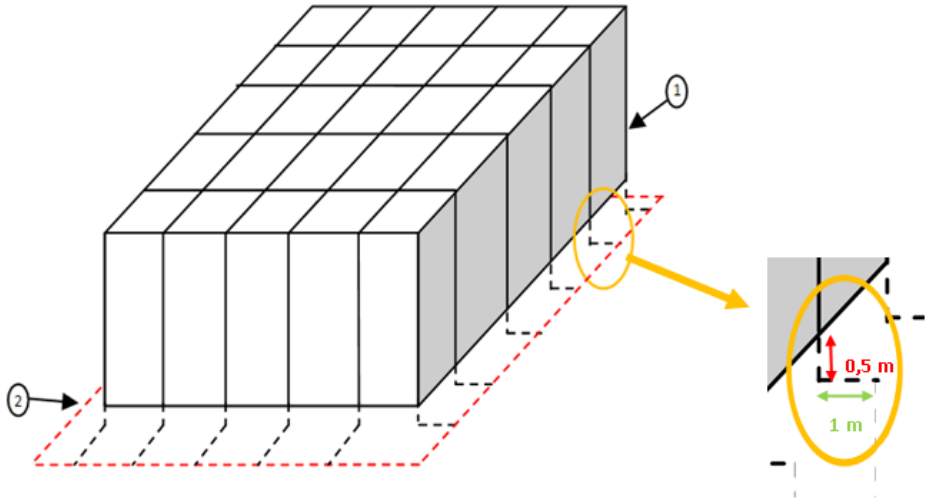


Schéma de principe « prise de terre type B »

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respecter les prescriptions de la norme NF EN 62561.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre.

Matériau	Configuration	Dimensions minimales	
		Électrode de terre	Conducteur de terre
Cuivre	Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm)		50 mm²
	Rond plein	ø15 mm	
	Tuyau (épaisseur 2 mm)	ø20 mm	
Acier	Rond plein galvanisé	ø 16 mm	ø 10 mm
	Tube galvanisé	ø 25 mm	
Acier inoxy-dable	Rond plein	ø 15 mm	ø 10 mm

6.4.2.8 Dispositions complémentaires pour les prises de terre de PDA

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

- ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7 ;

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

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

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

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée *L*1) et d'électrodes verticales (longueur cumulée *L*2) avec l'exigence suivante :

160 (respectivement 100 m) < *L*1 + 2x*L*2

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

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

6.4.2.9 Equipotentialité des prises de terres

Il convient de connecter les prises de terre au fond de fouille du bâtiment (ou aux terres des masses électriques si leur section est suffisante et si acceptées au préalable par la maîtrise d'ouvrage) à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 62561) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite comportant le symbole « *Prise de terre* ».

6.4.2.10 Condition de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m.

6.4.2.11 Tension de contact et de pas

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible.
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique.
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, n'est pas inférieure à 5 kΩm.

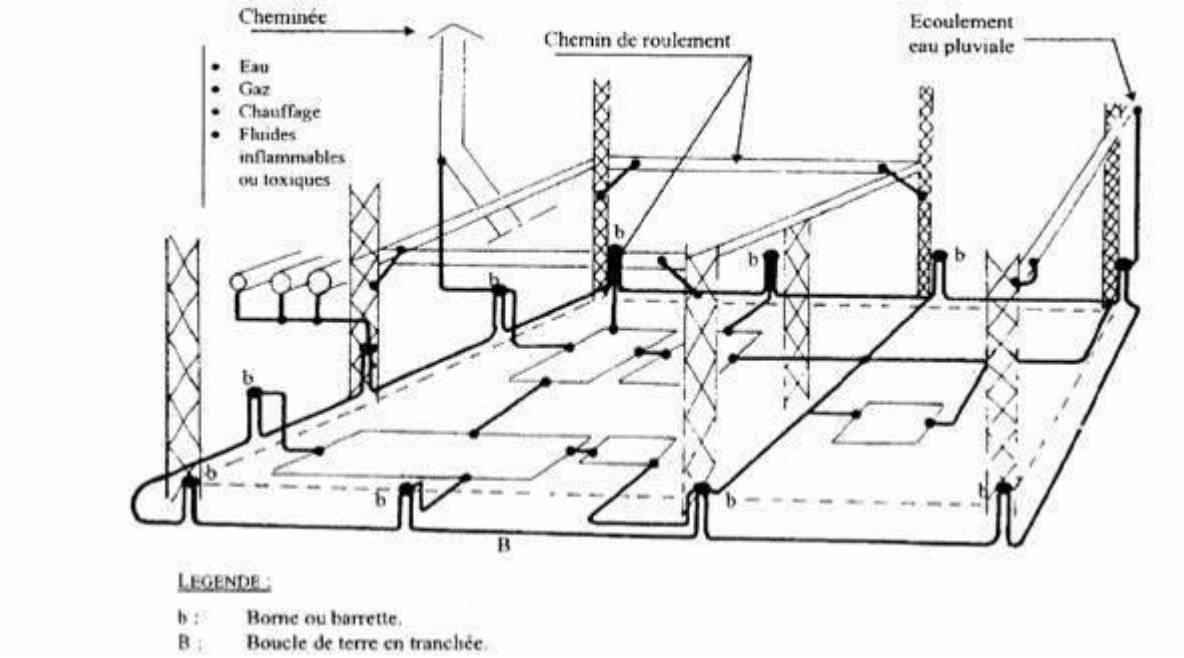
Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'être vivants en raison des tensions de contact et de pas telles que :

