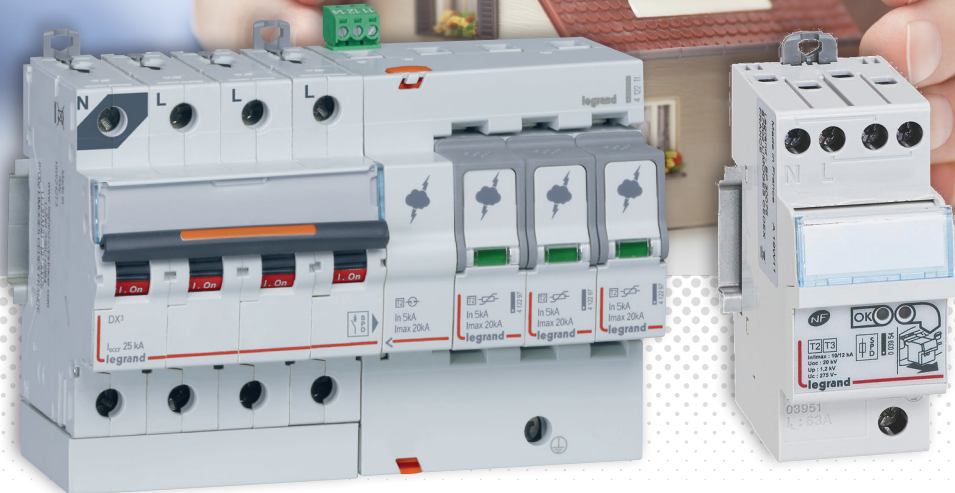


PARAFOUDRES



Les phénomènes orageux, de fréquence et d'intensité variables selon la typologie et la zone géographique, se traduisent par des impacts de foudre vers la terre.

Ces derniers entraînent soit des dégâts physiques sur les installations, soit une détérioration des équipements électriques, due aux surtensions générées.

La protection des bâtiments peut être traitée par un système de protection dit « externe », permettant de capter la foudre : le paratonnerre.

Les équipements électriques peuvent être protégés contre les surtensions générées, grâce aux parafoudres, aussi appelés limiteurs de surtensions.

La gamme de parafoudres Legrand apporte des solutions adaptées à tous les types d'installations et tous les niveaux de risque.

Ce guide technique parafoudres permet de mieux les comprendre, les choisir et les mettre en œuvre.

INFORMATIONS LÉGALES

Une attention particulière sur les photos de présentation qui n'incluent pas les équipements de protections individuelles qui restent une obligation légale et réglementaire.

Conformément à sa politique d'amélioration continue, la Société se réserve le droit de modifier les spécifications et les dessins sans préavis. Toutes les illustrations, les descriptions et les informations techniques contenues dans cette documentation sont fournies à titre indicatif et ne peuvent être tenues comme contraignantes pour la Société.

SOMMAIRE

COMMENT SE FORME LA Foudre ?	2
Quels sont les effets de la foudre ?	2
1. Les effets directs sur un bâtiment ou une structure	2
2. Les effets indirects	2
Où se situe l'activité orageuse ?	5
COMPRENDRE LE PARAFoudre	6
Son fonctionnement	8
Ses principales technologies	9
Les types de parafoudres	10
Pourquoi une protection est-elle nécessaire ?	11
Parafoudre et protection différentielle	13
COMMENT CHOISIR SON PARAFoudre ?	14
Comprendre les normes	14
Méthode de choix expliquée	16
Choisir son parafoudre et sa protection associée	18
COMMENT INSTALLER SON PARAFoudre ? ...	20
Cas en enveloppe plastique	21
Cas en enveloppe métallique	22
L'influence de la longueur des circuits	23
Tensions de protection réelles du parafoudre	24
Définitions	25

COMMENT SE FORME LA FOUDRE ?

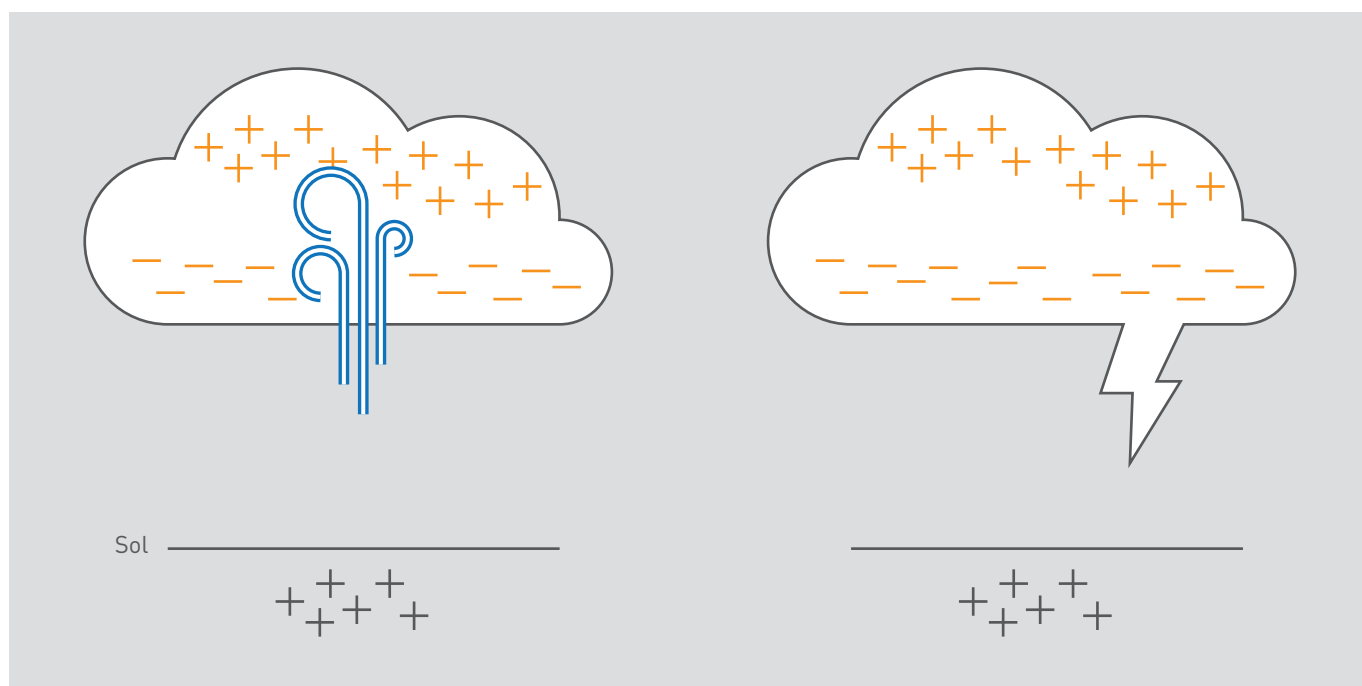
La foudre est une décharge électrique qui s'est accumulée dans les nuages vers la terre ou vers d'autres nuages.

En effet, à l'intérieur du nuage, de violents courants d'air ascendants et descendants entraînent des collisions entre les molécules d'eau. Ces collisions créent des charges positives qui s'accumulent au sommet du nuage et des charges négatives qui s'accumulent à la base du nuage ❶.

La dissociation des charges dans le nuage orageux génère un champ électrique intense dans l'espace nuage-sol. Cela se traduira par des arcs électriques : la foudre, l'éclair ❷.

❶ Les courants ascendants et descendants au sein du nuage entraînent des collisions entre les molécules d'eau.

❷ Les charges négatives cumulées à la base des nuages cherchent à rejoindre la terre, ce qui entraîne des éclairs.



Quels sont les effets de la foudre ?

