

- de surtensions atmosphériques
- d'un pontage de pièces se trouvant sous tension, par exemple par un fil

Un arc représente une décharge de gaz à hautes températures entre 3000 °C à 4000 °C. Un courant relativement important s'écoule à une tension relativement petite de quelque 10V. Dans les installations à basse tension, des défauts avec un arc peuvent subsister relativement longtemps, en particulier lorsqu'il s'agit d'arcs de défaut à la terre. Ainsi, des matériaux combustibles peuvent s'enflammer. Il faut observer qu'un arc se déplace toujours dans la direction de la source de courant.

F2.6 Installation de protection contre la foudre

Les systèmes de protection contre la foudre (LPS Lighting Protection System) servent à protéger les constructions et installations ainsi que les personnes qui y séjournent des effets des coups de foudre. Les LPS doivent protéger des bâtiments complets, sauf lorsque des bâtiments groupés sont séparés par des murs coupe-feu complets. Des mesures supplémentaires sont nécessaires pour la protection des équipements. Les systèmes de protection contre la foudre doivent conduire le courant de foudre dans la terre par des voies ne présentant pas de danger. Ils se composent de

- la protection extérieure contre la foudre avec dispositifs de captage, descentes, installation de mise à la terre
- la protection intérieure contre la foudre avec protection contre les surtensions et liaison équipotentielle de protection.

Pour des coups de foudre lointains également, des surtensions et des claquages dangereux peuvent se produire dans des installations d'immeubles à la suite de couplages par les canalisations électriques introduites dans l'immeuble. Un arc électrique peut être produit par des courants circulant à travers la perforation et persister jusqu'à provoquer un incendie.

Les surtensions peuvent également mettre en danger les personnes. Conformément au risque encouru par suite de surtensions dues à la foudre, toutes les canalisations introduites dans un immeuble doivent être connectées à un dispositif de protection contre les surtensions. Les conduites et gaines de câbles métalliques ainsi que l'électrode de terre de fondation doivent être reliées à la liaison équipotentielle de protection.

→ 4.4



F2.6.1 Concept de protection contre les surtensions

Lors du choix d'un dispositif de protection contre les surtensions, il faut garantir une capacité suffisante du parafoudre. Les dispositifs de protection contre les surtensions doivent être coordonnés. Un concept de protection contre les surtensions adéquat doit être établi pour les installations de grande envergure, pour lesquelles il faut garantir en particulier la protection d'appareils électroniques. L'efficacité des dispositifs de protection contre les surtensions est essentiellement tributaire d'une disposition et d'un câblage corrects du point de vue de la CEM (compatibilité électromagnétique). Les éventuelles instructions des fabricants de dispositifs de protection contre les surtensions, relativement à leur disposition et à l'intensité maximale du fusible placé en amont, doivent être observées.

F2.6.2 Obligation de protection contre la foudre

L'obligation d'installer des systèmes de protection contre la foudre est réglée sur le plan fédéral et/ ou cantonal (organes de prévention incendies). En fonction du nombre d'occupants, du nombre d'étages, du type de construction, de la situation, de l'étendue et de l'affectation, les bâtiments, ouvrages et installations doivent être équipés d'installations de protection contre la foudre suffisamment dimensionnées. Les intervalles de contrôle oscillent entre 3 et 10 ans, en fonction de la classe de protection contre la foudre.

F2.6.3 Classes de protection contre la foudre

En fonction du type d'objet à protéger, différentes exigences sont posées aux dispositifs de captage et aux descentes. SNR 464022 différencie conformément au F2.6.3 tableau 1 trois classes de protection contre la foudre:

- I exigences très élevées
- II exigences élevées
- III exigences normales

F2.6.3 Tableau 1: Valeurs maximales du maillage, du rayon de la sphère fictive et de l'angle de protection en matière de classe de protection contre la foudre

LPS Classe de protection contre la foudre	Maillage	Rayon de la sphère fictive	Angle de protection du dispositif de captage α°	Distance entre descentes
I	5 × 5 m	20 m		10 m
II	10 × 10 m	30 m		10 m
III	15 × 15 m	45 m		15 m