- l'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé;
- des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

Dans notre cas, la solution la plus adaptée est la mise en place de pancarte d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

6.4.3 Mise à la terre des canalisations entrante

Il est rappelé que toutes les canalisations métalliques rentrantes et sortantes devront être raccordées au réseau de terre et de masse du bâtiment à leur point de pénétration (liaisons avec les remontées de prise de terre de préférence) suivant le principe de la figure suivante. Ces liaisons d'interconnexion au réseau de terre du bâtiment sont notamment à faire au niveau des canalisations métalliques transportant des produits à risque (canalisations de gaz combustible et médicaux en particulier)
Ces liaisons devront se faire par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé NF EN 62305-3.

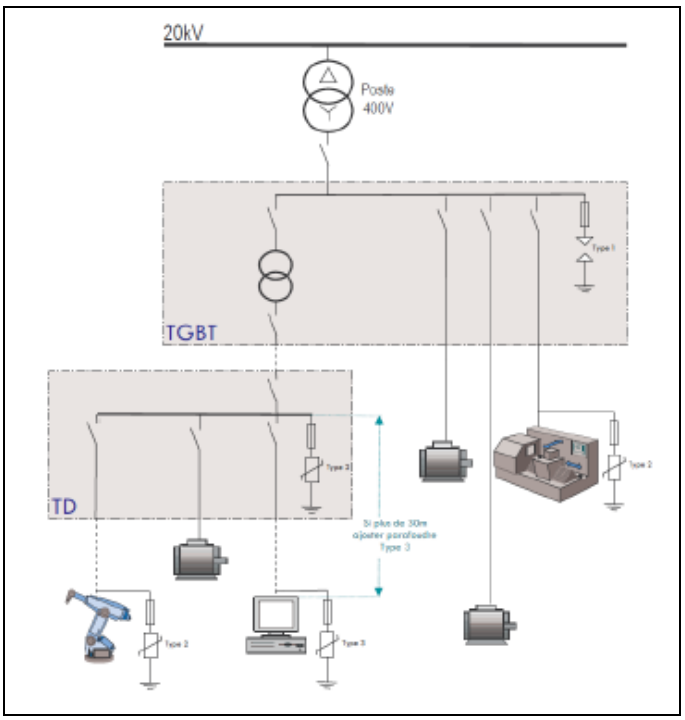


7. TRAVAUX A REALISER - EFFETS INDIRECTS DE LA FOUDRE

Les résultats de l'analyse de risque aboutissent à une **protection obligatoire** contre les **effets indirects de niveau IV** sur projet **de la 2 ème COGA de la BA 118** de **MONT DE MARSAN (40).**

Une protection devra être mise en place :

- Au niveau de l'alimentation générale des bâtiments équipés de paratonnerres conformément aux obligations des normes NF EN 62305-4 et du guide UTE C 15-443.
- Sur les Équipements Importants Pour la Sécurité.
- Sur les canalisations conductrices provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements en toiture, réseaux électriques, …).