1 LES EFFETS DIRECTS SUR UN BÂTIMENT OU UNE STRUCTURE

La foudre atteint directement le bâtiment et génère un courant de foudre de très forte intensité, **généralement entre 50 et 100 kA**, pouvant parfois atteindre 200 kA. Ce courant s'écoule vers la terre au travers d'éléments plus ou moins conducteurs tels que la cheminée, le toit, les murs...



L'impact de la foudre peut conduire à des effets thermiques directs (type fusion ou incendie) dûs à l'arc électrique, mais aussi à des effets de déflagration (onde de choc et souffle) produits par la chaleur et la dilatation de l'air.

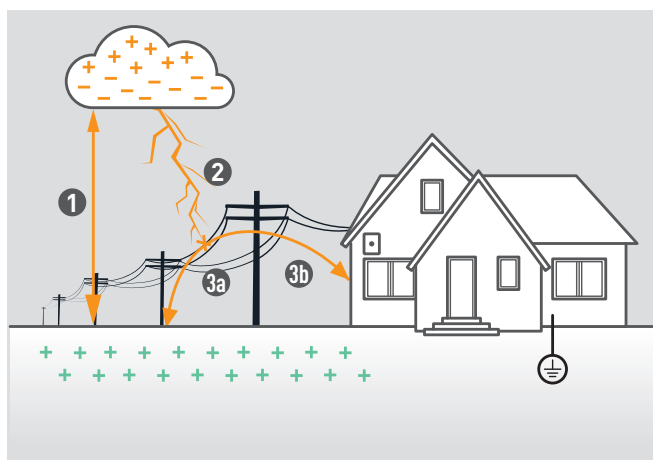
Protéger un bâtiment contre les effets directs de la foudre repose sur la capacité à capter et à évacuer le courant de foudre vers la terre. **C'est un système externe de protection contre la foudre communément appelé « paratonnerre ».**

2 LES EFFETS INDIRECTS

Les effets indirects sont les plus nombreux. Un coup de foudre peut générer à distance des surtensions dans un réseau électrique jusqu'à l'intérieur du bâtiment. Ainsi, les surtensions dues à la foudre peuvent endommager les matériels électriques.

Les effets indirects peuvent se produire par :

■ Conduction :



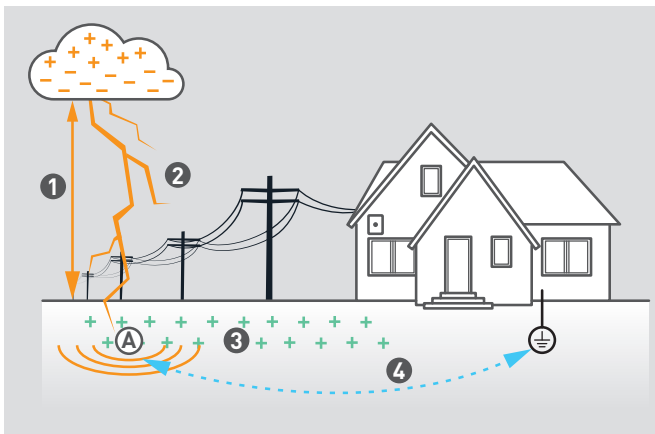
La foudre atteint une ligne aérienne haute-tension (HT) ou basse-tension (BT). Cela entraîne une surtension de plusieurs milliers de volts. Les étapes d'un processus foudre dans ce cas peuvent se décomposer de la manière suivante :

- 1 Il y a une forte différence de tension entre le nuage et la terre (dizaines de kV)
- 2 Les charges négatives du nuage cherchent à rejoindre la terre et se matérialisent sous la forme d'un éclair. La ligne aérienne devient le point de chute.
- 3 Le courant de foudre cherche à finir sa course vers la terre, soit au niveau des poteaux ou des transformateurs du réseau (3a), soit via l'installation électrique du bâtiment (3b).

COMMENT SE FORME LA Foudre

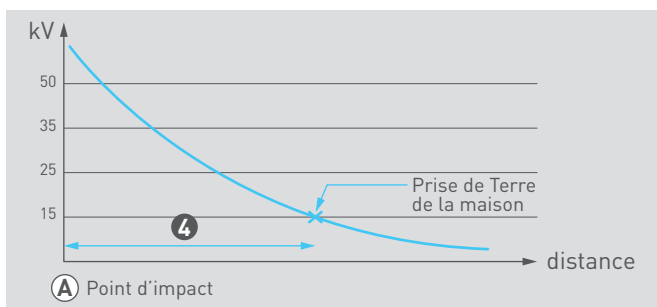
■ Remontée de terre :

La foudre frappe le sol, générant une élévation du potentiel du réseau de terre qui se propage à l'installation par remontée.



Dans ce cas, la surtension apparaît au niveau de tous les points de terre de l'installation et peut détériorer tout équipement ayant une broche de terre (Equipements de classe I) :

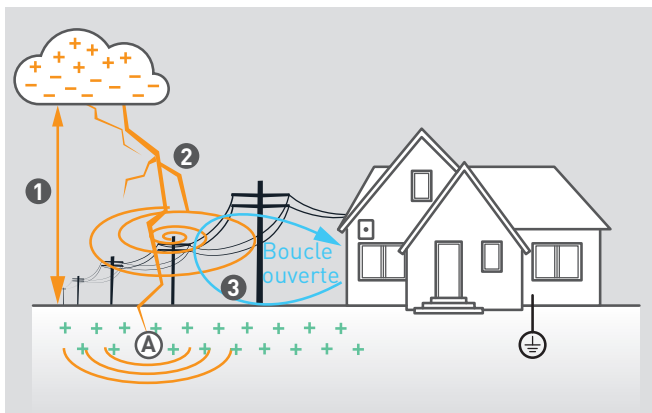
- ❶ Il y a une forte différence de tension entre nuage et terre (dizaines de kV).
- ❷ L'éclair cherche à rejoindre la terre, le courant de foudre se traduit sous forme d'arc électrique, et atteint le sol ou un élément physique (poteau, arbre ...) en un point (A).
- ❸ Le courant se diffuse dans le sol, mais l'impédance de celui-ci n'étant pas nulle, l'écoulement du courant de foudre génère alors une montée de potentiel au point d'impact (A) (plusieurs dizaines de kV).
- ❹ Selon la distance entre le point d'impact (A) et la prise de terre du bâtiment, une surtension peut apparaître entre la prise de terre et les câbles d'alimentation Phases et Neutre (230V).



i L'impédance, est le rapport entre la différence de potentiel aux bornes d'un circuit et le courant qui le parcourt. Elle s'exprime en Ohms.

■ Induction « effet de boucle » :

Lorsque la foudre tombe sur le sol, elle crée un rayonnement électromagnétique qui, en se couplant avec les boucles de l'installation, peut engendrer des surtensions atteignant plusieurs kV.



- ❶ Il y a une forte différence de tension entre nuage et terre (dizaines de Volt).
- ❷ Un éclair cherche à rejoindre la terre, sous forme d'arc électrique, et atteint le sol ou un élément physique (arbre ...) en un point (A).
- ❸ Un champ magnétique se forme autour de la foudre. Une boucle ouverte, formée par les câbles d'alimentation aériens et la terre, va interagir avec la variation de ce champ magnétique, en générant une surtension à ses extrémités.

i Les dommages sur les installations électriques résultent essentiellement des effets indirects du foudroiement.

