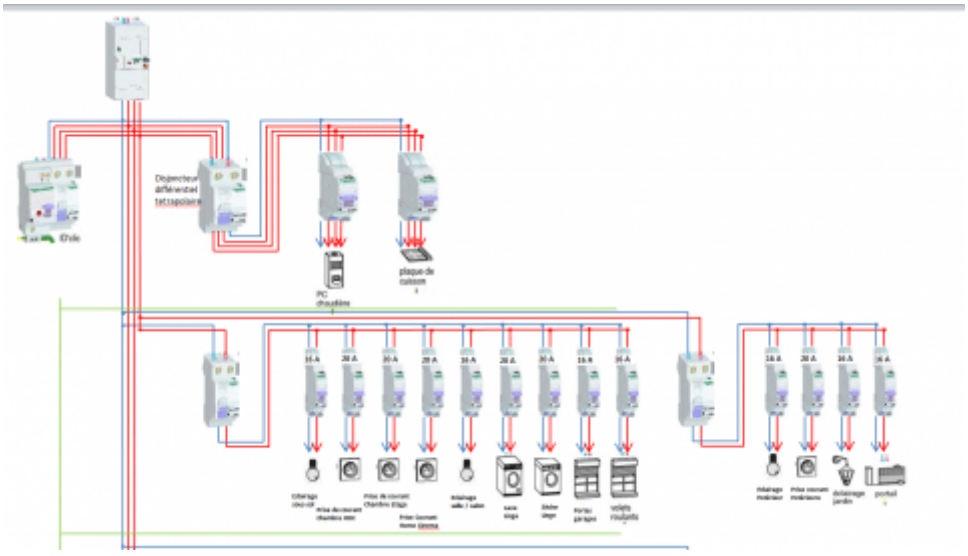
ABC DU PARAFOUDRE

Définition : on appelle parafoudre un dispositif destiné à limiter les surtensions transitoires et à écouler à la terre les courants de foudre. Il contient au moins un composant non linéaire. Le terme anglais associé est Surge Protective Device.

Le vocable "Parafoudre" définit l'ensemble des dispositifs de protections des équipements contre les surtensionstransitoires, qu'elles soient d'origine atmosphérique ou provenant des réseaux (surtensions de manoeuvre). On utilise souvent dans le langage courant le terme de parasurtenseur ou parasurtension mais le terme officiel est parafoudre. Ceci couvre les fonctions d'équipotentialité pour dériver un courant de foudre et de protection contre les surtensions.

Afin de répondre efficacement aux contraintes imposées par ces différents réseaux, plusieurs technologies de parafoudres sont disponibles. On distingue les parafoudres à base d'éclateur, à base de varistance ou de diode et les parafoudres combinés utilisant plusieurs composants.



Paramètres :

Les principaux paramètres à prendre en compte pour la classification des parafoudres sont :

AP Foudre - c/o M. KOUTMATZOFF - 160 rue de Bagnolet 75020 Paris - Tel : +33 (0)6.08.07.76.71 - apfoudre@apfoudre.fr

- **Type de réseaux BT** (schéma TN, schéma TT, schéma IT)
- **Raccordement prévu** (phase-neutre, phase-terre, neutre-terre, plus rarement entre phases)
  il peut s'agir de parafoudres unipolaires, monophasés, triphasés ou triphasés + neutre. In fine, que ce soit pour un parafoudre monobloc ou constitué de parafoudres unipolaires, la connexion sur un réseau triphasé plus neutre peut être entre phases et neutre puis entre neutre et terre (schéma communément appelé 3+1) ou entre chaque conducteur actif (phases/neutre) et la terre, schéma communément appelé par analogie 4+0.
- **Courant nominal de décharge**
  Valeur crête d'un courant de forme d'onde 8/20 s'écoulant dans le parafoudre. Elle est utilisée pour la classification des parafoudres Type 1 et aussi pour les essais de pré-condotionnement des parafoudres Type 1 et 2
- **Courant de choc (Iimp)**
  courant de crête de forme d'onde 10/350 utilisé pour la classification des parafoudres de type 1
- **Niveau de Protection (Up):**
  Paramètre qui caractérise le fonctionnement du parafoudre par limitation de la tension entre ses bornes et qui est choisi dans la liste des valeurs préférentielles. Cette valeur est supérieure à la valeur la plus élevée obtenue lors de la mesure de la tension de limitation.
- **Courant de suite (If):**
  courant fourni par le réseau d'énergie électrique et s'écoulant dans le parafoudre après passage du courant de décharge et qui est très différent du courant de fonctionnement permanent
  Note : le courant de suite, typique de la technologie des éclateurs, ne doit pas être confondu avec le courant de fuite, qui est le courant permanent qui s'écoule dans le parafoudre sous la tension normale de service. Ce courant de fuite est très petit pour une varistance (plus petit que le mA) et n'existe pas pour un éclateur.
- **Courant de court-circuit assigné (ISCCR)**
  valeur maximale d'un courant de court-circuit présumé du réseau d'alimentation pour lequel les caractéristiques assignées du parafoudre, associé à ses déconnecteurs spécifiés, sont prévues.
  Note : un parafoudre ne doit pas être installé à un emplacement où le courant de court-circuit présumé et supérieure à son courant de court-circuit assigné.
- **Déconnecteur de parafoudre**
  dispositif assurant la déconnexion d'un parafoudre du réseau d'alimentation en cas de défaut du parafoudre
  Note : Il n'est pas exigé que ce dispositif de déconnexion dispose d'une capacité de sectionnement à des fins de sécurité. Il a pour but de prévenir un défaut permanent sur le réseau et il est utilisé pour indiquer une éventuelle défaillance du parafoudre. Les déconnecteurs peuvent être internes (intégrés) ou externes (exigés par le constructeur). Le déconnecteur peut avoir plusieurs fonctions, par exemple une fonction de protection contre les surintensités et une fonction de protection thermique. Ces fonctions peuvent être assurées par des éléments séparés.
  Le choix des déconnecteur est parfois complexe pour les parafoudres de Type 1 (se rapporter à la Note Qualifoudre sur le sujet disponible
  à https://prestations.ineris.fr/fr/certification/protection-foudre-qualifoudre).
  Le déconnecteur peut être installé dans la branche du parafoudre ou sur le réseau d'alimentation et dans ce cas, il peut s'agir d'un dispositif de de protection existant en amont de l'installation.