Légende:

- Maillage: distance des conducteurs de la cage de Faraday
- Distance entre les descentes: les descentes sont les lignes de raccordement avec la terre.
- Angle de protection α du dispositif de captage: les objets situés à l'intérieur de l'angle de protection α sont protégés. L'angle de protection α varie en fonction de la classe de protection contre la foudre et de la hauteur H du dispositif de captage.
- Rayon de la sphère fictive: la protection par sphère fictive est utilisée dans les bâtiments complexes lorsqu'il est impossible de faire appel au procédé par angle de protection.

F2.6.4 Installation de protection contre la foudre

Une installation de protection contre la foudre qui fonctionne correctement ne se compose pas de différentes parties mais doit toujours être considérée comme une unité complète. C'est pourquoi, il est indispensable de protéger des immeubles entiers ou des complexes d'immeubles.

Une installation de protection contre la foudre se compose de:

- *la protection extérieure contre la foudre* qui «capte» la foudre et en écoule le courant à la terre et le répartit de manière à écarter un danger d'incendie et les effets électriques dangereux pour les personnes et les choses. Elle comprend:

LPS

- *le dispositif de captage*, qui constitue une sorte de cage de protection grossièrement maillée entourant le bâtiment comme une cage de Faraday, généralement en acier galvanisé ou en cuivre. Il se compose généralement d'une canalisation de faîtage et/ou de canalisations sur la surface du toit ainsi qu'éventuellement des tiges de captage.
- *des descentes* qui conduisent à l'installation de mise à la terre depuis le dispositif de captage ou dans les parois de l'immeuble verticalement vers le bas. Elles doivent être réparties à des distances régulières et former une suite directe du dispositif de captage
- *une installation de mise à la terre avec un point* de mesure facilement accessible à chaque connexion à l'électrode de terre, excepté pour les descentes couvertes connectées à des électrodes de terre de fondation.
- *la protection intérieure contre la foudre avec:*
 - *la liaison équipotentielle de protection*
 - *le parafoudre avec descentes pour courants de foudre à l'introduction* dans l'immeuble, des parafoudres aux distributions secondaires et des parafoudres supplémentaires placés directement en amont d'appareils sensibles.

L'exécution de détail des diverses mesures de protection dépend du type de construction et d'utilisation du bâtiment.

Il est conseillé de procéder de la manière suivante:

- l'électrode de terre est montée par l'installateur électrique jusqu'au point de contact avec la protection extérieure contre la foudre. Pour ce faire, la même électrode de terre doit être utilisée pour le conducteur PEN de la ligne d'amenée et pour la protection contre la foudre. Le dispositif de protection contre la foudre doit en particulier être relié au conducteur d'équipotentialité principal. Dans la mesure du possible, l'électrode de terre de fondation doit être utilisée comme électrode de terre pour l'installation de protection contre la foudre.

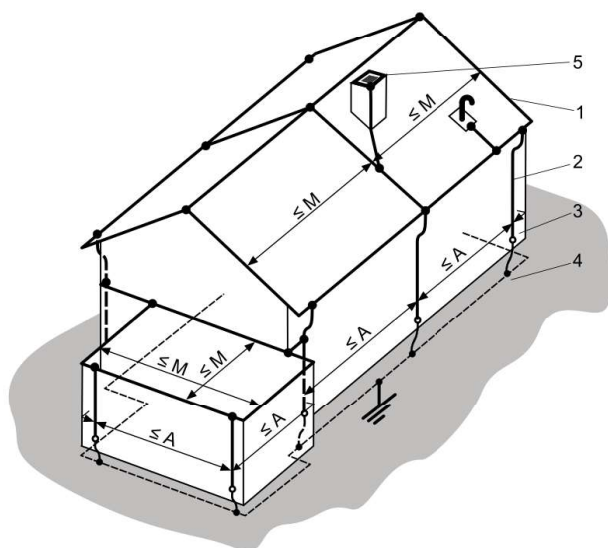
→ 5.4.2.1.1

SPA
SPD

F2.6.4.1 Descentes

Conformément à la figure F2.6.4 figure 1, les descentes doivent être posées de façon à être reliées avec l'installation de mise à la terre par le plus court chemin et à constituer un prolongement direct du dispositif de captage.