EXEMPLES D'EFFETS DE LA Foudre SUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

- Les gaines et tous les éléments isolants de l'installation électrique vieillissent prématurément.
- Les moteurs, bobines, transformateurs peuvent perdre leur isolation par effet de claquage.
- Les appareils électroménagers et domestiques d'usage courant peuvent être détériorés.
- Les équipements électroniques (micro-ordinateurs, TV, hifi, programmeurs de chauffage...) peuvent être détruits par endommagement de leur composant interne ou constituant.
- Les systèmes informatiques, les alarmes incendie et intrusion, les équipements de signalisation peuvent être perturbés.

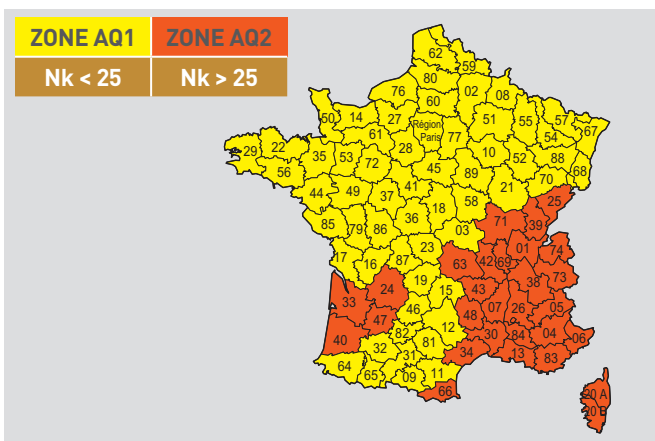
Où se situe l'activité orageuse ?

L'activité orageuse est une clé importante pour déterminer l'utilité d'un paratonnerre (protection externe), mais aussi pour l'utilité du parafoudre. Il existe 2 types de données : le niveau kéraunique (Nk) et la densité de foudroiement (Ng ou Nsg).

Le niveau kéraunique (Nk) correspond au nombre de jour par an où l'on entend le tonnerre dans une zone définie. Les cartes existantes avec cette caractéristique ne bénéficient plus de mises à jours.

La densité de foudroiement (Ng, et désormais Nsg avec l'apparition de la norme EN 62858) est une caractéristique plus récente, mesurable. Elle correspond au nombre de points de contacts des éclairs au sol par km² et par an.

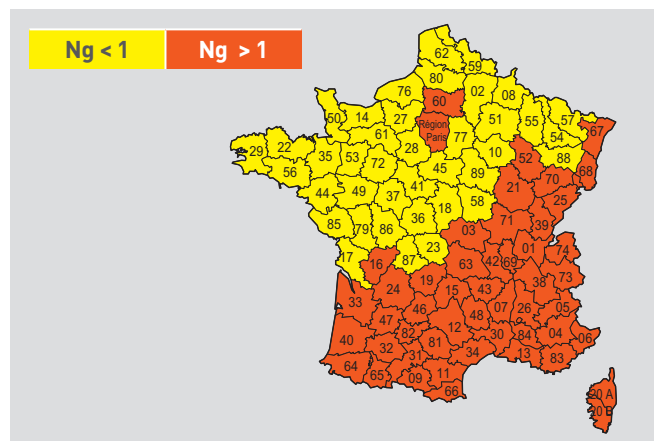
La norme d'installation NF C 15-100 fait référence à une carte des niveaux kérauniques (Nk) en distinguant 2 zones AQ1 et AQ2.



Selon ces zones, et en fonction du type de l'installation, le parafoudre peut s'avérer obligatoire (voir page 14).

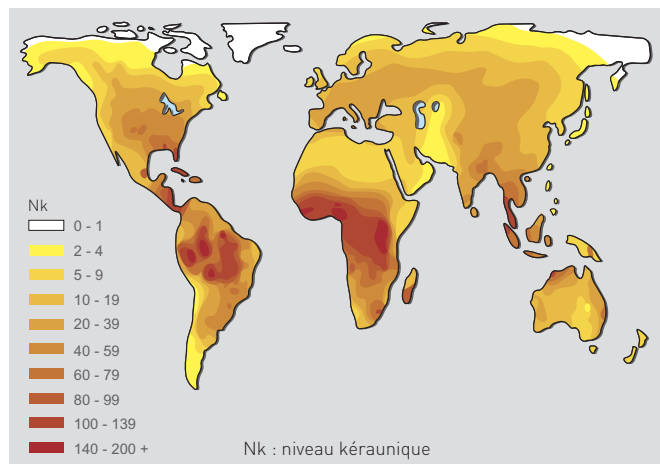
Le niveau kéraunique peut aussi être utilisé dans le cas d'une analyse de risque plus complète, décrite dans le guide UTE C15-443, pour s'assurer du caractère obligatoire ou non.

À titre indicatif, la carte ci-dessous indique la densité de foudroiement (Nsg) moyenne des départements français entre 2009 et 2018.



Pour une analyse officielle, précise et actualisée, Météorage met à disposition une carte dynamique en ligne, car le niveau de foudroiement peut énormément varier au sein même d'un département.

La carte ci-dessous indique les Nk moyens sur l'ensemble du globe.



Pour chaque pays, les caractéristiques Nk ou Nsg sont plus ou moins disponibles, et parfois payantes.

Qui plus est, selon l'étendue, la topologie et la localisation d'un même pays, un seul niveau d'activité orageuse moyen peut s'avérer suffisant. Dans d'autres cas, 3 niveaux d'activités orageuses sont à prendre en compte.

La méthode de choix présentée dans les pages 16 à 19, utilise deux niveaux (Nk ≤ 25 et Nk > 25, ce qui pourrait aussi être Nsg ≤ 1 et Nsg > 1).

