

Foudre et foudroiement

Points d'impact et zones de protection

Cette fiche résume les éléments qu'il faut connaître pour mieux se préserver de la foudre.

Les phénomènes naturels à l'origine des orages et les phénomènes physiques mis en jeu par la foudre sont de mieux en mieux connus.

Cette connaissance a permis de rendre plus fiables les installations de protection des ouvrages et notamment les dispositifs de capture des décharges atmosphériques.

Elle peut également être mise à profit par chacun d'entre nous pour estimer les possibilités de foudroiement des différents objets situés dans notre environnement et, éventuellement, de notre propre personne.

LE PHÉNOMÈNE ORAGEUX

■ Charges électriques atmosphériques

Le phénomène orageux génère des charges électriques entre un nuage et le sol. Il est provoqué par l'accumulation de charges électriques de même signe, en général négatives, à la base du nuage.

L'approche d'un tel nuage concentre par influence, sur le sol situé au-dessous, une accumulation de charges électriques de signe opposé.

■ Coup de foudre descendant (de loin le plus fréquent)

Lorsque la charge électrique entre le nuage et le sol atteint une valeur élevée (de 10 à 15 000 volts par mètre), un traceur se propage par bonds du nuage vers le sol en se ramifiant de plus en plus.

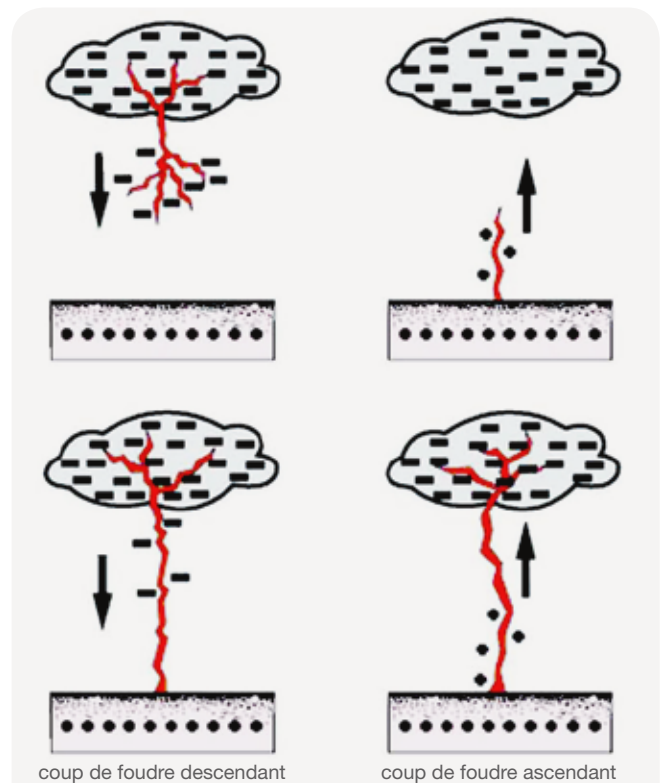


Fig. 1

Dans nos régions tempérées, 90 % des coups de foudre sont négatifs (nuages chargés négativement).

Lorsque ces ramifications s'approchent du sol, elles génèrent des prédécharges ascendantes. Le foudroiement se produit par le canal formé par une des ramifications du traceur descendant et une des prédécharges ascendantes, lorsque deux d'entre elles se rejoignent (Fig. 1).

■ Coup de foudre ascendant (plus rare)

Lorsque le sol présente une proéminence importante (sommets en montagne, tours, pylônes ou grues de grande hauteur, etc.), le champ électrique local près de ces pointes peut être multiplié par un facteur très élevé et peut atteindre des valeurs telles qu'il ionise l'air et crée ce qu'on appelle un effet couronne.

La décharge liée à cet effet couronne peut, dans certains cas, se développer suffisamment loin et atteindre le nuage (Fig. 1).

LES POINTS D'IMPACT PRIVILÉGIÉS

■ Mécanisme d'impact

Le point d'impact de la foudre sera l'objet au sol (ou le sol lui-même) qui se trouvera le premier à la distance d'amorçage « D » de la pointe d'un traceur descendant.

Cette distance d'amorçage « D » dépend de la quantité des charges électriques du traceur et est donc fonction de l'intensité de crête du courant de foudre qui en résulte (selon le tableau ci-dessous).

amplitude crête du courant (kA)	3	7	10	20	50	100
distance d'amorçage «D» (m)	19	34	44	72	125	200

La répartition des coups de foudre selon l'amplitude du courant de foudre est approximativement celle indiquée sur la Fig. 2.

