BUREAU VERITAS EXPLOITATION
4 Chemin du Tronchon
69410 Champagne au Mont-d'Or
Téléphone : +33 4 42 37 25 01
Mail : fabien.raulet@bureauveritas.com

A l'attention de M. KINDEL

SID Sud-Est / SD-INV / BCO LYON
Quartier Général Frère, 26 Avenue Leclerc
69007 LYON

ETUDE TECHNIQUE DE CONCEPTION FOUDRE (optionnelle)

Client : BASE 942 CYNOPHILE

Intervention du 17/02/2026 au 18/02/2026

Nom du site :

Lieu d'intervention :

BASE 942
Route de la Glande
69250 LIMONEST

Numéro d'affaire : 8654335
Référence du rapport : 8654335.262.2.1.R
Rédigé le : 12/03/2026
Par Fabien RAULET
Référence client : 2383736

Ce rapport contient 28 pages avec ses annexes

Sommaire

1 Synthèse des travaux à réaliser 4
1.1 Rappel sur les installations existantes 4
1.2 Travaux découlant de l'étude de conception foudre 4
1.2.1 Bâtiment 22 5
1.3 Mesures de détection et prévention 5
1.4 Démarches à entreprendre à l'issue de l'étude de conception 5
2 Préambule 6
2.1 Références réglementaires et normatives 7
2.2 Déroulement de l'étude de conception 8
2.3 Principes sur les mesures de protection 9
2.3.1 Le système de protection foudre 9
2.3.1.1 Le dispositif passif 9
2.3.1.2 Le dispositif actif 10
2.3.1.3 Notions sur les zones de protection foudre 10
2.3.2 Les mesures de protection contre l'IEMF 10
2.3.2.1 Mises à la terre et équipotentialité des installations métalliques intérieures 10
2.3.2.2 Ecrans magnétiques 11
2.3.2.3 Cheminement des lignes internes 11
2.3.2.4 Parafoudres coordonnés 12
2.3.2.5 Interfaces d'isolement 12
2.4 Cadre de la mission 13
2.5 Limites de l'étude de conception 13
2.6 Personne(s) rencontrée(s) 13
3 Documents présentés 14
4 Prescriptions de l'analyse du risque foudre 15
4.1 Mesures de protection à mettre en œuvre selon l'ARF 15
4.2 Mesures et dispositifs de prévention à mettre en œuvre selon l'ARF 15
5 Fiche 1 – Dispositions applicables à la structure Bâtiment 22 16
5.1 Données provenant de l'ARF 16
5.2 Système de protection foudre - Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF) 17
5.3 Système de protection foudre – Installations intérieures de protection foudre (IIPF) 17
5.3.1 Dispositifs de protection existants 18
5.3.1.1 Parafoudres en place sur l'installation 18
5.3.2 Travaux à réaliser dans le cadre des installations intérieures de protection foudre 18
5.3.2.1 Equipotentialité foudre des lignes entrantes dans la structure 18
5.3.2.2 Prescriptions générales sur la mise en œuvre des parafoudres 18
5.3.2.3 Protection des installations des circuits de puissance (courants forts CFO) 19
5.3.2.3.1 Description de la distribution basse tension 19
5.3.2.3.2 Evaluation des courants de décharge 20
5.3.2.3.3 Travaux à réaliser sur la protection des réseaux entrants dans la structure 21
5.4 Mesures de détection et de prévention 22
5.4.1 Détection à l'aide d'outils spécifiques 22
5.4.2 Détection humaine 22
5.4.3 Mesures de prévention à mettre en œuvre 22
5.5 Cahier des charges des travaux à réaliser 23
6 ANNEXES 24

HISTORIQUE DU RAPPORT

© Bureau Veritas Exploitation

Sommaire

Numéro de rapport - Version	Date	Commentaires
8654335.262.2.1.R	12/03/2026	Original

1 Synthèse des travaux à réaliser

1.1 Rappel sur les installations existantes

Le site n'est pas équipé d'une protection foudre.

1.2 Travaux découlant de l'étude de conception foudre

Il appartient à l'installateur, de démontrer qu'il répond aux exigences normatives prises en référence pour l'ensemble des composants du système de protection foudre qu'il installe, et donc :

- Qu'il utilise des composants et matériels certifiés ;
- Que les installations qui ne pourront plus être accessibles à la mise en service (par exemple prise de terre foudre, conducteur de descente encastré, ferraillage de charpente béton, etc.) ont fait l'objet d'un dossier détaillé permettant d'attester de leur conformité (PV, photographies, certificat de fabrication, etc.).

Les solutions proposées dans cette étude sont destinées à atteindre le niveau de protection fixé par l'ARF. L'installateur pourra proposer à Bureau Veritas Exploitation d'autres solutions techniquement adaptées, voire des modifications sur l'emplacement des installations extérieures de protection foudre en fonction des contraintes rencontrées sur le site. Ces modifications devront être soumises à l'approbation de Bureau Veritas Exploitation et une mission complémentaire pourra être proposée pour une mise à jour de l'étude et des modalités de maintenance et de vérification.

En complément aux synthèses proposées ci-après, il est indispensable de se référer aux détails techniques des travaux à réaliser et qui sont donnés dans les fiches structures.

L'installateur devra **fournir un DOE** donnant des précisions quant au matériel installé et installations réalisées.

1.2.1 Bâtiment 22

Fiche 1 : Structure Bâtiment 22	
Synthèses des travaux préconisés	
Système de protection foudre **SPF** Installation extérieure	Structure non concernée et absence de travaux à réaliser à ce titre.
Système de protection foudre **SPF** Installation intérieure	Optionnel : mettre en place un parafoudre de type 2 au TGBT.
Liaisons équipotentielles Réseaux conducteurs entrants	Absence de travaux à réaliser à ce titre.
Matériels concernant la **sécurité** à protéger	Absence de travaux à réaliser à ce titre.
Mesures de protection contre l'IEMF **MPF**	Absence de travaux à réaliser à ce titre.

1.3 Mesures de détection et prévention

Aucune procédure d'alerte orageuse n'est à mettre en place.

1.4 Démarches à entreprendre à l'issue de l'étude de conception

Il convient d'effectuer des **inspections des installations de protection contre la foudre** par un organisme spécialiste de la protection foudre tel Bureau Veritas et selon les prescriptions suivantes :

- **Initialement** après l'installation d'un système de protection foudre SPF ;
- **Périodiquement** avec des intervalles déterminés en fonction de la nature de la structure à protéger et de la classe du SPF ;
- **Après** des modifications, ou de réparations ou lorsqu'il est notoire que la structure a été frappée par la foudre.

Puis une vérification visuelle et une vérification complète sont à faire réaliser alternativement.

2 Préambule

Les impacts de foudre sur ou à proximité des structures ou des lignes connectées aux structures sont dangereux pour les personnes, les structures elles-mêmes, leur contenu, les installations et les lignes électriques ou de signal à l'intérieur de la structure. C'est pourquoi les mesures de protection contre la foudre sont essentielles afin de prévenir des risques d'incendie, d'explosions ou de dysfonctionnements dangereux.