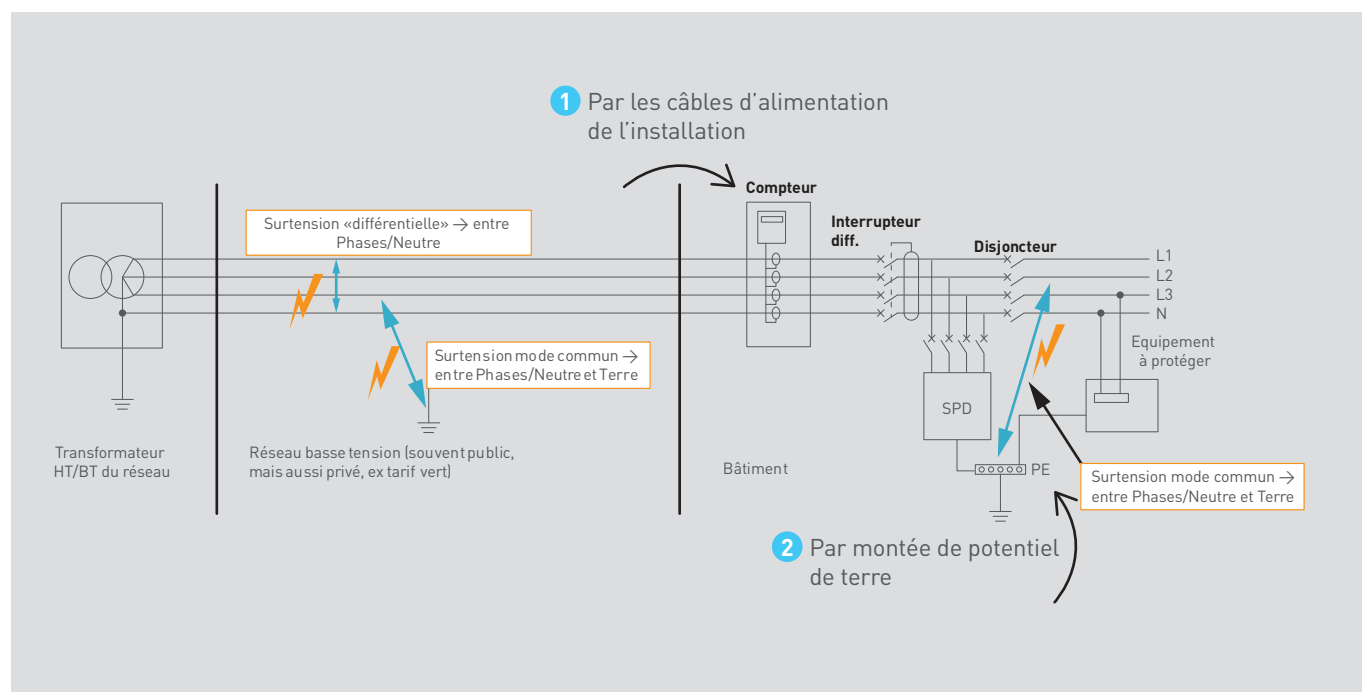
COMPRENDRE LE PARAFOUDRE

La mission principale du parafoudre est de limiter la surtension à un niveau "acceptable". Elle apparaît soit entre les pôles actifs (Phases/Neutre) et la terre (surtension mode commun), soit entre les pôles de phases et le neutre (surtension différentielle). Le mode d'action consiste à transformer une grande partie de cette surtension en un courant vers la terre ou vers le réseau.

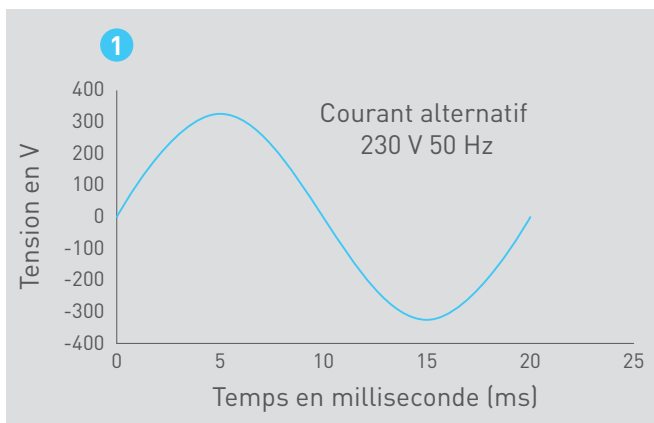
La surtension arrive jusqu'à l'équipement suivant deux modes :

- 1 Par les câbles d'alimentation : une surtension induite ou directe apparaît sur le réseau de distribution.
- 2 Par montée de potentiel de terre

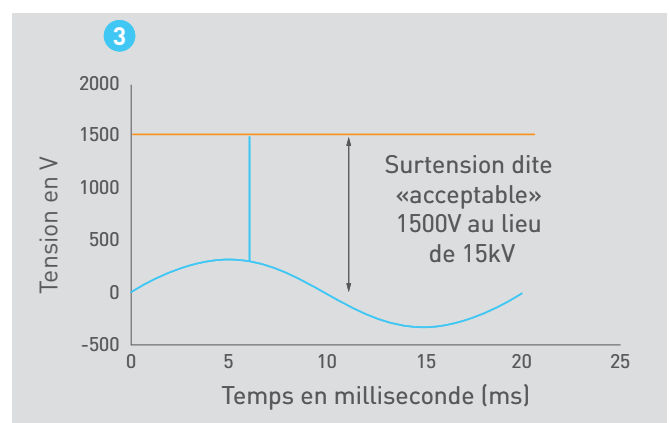
■ Les surtensions dans l'installation électrique (schéma de liaison à la terre TT)



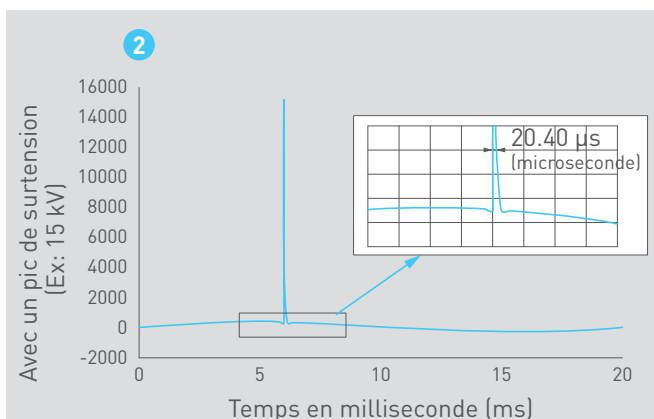
■ Les surtensions face à la tension normale du réseau



1 Onde de tension « normale » du réseau alternatif (exemple ici en 230V entre Phases et Neutre)



3 Le parafoudre limite cette surtension à une surtension dite « acceptable ». La vitesse de déclenchement est ultra rapide (quelques nanosecondes) grâce à ses composants intégrés.



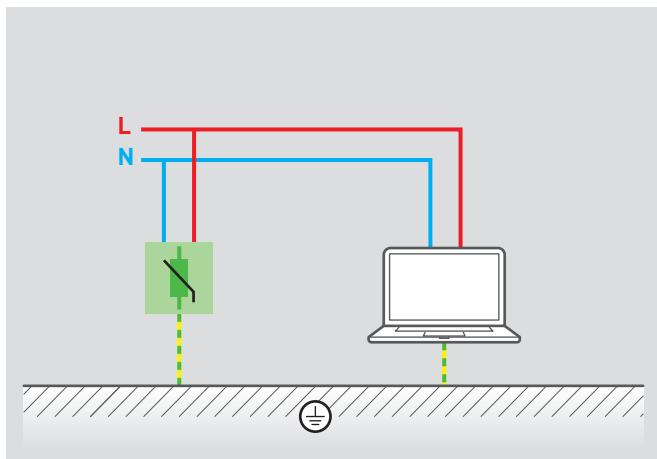
2 Une surtension indirecte, de type foudre, vient se superposer à la Tension du réseau. Le graphique 2 représente l'échelle de temps très brève (quelques microsecondes) de la surtension. Il souligne également la forte amplitude en tension.

Son fonctionnement

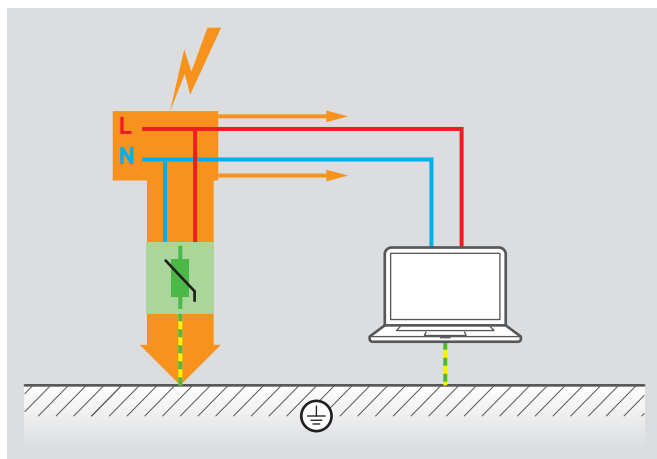
Le rôle du parafoudre est donc de limiter les surtensions, en évacuant cette énergie destructrice vers la terre. En cas de remontée de potentiel de terre, l'énergie est évacuée vers le réseau. Le parafoudre se comporte comme un interrupteur capable de se fermer uniquement pendant la surtension. Par exemple, entre les pôles actifs et la terre sur la courte période de surtension, l'impédance devient très faible et se traduit par un fort courant de décharge selon la simple loi d'Ohm : surtension $U = I \times Z$ impédance. C'est pour cette raison que les parafoudres ont des capacités d'écoulement souvent exprimées en kA.

Les parafoudres sont alors installés en tête d'installation entre les pôles actifs du circuit de puissance et la terre.