Principe de protection par parafoudres

Les travaux à mettre en œuvre sont :

- La mise en place d'un parafoudre de **type 1+2 au niveau du TGBT**
- La mise en place de parafoudres **type 2 au niveau de**:
  - Alimentation de l'alarme incendie.
  - Départ de l'alimentation de l'éclairage extérieur.
- La mise en place de **parafoudres téléphoniques** au niveau des différentes lignes de télécommunication :
  - Ensemble des lignes d'arrivée ORANGE sur le répartiteur télécom.

7.1 Protection des courants forts

7.1.1 Détermination des caractéristiques des parafoudres type I et I + II

Ces protections sont conçues pour être utilisées sur des installations où le « risque foudre » est très important, notamment en présence de paratonnerre sur le site. Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

- ⇨ 50 % vers les prises de terre ;
- ⇨ 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.

Calcul du courant I_{imp} des parafoudres de type 1 (et type 1+2) :

Le courant I_{imp} est le courant que doit pouvoir écouler le parafoudre de type 1 sans être détruit.

Les parafoudres protégeant les lignes extérieures doivent avoir une tenue en courant compatible avec les valeurs maximales de la partie de courant de foudre qui va s'écouler à travers ces lignes.

Il dépend de :

- la moitié du courant crête du coup de foudre défini dans la NF EN 62305-1 (donné dans le tableau ci-dessous en fonction du niveau de protection).

Premier choc court			Niveau de protection			
Paramètres du courant	Symbole	Unité	I	II	III	IV
Courant crête	*I*	kA	200	150	100	

***Tableau n° 2** : Valeurs du courant de foudre direct Iimp maxi*

- du nombre de pôles.

Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0{,}5}{n \times m} \times I_{imp}\ \max$$

Où *n* est le nombre de réseaux rentrants incluant câbles électriques (excepté les lignes téléphoniques) et conduites métalliques et *m* nombre de pôles du câble électrique concerné.

	Projet COGA
Régime de neutre	TT
Pour le n	3
Pour le m	4
n x m=	12
Calcul le plus défavorable (0,5 / (n x m)) x 100 =	4,1

La norme NF C 15100 impose un minimum de **12,5 kA.**

On retrouve ainsi les résultats suivants :

Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TT**
- Tension maximale en régime permanent : **Uc ≥ 253V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc ≥ IK3**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **I_{imp} ≥12,5 kA**
- Niveau de protection : **Up ≤ 1,5 kV**

Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

7.1.2 Détermination des caractéristiques des parafoudres type II

Ces protections sont destinées à être installées à proximité des équipements sensibles. Ces parafoudres sont soumis à des tests en onde de courant 8/20µs (essais de classe II).

Ces parafoudres de type II sont à placer en **coordination** avec les parafoudres de type I (type I+II) implantés en amont.

En cas d'absence d'armoire divisionnaire à proximité des équipements à protéger, des coffrets parafoudre devront être installés.

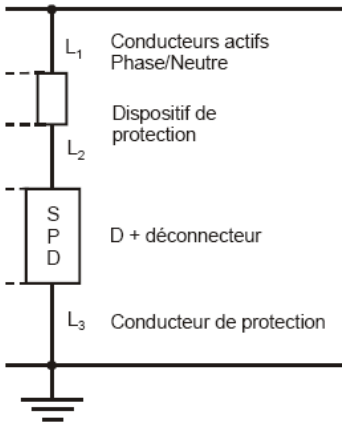
Caractéristiques :

- Régime de neutre : **TT**
- Tension maximale en régime permanent **Uc ≥ 253 V**
- Intensité de court-circuit à respecter : **Icc ≥ IK3**
- Courant nominal de décharge (onde 8/20 µs) **In ≥ 5 kA**
- Niveau de protection **Up ≤ 1,5 kV**

7.1.3 Raccordement

Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

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 longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.



La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443 et à la norme NF EN 62305-4.

7.1.4 Dispositif de deconnexion

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles, disjoncteurs…). Ce dispositif doit respecter les exigences mentionnées par le fabricant du parafoudre installé.

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

L'installateur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction de la note conjointe Qualifoudre / F2C sur les dispositifs de protection en amont des parafoudres et des recommandations des fabricants de parafoudres.

Pour information, vous trouverez ci-après le document « processus de choix et installation des déconnecteurs des parafoudres de type 1 » établi selon cette note.