F2.6.4 Figure 1: LPS pour une maison d'habitation avec bâtiment annexe à toit plat



Légende

- 1 Dispositif de captage
- 2 Descente
- 3 Liaison séparable (point de mesure)
- 4 Dispositif de mise à la terre (électrode de terre de fondation)
- 5 Méplat de captage
- M Maillage max.
- A Distance max. entre les descentes

Le nombre de descentes se calcule à partir des distances admissibles entre les descentes et de la classe de protection. Les descentes doivent être réparties à des distances régulières sur le pourtour du bâtiment. Dans la mesure du possible, une descente doit être posée à chaque angle non protégé du bâtiment. En tous les cas, il faut prévoir au moins deux descentes.

F2.6.5 Tracé des canalisations

Les courants de foudre présentent jusqu'à plus de 200 kA et durent quelques 100 μ s. D'autres courants peuvent s'écouler ensuite. Ces courants provoquent en peu de temps des variations importantes des champs magnétiques. Il s'ensuit des tensions induites très élevées (jusqu'à > 100 kV) qui peuvent apparaître dans des canalisations voisines. C'est pourquoi des boucles de grandes surfaces entre des canalisations conduisant des courants de foudre et d'autres canalisations métalliques doivent être évitées.

F2.6.5.1 Distances de séparation (voisinage)

Si la foudre tombe sur les dispositifs de captage ou les descentes, une surtension peut mettre en danger l'installation ou les parties conductrices qui y sont raccordées. Par conséquent, il est mieux de prévoir une distance de séparation s entre celles-ci et les pièces de l'installation de protection contre la foudre (F2.6.5 figure 1).

Ces distances de séparation s doivent obligatoirement être respectées dans les installations situées en zones présentant un risque d'incendie ou d'explosion et dans les locaux abritant des équipements techniques sensibles. Dans les constructions en béton armé, dans les constructions à structure d'acier ou dans les zones de façades métalliques toutes reliées entre elles par des liaisons conductrices, ces distances ne sont toutefois pas obligatoires.

Distance de séparation

$$s = k \cdot \frac{n_0}{n} \cdot A$$

s Distance de séparation en mètres [in m]

k Facteur selon F2.6.5 tableau 1

n_0 $\frac{\text{Périmètre du bâtiment (m)}}{x_n}$

x_n Distance des descentes selon F2.6.5 tableau 1

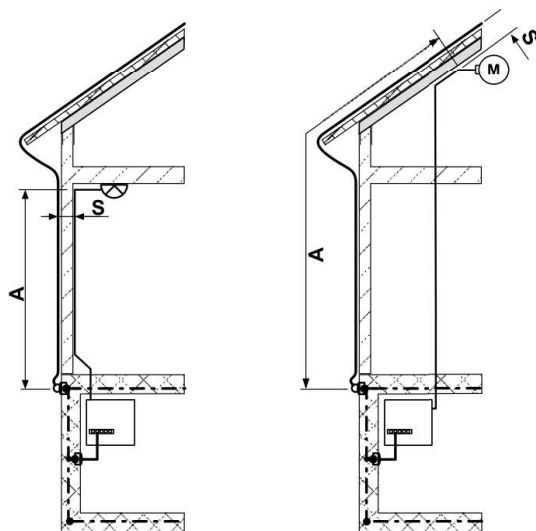
n Nombre de descentes présentes

A Longueur le long du dispositif de captage ou de la descente depuis le point où la distance de séparation doit être déterminée jusqu'au point le plus proche de la liaison équipotentielle de protection

F2.6.5 Tableau 1: Facteurs k et x_n pour le calcul de la distance de séparation en fonction des classes de protection contre la foudre I à III