Lorsque la tension est normale, le parafoudre ne laisse passer aucun courant.

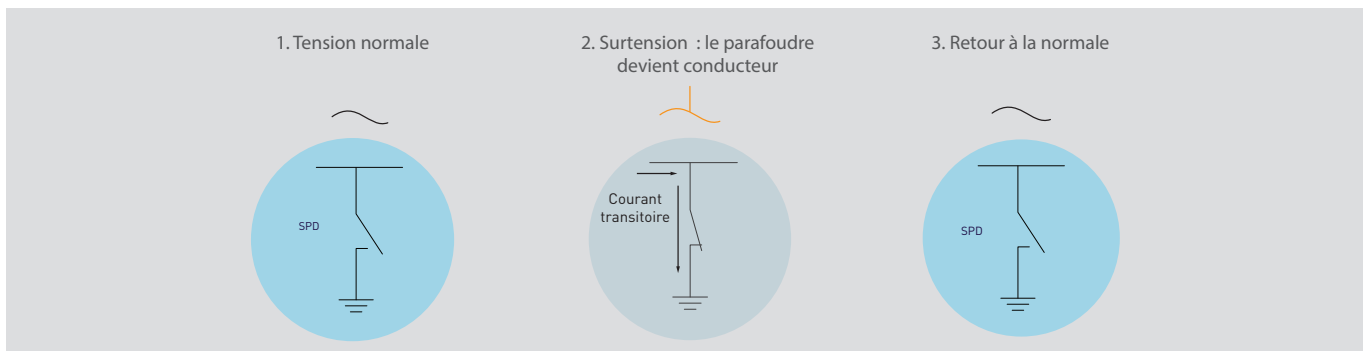


Lorsque la tension est normale, le parafoudre ne laisse passer aucun courant.



Un coup de foudre provoque une surtension, la plupart du temps entre la ligne et la terre : le parafoudre devient alors conducteur et écoule cette énergie, ce qui limite la surtension.

■ Le fonctionnement du parafoudre en trois étapes

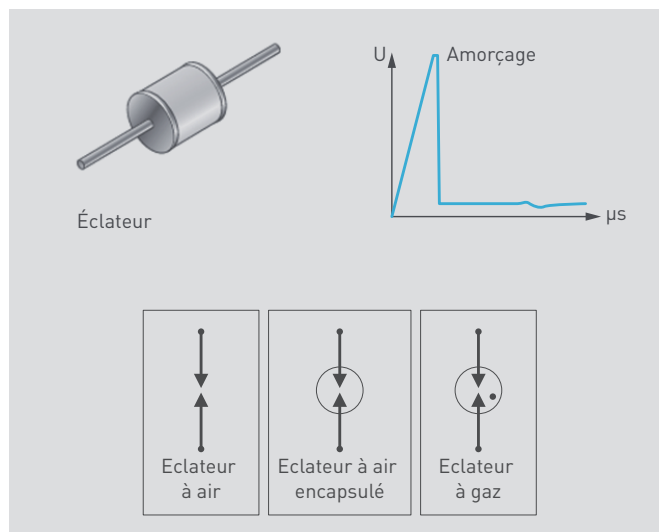


Ses principales technologies

Les parafoudres utilisent principalement 3 types de composants.

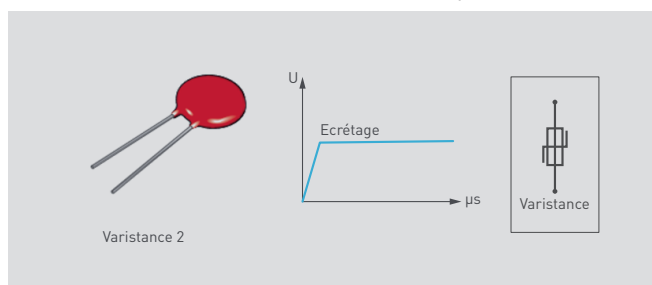
■ Les éclateurs :

Les dispositifs sont constitués généralement de 2 électrodes placées face à face. Un arc électrique se produit entre les 2 électrodes dès qu'une surtension atteint une certaine valeur à ses bornes.



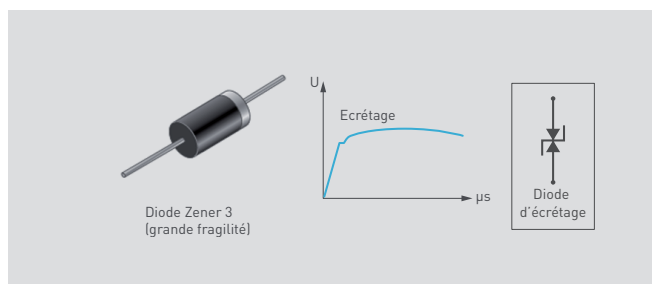
■ Les varistances :

La varistance est un composant de type semi-conducteur à base d'oxyde de zinc (ZnO) qui possède la propriété d'être fortement "non-linéaire". C'est-à-dire qu'en dessous d'une certaine tension (U_c), le composant est isolant. Cependant, quand la tension à ses bornes dépasse un certain seuil (U_c), le composant devient conducteur. Ce changement d'état s'opère en quelques nanosecondes. Après plusieurs chocs de foudre et face à la présence de tension à ses bornes sur le long terme (plusieurs années), la varistance vieillit et doit être remplacée.



■ Les composants silicium (diodes Zener, thyristor...) :

La diode de type Zener (limitation de tension) est dotée d'une structure particulière pour optimiser son comportement en écrêtage. Ces composants sont utilisés en très basse tension, sur les lignes Telecom/internet ou dans l'électronique. Leur temps de réponse est excellent, mais leur capacité de dissipation est limitée.



Les parafoudres pour la protection du réseau de puissance basse tension (230/400V) utilisent des varistances et des éclateurs.

Les types de parafoudres

Il existe trois types de parafoudres appelés Type 1, Type 2 et Type 3. Les différents types sont liés à trois méthodes de caractérisation en termes de capacité d'écoulement et de traitement des surtensions.

Le parafoudre peut être caractérisé par plusieurs types : Type 1 + Type 2 ou Type 2 + Type 3.

Les Types 1 et 2 ont une capacité d'écoulement exprimée en kA, mais avec une valeur qui n'est pas comparable :

I_{imp} est l'unité uniquement applicable aux Types 1.

I_{max} et I_n sont les unités uniquement applicables aux Types 2.

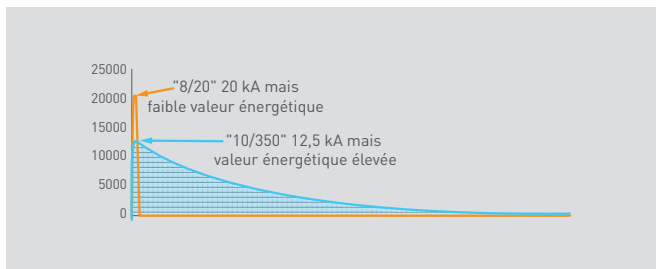
Les deux types sont à rapprocher des formes d'ondes de surtension utilisées pour évaluer la capacité d'écoulement.

Type 1 : onde de courant de forme « 10/350 », dont le $max = I_{imp}$ en kA.