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

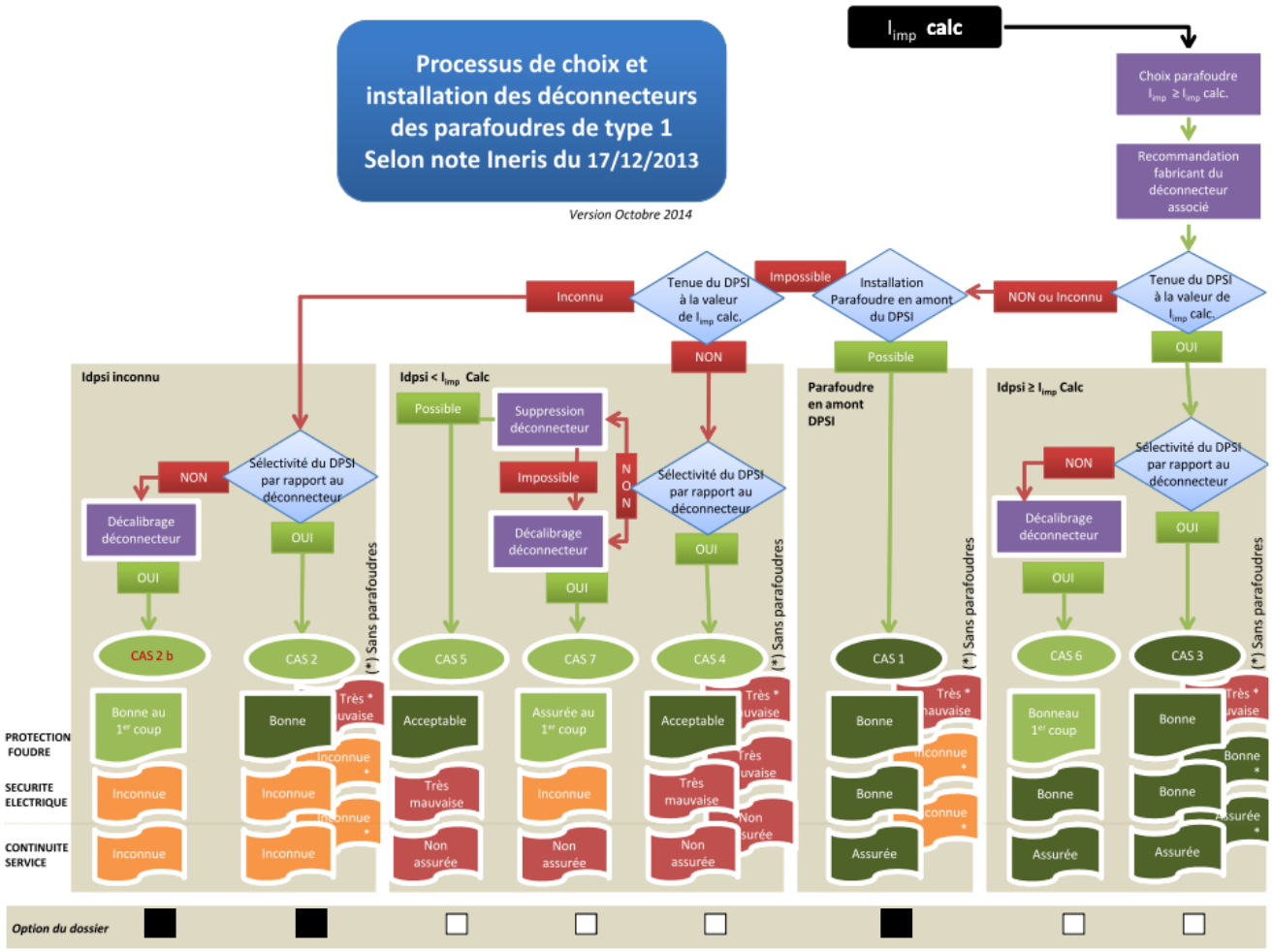
Cas 1 : Installation des parafoudres en amont du DPSI. (Cf. document). Dans ce cas la protection foudre, la sécurité électrique, et la continuité de service sont assurées.

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

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

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

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



7.2 Protection des lignes de télécommunication

7.2.1 Protection par parafoudre

Ces parafoudres doivent être conformes aux normes NF EN 61643-21 et -22.