Composants « parafoudre »

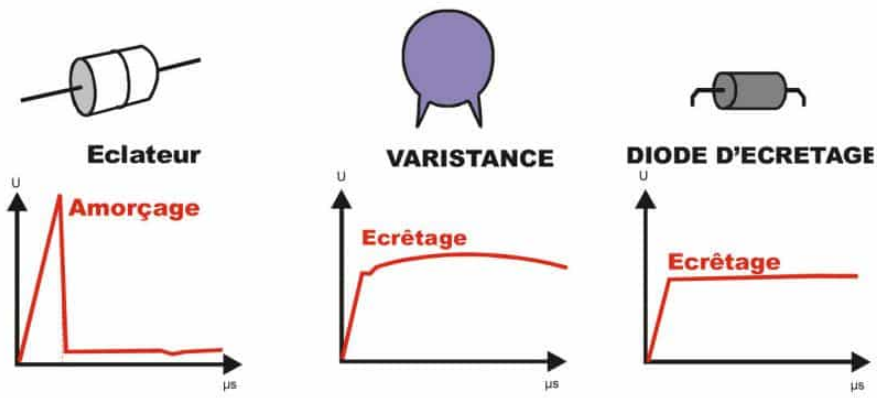
Plusieurs familles de composants existent :

- Les éclateurs
- Les varistances
- Les diodes d'écrêtage

Ces composants ont pour but de limiter rapidement les tensions apparaissant à leurs bornes : cette fonction est obtenue par la modification brutale de leur impédance à un seuil de tension déterminée.

2 comportements sont possibles :

- Amorçage: le composant passe de l'état de très haute impédance au quasi-court-circuit : c'est le cas des éclateurs.
- Ecrêtage : après un seuil de tension déterminé, le composant, passant en faible impédance, limite la tension à ses bornes : varistances et diodes d'écrêtage.



Principaux composants Parafoudres

Ces familles comportent plusieurs variantes et sont susceptibles d'être associés entre elles afin d'obtenir des performances optimisées.

Ci-dessous, la description des principales technologies (ou des associations de technologies) utilisées.

Eclateur à air : dispositif constitué généralement de 2 électrodes placées face à face et entre lesquelles se produit un amorçage (suivi d'un courant de suite) dès qu'une surtension atteint une certaine valeur. Le principe du soufflage d'arc est utilisé sur des réseaux d'énergie afin d'interrompre rapidement le courant de suite, ceci peut avoir pour conséquence finale, une expulsion, vers l'extérieur, de gaz chauds : ce comportement nécessite une mise en oeuvre particulière. Son

comportement dépend des conditions d'environnement climatique.