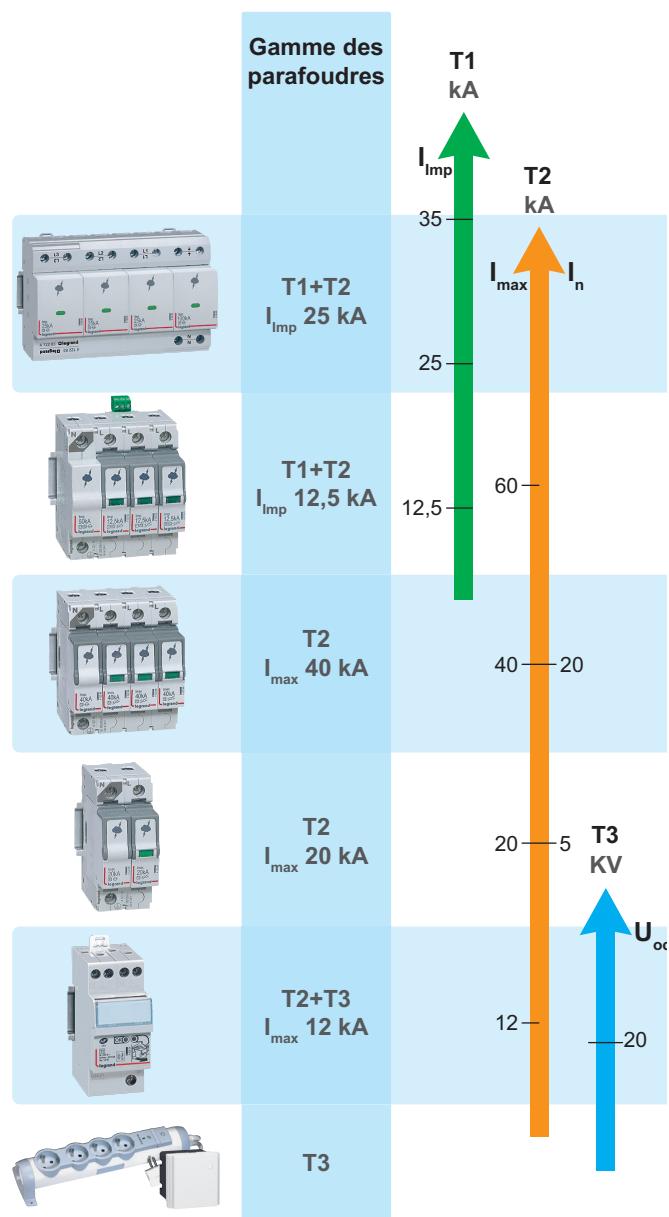
Type 2 : onde de courant de forme « 8/20 », dont le $max = I_{max}$ ou I_n .

Type 3 : onde de tension de forme « 8/20 », dont le $max = U_x$.

L'onde 10/350 est bien plus énergétique (surface de la courbe) que l'onde 8/20. Cependant, le pic « Max » est plus faible en onde 10/350 qu'en onde 8/20, ce qui entraîne des confusions.



! Ne pas confondre les capacités d'écoulement foudre des parafoudres, exprimées en kA, avec les courants de court-circuit, eux aussi exprimés en kA.



Représentation non linéaire et indicative des 3 échelles caractérisant les parafoudres

Pourquoi une protection du parafoudre est-elle nécessaire ?

Le parafoudre est un produit actif dont les composants vieillissent naturellement dans le temps.

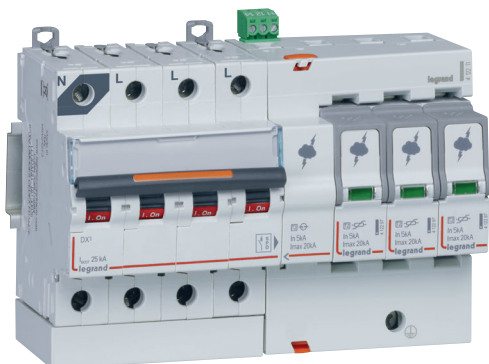
Par exemple, les varistances sous la tension permanente du réseau et à l'occasion des phases « traitements des surtensions » voient leur niveau d'isolement diminuer (fuites de courant pouvant aller jusqu'à quelques mA).

Ainsi, les varistances vont atteindre leur fin de vie selon deux modes :

- Une fuite de courant (de l'ordre de 10 à 20 mA max.), qui se traduira par un échauffement sécurisé via la protection thermique interne. Tous les parafoudres à base de varistance sont dotés d'une telle protection thermique.
- Un court-circuit interne pouvant survenir subitement à l'occasion d'un traitement de surtension.

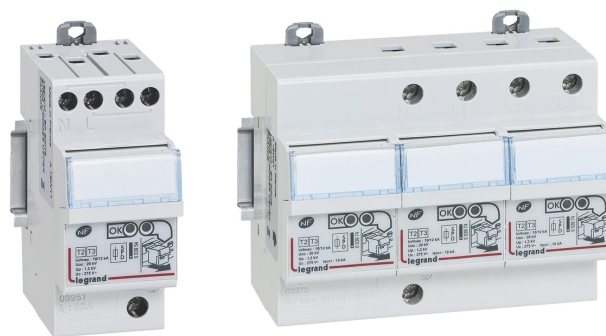
Les protections sont souvent externes (fusibles ou disjoncteurs → voir tableau de préconisation Legrand page 12) mais peuvent aussi être intégrées au parafoudre, comme par exemple :

- Les parafoudres Type 2, réf. 4 122 10/11/14/15



réf. 4 122 11

- Les parafoudres Type 2 + Type 3, réf. 0 039 51/53/71/73



réf. 0 039 51

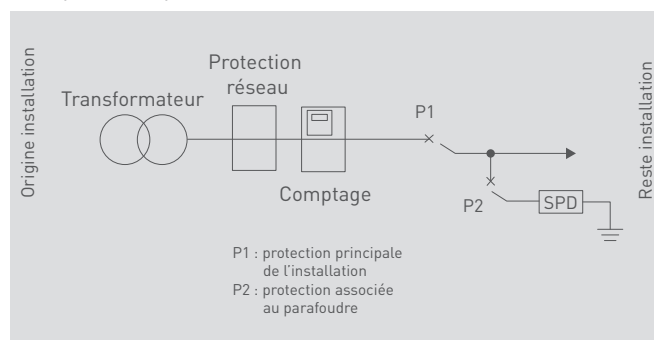
réf. 0 039 73

Concernant les éclateurs, ils sont dimensionnés de telle sorte que leur durée de vie soit largement supérieure à celle des varistances.

■ Protection dédiée ou protection déjà présente dans l'installation ?

Pour la fin de vie en court-circuit, il est possible de se limiter à utiliser la première protection déjà présente dans l'installation (P1), qui est en amont du point de raccordement du parafoudre, à condition que cette protection ne soit pas supérieure à un maximum préconisé (voir page suivante).

Dans ce cas, si un court-circuit se produit dans le parafoudre, il y aura perte d'exploitation dans l'installation.



Pour éviter cela, Legrand préconise une protection dédiée contre les courts-circuits sur la branche parafoudre (P2) et une coordination entre les 2 protections.

C'est pour ce second cas qu'une protection contre les courts-circuits est nécessaire.

COMPRENDRE LE PARAFOUDRE

Le tableau ci-dessous vous permet de choisir la protection la plus adaptée pour votre parafoudre (disjoncteur ou fusible) ainsi que la section de câble pour chaque cas.

