

Traceurs et arcs en retour

Les arcs de très grandes longueurs ont des processus d'amorçages par **traceur** : paquet de charges électriques, de faible intensité et invisible, ouvrant la voie à l'**arc en retour**. Ce dernier constitue l'éclair proprement dit, c'est-à-dire la décharge visible, dans laquelle les charges se propagent en sens inverse de celles du traceur.

Dans les coups de foudre ascendants – qui se produisent principalement autour des aspérités –, c'est le traceur qui est ascendant, tandis que l'arc en retour descend. Dès que le champ électrique atteint un certain seuil, le traceur ascendant se propage à une vitesse régulière d'environ 50 km/s.

À l'inverse, le traceur descendant – qui concerne les chocs de foudre sur des surfaces relativement planes – part du nuage et se propage par bonds d'une dizaine de mètres, avec des pauses de 40 à 100 ms et une vitesse moyenne de 150 à 200 km/s. Lorsque le canal ionisé établit le contact avec le sol, les charges s'y engouffrent montent jusqu'au nuage.

Quelques données sur la foudre

Valeur de crête du courant de foudre

Coup négatif : entre 10 et 100 kA (médiane : 18 kA)

Coup positif : entre 5 et 600 kA (médiane : 25 kA)

Raideur du front (pente de la droite passant à 30% et 90% de la valeur de crête)

Coup négatif : entre 5 et 200 kA/ms

Coup positif : entre 2 et 100 kA/ms

Charge écoulée

Coup négatif : entre 1 et 40 C

Coup positif : entre 20 et 700 C

Énergie spécifique ($\int i^2 dt$)

Pour tous les types de coup :

0,54 kA²·s dans plus de 50% des cas ;

1,9 kA²·s dans plus de 10% des cas ;

35 kA²·s dans plus de 1% des cas ;

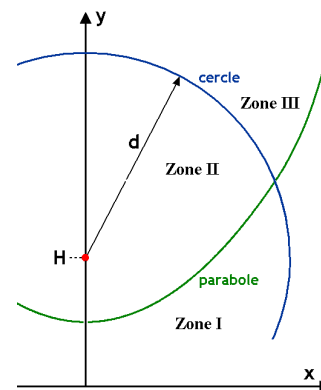
Protection contre la foudre

Les protections sont généralement dimensionnées en fonction des chocs de foudre descendants négatifs, qui sont de loin les plus fréquents. On distingue deux types de protection :

- la protection des bâtiments, par une tige conductrice verticale (paratonnerre) ;
- la protection des lignes à haute tension par un conducteur de garde.

Étant donné le point, situé à une hauteur H au-dessus du sol, sur lequel on veut que tombe la foudre (pointe du paratonnerre ou câble de garde) on peut construire deux courbes :

- la parabole qui est le lieu des points équidistants de la terre et du point d'impact. Son équation est donnée par :
$$y = \frac{1}{2H}x^2 + \frac{H}{2} ;$$
- le cercle correspondant à la distance d'amorçage d(I) (pour un courant de foudre d'intensité donnée), dont l'équation est : $x^2 + (y - H)^2 = d^2$



Ces deux courbes délimitent 3 zones à proximité de la structure concernée :

- **Zone I** : le traceur qui arrive dans cette zone doit provoquer un amorçage sur le sol ;
- **Zone II** : le traceur qui arrive dans cette zone provoque un amorçage sur le dispositif de protection
- **Zone III** : le traceur ne provoque pas encore d'amorçage. Il effectuera un bond supplémentaire, dans une direction imprévisible.

Positionnement du conducteur de garde

Dans le cas d'une ligne haute tension, la zone critique est la zone III.

En effet, si le point rouge de la figure ci-dessus représente le **conducteur le plus exposé** de la ligne, et si d représente la **distance critique** de l'installation, on peut prévoir que :

- les traceurs arrivant dans la zone I vont provoquer un amorçage vers le sol.
- les traceurs arrivant dans la zone II vont provoquer un amorçage sur le conducteur le plus exposé, mais avec un courant inférieur au courant critique.
- le conducteur de garde doit être positionné de manière à capter les traceurs arrivant dans la zone III.