Ils sont adaptés aux exigences des différents réseaux entrant dans la structure à protéger :

- Réseau **Telecom** : protection des équipements PABX, modems, terminaux, …
- Réseau **industriel** : protection d'automates, systèmes de télégestion, télétransmetteurs, sondes, capteurs, servomoteurs, centrales de contrôle d'accès, d'incendie, …
- Réseau **informatique** : protection des réseaux inter-bâtiment

Utilisation	RTC ADSL	Ligne 48 V RNIS-T0 Profibus PA Fipway WorldFIP Fieldbus H2	Ligne 24 V Boucle de courant 4-20 mA LS	Ligne 12V RS232 Profibus FMS Profibus DP Interbus Fieldbus H1 Ion WORK	Ligne 6V RS422 RS485 MIC/T2 10BaseT
Configuration	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage	1 paire+blindage
Tension nominale de ligne (Un)	150 V	48 V	24 V	12 V	6 V
Tension maximale de ligne (Uc)	170 V	53 V	28 V	15 V	8 V
Courant max. de ligne (IL)	300 mA	300 mA	300 mA	300 mA	300 mA
Niveau de protection (Up) sur onde 8/20 µs - 5 kA	220 V	70 V	40 V	30 V	20 V
Courant de décharge nom. (In) sur onde 8/20 µs - 10 chocs	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Courant de décharge max. (Imax) sur onde 8/20 µs - 1 choc	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA
Courant de choc (Iimp) sur onde 10/350 µs - 2 chocs	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Fin de vie	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit	Court-circuit
Débit max.	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s

Le tableau E.2 de l'annexe E de la NF EN 62305 -1 donne, pour les réseaux de **communication**, les surintensités de foudre susceptibles d'apparaître lors des impacts de foudre.

Le courant impulsionnel de foudre (Iimp – onde 10/350 µs) des parafoudres doit être > ou = aux valeurs reprises ci-dessous en fonction des niveaux de protection.

Niveau de protection Np	
I-II	III-IV
Iimp minimum du parafoudre (enkA) en onde 10/350 µs	
2	1

Pour les réseaux écrantés, ces valeurs peuvent être réduites d'un facteur 0,5.

Pour la **sélection** de ces parafoudres, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- Caractéristiques de la ligne à protéger : ISDN, ADSL
- Nombre de lignes à protéger
- Type d'installation souhaitée : boitier mural, répartiteur, rail DIN,…
- Ergonomie : modules débrochables.

Des parafoudres courants faibles devront être installés au niveau des arrivées Télécom.

Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra donner à l'installateur le nombre et les caractéristiques des lignes à protéger (type de signal, tension, ...), sans quoi ces protections ne pourront être chiffrées et installées.

Les paires non utilisées ainsi que le support métalique de la tête de ligne devront être mis à la terre.

8. PREVENTION DU PHENOMENE ORAGEUX

Cette étude évoque également l'aspect prévention vis-à-vis des risques foudre en présence de personnel exposé aux orages ou lors de manipulation de produits et/ou matériels dangereux.

Selon l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, *« les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site »,* et *« tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (… coup de foudre…) sont consignés dans le carnet de bord ».*

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut être :

- soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEOFRANCE,



- soit un système local de détection par moulin à champ type Détectstorm ou équivalent.



En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

Une fiche d'enregistrement pour chaque appel sera remplie et les datations du début et de fin d'alerte précisées. Une procédure sera alors mise en place et tout dépotage interdit jusqu'à la levée de l'alerte.

Cette procédure d'alerte foudre devra être régulièrement effectuée (nombre important de fiches remplies par an) par liaison téléphonique rendant pratiquement nulle la probabilité d'inflammation de zones explosibles sur l'aire de déchargement.

Ces fiches remplies régulièrement apporteront une bonne traçabilité des évènements utiles lors d'investigations nécessaires après d'éventuels dysfonctionnements rencontrés. En cas de sinistres graves, ces éléments apportent une aide précieuse lors d'une enquête administrative ou judiciaire.

Mesure de prévention à mettre en place :

A l'approche d'un orage, l'accès en toiture doit être interdit ainsi que les interventions sur le réseau électrique et la présence de personnes à proximité des descentes de paratonnerres. Cette prévention devra faire l'objet d'une information auprès du personnel et des sociétés extérieures au site, sur les risques de foudroiement direct et indirect.
La mise en place d'un abonnement METEORAGE ou d'un moulin à champ, n'est pas requise selon l'Analyse de Risque Foudre.