Tableau de protections maximales des parafoudres

		230/400 V~; 240/415 V~; 50/60 Hz			Ø : (X, Y, Z)	
		TT		TN		IT
		1P/2P/4P	1P+N/ 3P+N			
T1+T2/ 35 kA		DPX ³ 160 (80A)		16-25 mm ²		
		gG ≤ 400 A				
T1+T2/ 25 kA		DPX ³ 160 (80A)		16-25 mm ²		
		gG ≤ 315 A				
T1+T2/ 12,5 kA		C63		≥ 16 mm ²		
		gG ≤ 125 A				
T1+T2/ 8 kA		C40		≥ 10 mm ²		
		gG ≤ 80 A				
T2/40 kA Uc=440 V		C40		≥ 10 mm ²		
		gG ≤ 63 A				
T2/40 kA Uc=320 V		C40		≥ 10 mm ²		
		gG ≤ 63 A				
T2/20 kA		C20		≥ 6 mm ²		
		gG ≤ 40 A				

**Exemple de mise en œuvre d'un parafoudre T2 I_{max} 40 kA
réf. 4 122 44 (lignes oranges dans le tableau) :**

La protection associée nominale préconisée pour ce parafoudre est un disjoncteur C40 ou un fusible gG 63 A.

- Si P1 est un disjoncteur C40, alors on peut s'affranchir d'une protection P2.
- Si P1 est un disjoncteur C125, alors une protection spécifique parafoudre P2 est obligatoire et sera un C40.

i Certaines installations exigent une continuité d'exploitation maximale y compris sur la branche du parafoudre, d'où la nécessité d'avoir une protection P2.

Dans ce cas, il est possible d'utiliser jusqu'à 2 calibres inférieurs à la préconisation.

Exemple :

Pour les parafoudres Type 1 + Type 2 - I_{limp} 12,5 kA - il est préconisé un disjoncteur courbe C 63 A. Pour des besoins de sélectivité avec la protection amont, il peut être utilisé jusqu'à deux calibres inférieurs Max au calibre préconisé (50 A, voire 40 A dans cet exemple). Dans ce cas, il est impératif d'utiliser un contact auxiliaire d'état du disjoncteur afin de surveiller d'éventuels déclenchements intempestifs de ce dernier en cas de choc de foudre élevé.



réf. 4 123 03

Parafoudre et protection différentielle ?

QU'EN EST-IL DES NORMES ?

Les normes d'installation préconisent la présence d'une protection différentielle en amont des parafoudres de type CT1 et de type CT2 à technologie éclateur sur le neutre qui ne satisfont pas les exigences de tenue aux tensions de défaut (TOV).

Cette protection doit avoir une immunité aux chocs de foudre de minimum 3 kA, et peut être préférentiellement de Type S. En France, en puissance limitée (résidentiel et petit tertiaire), cette exigence est vérifiée par la présence du disjoncteur différentiel en tête d'installation mis à disposition par le gestionnaire de réseau (souvent appelé le "500 mA"). De ce fait, les parafoudres pourront être installés en amont des différentiels 30 mA du tableau de distribution.

FAUT-IL UNE PROTECTION DIFFÉRENTIELLE DÉDIÉE SUR LA BRANCHE DU PARAFONDRE ?

Il existe deux architectures de parafoudres :

- Les CT1 (ou x + 0 ou encore xP) sont constitués uniquement de varistances, toutes connectées à la terre. Or, nous avons vu que ce composant subit un vieillissement, qui pourra se traduire par un léger courant dit «de fuite». Ce très faible courant sera limité par la déconnexion thermique. Mais, avant d'atteindre ce niveau, ces fuites vers la terre peuvent provoquer un déclenchement intempestif des différentiels présents en amont dans l'installation. Pour cette raison, avec les architectures CT1, une protection différentielle «dédiée» sur la branche du parafoudre peut être préconisée pour assurer une continuité de service.
- Les parafoudres CT2 (1+1 / 3+1 ou P+N / 3P+N) offrent une technologie combinée varistances + éclateur. Les varistances sont, dans ce cas, connectées entre phases et neutre et l'éclateur est connecté entre neutre et terre. Ainsi, l'éclateur permet d'isoler les varistances de la terre. De ce fait, le faible courant consommé par les varistances se fera entre phases et neutre, comme toute autre charge, sans déclencher les différentiels.

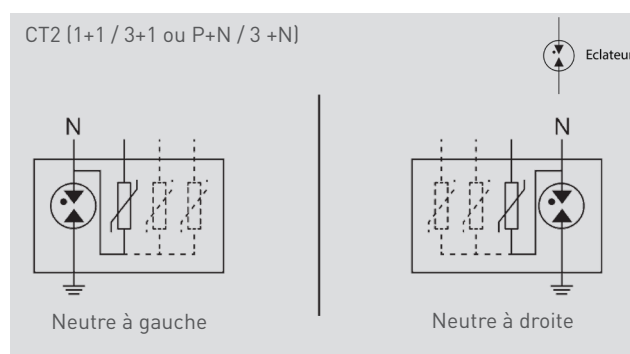
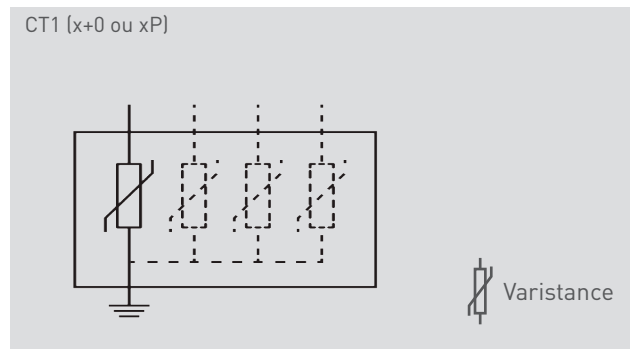
→ Les parafoudres CT2 (P+N et 3P+N) ne nécessitent pas de protection différentielle dédiée sur la branche du parafoudre pour assurer une continuité de service.

Outre l'avantage de ne pas provoquer de déclenchement intempestif des protections différentielles présentes en amont, les parafoudres CT2 offrent aussi une protection optimisée contre les surtensions mode commun et différentiel (seulement mode commun avec les CT1).

CERTAINS PARAFONDRES PEUVENT ÊTRE INSTALLÉS EN AMONT DE LA PROTECTION DIFFÉRENTIELLE DE TÊTE

En cas de contraintes électriques fortes, certains parafoudres n'ont pas besoin de protection différentielle en amont. Ce sont obligatoirement des parafoudres de configuration de type CT2 à technologie éclateurs sur la branche Neutre/Terre dont la tenue aux tensions de défaut est renforcée :

- Tous les parafoudres 1P+N et 3P+N de la série réf. 4 122 XX peuvent être mis en œuvre **sans** protection différentielle en amont.
- Les parafoudres réf. 0 039 51/53/71/73 doivent être mis en œuvre **avec** une protection différentielle en amont.



COMMENT CHOISIR SON PARAFoudre ?

COMPRENDRE LES NORMES

■ La norme d'installation NF C 15-100 et le guide UTE C 15-443

Voici un résumé des critères et des situations obligatoires à prendre en compte pour analyser le besoin de parafoudre sans dérouler une analyse de risque.

Caractéristiques	Présence parafoudre	
	Zone AQ1	Zone AQ2
Paratonnerre	Obligatoire min. T1 limp 12,5 kA	Obligatoire min. T1 limp 12,5 kA
Ligne du réseau en partie ou totalement aérienne	Recommandé	Obligatoire min. T2 In 5 kA
Bâtiment public ou personnes médicalisées	Recommandé	Obligatoire min. T2 In 5 kA
Le bâtiment est isolé	Recommandé	Recommandé
Le bâtiment est équipé de matériels coûteux	Recommandé	Recommandé
La continuité de service doit être maximale	Recommandé	Recommandé

Attention, selon le niveau céramique exact de chaque département, le cumul de plusieurs situations «recommandées» (exemple : ligne aérienne + bâtiment isolé en Zone AQ1) peut se traduire par une situation obligatoire.

