

VOS INSTALLATIONS SONT VULNÉRABLES AUX EFFETS DE LA FOUDRE

PROTÉGEZ-LES !



Vous cherchez à vous protéger tout en respectant la réglementation,
EDF vous conseille et vous propose :
son savoir-faire, son diagnostic, son expertise, ses moyens d'essais.

LA Foudre est une agression naturelle électromagnétique qui provoque des dégâts

LES EFFETS DIRECTS

Ces effets peuvent être de nature différente :

• Effets Thermiques :

Au voisinage de la zone de contact canal de foudre - installation agressée, des transferts d'énergie importants ont lieu entre l'arc électrique dont la température interne peut atteindre 30 000 ° K et les composants des structures. Par ailleurs, l'amplitude des courants générés par la foudre conduit à un effet joule significatif. Ces deux effets combinés peuvent occasionner des échauffements des matériaux très violents, pouvant être la cause de dommages considérables : fusions, percements...

• Etincelages Thermiques :

Cette énergie thermique peut se propager à travers les matériaux jusqu'au niveau de la face interne des structures et peut conduire à des éjections brutales de matières incandescentes. Ce phénomène est particulièrement dangereux en présence de matières inflammables ou explosives.

• Effets Mécaniques :

Le transfert brutal d'énergie entre l'arc de foudre et la structure peut se faire aussi sous forme mécanique. Ces effets peuvent engendrer des déformations et des délaminages pour les matériaux composites.

LES EFFETS INDIRECTS

Les effets indirects liés au rayonnement électromagnétique de l'éclair vont venir perturber, par conduction ou induction, le bon fonctionnement des dispositifs et systèmes électroniques et informatiques des installations. La complexité, toujours croissante, des installations les rend de plus en plus vulnérables.

Les effets peuvent être de :

- Nature électrique : Destructures de systèmes électroniques et de composants, perte de contrôles commandes, modifications d'informations numériques.
- Nature thermique : Etincelages, mises à feu de systèmes pyrotechniques.

LES EFFETS SUR L'HOMME

Ces effets sont du même type que ceux décrits précédemment, mais, deux classes peuvent être distinguées :

- Les uns, directement liés au foudroiement, sont de nature thermique, électrique, auditive, oculaire. Ils sont spécifiques à la foudre.
- Les autres indirects, sont les conséquences des effets d'un foudroiement : incendies, chutes d'objets, courants électriques de défaut à fréquence industrielle.



Clocher de pierre éventré par la foudre (Photo EDF)



*L'éternel foudroie Nadab et Abihu, les fils d'Aaron
J.-J. Scheuchzer : Physica Sacra, Augsburg, 1731
(Deutsches Museum, Munich)*

NOUS METTONS À VOTRE DISPOSITION NOS COMPÉTENCES DANS LE DOMAINE DES ÉTUDES ET DES MOYENS D'ESSAIS

Il existe des plaquettes spécifiques disponibles sur simple demande

L'ANALYSE DE L'INTERACTION Foudre - OBJET S'APPUIE SUR :

• ETUDE DES ZONES D'ATTACHEMENT DE LA Foudre :

Les zones de connexion de la foudre peuvent être déterminées grâce à l'association de l'expérimentation en laboratoire d'essais diélectriques et d'outils numériques développés en collaboration avec l'ONERA (Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales).

Sous l'effet du champ électrique créé par la présence du nuage d'orage et par l'approche du précurseur de l'éclair, une décharge est initiée à partir de l'objet étudié.

Celle-ci est simulée en laboratoire en générant une grande étincelle dans un intervalle d'air compris entre une électrode (pointe ou plateau) et le sol.

• ETUDE DE LA TENUE AU COURANT DE Foudre :

La tenue aux contraintes thermiques est appréhendée par l'utilisation simultanée de modèles numériques (partenariat avec l'AEROSPATIALE) et d'essais en énergie réalisés à l'aide de générateurs de courant.

• ESSAIS DE TENUE ET DE VIEILLISSEMENT :

Tous les essais de tenue et de vieillissement des matériels demandés par la normalisation peuvent être réalisés dans nos installations d'essais.

• ETUDE DES INTERACTIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES :

La foudre est un courant qui peut perturber les systèmes par conduction ou par couplage. Ces effets sont étudiés grâce à des modélisations numériques (codes de couplage et EMTP) associées, si besoin, à des essais de compatibilité électromagnétique (Strip-Line).



*Déclenchement d'une décharge à partir d'une structure à potentiel flottant
Maquette d'Avion Transall au 1/10 (Photo ONERA/EDF)*



*Etude d'un point d'impact d'une décharge sur une structure au sol.
(Photo CNES/ONERA/EDF)*



*Déclenchement d'un coup de foudre par le CEA/CENG
Collaboration EDF/ONERA (Photo EDF)*

LES ÉTUDES DE PROTECTION SONT BASÉES SUR UNE MÉTHODOLOGIE INTÉGRANT UNE ANALYSE DE PROTECTION ET UNE ANALYSE DU RISQUE.