9. REALISATION DES TRAVAUX

La mise en œuvre des préconisations doit être réalisée par une société spécialisée et agréée Qualifoudre **« Installation de paratonnerres et parafoudres »**.

La qualité de l'installation des systèmes de protection est essentielle pour assurer une efficacité de la protection foudre. L'entreprise devra fournir son attestation Qualifoudre à la remise de son offre.

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Elle est attribuée depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

10. VERIFICATIONS DES INSTALLATIONS

10.1 Vérification initiale

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente,
- Cheminement de ces différents organes,
- Fixation mécanique des conducteurs,
- Respect des distances de séparation,
- Existence de liaisons équipotentielles,
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre),
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels),
- Interconnexion des prises de terre entre elles.
- Vérification des parafoudres (câblage, section, ...).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le dossier d'ouvrage exécuté (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

10.2 Vérifications périodiques

La NF EN 62 305-3 prévoit des vérifications périodiques en fonction du niveau de protection à mettre en œuvre sur la structure à protéger en présence de protection extérieure :

Niveau de protection	Inspection visuelle (année)	Inspection complète (année)	Inspection complète des systèmes critiques (année)
I et II	1	2	1
III et IV	2	4	1
NOTE Pour les structures avec risque d'explosion, une inspection complète est suggérée tous les 6 mois. Il convient d'effectuer des essais une fois par an. Une exception acceptable à l'essai annuel peut être un cycle de 14 à 15 mois lorsqu'il est considéré avantageux d'effectuer des mesures de prise de terre en diverses saisons.			

D'après NF EN 62 305-3

Les intervalles entre vérifications donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour le cas de la **BASE AERIENNE** de **MONT DE MARSAN (40),** l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre. Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

Note importante :

Les parafoudres sont des composants passifs que l'on finit souvent par oublier et sont rarement intégrés dans les opérations de maintenance des installations électriques.

10.3 Vérifications supplémentaires

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site,
- Forte période orageuse dans la région,
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique),
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse,
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans la Notice de Vérification et Maintenance fournie en annexe. Il conviendra de faire réaliser une mise à jour de cette dernière, une fois l'installation effectuée.

11. TABLEAU DE SYNTHESE

Installations/ Equipements	Travaux à mettre en œuvre
EFFETS DIRECTS	
Projet 2ème COGA	Installation d'un SPF **de niveau IV,** conformément au § 6 de cette Etude Technique
Canalisations	Mise à la terre des canalisations selon le § 6.4.3
EFFETS INDIRECTS	
TGBT	Mise en place de parafoudres **type 1+2 de niveau IV** : onde 10/350 µs, conformément au § 7 de cette étude technique
Alarme incendie et éclairage extérieure	Protection par parafoudres type 2 : onde 8/20 µs, In 5 kA minimum et Up < 1,5 kV, conformément au § 7 de cette étude technique
Arrivée Orange (Tête de lignes)	Protection par parafoudres courant faible adaptés, conformément au § 7 de cette étude technique.
PREVENTION	
Ensemble du site	Procédure à mettre en place et respecter en période orageuse

Notre étude est construite sur la base que les installations (électriques, structurelles, mises à la terre, …) sont conformes aux normes et législations en vigueur, qu'elles sont vérifiées et maintenues en état par le maître d'ouvrage.

NOTA :
« *Une installation de protection contre la foudre, conçue et installée conformément aux présentes normes, ne peut assurer la protection absolue des structures, des personnes et des biens, et de l'Environnement. Néanmoins, l'application de celles-ci doit réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les équipements, les structures et les hommes* ».

