

Distance de séparation dans les installations paratonnerre Commentaires techniques.

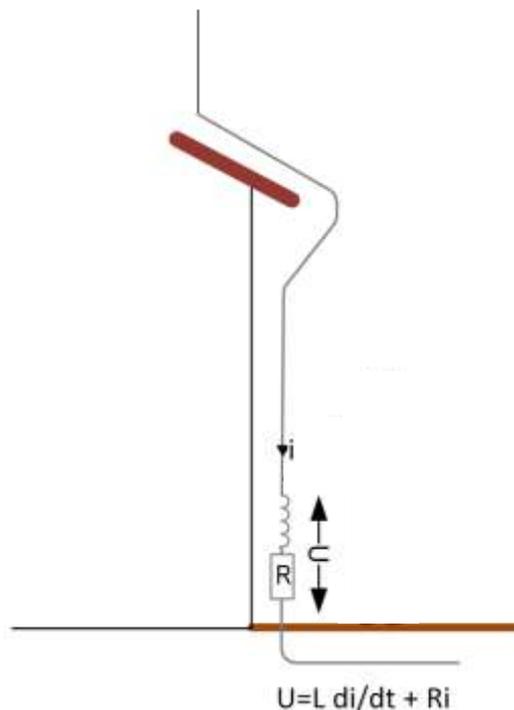
La notion de distance de séparation apparue dans les normes de protection foudre des structures et bâtiments récents et parfois pas ou mal comprise sur le terrain. Elle permet de d'évaluer les contraintes électriques sur l'installation protégée par rapport au système de protection foudre extérieur (paratonnerre et descentes) et de prendre les mesures nécessaires pour éviter des événements annexes potentiellement dangereux lors d'un impact capté par le paratonnerre.

Cette notion est une mise à jour de celle de distance de sécurité présente dans certains textes normatifs plus anciens.

Contexte technique

Lors d'un impact sur un paratonnerre, un courant impulsionnel circule dans les conducteurs de descente. Malgré l'utilisation courant de conducteur plat limitant l'inductance linéique de ceux-ci et en considérant l'emploi possible de conducteur rond et/ou un tracé présentant des changements de direction, une différence de potentiel très importante peut apparaître entre un élément mis à la terre de l'installation présent à proximité de la descente et la descente elle-même.

Les amplitudes peuvent atteindre plusieurs kilovolts ou quelques dizaines de kilovolts suivant la forme d'onde réelle du courant, la longueur et le tracé de la descente. Ces tensions peuvent être suffisantes pour créer des amorçages.



Contexte normatif

La distance de séparation se calcule suivant le § 6.3 de NFEN62305-3 ou §5.6 de NFC17-102 :2011 dans le cas de paratonnerre PDA.

Le principe est le même dans les deux textes :

On calcule une distance de séparation en un point particulier en fonction de coefficients reliés à des caractéristiques de l'installation paratonnerre puis on compare cette distance à l'écartement physique entre les éléments du système de protection foudre (descentes et pointes notamment).

- Si la distance de séparation est inférieure à la distance physique, il n'y a pas de risque d'amorçage.
- Si la distance de séparation est supérieure à la distance physique, il y a risque d'amorçage et il convient de prendre les mesures nécessaires pour le réduire. Ces mesures peuvent être un éloignement du conducteur de descente ou de l'élément du bâtiment, un ajout de liaisons équipotentielle de foudre directe ou via un éclateur voire l'utilisation de conducteurs de descente isolés.

La formule suivante permet de calculer la distance de séparation.

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

k_i : dépend du type de SPF choisi (niveau de protection), voir tableau ci-dessous

Type de SPF	k_i
I	0,08
II	0,06
III et IV	0,04

k_c : dépend du courant de foudre s'écoulant dans les conducteurs de descente;

k_m : dépend du matériau de séparation (1 pour l'air, 0.5 pour maçonnerie ou briques)

l : est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture ou des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

La difficulté principale dans le calcul de la distance de séparation est le choix du coefficient k_c

La norme NFC 17-102 :2011 propose le tableau suivant :

Nombre de conducteurs de descente n	k_c	
	Disposition de terre de type A1 ou A2	Disposition de terre de type B
1	1	1
2	0,75 ^{c)}	1... 0,5 ^{a)}
3	0,60 ^{b,c)}	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}
4 et plus	0,41 ^{b,c)}	1 ... 1/n (voir Figures E.1 et E.2) ^{a,b)}

D'autres valeurs sont possibles en fonction du nombre et du type de prise de terre, ainsi que de leur valeurs relatives s'il s'agit de prise de terre de type A.