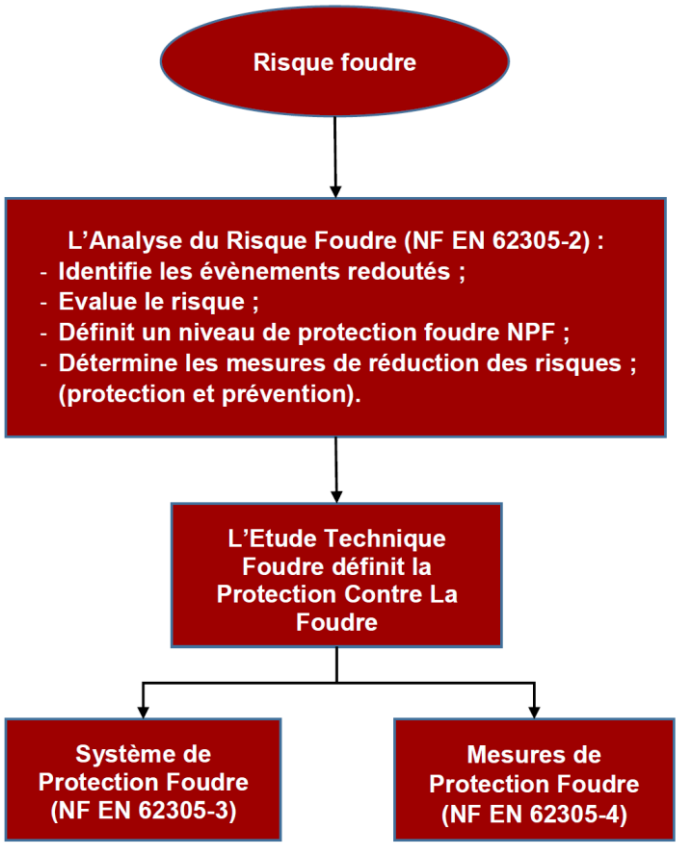
La **protection contre la foudre** (PCLF) est une installation utilisée pour réduire les risques sur les structures et/ou sur les réseaux contre les effets de la foudre.

Elle comprend :

- Un **Système de Protection Foudre** (SPF) utilisé pour réduire les dangers des dommages physiques du coup de foudre sur une structure. Il comporte :
  - une Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF) ;
  - une Installation Intérieure de Protection Foudre (IIPF).
- Des **Mesures de Protection contre l'impulsion électromagnétique de Foudre** (MPF) qui visent à réduire le risque de défaillance des réseaux internes due à l'impulsion électromagnétique de foudre (IEMF).

Il convient que le besoin en matière de protection, de bénéfices économiques de la mise en œuvre des mesures de protection appropriées et du choix de ces mesures soient déterminés en termes d'évaluation des risques.

L'analyse du risque foudre (ARF) est une méthode d'évaluation des risques qui conclut à déterminer un **Niveau de Protection Foudre** (NPF). Le chiffre associé à ce NPF est relatif à la probabilité que les valeurs minimales et maximales associées à la foudre ne soient pas dépassées.



Les incidents liés à la foudre peuvent être particulièrement conséquents tant en ce qui concerne les individus que les structures.

Préambule

La généralisation des équipements électriques, électroniques et informatiques sensibles impose d'étudier avec soin les conséquences des surtensions créées par la foudre et qui ont pour origine :

- Les impacts qui frappent les lignes aériennes de transport d'énergie et de télécommunications : ces coups de foudre génèrent des surtensions qui sont véhiculées jusqu'aux appareils connectés sur ces lignes ;
- Les remontées de potentiel de terre : la foudre au sol provoque une montée en potentiel de la terre induisant des surtensions sur les câbles souterrains, y compris sur les prises de terre ;
- Le rayonnement électromagnétique : le champ électromagnétique rayonné par un coup de foudre induit des tensions et des courants sur les équipements et les lignes. Leurs valeurs dépendent de la proximité de l'impact par rapport aux matériels à protéger et des caractéristiques de ceux-ci.

Pour les installations concernées par **l'étude de conception foudre**, la protection décrite vise à :

- Protéger la structure en utilisant dans la mesure du possible les **capacités naturelles** de celle-ci, les **dispositifs déjà mis en place** et en ajoutant des **dispositifs spécifiques** ;
- **Protéger les équipements** considérés comme importants pour la sécurité ;
- **Protéger l'alimentation générale** des bâtiments équipés d'une installation extérieure de protection foudre conformément aux préconisations des normes NF EN 62305-3, NF EN 62305-4 et du guide UTE-C15-443 ;
- **Limiter les surtensions sur les lignes et canalisations conductrices** provenant de l'extérieur des bâtiments (équipements sur le bâtiment, réseaux électriques, téléphoniques, réseaux de fluides…).

Cette protection concerne à la fois les réseaux de puissance (dits aussi courants forts « CFO ») et les réseaux de communication (dits aussi courants faibles « CFA »).

Enfin, il convient de rappeler que la mise en œuvre de moyens de protection contre la foudre ne peut garantir une protection absolue car la foudre est un phénomène naturel hautement aléatoire.

2.1 Références réglementaires et normatives

Les normes données ci-dessous imposent que les installations et dispositifs de protections contre la foudre installés répondent aux exigences de celles-ci.

Norme NF EN 62305-1 : Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux (Novembre 2013).

Norme NF EN 62305-2 : Protection contre la foudre - Partie 2 : Evaluation des risques (Décembre 2012).

Norme NF EN 62305-3 : Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains (Décembre 2012).

Norme NF EN 62305-4 : Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures (Décembre 2012).

Norme NF EN 61643-11 : Dispositifs de protection contre les surtensions connectés aux réseaux de distribution basse tension : Partie 1 : Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.

Norme NF EN 61643-21 : Parafoudres basse tension – Partie 21 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais.

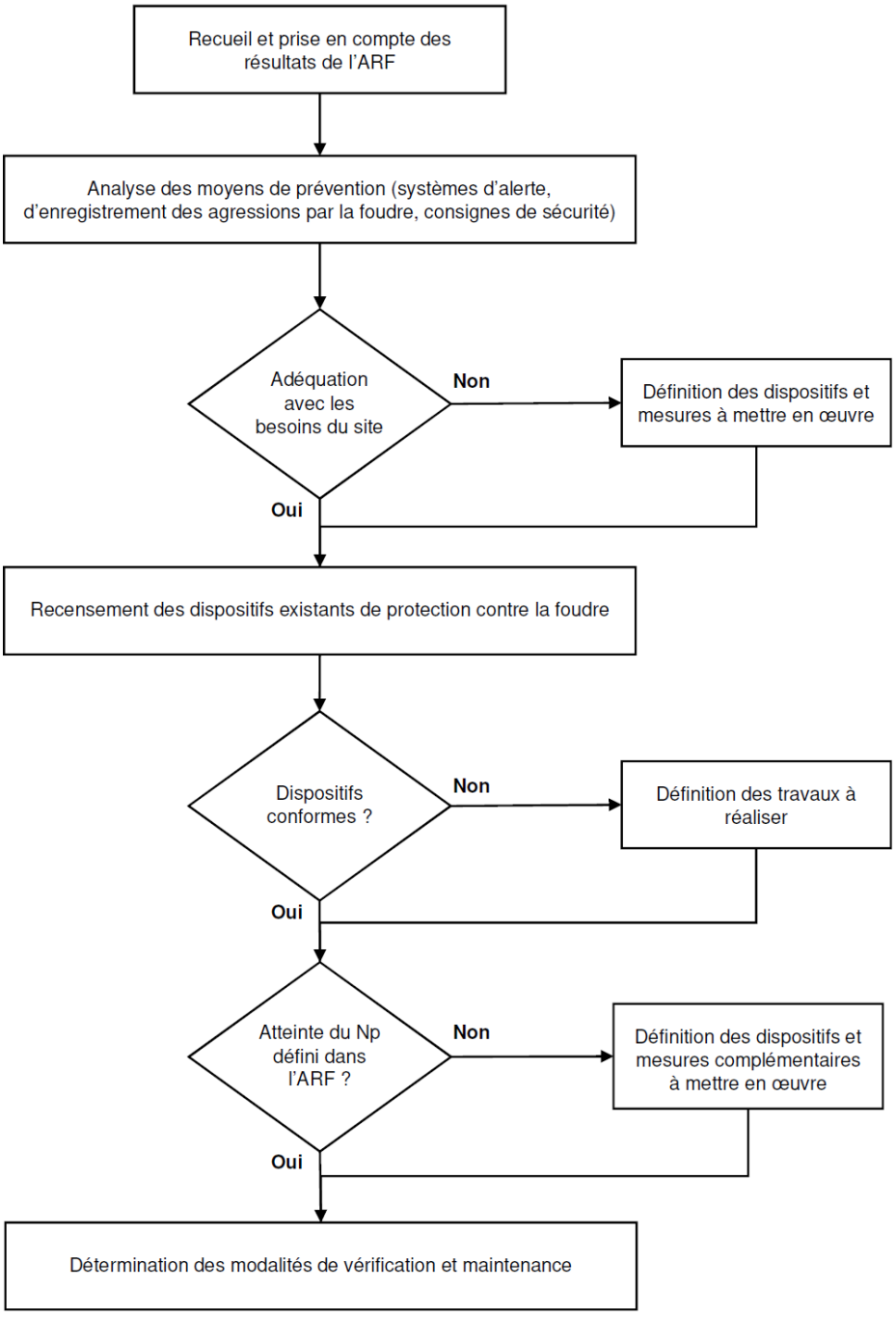
Normes NF EN 62561 : Relatives aux composants utilisés dans les systèmes de protection contre la foudre (SPF) (partie 1 à 6).