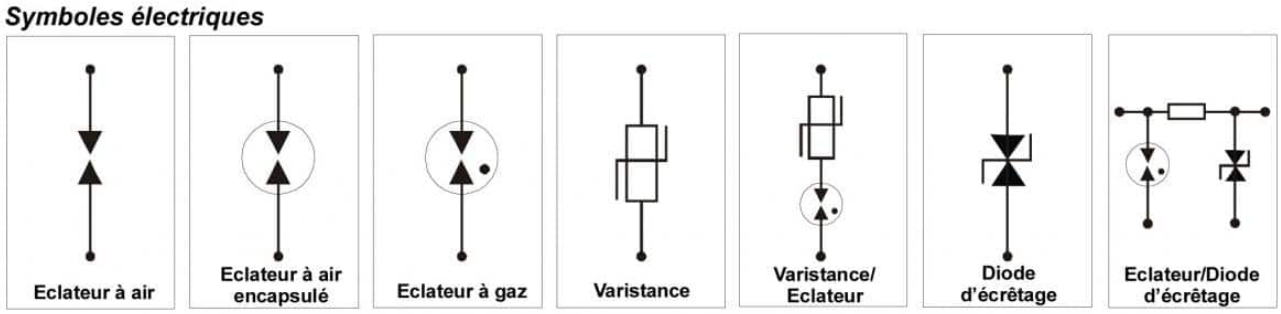
Eclateur encapsulé : éclateur à air où l'extinction du courant de suite s'effectue sans expulsion de gaz : ceci se fait, généralement, au détriment de la capacité de coupure du courant de suite.

Eclateur à gaz : éclateur dans une enveloppe hermétique, remplie d'un mélange de gaz rare sour une pression contrôlée.

Comme indiqué ci-dessus, ces composants sont notamment caractérisés par leur très faible courant de fuite.

Varistance : composant non-linéaire (résistance variable en fonction de la tension) généralement à base d'Oxyde de Zinc (ZnO) permettant de limiter la tension à ses bornes : ce fonctionnement en écrêtage permet d'éviter le courant de suite.

Diode d'écrêtage : diode de type Zener (limitation de tension) dotée d'une structure particulière pour optimiser son comportement en écrêtage sur des surtensions transitoires. Ce composant est caractérisé par un temps de réponse particulièrement rapide. Son emploi permet également de limiter le courant de suite.



Mise en oeuvre des parafoudres

Les surtensions transitoires, une des sources majeures d'incidents liés à la foudre, sont introduites dans l'installation par les lignes filaires extérieures telles que les réseaux Basse Tension, de Télécommunications, Informatiques ou de Radiocommunications.
Dans le cas de l'interposition sur les accès des réseaux extérieurs de parafoudres, l'efficacité de cette protection dépend de plusieurs facteurs tels que :
- choix des parafoudres adaptés aux réseaux à protéger et à l'amplitude estimée de l'agression (en règle générale on considère qu'un courant de 12,5 kA 10/350 par pôle pour les parafoudres de Type 1 et 5 kA 8/20 pour les parafoudres de Type 2 est adapté en absence d'un calcul plus précis).
- choix de l'emplacement des parafoudres (à l'entrée de l'installation et si nécessaire devant les équipements sensibles et dans ce cas à moins de 10 m de ces équipements).
- qualité du raccordement des parafoudres (règle de 50 cm, la longueur totale des conducteurs de câblage entre conducteur actif et parafoudre et entre parafoudre et terre ne doit pas excéder 50 cm. S'il y a un déconnecteur dans la branche du parafoudre, la longueur de 50 cm maximum à prendre

en compte est la somme des longueurs entre conducteur actif et déconnecteur puis entre déconnecteur et parafoudre et enfin entre parafoudre et terre).

Localisation des Parafoudres

Les parafoudres doivent être installés en amont de l'installation interne afin d'éviter que les courants « foudre » (d'amplitude élevée et impulsionnels donc fortement perturbateurs), écoulés lors du fonctionnement des parafoudres, ne pénètrent dans l'installation.
Ces parafoudres installés en tête d'installation peuvent être complétés par d'autres parafoudres installés en amont des matériels sensibles à protéger.
Les parafoudres peuvent regrouper l'accès BT et l'accès Télécommunication afin de réduire le niveau de perturbation par couplage inductif au niveau de la boucle créée par le réseau BT et Télécom.