UNE ANALYSE DE PROTECTION

- en évaluant la susceptibilité de l'installation vis à vis de l'agression et en soulignant les interactions possibles avec l'environnement.
- en protégeant les points les plus sensibles : identification des points d'impacts potentiels, surtensions et surintensités, qualité du réseau de terre, prise en compte de spécificités propres à l'installation.
- en renforçant et en installant des systèmes de protection ou en complétant la protection naturelle par d'autres dispositifs.
- en jouant sur les méthodes d'exploitation (protection passive et active).



Stockage d'hydrocarbures (Photo EDF)

UNE ANALYSE DU RISQUE

Nos méthodes de protection sont quantifiées par une analyse de risques permettant d'identifier les fonctions de l'installation ou des processus les plus critiques vis à vis de l'agression foudre,

- en considérant l'environnement extérieur à l'installation.
- en intégrant le niveau local d'activité orageuse.
- en tenant compte de la spécificité des activités et des produits mis en oeuvre.

Le risque ainsi préétabli et calculé peut alors être confronté à une échelle de risques.

POUR VOUS PROTÉGER, NOUS VOUS PROPOSONS UN SERVICE DE PRESTATIONS, CONDUISANT À UNE ANALYSE ET UN DIAGNOSTIC DE LA CONFORMITÉ DE VOS INSTALLATIONS VIS À VIS DU RISQUE Foudre.

Article 1er :

Les installations soumises à autorisation au titre de la législation des installations classées et sur lesquelles une agression par la foudre pourrait être à l'origine d'événements susceptibles de porter gravement atteinte, directement ou indirectement, à la sûreté des installations, à la sécurité des personnes ou à la qualité de l'environnement doivent être protégées contre la foudre.

Article 2 :

Les dispositifs de protection contre la foudre doivent être conformes à la norme française C 17-100 de février 1987 ou à toute norme en vigueur dans un Etat membre de la Communauté Européenne et présentant des garanties de sécurité équivalentes. La norme doit être appliquée en prenant en compte la disposition suivante : pour tout équipement, construction, ensemble d'équipements et constructions ne présentant pas une configuration et des contours hors tout géométriquement simples, les possibilités d'agressions et la zone de protection doivent être étudiées par la méthode complète de la sphère fictive. Il en est également ainsi pour les réservoirs, tours, cheminées et, plus généralement, pour toutes structures en élévation dont la dimension verticale est supérieure à la somme des deux autres.

Cependant, pour les systèmes de protection à cage maillée, la mise en place de pointes caprices n'est pas obligatoire.

Article 3 :

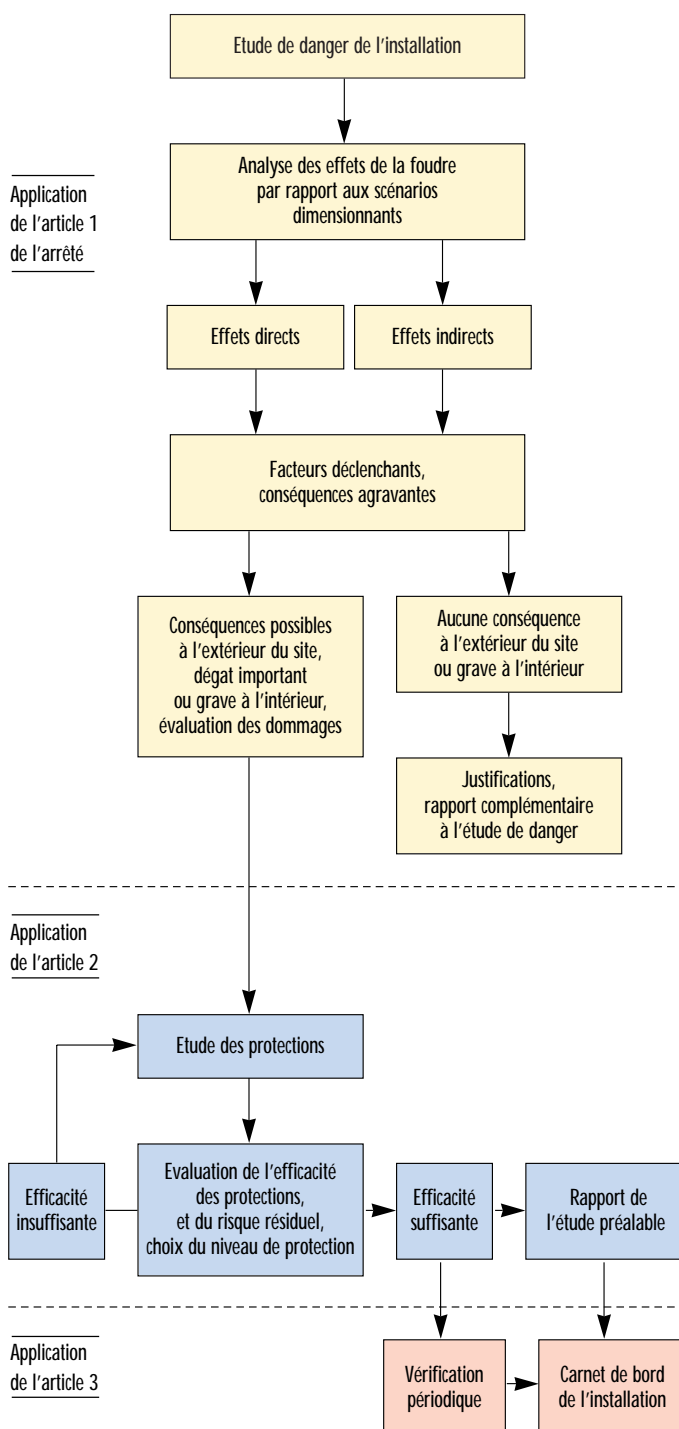
L'état des dispositifs de protection contre la foudre des installations visées au présent arrêté fera l'objet, tous les cinq ans, d'une vérification suivant l'article 5.1 de la norme française C 17-100 adapté, le cas échéant, au type de système de protection mis en place. Dans ce cas la procédure sera décrite dans un document tenu à la disposition de l'Inspection des Installations Classées.