Classe de protection contre la foudre	k	x_n
I	0,08	10
II	0,06	10
III	0,04	15

→ 4.2.2

F2.6.5 Figure 1: Distance de séparation (voisinage)**Légende**

A Longueur le long du dispositif de captage ou de la descente depuis le point où la distance de séparation doit être déterminée jusqu'au point le plus proche de la liaison équipotentielle de protection

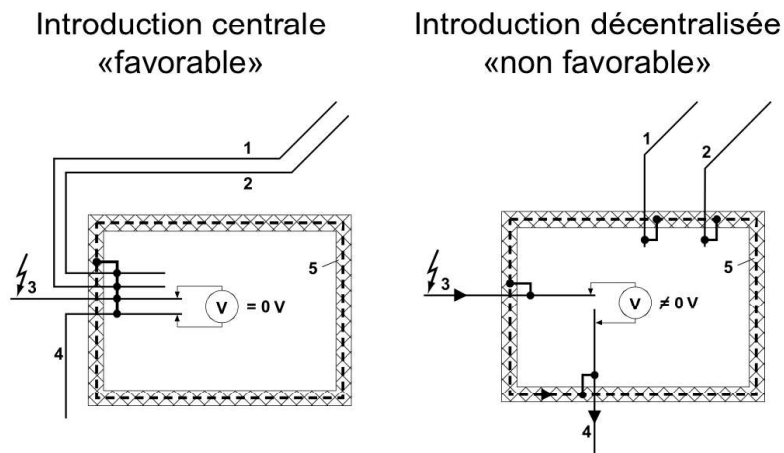
s Distance de séparation

M Moteur

F2.6.6 Canalisations introduites depuis l'extérieur

Toutes les canalisations métalliques, électriques ou non, introduites depuis l'extérieur doivent être introduites dans le périmètre protégé du bâtiment à un seul et même emplacement central (F2.6.6 figure 1). Les gaines métalliques des câbles et les autres conducteurs qui sont au potentiel de la terre doivent être, à cet emplacement, reliés entre eux et avec l'électrode de terre (terre de fondation). Si un courant de foudre s'écoule dans une canalisation, il ne s'écoule pas dans tout le bâtiment mais se répartit entre les différents conducteurs. Grâce à ces mesures de protection, des boucles de conducteurs et par conséquent des couplages inductifs et des surtensions peuvent être réduits au minimum.

F2.6.6 Figure 1: Canalisations métalliques introduites depuis l'extérieur



≠ 0 V

Légende

- 1 Ligne téléphonique
- 2 Alimentation à basse tension
- 3 Télévision par câble
- 4 Conduite d'eau
- 5 Installation de mise à la terre, p.ex. électrode de terre de fondation

F2.6.7 Incendies

Les incendies commencent par une phase initiale avec

- *un échauffement* de la pièce jusqu'à la température limite et
- *un éclatement du feu*, dans lequel s'enflamment tous les matériaux combustibles de la pièce.

Dans le cas de bâtiments d'habitation combustibles, les températures se situent à partir d'env. 800 °C et atteignent des valeurs supérieures à 1500 °C dans le cas de grands incendies.

En dehors des dégâts d'incendie et d'eau avec d'éventuels arrêts d'exploitation, des dangers pour les personnes jusqu'à des cas mortels sont également possibles lors d'un incendie. D'autre part des dommages chimiques apparaissent lorsque par exemple du PVC, chlorure de polyvinyle, brûle. Dans ce cas du chlore est libéré, qui donne de l'acide chlorhydrique par apport d'eau. 1 kg de PVC se convertit alors en environ 400 litres de gaz chlorhydrique (gaz HCl), Dissous dans l'eau, ça donne environ 1 litre d'acide chlorhydrique à 35%, lequel est très agressif. Même si de l'eau d'extinction n'est pas apportée, le gaz HCl se maintient sous la forme d'un brouillard et agit également à long terme de façon dommageable en liaison avec l'humidité de l'air.