Norme NF C 17-102 : Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage.

Guide UTE C 15-443, § 7 et 8 : Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres - Choix et installations des parafoudres (Août 2004).

2.2 Déroulement de l'étude de conception

Pour chaque structure dont l'ARF a défini un besoin de protection, une étude de principe permettant de définir un Système de Protection Foudre (SPF) efficace et homogène est réalisée selon ce qui suit :



Une étude de conception de la protection foudre efficace et homogène consiste à définir :

- Le Système de Protection Foudre (SPF) ;
- Les Mesures de Protection contre l'impulsion électromagnétique Foudre (MPF)
- Les mesures et moyens de prévention ;
- Les modalités de maintien en état des installations.

2.3 Principes sur les mesures de protection

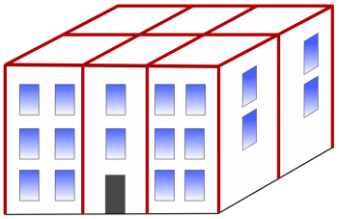
2.3.1 Le système de protection foudre

Des mesures de protection sont prises pour réduire le risque conformément au type de dommage. En ce qui concerne les dommages physiques, le système de protection foudre, selon les dispositifs de capture choisis, est basé sur les principes qui suivent.

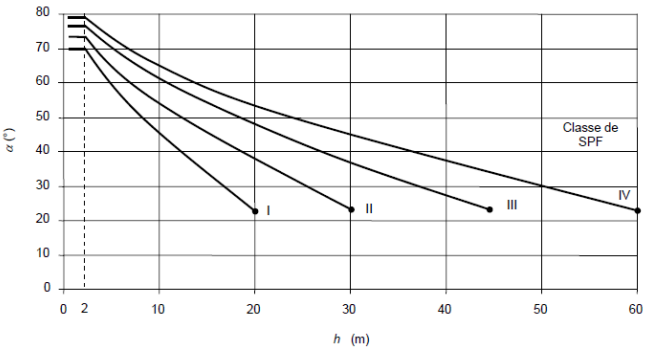
2.3.1.1 Le dispositif passif

Le dispositif passif est un dispositif qui ne provoque pas le foudroiement mais consiste à mettre en place, sur la toiture du bâtiment ainsi que sur les façades, des dispositifs de capture et d'écoulement du courant de foudre jusqu'à la terre.

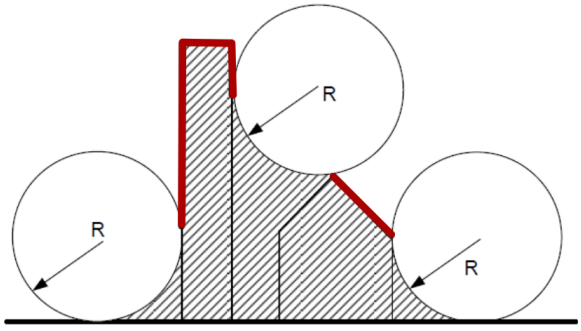
Selon la norme NF EN 62305-1, les paramètres suivants sont utilisés pour définir l'emplacement des dispositifs de capture (cages maillées, tiges simples, fils tendus) et notamment la zone de protection contre la foudre $ZPF0_B$:



Niveau de protection défini	Rayon sphère fictive (m)	Taille mailles (m)	Espace entre conducteurs de descente (m)	Courant crête maximal (kA)
I	20	5X5	10	200
II	30	10X10	10	150
III	45	15X15	15	100
IV	60	20X20	20	100

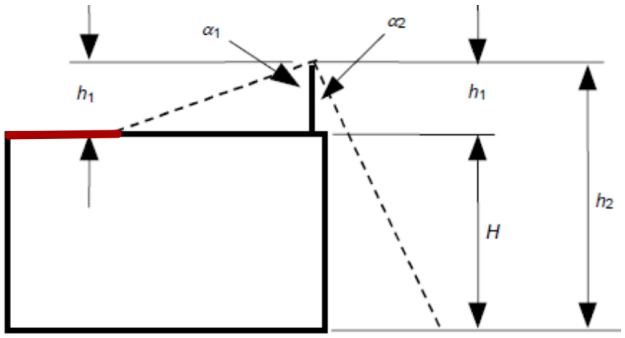


Application de la méthode de la sphère fictive



L'emplacement du dispositif de capture est approprié si aucun point de la structure à protéger ne vient en contact avec la sphère fictive de rayon R

Application de l'angle de protection



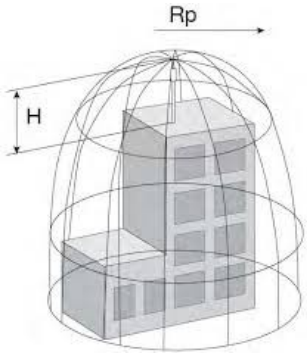
Le volume protégé a la forme d'un cône circulaire ayant pour axe la tige de capture et pour demi-angle la valeur α

Surface non protégée

2.3.1.2 Le dispositif actif

Le dispositif actif est un dispositif qui, préalablement à un impact, émet une ionisation afin de canaliser et diriger la foudre vers un paratonnerre à dispositif actif (PdA) puis de la capter et d'écouler le courant jusqu'à la terre.

Selon la norme NF C 17102 traitant des paratonnerres à dispositif d'amorçage (PdA), la zone protégée est déterminée par l'avance à l'amorçage qui définit, selon la hauteur de la pointe par rapport à la surface à protéger, un rayon de protection Rp :

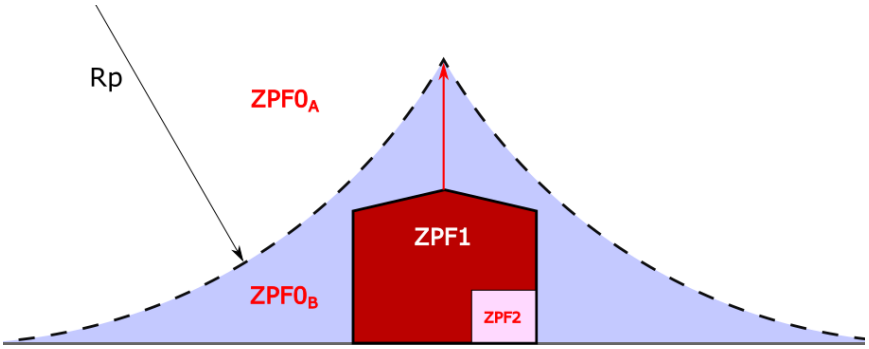


Le volume protégé l'est selon une surface de révolution définie par les rayons de protection correspondants aux différentes hauteurs prises en compte et dont l'axe est celui du paratonnerre.

2.3.1.3 Notions sur les zones de protection foudre

Les **zones de protection foudre ZPF** sont délimitées :

- soit par une zone extérieure à la structure, exposée ($ZPF0_A$) ou protégée ($ZPF0_B$) contre les coups de foudre directs et avec un environnement électromagnétique total ;
- soit par une ou des zones intérieures à la structure (ZPF1, ZPF2..), dans lesquelles le courant de foudre est limité par le partage de celui-ci à la frontière entre zones et l'environnement électromagnétique est atténué.