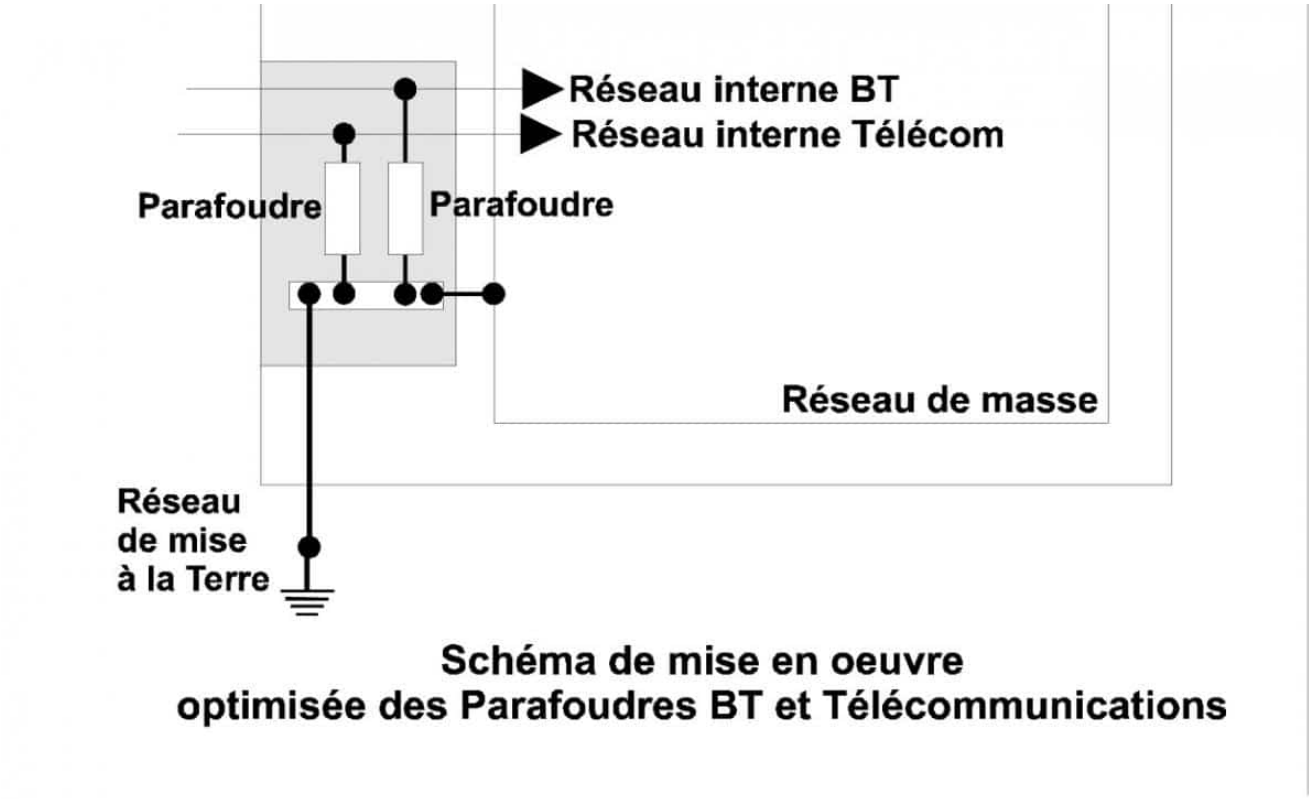


Schéma de mise en oeuvre
optimisée des Parafoudres BT et Télécommunications

Cas général

L'emplacement des parafoudres est conditionné par la structure de l'installation et il est nécessaire d'adapter les règles énoncées précédemment en choisissant des localisations telles que :

- Tableau Général Basse Tension (TGBT) pour les parafoudres BT.

- Répartiteur principal pour les parafoudres pour réseau de télécommunication.

- Gaine Technique Logement (GTL) pour les installations domestiques.

Dans les installations étendues, l'identification des emplacements des parafoudres peut s'avérer plus

complexe: on pourra alors utiliser la méthode des « Zones de Protection contre la Foudre » (ZPF) introduite par la norme européenne 62305-4, dont le concept est le suivant :
L'installation à protéger est divisée en « zones de protection contre la foudre » (ZPF) qui sont caractérisées par des niveaux de sévérité de l'IEMF (Impulsion ElectroMagnétique causée par la Foudre) différents et leurs limites sont définies par des changements importants des conditions électromagnétiques (zone de protection du Système de Protection Foudre, interface installation intérieure/extérieure).

Exemples :
ZPF0A : Zone où les éléments peuvent être soumis à des coups de foudre directs (exemple : lignes de distribution aériennes exposées).
ZPF0B : Zone où les éléments peuvent être soumis à l'IEMF non affaiblie mais protégés des chocs de foudre direct (exemple : équipements et réseaux extérieurs).
ZPF1 : Zone où les éléments peuvent être soumis à l'IEMF affaiblie (exemple : installation intérieure).
ZPF2 : Zone où les éléments peuvent être soumis à l'IEMF très affaiblie (exemple: salle faradisée).

1 Explication interne : la varistance avec déconnecteur n'est pas un composant en tant que tel, de plus le déconnecteur emballement thermique est obligatoire pour des varistances utilisés dans le cadre de la norme

2 Explication interne : les zones de protection n'ont pas été prise en compte jusqu'à présent et font l'objet de critiques notamment quand la source de « pollution » se trouve dans la zone de protection, exemple four à arc dans un atelier équipé d'automate.

AP Foudre - c/o M. KOUTMATZOFF - 160 rue de Bagnolet 75020 Paris - Tel : +33 (0)6.08.07.76.71 - apfoudre@apfoudre.fr