ANNEXE 1

Note de calcul distance de séparation

CALCUL DE LA DISTANCE DE SEPARATION

CALCUL de la DISTANCE de SEPARATION s

Niveau de protection	IV
Coefficient Ki	0,04
Nombre de conducteurs de descente	2
Coefficient Kc	0,75
Coefficient Km Air	1
Coefficient Km Béton, Briques	0,5
Coefficient l	16 m

PDA

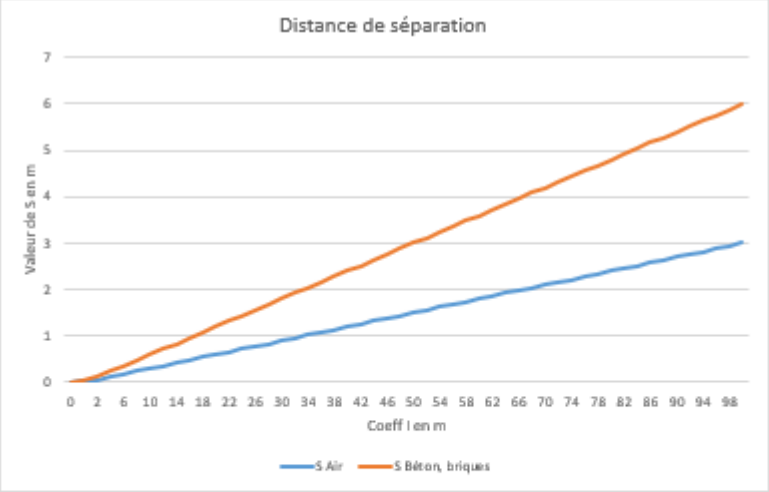
Niveau de protection	Ki
I	0,08
II	0,06
III	0,04
IV	0,04

Nombre de conducteurs de descente	Kc
1	1
2	0,75
3	0,6
4 et +	0,41

Matériau	Km
Air	1
Béton, Briques	0,5

Calcul de S Air max	**0,480**	**m**
Calcul de S Béton, Briques max	**0,960**	**m**

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$



NOTA: La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente écoulant le courant de foudre et une masse conductrice voisine liée la terre. Pour qu'il y ait isolement au sens des étincelles dangereuses, il faut que la distance d séparant le système de protection contre la foudre de l'élément conducteur considéré, soit supérieur à s.

ANNEXE 2

Lexique

Armatures d'acier interconnectées	Armatures d'acier à l'intérieur d'une structure, considérées comme assurant une continuité électrique.
Barre d'équipotentialité	Barre permettant de relier à l'installation de protection contre la foudre les équipements métalliques, les masses, les lignes électriques et de télécommunications et d'autres câbles.
Borne ou barrette de coupure	Dispositif conçu et placé de manière à faciliter les essais et mesures électriques des éléments de l'installation de protection contre la foudre.
Conducteur (masse) de référence	Système de conducteurs servant de référence de potentiel à d'autres conducteurs. On parle souvent du "zéro volt".
Conducteur d'équipotentialité	Conducteur permettant d'assurer l'équipotentialité.
Conducteur de descente	Conducteur chargé d'écouler à la terre le courant d'un coup de foudre direct. Il relie le dispositif de capture au réseau de terre.
Conducteur de protection (PE)	Conducteur destiné à relier les masses pour garantir la sécurité des personnes contre les chocs électriques.
Coup de foudre	Impact simple ou multiple de la foudre au sol.
Coup de foudre direct	Impact qui frappe directement la structure ou son installation de protection contre la foudre.
Coup de foudre indirect	Impact qui frappe à proximité de la structure et entraînant des effets conduits et induits dans et vers la structure.
Couplage	Mode de transmission d'une perturbation électromagnétique de la source à un circuit victime.
Dispositif de capture	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à capter les coups de foudre directs.
Distance de séparation	Distance minimale entre deux éléments conducteurs à l'intérieur de l'espace à protéger, telle qu'aucune étincelle dangereuse ne puisse se produire entre eux.
Effet de couronne ou Corona	Ensemble des phénomènes d'ionisation liés au champ électrique au voisinage d'un conducteur ou d'une pointe.