A chaque franchissement de ZPF des structures pour lesquelles un niveau de protection foudre est déterminé dans l'ARF, des mesures de protection foudre doivent être mises en œuvre comme prescrit dans les normes NF EN 62305 (réduction de champ, cheminement des canalisations, blindages, liaisons des parties métalliques entrantes par conducteurs ou parafoudres…).

2.3.2 Les mesures de protection contre l'IEMF

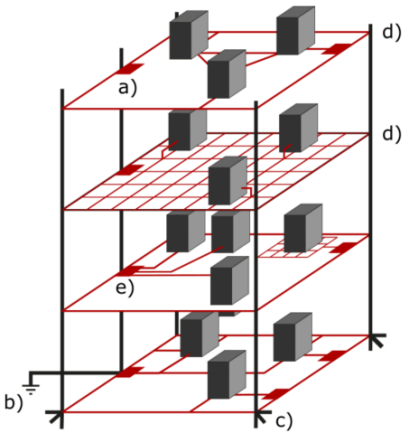
Le principe des MPF consiste en la protection des installations et réseaux internes (dans les ZPF_1 ou plus) contre l'impulsion électromagnétique foudre (IEMF). Les réseaux de puissance et de communication comme le matériel peuvent être affectés par les chocs induits ou conduits dans les câbles et les chocs par couplage avec le champ électromagnétique rayonné.

2.3.2.1 Mises à la terre et équipotentialité des installations métalliques intérieures

Indépendamment des terres fonctionnelles ou de protection (conducteur vert-jaune), il est nécessaire de réaliser un plan de masse avec un maillage de faible impédance en multipliant les liaisons et en les réalisant aussi courtes que possible. Il a pour fonction de réduire le champ magnétique et de minimiser les différentielles de potentiel dans une même ZPF.

La configuration de type maillée « M » est particulièrement adaptée à la protection foudre.

La réalisation d'une structure maillée tridimensionnelle permet de réduire les effets de la foudre. Des conducteurs d'équipotentialité avec les parties conductrices de la structure et de tous les autres équipements métalliques (châssis, armoires, chemins de câbles …), de section minimale 6mm² cuivre, peuvent être reliés en de multiples points à des barres d'équipotentialité de section minimale 50 mm² cuivre ou acier, disposées de façon à permettre un accès facile pour inspection. Chaque barre d'équipotentialité doit être raccordée au réseau de terre générale avec un conducteur de section minimale 16 mm² cuivre le plus court possible..



Un réseau de masse assurant une mise à un même potentiel est une mesure de protection efficace.

a) barres équipotentialité

b) prise de terre installations électriques

c) prises de terre installation foudre

d) réseaux équipotentialités avec configuration maillée « M »

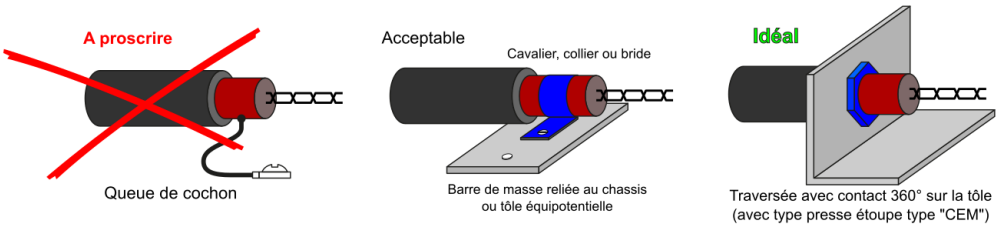
e) réseau équipotentialités avec configuration étoile « S » : à éviter notamment sur les structures de grande surface

2.3.2.2 Ecrans magnétiques

Les dispositions suivantes sont particulièrement efficaces pour limiter les effets des rayonnements électromagnétiques sur les installations :

- Blindage spatial des locaux ou équipements ;
- Blindage des câbles (par l'utilisation de chemins de câbles métalliques capotés ou d'un écran incorporé au câble, raccordés au plus court au réseau de terre, à chaque extrémité et/ou aux entrées dans les équipements avec une reprise efficace sur 360°).

Dessins relatifs au raccordement des blindages de câbles

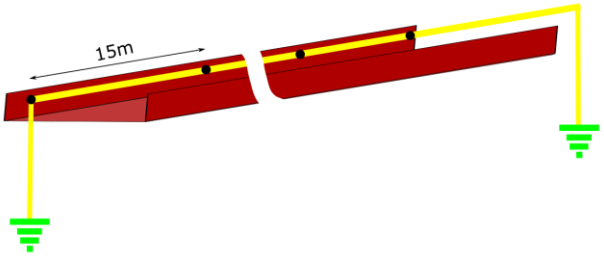


2.3.2.3 Cheminement des lignes internes

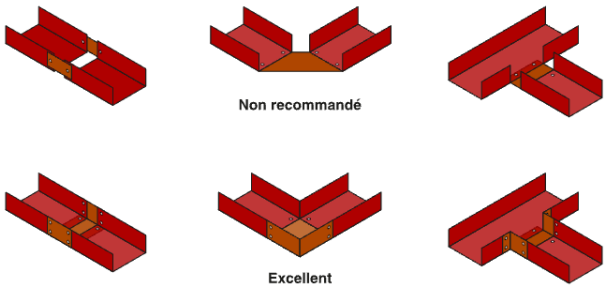
Pour les câbles (à l'exception des fibres optiques), il est nécessaire de limiter au maximum la constitution de boucles entre leurs cheminements et ceux des autres réseaux afin d'éviter les effets du rayonnement électromagnétique sur les installations. Pour ce faire, les circuits d'énergie (CFO) et les circuits de communication (CFA) doivent être placés à proximité les uns des autres et cheminer dans des supports, de préférence métalliques, réservés.

L'utilisation des chemins de câbles métalliques réduit l'effet des perturbations électromagnétiques si la continuité physique du support est assurée (garantissant une fonction d'écran métallique) et si la continuité électrique du support est réalisée par un conducteur de liaison équipotentielle circulant sur le chemin de câbles puis des mises à la terre régulières.

Continuité électrique des chemins de câbles participant au plan de masse de l'installation (interconnexion au conducteur de liaison équipotentielle fonctionnelle tous les 15m maxi puis au réseau d'équipotentialité local, réseau de terre, tous les 50m maxi et aux extrémités).



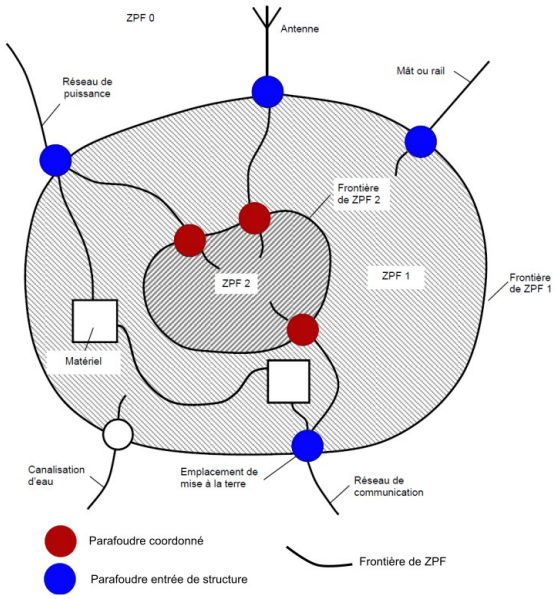
Continuité physique du support permettant d'assurer la fonction d'écran afin de réduire l'effet des perturbations électromagnétiques.