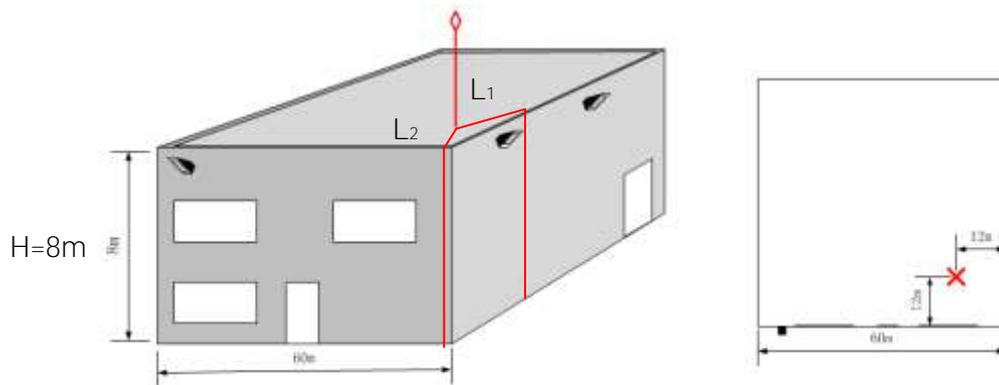
La norme NFEN62305-3 (annexe E) indique des valeurs pour des installations type cage maillées en fonction du nombre de descentes et de la géométrie du bâtiment.

Pour les cas complexes ou inhabituels, les normes NFC17-102 :2011 et NFEN62305-3 donnent les principes pour calcul détaillés des distances de séparations.

Le coefficient $K_m = 0.5$ est à utiliser pour le calcul d'une distance de séparation avec des éléments internes à la structure (bâtiment).

La distance de séparation ne s'applique pas pour les structures à revêtement métalliques ou à structure en béton avec armatures interconnectées.

Application numérique :



En considérant un PDA de niveau de protection IV, des prises de terre de type A de valeurs équivalentes, une longueur L_1 et L_2 de 16m la distance de séparation avec des éléments extérieurs à proximité des descentes sera de :

Au pied de la pointe : $s = 0.04 \times 0.75 \times 24 / 1 = 0.72\text{m}$

Au niveau de l'acrotère : $s = 0.04 \times 0.75 \times 8 / 1 = 0.24\text{m}$

Ainsi dans le cas présenté si la descente est installée à moins de 24cm de l'éclairage extérieur présent en façade la distance de séparation n'est pas respectée. Plusieurs solutions sont possibles :

- Eloigner la descente pour respecter la distance de séparation.
- Faire une liaison équipotentielle entre le châssis du luminaire et la descente et ajouter des parafoudres sur le circuit électrique concerné au plus près de la pénétration des câbles dans le bâtiment.
- Utiliser du câble isolé ayant des caractéristiques permettant de justifier d'une séparation équivalente

En cas d'absence de connaissance du niveau de protection, on peut considérer un niveau I cela a pour conséquence de majorer la distance de séparation d'un rapport 2 au maximum.

En cas d'absence de connaissance du coefficient de partage des courants utilisé, on peut considérer une valeur de 1 cela a pour conséquence de majorer la distance de séparation d'un rapport 1.5 à 2 dans les cas habituels.

La formule simplifiée $s = 0.08 \times I$ permet néanmoins de limiter les distances de séparation appliquées pour les petites structures.

Conclusion

La connaissance du calcul de distance de séparation est indispensable pour effectuer une installation paratonnerre.

La multiplication des liaisons équipotentielle directes en toitures entre des conducteurs de capture ou de descente et des éléments du réseau de terre de l'installation électriques peut induire des surtensions et l'injection de courant partiel de foudre dans le réseau de masses pouvant causer des dégradation d'équipement électrique voire des étincelles dangereuses dans le bâtiment.

Toute liaison équipotentielle réalisée avec le châssis d'un équipement électrique devrait être accompagné d'une réflexion sur le besoin de parafoudres en fonction du risque d'étincelle ou pour l'exposition de cet équipement aux surtensions (notamment pour les équipements plus sensibles aux surtensions tels que les caméras extérieures).

Il est toujours préférable, lorsque c'est possible d'éloigner les éléments pouvant amorcer en utilisant le calcul de distance de séparation. Ce calcul relativement simple est utile à l'installateur pour justifier son choix de connecter ou non des éléments métalliques en toiture.