Effet réducteur	Réduction des perturbations HF par la proximité du conducteur victime avec la masse. L'effet réducteur est le rapport de l'amplitude de la perturbation collectée par un câble non blindé ou loin des masses à celle collectée par le même câble blindé ou installé contre un conducteur de masse.
Electrode de terre	Elément ou ensemble d'éléments de la prise de terre assurant un contact électrique direct avec la terre et dissipant le courant de décharge atmosphérique dans cette dernière.
Equipements métalliques	Eléments métalliques répartis dans l'espace à protéger, pouvant écouler une partie du courant de décharge atmosphérique tels que canalisations, escaliers, guides d'ascenseur, conduits de ventilation, de chauffage et d'air conditionné, armatures d'acier interconnectées.
Etincelle dangereuse (étincelage)	Décharge électrique inadmissible, provoquée par le courant de décharge atmosphérique à l'intérieur du volume à protéger.
Foudre	Décharge électrique aérienne, accompagnée d'une vive lumière (éclair) et d'une violente détonation (tonnerre).
Installation de Protection contre la Foudre (I.P.F.)	Installation complète, permettant de protéger une structure contre les effets de la foudre. Elle comprend à la fois une installation extérieure (I.E.P.F.) et une installation intérieure de protection contre la foudre (I.I.P.F.)
Liaison équipotentielle	Eléments d'une installation réduisant les différences de potentiels entre masse et élément conducteur.
Mode commun (MC)	Un courant de mode commun circule dans le même sens sur tous les conducteurs d'un câble. La différence de potentiels (d.d.p.) de MC d'un câble est celle entre le potentiel moyen de ses conducteurs et la masse. Le mode commun est aussi appelé mode longitudinal parallèle ou asymétrique.
Mode différentiel (MD)	Un courant de mode différentiel circule en opposition de phase sur les deux fils d'une liaison filaire, il ne se referme donc pas dans les masse. Une différence de potentiels (d.d.p.) de MD se mesure entre le conducteur signal et son retour. Le mode différentiel est aussi appelé mode normal, symétrique ou série.

Niveau de protection	Terme de classification d'une installation de protection contre la foudre exprimant son efficacité.
Parafoudre ou parasurtenseur	Dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à dériver les ondes de courant entre deux éléments à l'intérieur de l'espace à protéger, tels que les éclateurs ou les dispositifs semi-conducteurs.
Paratonnerre	Appareil destiné à préserver les bâtiments contre les effets directs de la foudre.
P.D.A	Paratonnerre équipé d'un système électrique ou électronique générant une avance à l'amorçage. Ce gain moyen s'exprime en microseconde.
Point d'impact	Point où un coup de foudre frappe la terre, une structure ou une installation de protection contre la foudre.
Prise de terre	Partie de l'installation extérieure de protection contre la foudre destinée à conduire et à dissiper le courant de décharge atmosphérique à la terre.
Régime de neutre	Il caractérise le mode de raccordement à la terre du neutre du secondaire du transformateur source et les moyens de mise à la terre des masses de l'installation. Il est défini par deux lettres : • La première indique la position du neutre par rapport à la terre : **I** : neutre isolé ou relié à la terre à travers une impédance **T** : neutre directement à la terre • La deuxième précise la nature de la liaison masse-terre : **T** : masses reliées directement à la terre (en général à une prise de terre distincte de celle du neutre) **N** : masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la prise de terre du neutre (**N-S**), soit par l'intermédiaire du conducteur de neutre lui-même (**N-C**).
Réseau de masse	Ensemble des conducteurs d'un site reliés entre eux. Il se compose habituellement des conducteurs de protection, des bâtis, des chemins de câbles, des canalisations et des structures métalliques.
Réseau de terre	Ensemble des conducteurs enterrés servant à écouler dans la terre les courants externes en mode commun. Un réseau de terre doit être unique, équipotentiel et maillé.

Résistance de terre	Résistance entre un réseau de terre et un "point de référence suffisamment éloigné". Exprimée en Ohms (Ω), elle n'a pas, contrairement au maillage des masses, d'influence sur l'équipotentialité du site.
Surface équivalente	Surface de sol plat qui recevrait le même nombre d'impacts que la structure ou le bâtiment en question. Cette surface est toujours plus grande que la seule emprise au sol de l'ensemble à protéger. On la détermine en pratique en entourant fictivement le périmètre de cet ensemble par une bande horizontale, dont la largeur est égale à trois fois sa hauteur. Elle peut ensuite être corrigée en tenant compte des objets environnants : arbres, autres structures, susceptibles de dévier un coup de foudre vers eux.
Surtension	Variation importante de faible durée de la tension.
Tension de mode commun	Tension mesurée entre deux fils interconnectés et un potentiel de référence (voir mode commun).
Tension différentielle	Tension mesurée entre deux fils actifs (voir mode différentiel).
Tension résiduelle d'un parafoudre	Tension qui apparaît sur une sortie d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.
TGBT	Tableau Général Basse Tension
Traceur	Predécharge progressant à travers l'air et formant un canal faiblement ionisé.