2.3.2.4 Parafoudres coordonnés

Les parafoudres peuvent être choisis et mis en œuvre de manière appropriée afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication puis assurer la protection contre les chocs conduits des matériels qui seront considérés comme insensibles aux champs électromagnétiques rayonnés (immunité des matériels électroniques). Ils sont dits coordonnés afin qu'ils le soient avec les parafoudres à l'origine du réseau.

Dans les MPF utilisant le concept de zones de protection contre la foudre avec plus d'une zone intérieure (ZPF 2 et plus), des parafoudres doivent être placés au point d'entrée des lignes dans chaque ZPF.



2.3.2.5 Interfaces d'isolement

Les courants de perturbation à fréquence industrielle dans les matériels et leurs câbles de communication associés peuvent être dus soit à des boucles de grande surface, soit à l'absence d'un réseau d'équipotentialité d'une impédance suffisamment faible. Pour éviter ce type de perturbations (essentiellement en schémas TN-C), une séparation appropriée entre les installations existantes et les nouvelles installations peut être réalisée par des interfaces d'isolement.

Les perturbations peuvent être évitées, notamment en schéma TN-C, en mettant en place une séparation appropriée avec les installations à protéger telle que :

- Des matériels isolés de casse II ;
- Des transformateurs d'isolement ;
- Des fibres optiques sans blindage ou des coupleurs optiques.

2.4 Cadre de la mission

Notre mission a consisté à réaliser :

Une étude technique foudre portant sur la protection des bâtiments du site contre les effets directs et indirects de la foudre. Elle est basée sur les résultats de l'ARF.

2.5 Limites de l'étude de conception

L'étude technique a pour objet de définir :

- Les dispositifs de protection contre les effets directs de la foudre à mettre en œuvre (type, caractéristiques et positionnement) ;
- Les liaisons équipotentielles à mettre en place entre le système de protection foudre et les lignes et canalisations conductrices entrantes ;
- Les dispositifs de protection contre les effets indirects de la foudre à mettre en œuvre sur les réseaux internes (nombre, caractéristiques, localisation et dimensionnement en courant des parafoudres, mesures de protection contre l'IEMF) en excluant les appareils à protéger qui doivent répondre aux directives CEM ;
- Les mesures de prévention à adopter et à intégrer dans les procédures d'exploitation de l'installation.

Elle se base sur les structures identifiées et leurs niveaux respectifs de protection définis dans l'ARF.

Elle consiste à déterminer les caractéristiques des dispositifs de protection, leur positionnement et les modalités de maintenance et de vérification afférentes. Elle ne comprend pas la protection des installations, équipements et fonctions autres que ceux listés dans l'ARF.

Elle considère que le matériel sous enveloppe métallique, associé aux mesures de protection foudre et sauf avis contraire transmis lors de notre mission, est conforme aux normes de produits CEM auxquels doit se référer le fabricant. Par conséquent, la défaillance du matériel conforme à ces normes est négligée.

Elle ne se substitue pas aux études de détails et d'exécution.

Les modalités de maintenance et de vérification sont établies en fonction des caractéristiques générales des dispositifs préconisés.

Les marques et références de ces dispositifs n'étant pas connues à ce stade de l'étude, ces modalités pourront être complétées à l'issue de l'installation par des préconisations faites par les fabricants des dispositifs installés.

Nota :

a) des contraintes de réalisation peuvent apparaître en cours de chantier et amener à déroger aux préconisations de la présente étude. Ces dérogations pouvant avoir une influence sur l'efficacité du système de protection foudre, il convient alors d'en avertir l'auteur de cette étude dès que possible afin de permettre, dans de le cadre d'une mission complémentaire, une validation des modifications proposées, une mise à jour de l'étude et des modalités de maintenance et de vérification.

b) En absence d'exigence quant à la mise en place de mesures de protection foudre sur une structure, les installations de protection foudre existantes seront maintenues en service ou non selon le choix du client. Si elles sont maintenues en service, elles le seront au regard de la norme applicable à mise en service.

2.6 Personne(s) rencontrée(s)

A notre arrivée, nous nous sommes présentés à M. MULLER.... - Fonction : ADJUDANT

☎ : 04 87 65 56 29

@ : nicolas2.muller@intradef.gouv.fr

3 Documents présentés

Foudre	
Titre	**Date et référence.**
Analyse du Risque Foudre	8654335.262.2.1.R du 12/03/2026

4 Prescriptions de l'analyse du risque foudre

Les solutions prescrites dans cette étude technique foudre (ETF) sont étroitement liées aux niveaux de protection déterminés dans l'Analyse du Risque Foudre (ARF). Elles visent :

- A assurer la protection des structures, équipements et réseaux conducteurs pour lesquels l'ARF a mis en évidence une nécessité de protection ;
- A définir les mesures et dispositifs à mettre en œuvre de manière à anticiper aux mieux les effets de la foudre.

4.1 Mesures de protection à mettre en œuvre selon l'ARF

Il y a lieu de se reporter à chacune des fiches de cette étude foudre pour avoir un récapitulatif des nécessités de protection mises en évidence dans l'analyse du risque foudre.

4.2 Mesures et dispositifs de prévention à mettre en œuvre selon l'ARF

Aucun besoin n'a été identifié.

5 Fiche 1 – Dispositions applicables à la structure Bâtiment 22

Les travaux prescrits dans l'étude de conception devront être réalisés par une société disposant des compétences nécessaires en termes de protection foudre. Une société disposant de la **qualification QUALIFOUDRE** attribuée par l'INERIS peut être une référence et une liste des entreprises est disponible sur le site de l'INERIS.

5.1 Données provenant de l'ARF

Structure G – Identification : Bâtiment 22	
Liste de besoins de protection	**Niveaux de protection à atteindre**
Structure et lignes entrantes à protéger	
Il ressort de cette analyse que le risque tolérable sur la structure est supérieur au risque probable estimé. De ce fait, **aucune protection ne sera nécessaire**, ni sur la structure, ni sur les lignes d'alimentation et de communication entrantes**.**	**Pas d'obligation**
Matériels à protéger concernant la sécurité	
Absence d'équipement.	**Pas d'obligation**
Equipotentialités	
Non applicable en absence de canalisation conductrice.	**Pas d'obligation**
Commentaires	

Fiche 1	Dispositions applicables à la structure Bâtiment 22

Etude du choix technologique de protection de la structure – Données issues de l'ARF	
Activité principale	Bureaux et locaux techniques
Informations générales sur la structure	
Dimensions (m) ($A_{d/b}$)	Structure complexe : Ad : 2880 m² et Am : 815318 m²
Informations complémentaires relatives à la structure et utiles à la compréhension de l'analyse	
Constitution	Charpente en bois Couverture bac acier Structure béton
Risques majorants retenus dans les zones de la structure	
Risque d'incendie	Ordinaire (entre 400 et 800MJ/m²)
Risques spécifiques majeurs à retenir	Pas de risque spécifique
Blindage/Technologie de protection en place	
Blindage de la structure, toutes zones (K_{S1} - Frontière ZPF0/1)	Pas de blindage Nota : selon la norme NF EN 62305-1 (annexe E), l'efficacité d'un blindage par maille est considérée comme satisfaisante lorsque la taille de celle-ci est inférieure ou égale à 5m. Au-delà de cette dimension, la ZPF 1 est considérée sans écran et des chocs relativement élevés peuvent se produire en raison des effets d'induction d'un champ magnétique non amorti.
Réseau de terre de la structure	Conducteur cuivre >= à 50mm²

5.2 Système de protection foudre - Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF)

L'analyse du risque foudre conclut en l'absence de besoin et ce point ne sera pas développé dans l'ETF.

5.3 Système de protection foudre – Installations intérieures de protection foudre (IIPF)

Afin de prendre en compte l'écoulement du courant de foudre dans l'installation extérieure et empêcher l'apparition d'étincelles dangereuses, une équipotentialité est réalisée par l'interconnexion avec le SPF et le réseau de terre :

- des réseaux conducteurs extérieurs entrants et les lignes connectées à la structure ;
- des installations métalliques ;
- des réseaux internes.