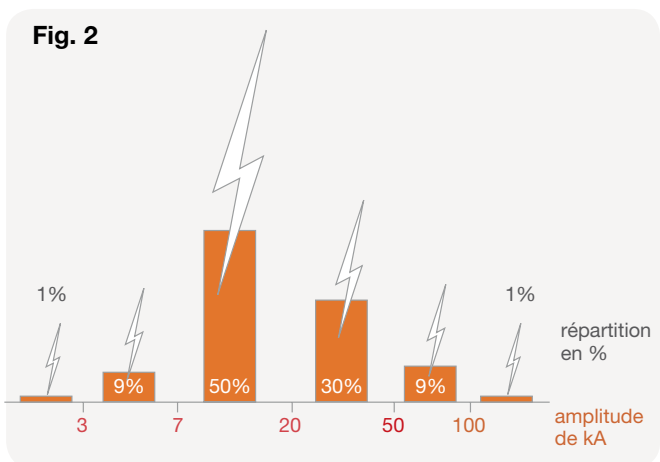
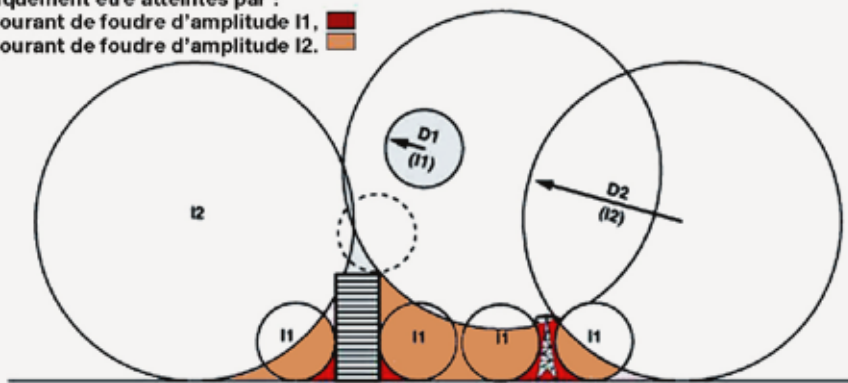


Fig. 3

Zones qui ne peuvent pas théoriquement être atteintes par :

- un courant de foudre d'amplitude I1, [orange square]
- un courant de foudre d'amplitude I2. [red square]



REPRÉSENTATION PAR LA SPHÈRE FICTIVE

Une sphère fictive I1, de rayon D1 (distance d'amorçage), roule sur le sol dans toutes les directions, sans jamais perdre le contact avec ce sol ou un objet proéminent. Seuls les objets que cette sphère fictive peut atteindre sont susceptibles d'être foudroyés par un courant de foudre d'amplitude I1 (Fig. 3).

Compte tenu de la distribution des amplitudes de courant de foudre (voir tableau), il est clair que les objets proéminents ont plus de chance d'être foudroyés, notamment dans le cas de courant de forte amplitude (grosses sphères D2, I2).

De même, cette représentation permet de comprendre pourquoi, dans le cas de courants de faible amplitude (petites sphères), la foudre peut frapper au pied de tours de grande hauteur.

PROTECTIONS ET PRÉVENTION

■ Protection des ouvrages

Les données précédentes sont utilisées par des entreprises spécialisées pour assurer la protection des ouvrages contre la foudre.

Des capteurs (paratonnerres) sont disposés sur la construction à protéger (tiges pointues, fils horizontaux, fils maillés...) de telle sorte que la plus petite sphère correspondant au plus petit courant de foudre pris en compte viendra obligatoirement en contact avec un élément du dispositif de captage avant de toucher la construction elle-même.

Ces dispositifs de captage doivent être reliés à de bonnes prises de terre par des conducteurs électriques qui doivent suivre un parcours aussi court et rectiligne que possible.

NOTA

L'intérieur d'une structure métallique fermée, telle que voiture, cabine de véhicule ou d'engin, constitue une très bonne protection contre la foudre.

■ Protection individuelle

Celle-ci est liée au comportement individuel. Par temps d'orage, il faut éviter de se trouver à découvert en un lieu qui constitue un point privilégié d'impact de foudre (toitures, poteaux...) ou en son voisinage immédiat, surtout si la résistance de mise à la terre de ce capteur naturel n'est pas fameuse.

Coup de foudre direct

La probabilité d'un coup de foudre direct est plus élevée en terrain plat découvert, au sommet de montagnes, de tours, de pylônes, etc.

Voisinage de capteurs privilégiés naturels (arbres, par ex.) mal reliés à la terre

Le corps humain risque de constituer lui-même un des chemins de passage du courant de foudre (abri sous les branches d'un arbre, par ex.) et peut être soumis à une tension de pas élevée.

Chantiers à risques spécifiques

Lorsque, sur certains chantiers, le foudroiement peut être source de dangers particuliers (creusement aux explosifs, par ex.), il est recommandé d'utiliser des appareils avertisseurs d'orage et/ou de consulter un système d'information (www.meteorage.com, par ex.).

DOCUMENT À CONSULTER

- **Protection contre la foudre - Installation de paratonnerres**

Norme NFC 17-102 - NF EN 62305

OPPBTP

25, avenue du Général Leclerc - 92660 Boulogne-Billancourt Cedex
Tél : 0820 09 10 12

www.oppbtp.fr