Cette vérification devra également être effectuée après l'exécution de travaux sur les bâtiments et structures protégés ou avoisinants susceptibles d'avoir porté atteinte au système de protection contre la foudre mis en place et après tout impact par la foudre constaté sur ces bâtiments ou structures.

Un dispositif de comptage approprié des coups de foudre doit être installé sur les installations visées au présent arrêté. En cas d'impossibilité d'installer un tel comptage, celle-ci sera démontrée.

Arrêté du 28 janvier 1993 relatif à la protection de certaines installations classées contre les effets de la foudre.

Circulaire d'application du 28 octobre 1996.



TOUTES NOS PRESTATIONS S'APPUIENT SUR LA NORMALISATION EN VIGUEUR

APPLICATION DE L'ARRÊTÉ DU 28 JANVIER 1993 RELATIF À LA PROTECTION DES INSTALLATIONS CLASSÉES CONTRE LES EFFETS DE LA Foudre

NORMES FRANÇAISES :

- NF C 13 100** Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie (juin 1983)
NF C 13 200 Installations électriques à haute tension : Règles (avril 1987)
NF C 15 100 Installations électriques à basse tension : Règles (mai 1991)
NF C 17 100 Protection contre la foudre - Installations de paratonnerres : Règles (février 1987)
NF C 17 102 Protection contre la foudre - Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage (juillet 1995)
NF C 61 740 Matériel pour installations alimentées directement par un réseau de distribution publique à basse tension - Parafoudres pour installations basse tension. (juillet 1995)

NORMES EUROPEENNES :

- ENV 61024-1** Protection of structures against lightning - Part 1 - General Principles (janvier 1995)

NORMES INTERNATIONALES :

- CEI 1024-1** Protection des structures contre la foudre Première Partie : Principes Généraux (mars 1990)
CEI 1024-1-1 Protection des structures contre la foudre - Première Partie : Principes Généraux - Section 1 : Guide A - Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre (août 1993)
CEI 1312-1 Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre - Partie 1 : Principes Généraux (février 1995)
CEI 1662 Evaluation des risques de dommages liés à la foudre (avril 1995)
MIL-STD-1757A Lightning qualification test techniques for aerospace vehicles and hardware (1983)
FAA AC 20 53 A Protection of airplane fuel systems against fuel vapour ignition due to lightning (1985) and user's manual

DOCUMENT AYANT VALEUR DE NORME ET DE CODE :

- NFPA - 780** Lightning Protection Code - 1992 Edition 1992

BIBLIOGRAPHIE

- La foudre : courant électrique atmosphérique.
- La protection des installations au sol contre les effets de la foudre.
- Comment prévenir le risque foudre ?
- L'arrêté du 28 janvier 1993, ses circulaires n° 1 et 2, son application à des installations à risque.
- Claude Gary (Edition Masson) : La foudre, des mythologies antiques à la recherche moderne.

PERSONNE A CONTACTER

Monsieur André BONAMY

Tél. : 01 60 73 66 52

Fax : 01 60 73 69 56

E-mail : Andre.Bonamy@edfgdf.fr



DIRECTION DES ÉTUDES ET RECHERCHES

SERVICE ERMEL

DÉPARTEMENT LGE

SITE DES RENARDIÈRES - ROUTE DE SENS - ÉCUELLES - 77118 MORET-SUR-LOING CEDEX - TÉL. : 01 60 73 66 52 - FAX : 01 60 73 69 56