Les moyens d'interconnexions sont les conducteurs d'équipotentialité et les parafoudres ou les éclateurs lorsque les liaisons directes ne sont pas possibles.

Les parafoudres (SPD) mis en place devront être **conformes aux normes de la série NF EN 61643**.

Les parafoudres et leur déconnecteur forment un ensemble qui doit supporter les essais de fonctionnement liés aux impulsions et au comportement en court-circuit en cas de fin de vie du parafoudre prescrits pas les normes produits. Sauf dans le cas de déconnecteur intégré, il convient d'utiliser le ou les modèles de déconnecteur indiqués par le constructeur afin que le SPD tienne les valeurs qui lui sont assignées et garantisse l'efficacité de la protection contre la foudre.

Les fiches techniques avec conformité aux normes pour chacun d'entre eux sont à fournir avec le DOE. Ils seront pourvus d'indicateur visuel permettant de constater leur état de vie. Dans le cas contraire, la notice du constructeur devra préciser les conditions de vérifications des parafoudres.

Fiche 1	Dispositions applicables à la structure Bâtiment 22

5.3.1 Dispositifs de protection existants

5.3.1.1 Parafoudres en place sur l'installation

Aucun parafoudre existant n'a été trouvé ou ne nous a été présenté.

5.3.2 Travaux à réaliser dans le cadre des installations intérieures de protection foudre

Ce chapitre traite de la protection de l'ensemble des **lignes et réseaux conducteurs entrants** dans la structure puis des **alimentations des matériels importants pour la sécurité**.

Pour la protection des réseaux internes, il y a lieu de se reporter au chapitre « Mesures de protection contre l'IEMF (MPF) ».

5.3.2.1 Equipotentialité foudre des lignes entrantes dans la structure

En référence à l'ARF menée conformément à la norme NF EN 62305-2, des parafoudres à la frontière ZPF_{0A} à ZPF_1, avec un niveau de protection **IV optionnel,** sont nécessaires sur les lignes à l'entrée de la structure.

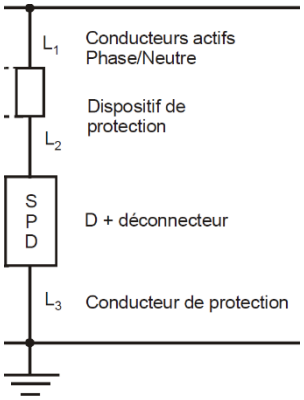
Les lignes identifiées dans l'ARF sont les suivantes :

- Alimentation BT des bat 67 et 68
- Alimentation BT du bat 060
- Alimentation BT du bat 65
- Alimentation BT du bat 66
- Alimentation BT projet 1
- Alimentation BT projet 2
- Alimentation candélabres
- Alimentation HTA depuis réseau public
- Alimentation réserve d'eau du château d'eau
- Alimentation soute à munition …

5.3.2.2 Prescriptions générales sur la mise en œuvre des parafoudres

Afin d'assurer la protection du matériel au regard du choix fait pour la tension de protection du parafoudre courants forts, il est indispensable que la **longueur totale des conducteurs de raccordement** L (L1 + L2 + L3) soit aussi courte que possible et qu'elle **n'excède pas 0,5 m.**

Cette règle des 50cm de câblage est également à respecter pour les parafoudres de communications.



Les sections minimales des conducteurs pour les parafoudres basse tension sont de 16mm² cuivre pour le parafoudre de type 1 et de 6mm² pour le parafoudre de type 2. Elles doivent être augmentées au regard du calibre du déconnecteur amont prescrit par le constructeur du parafoudre afin de respecter la contrainte thermique des conducteurs. Pour les autres parafoudres (réseaux de télécommunication et de signalisation), cette section minimale est de 1mm².

Il faudra veiller à réduire les surfaces de boucles en faisant cheminer ensemble les conducteurs de câblage du parafoudre et de son déconnecteur, en **évitant le mélange des câbles protégés avec les câbles perturbés**

et en plaçant ces derniers le plus près possible, lorsque l'armoire électrique est métallique, des parois de celle-ci.

Le courant de choc s'écoule au travers des **protections contre les courants de défaut** (déconnecteur externe) qui sont associées aux parafoudres et qui sont adaptés au courant de court-circuit au point de leur installation. Pour éviter les déclenchements de ces protections, elles devront être **choisies en fonction des prescriptions du fabricant** afin d'empêcher que les parafoudres ne limitent la capacité de tenue aux chocs de l'installation. Pour les fusibles sous onde 10/350µs (parafoudres de type 1), ils devront être spécifiquement choisis : **les cartouches cylindriques ne pourront être utilisées que sous réserve d'essais de fonctionnement conformes à la NF EN 61643-11 réalisés par le fabricant**. S'il est nécessaire de privilégier la continuité de service des installations, une sélectivité devra être assurée entre le déconnecter du parafoudre et la protection amont de celui-ci.

5.3.2.3 Protection des installations des circuits de puissance (courants forts CFO)

5.3.2.3.1 Description de la distribution basse tension

La structure est alimentée par une ligne haute tension 20 kV (comptage tarif vert) souterraine depuis une boucle HTA. Cette ligne est blindée.

Alimentation générale électrique (TGBT)							
Repère rapport	**Désignation et localisation client**	**Régime neutre**	**Tension distribution (V)**	**I_{k3} (kA)**	**Dispositif de protection en tête d'armoire ou en amont du circuit concerné**		
					Type *	**Calibre (A)**	**PdC (kA)**
AG 1	Local HT/BT	TNS	230/410	Non connu			
Prescriptions et commentaires							

** Dj = Disjoncteur / F = fusibles / Int = interrupteur*

5.3.2.3.2 Evaluation des courants de décharge

La structure n'est pas équipée de paratonnerre et n'est pas alimentée par une ligne aérienne. Le ou les parafoudres sur les lignes entrantes pourront être de type 2.

Evaluation du courant I_n des parafoudres de type 2 (classe d'essai II) :

a) Afin d'optimiser la valeur I_n, une évaluation a été faite selon le **guide UTE C 15443** pour les **réseaux entrants dans la structure en absence de SPF** (voir ci-dessous). Elle a été réalisée en prenant la ligne la plus contraignante en énergie comme la ligne la plus contraignante en communication.

La valeur I_n devra être supérieure ou égale à :

- **5 kA** pour l'énergie ;
- **5 kA** pour les communications.

*Nota : la valeur minimale de 5kA définie par le guide UTE C 15-443 caractérise les **parafoudres à l'origine d'une installation alimentée par le réseau public (BT et télécommunication)**.*

Caractérisation des parafoudres
Evaluation du In selon § 7.2 du guide UTE C 15-443 d'Août 2004

A) CHOIX DES COEFFICIENTS

	Energie	Communication
Longueur en km de ligne aérienne (dans la limite des 500m) : L **	0	0
Longueur aérienne alimentant l'installation < à 0,5 km	Longueur en km	
Longueur aérienne alimentant l'installation >= à 0,5 km	0,5	
Situation de la ligne aérienne et du bâtiment : δ *	0	0
Sur une crête ou présence d'eau ou site montagneux	1	
Terrain plat ou découvert	0,75	
Quelques structures à proximité ou inconnue	0,5	
Complètement entouré de structures	0	

* : valeur maxi résultante des situations présentées ci-dessus pour la ligne aérienne et le bâtiment

** : en absence de ligne aérienne, mettre 0

B) DETERMINATION DU NIVEAU KERAUNIQUE

Niveau kéraunique retenu : Nk=10Nsg	Nk retenu =	10,9
Densité de foudroiement selon interprétation NF C17-102 F11 (2015)	Nsg carte =	
Densité de foudroiement selon réseau METEORAGE (impacts/km²/an)	Nsg Météorage =	1,09

C) OPTIMISATION DU CHOIX DE In EN FONCTION DE L'ESTIMATION DU RISQUE F

Evaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre F = Nk*(1,6 + 2L + δ)			Valeur de In (kA)
Energie	Niveau d'exposition aux surtensions =	17,4	5
Communicatio	Niveau d'exposition aux surtensions =	17,4	5

Fiche 1	Dispositions applicables à la structure Bâtiment 22

5.3.2.3.3 **Travaux à réaliser sur la protection des réseaux entrants dans la structure**

Des parafoudres (SPD) sont à mettre en place sur **les réseaux entrants** au niveau de leur pénétration dans la structure. Les réseaux entrants, **issus de la ZPF 0_A**, sont ceux identifiés dans l'ARF.

Leur protection par déconnecteur externe est assurée par disjoncteur ou par fusibles **selon les préconisations du fabriquant**. Elle est choisie en fonction du courant de court-circuit au point d'insertion du dispositif et elle doit assurer une sélectivité thermique avec le dispositif amont et devra pouvoir écouler l'onde 10/350µs pour les parafoudres de type 1.

Les parafoudres existants peuvent être maintenus en service sous réserve que leurs caractéristiques répondent aux prescriptions ci-dessous et que la mise en œuvre satisfasse aux exigences du fabricant :

Cahier des charges relatif aux parafoudres sur les réseaux entrants dans les tableaux de distribution (frontière ZPF_{0A}/ZPF_1)												
Repère rapport	**Repère armoire rapport**	**SPD existant maintenu**	**Réseau entrant identifié (ligne ou équipement en ZPF_{0A})**	**Catégorie tenue chocs U_w (kV)**	**Réseau**	**Mode connex.**	**Type SPD**	**Tension régime U_c (V) ≥ à**	**Tension protection U_p (kV) ≤ à**	**Courant nominal I_n (kA) ≥ à ***	**Courant de choc I_{imp} (kA) ≥ à**	**I_{sccr} (kA) ≥ à**
SPD 1	TGBT	Non équipé	Arrivée générale	2,5	3P+N	CT2	T2	253	2.5	5	/	Ik3
Prescriptions et commentaires												
Optionnelle : Mettre en place en aval de la protection générale un parafoudre avec déconnecteur intégré. Caractéristiques requises : • In supérieur ou égal à 5 kA • Up inférieur ou égal à 2.5 kV • Uc supérieur ou égal à 253 V • Isccr supérieur ou égal à l'ik3 dans l'armoire												

** : la valeur In a été déterminée par évaluation du risque selon le guide UTE 15-443.*

5.4 Mesures de détection et de prévention

En période orageuse, le personnel de l'établissement peut être exposé à plusieurs risques tels que le foudroiement direct, l'électrocution par le biais de contact direct ou indirect avec le courant de foudre, mais également à des risques de brûlures lors de la manipulation de produits explosifs ou inflammables lors de l'apparition d'une étincelle.

Il convient donc de détecter au plus tôt le risque d'orage afin de pouvoir mettre en place les mesures de prévention adaptées, comme l'interruption des activités dangereuses (travaux extérieurs,…) ou le rappel de ce risque dans les procédures lors des formations, ou dans les instructions délivrées lors des permis de feu ou de travail.

5.4.1 Détection à l'aide d'outils spécifiques

Le système de détection peut être constitué :

- soit d'un service d'abonnement à la détection des orages et/ou des fronts orageux auprès du réseau national METEOFRANCE ;
- Soit d'un système local de détection de type « *moulin à champ* ». Ce dispositif mesure localement la variation de champ électrique et informe le décideur de l'imminence d'une situation à risque.

Cette disposition n'est pas à appliquer.

5.4.2 Détection humaine

La détection du risque orageux peut également se faire par observation humaine en considérant qu'il y a une menace d'orage quand un éclair est visible ou si le tonnerre est audible, mais cette notion reste subjective.

5.4.3 Mesures de prévention à mettre en œuvre

Aucune procédure de prévention et d'alerte n'est à mettre en œuvre.

Fiche 1	Dispositions applicables à la structure Bâtiment 22

5.5 Cahier des charges des travaux à réaliser

Le **cahier des charges** définit :

- les éléments du SPF extérieur à la structure et des MPF à l'intérieur de la structure ;
- la justification des caractéristiques techniques, le dimensionnement et la localisation des composants ;
- la prévention, le système d'alerte le dispositif d'enregistrement des agressions.

Le détail des travaux et mises en conformité est donné dans la fiche structure précédemment détaillée.

Fiche 1 : Structure Bâtiment 22	
Synthèses des travaux préconisés	
Système de protection foudre **SPF** Installation extérieure	Structure non concernée et absence de travaux à réaliser à ce titre.
Système de protection foudre **SPF** Installation intérieure	Optionnel : mettre en place un parafoudre de type 2 au TGBT.
Liaisons équipotentielles Réseaux conducteurs entrants	Absence de travaux à réaliser à ce titre.
Matériels concernant la **sécurité** à protéger	Absence de travaux à réaliser à ce titre.
Mesures de protection contre l'IEMF **MPF**	Absence de travaux à réaliser à ce titre.

6 ANNEXES

- Annexe A : Abréviations utilisées
- Annexe B : Matériaux et dimensions

Annexe A :
Abréviations utilisées

ARF	Analyse du Risque Foudre
ATEX	Atmosphère Explosive
BT	Basse Tension
C - NC	Conforme – Non conforme
CEM	Compatibilité ElectroMagnétique
CFO	Courant Fort (énergie)
CFA	Courant Faible (signal et communication)
CM	Cage Maillée
CNPCF	Composant Naturel de Protection Contre la Foudre
DDP	Différence De Potentiel
DRPE/DRPCE	Document Relatif à la Prévention des risques Contre les Explosions
EB	Liaison Equipotentielle foudre
IEMF	Impulsion ElectroMagnétique de Foudre
IEPF	Installation(s) Extérieure(s) de Protection contre la Foudre
IIPF	Installation(s) Intérieure(s) de Protection contre la Foudre (réseaux entrants)
ISG	Eclateur d'isolement (isolating spark gap)
LE	Liaison équipotentielle
MPF/SMPI	Mesures de Protection contre IEMF
NA	Non Applicable
NC	Non Conforme
NPF	Niveau de Protection Foudre
NV	Non Vérifié
PCLF	Installation complète de Protection Contre La Foudre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
PT	Prise de Terre
PTS	Paratonnerre à Pointe Simple
SA	Sans Avis (absence de document ou d'information technique, de matériels ou installations inaccessibles …)
SO	Sans Objet
SPD	Parafoudre (Surge Protective Device)
SPF	Système de Protection contre la Foudre (constitué de l'IEPF et de l'IIPF)
TD	Tableau Divisionnaire électrique
TGBT	Tableau Général Basse Tension
ZPF	Zone de Protection Foudre

Annexe B :
Matériaux et dimensions

Matériaux, configurations et sections des conducteurs de capture, des pointes captrices, des piquets de départ [g] et des conducteurs de descente

Tableau 1 de la norme NF EN 62561-2

Matériau	Configuration	Section [a] mm^2	Dimensions recommandées
Cuivre, cuivre étamé [b]	Ruban plein	≥ 50	2 mm d'épaisseur
	Piquet plein[d]	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin [f]	≥ 50	Entre 1,14 mm et 1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein [h]	≥ 176	15 mm de diamètre
Aluminium	Ruban plein	≥ 70	3 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin [f]	≥ 50	1,63 mm de diamètre par brin
Alliage d'aluminium à revêtement en cuivre [e]	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
Alliage d'aluminium	Ruban plein	≥ 50	2,5 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin [f]	≥ 50	1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein [h]	≥ 176	15 mm de diamètre
Acier galvanisé à chaud	Ruban plein	≥ 50	2,5 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin [f]	≥ 50	1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein [h]	≥ 176	15 mm de diamètre
Acier cuivré [e]	Piquet plein	≥ 50	8 mm de diamètre
	Ruban plein	≥ 50	2,5 mm d'épaisseur
Acier inoxydable [c]	Ruban plein [i]	≥ 50	2 mm d'épaisseur
	Piquet plein [i]	≥ 50	8 mm de diamètre
	Multibrin [f]	≥ 70	1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein [h]	≥ 176	15 mm de diamètre

NOTE Pour l'application des conducteurs, se reporter à l'IEC 62305-3.

[a] Tolérance de construction: −3 %.

[b] Revêtement à chaud ou par électrolyse, couche d'une épaisseur minimale de 1 µm. Il n'y a pas d'exigence de mesure du cuivre étamé, car le revêtement est réalisé à des fins exclusivement esthétiques.

[c] Chrome ≥ 16 %; Nickel ≥ 8 %; Carbone ≤ 0,08 %.

[d] 50 mm^2 (diamètre 8 mm); peut être ramené à 28 mm^2 (diamètre 6 mm) sur les installations où la résistance mécanique n'est pas une exigence essentielle. Il convient dans ce cas de prendre en considération la réduction de l'espacement entre les fixations.

[e] Revêtement en cuivre de 70 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %.

[f] La section des conducteurs multibrins est déterminée par la résistance du conducteur conformément à l'IEC 60228.

[g] Si le piquet de départ est installé en partie dans le sol, il doit être conforme aux exigences du Tableau 2 et du Tableau 3.

[h] Applicable aux conducteurs, pointes captrices et piquets de départ. Pour les tiges pour lesquelles la contrainte mécanique telle que la charge due au vent n'est pas critique, une tige d'un diamètre de 9,5 mm et d'une longueur de 1 m peut être utilisée.

[i] Si les considérations mécaniques et thermiques sont importantes, il convient d'augmenter ces valeurs jusqu'à 75 mm^2.

Matériau, configuration et section des électrodes de terre

Tableau 3 de la norme NF EN 62561-2

Matériau	Configuration	Section [a]			Dimensions recommandées
		Piquet de terre mm²	Conducteur de terre mm²	Plaque de terre cm²	
Cuivre, Cuivre étamé [f]	Multibrin		≥ 50 [i]		1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein		≥ 50		8 mm de diamètre
	Ruban plein		≥ 50		2 mm d'épaisseur
	Piquet plein	≥ 176			15 mm de diamètre
	Tuyau	≥ 110			20 mm de diamètre et 2 mm d'épaisseur de paroi
	Plaque pleine			≥ 2 500	500 mm × 500 mm et 1,5 mm d'épaisseur[g]
	Grille de terre[g]			≥ 3 600	600 mm × 600 mm en sections de 25 mm × 2 mm pour les conducteurs plats et de 8 mm de diamètre pour les conducteurs cylindriques
Acier galvanisé à chaud	Piquet plein		≥ 78		10 mm de diamètre
	Piquet plein	≥ 150[b]			14 mm de diamètre
	Tuyau	≥ 140[b]			25 mm de diamètre et 2 mm d'épaisseur de paroi
	Ruban plein		≥ 90		3 mm d'épaisseur
	Plaque pleine			≥ 2 500	500 mm × 500 mm et 3 mm d'épaisseur
	Grille de terre[d]			≥ 3 600	600 mm × 600 mm en sections de 30 mm × 3 mm pour les conducteurs plats et de 10 mm de diamètre pour les conducteurs cylindriques
	Profilé	[e]			3 mm d'épaisseur
Acier nu [k]	Multibrin		≥ 70		1,7 mm de diamètre par brin
	Piquet plein		≥ 78		10 mm de diamètre
	Ruban plein		≥ 75		3 mm d'épaisseur
Acier cuivré[c]	Piquet plein	≥ 150h			14 mm de diamètre pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
	Piquet plein		≥ 50		8 mm de diamètre pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
	Piquet plein [l]		≥ 78		10 mm de diamètre pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
	Ruban plein [l]		≥ 90		3 mm d'épaisseur pour un revêtement en cuivre de 250 µm au moins, à teneur en cuivre de 99,9 %
Acier inoxydable [j]	Piquet plein		≥ 78		10 mm de diamètre
	Piquet plein	≥ 176h			15 mm de diamètre
	Ruban plein		≥ 100		2 mm d'épaisseur
NOTE Pour l'application des électrodes de terre, se reporter à l'IEC 62305-3.					

[a] Tolérance de construction: −3 %.

[b] Les filetages, le cas échéant, doivent être usinés avant la galvanisation.

[c] Le cuivre doit être couplé de façon intrinsèque à l'acier. L'épaisseur du revêtement peut être mesurée à l'aide d'un instrument électronique dédié.

[d] La grille de terre est constituée d'une longueur de conducteur totale de 4,8 m.

[e] Différents profilés sont admis avec une section de 290 mm² et une épaisseur minimale de 3 mm, par exemple profilé en croix.

[f] Revêtement à chaud ou par électrolyse, couche d'une épaisseur minimale de 1 µm. Il n'y a pas d'exigence de mesure du cuivre étamé, car le revêtement est réalisé à des fins exclusivement esthétiques.

[g] Dans certains pays, la section peut être réduite à ≥ 1 800 cm² et l'épaisseur à ≥ 0,8 mm.

[h] Dans certains pays, la section peut être réduite à 125 mm².

[i] La section des conducteurs multibrins est déterminée par la résistance du conducteur conformément à l'IEC 60228.

[j] Chrome ≥ 16 %, nickel ≥ 5 %, molybdène ≥ 2 %, carbone ≤ 0,08 %.

[k] Doit être incorporé dans le béton sur une profondeur minimale de 50 mm.

[l] En raison de la vitesse de corrosion plus élevée des conducteurs de terre en ruban plein, il est recommandé d'utiliser de l'acier à revêtement en cuivre avec un revêtement de 250 µm.

Epaisseur minimale des tôles ou canalisations métalliques du dispositif de capture

Tableau 3 de la norme NF EN 62305-3

Niveau de protection	Matériau	Epaisseur [a] *t* mm	Epaisseur [b] *t'* mm
I à IV	Plomb	–	2,0
	Acier (inox, galvanisé)	4	0,5
	Titanium	4	0,5
	Cuivre	5	0,5
	Aluminium	7	0,65
	Zinc	–	0,7

[a] *t* en cas de problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation.

[b] *t'* seulement pour les feuilles métalliques s'il n'est pas nécessaire de protéger contre les problèmes de perforation, de point chaud ou d'inflammation.

Sections minimales des éléments d'équipotentialité

Tableau 1 de la norme NF EN 62305-4

Elément d'équipotentialité		Matériau [a]	Section [b] mm²
Barres d'équipotentialité (cuivre, acier à revêtement en cuivre ou acier galvanisé)		Cu, Fe	50
Conducteurs de connexion entre les barres d'équipotentialité et la prise de terre ou entre les autres barres d'équipotentialité (transportant la totalité ou une partie significative du courant de foudre)		Cu Al Fe	16 25 50
Conducteurs de connexion entre les installations internes métalliques et les barres d'équipotentialité (transportant un courant de foudre partiel)		Cu Al Fe	6 10 16
Conducteurs de mise à la terre avec le parafoudre (transportant la totalité ou une partie significative du courant de foudre) [c]	Classe I Classe II Classe III Autres parafoudres [d]	Cu	16 6 1 1

[a] Il convient que les autres matériaux utilisés présentent des sections assurant une résistance équivalente.

[b] Dans certains pays, il est possible d'utiliser des conducteurs de plus petites dimensions, à condition qu'ils satisfassent aux exigences thermiques et mécaniques- voir la CEI 62305-1:2010, Annexe D.

[c] Pour les parafoudres utilisés dans des applications de puissance, des informations complémentaires relatives aux conducteurs de connexion sont données dans la CEI 60364-5-53 et dans la CEI 61643-12.

[d] Les autres parafoudres incluent les parafoudres utilisés dans les réseaux de télécommunication et de signalisation