Si besoin, une analyse de risque peut être menée (voir guide UTE C 15-443) pour déterminer précisément le caractère obligatoire ou non d'un parafoudre. La mise en oeuvre des parafoudres, selon les préconisations du tableau de choix (voir page 19) assure une conformité à la norme d'installation.

■ Les normes internationales et Européennes HD/IEC 60364-4-443

Les dernières versions (2015) rendent les parafoudres obligatoires dans les installations :

- présentant des risques pour les personnes (installations avec service de sécurité, services médicaux, hôpitaux ...)
- à vocation de service public et du patrimoine (service public, centraux de communications, musées, offices religieux ...)
- tertiaires et industrielles (hôtels, banques, industries, commerces, fermes agricoles, ...)
- équipées d'un Système de Protection Foudre (SPF, paratonnerres) ou conçus selon les normes EN/IEC 62305
- accueillant un grand nombre de personnes type immeubles collectifs, bureaux, écoles ... (exigence supplémentaire en Europe)

Dans le cas d'installations de petites tailles (petits commerces, maisons individuelles, ...), une analyse des risques doit être réalisée (article 443.5). Si celle-ci n'est pas réalisée, l'installation de parafoudres est obligatoire. Toutefois, le parafoudre n'est pas obligatoire en logement individuel si le coût de l'installation de celui-ci est supérieur au coût de l'installation divisé par 5. La mise en oeuvre des parafoudres selon les préconisations du tableau de choix (page 19) assure une conformité à la norme d'installation.

i Dans les installations étendues, l'efficacité maximum d'une protection contre les surtensions requiert plusieurs parafoudres, surtout dans le cas où le parafoudre de tête a un niveau de protection U_p supérieur à 1,5 kV (EN 62305 et TS 61643-12).

D'une manière générale, il est recommandé de mettre en oeuvre des parafoudres complémentaires au parafoudre installé en tête d'installation, lorsque les équipements à protéger sont éloignés de plus de 10 m du parafoudre de tête.

En Tertiaire-Industrie : cela se traduit par la mise en oeuvre d'un parafoudre dans les tableaux divisionnaires si ceux-ci sont éloignés de plus de 10 m du TGBT, mais aussi des protections proches des équipements si ceux-ci sont à plus de 10 m du tableau divisionnaire.

En habitat : Mise en oeuvre de parafoudre de proximité (T3 type prise murale, multiprise ou intégré aux onduleurs de proximité) si les équipements sensibles sont à plus de 10 m du tableau de protection.

La norme d'installation recommande qu'en présence de parafoudre basse tension sur le circuit de puissance, il est fortement conseillé d'installer un parafoudre sur la ligne de communication.



LA MÉTHODE DE CHOIX EXPLIQUÉE

Pour choisir et sélectionner le parafoudre adapté à chaque projet, Legrand a élaboré une méthode de choix simple et efficace qui se base sur 3 rubriques : la zone géographique, une série de questions simples et le type de bâtiment.

1 ZONE GÉOGRAPHIQUE

L'activité orageuse est variable selon les situations géographiques et cela a été retranscrit sous forme de cartes, soit de niveaux céramiques Nk, soit de densité de foudroiement Ng ou Nsg (voir page 5). Les capacités et les durées des parafoudres seront adaptées à chaque niveau.

2 SÉRIE DE QUESTIONS

Ensuite, il suffit de suivre le chemin de questions : Oui/Non/Je ne sais pas. Les questions sont rangées par ordre décroissant de contraintes (fréquence et amplitude des surtensions). Elles se traduisent par des références de parafoudres de plus ou moins fortes capacités. En répondant Oui à une des questions, il n'est plus nécessaire de traiter les questions situées en-dessous car elles sont naturellement couvertes par le niveau retenu (voir exemple page 18).

! Dans certains cas, il y a deux choix possibles en matière de références : la première référence intègre une protection contre les courts-circuits. C'est le choix à privilégier (montage facilité).

Cependant, si le courant de court-circuit au point d'installation du parafoudre est > à l'Icc indiqué dans ce tableau de références, il faudra retenir la seconde référence (parafoudre sans protection Icc) puis sélectionner une protection associée dans le tableau ci-dessous.



CAS PARTICULIER EN CAS DE PRÉSENCE DE PROTECTION EXTERNE SUR LE BÂTIMENT (PARATONNERRE)

Dans ce cas, ce n'est pas le niveau d'activité orageuse qui permet de faire le choix final du parafoudre adapté, mais le niveau de protection de cette protection passive.

Ce niveau, régi par la norme IEC/EN 62305, est une donnée de sortie incontournable déterminée lors de l'étude : Il est soit standard (Classe III ou IV), et dans ce cas, un parafoudre T1 I_{imp} 12,5 kA minimum est imposé, soit élevé (Classe I ou II), et dans ce cas, un parafoudre T1 I_{imp} 25 kA minimum est nécessaire.

3 TYPE DE BÂTIMENT (VOIR PAGE 19)

Le tableau de choix se limite à deux types de bâtiments :

- Soit un bâtiment d'habitation, une maison isolée, un bureau type < 50m².
- Soit un bâtiment de plus grande envergure qui dans la plupart des cas sera doté d'au moins deux niveaux d'armoires ou de coffrets de protection : tableau général et tableau divisionnaire.

Dans les cas de projets intermédiaires avec un seul tableau de protection, il faudra se reporter à la colonne «tableau général».

Dans le cas d'immeuble à logements collectifs, la préconisation «tableau général» sera à appliquer au tableau général du bâtiment et la protection du tableau divisionnaire sera à mettre en œuvre dans le coffret de protection de chaque logement, à moins qu'une protection intermédiaire d'étage n'existe.

Dans ce dernier cas, la protection de chaque logement pourra aussi se faire avec le parafoudre réf. 0 039 51 ou réf. 0 039 71.

Parafoudres Réf.	T1+T2 Iimp 25 kA ou 35 kA 4 122 80/81/82/83		T1+T2 Iimp 12,5 kA 4 122 70/72/74/75			T2 I _{max} 40 kA 4 122 30/32/ 33/40/42/44/45/64/65			T2 I _{max} 20 kA 4 122 20/24/25/60/61		
	DPX ³ 160 (80 A)		DX ³ 63 A courbe C			DX ³ 40 A courbe C			DX ³ 20 A courbe C		
Réf. disjoncteur	Tri	Tétra	Bi	Tri	Tétra	Bi	Tri	Tétra	Bi	Tri	Tétra
Icc ≤ 10 kA	-	-	4 077 90	4 078 35	4 079 04	4 077 88	4 078 33	4 079 02	4 077 85	4 078 30	4 078 99
Icc ≤ 16 kA	4 200 04	4 200 14	4 092 27	4 092 79	4 093 61	4 092 25	4 092 77	4 093 59	4 092 22	4 092 74	4 093 56
Icc ≤ 25 kA	4 200 44	4 200 54	4 097 74	4 097 87	4 098 00	4 097 72	4 097 85	4 097 98	4 097 69	4 097 82	4 097 95
Icc ≤ 36 kA	4 200 84	4 200 94	4 100 14	4 100 27	4 100 40	4 100 12	4 100 25	4 100 38	-	-	-
Icc ≤ 50 kA	4 201 24	4 201 34	4 101 54	4 101 67	4 101 80	4 101 52	4 101 65	4 101 78	-	-	-

LA MÉTHODE DE CHOIX EXPLIQUÉE (SUITE)

ETAPE 1 SITUER LA ZONE GÉOGRAPHIQUE DU PROJET

FRANCE :

AQ1 AQ2

POUR L'INTERNATIONAL :

Nk ≤ 25 jours par an ou Ng (Mesuré) ≤ 1
 Nk > 25 jours par an ou Ng (Mesuré) > 1



ETAPE 2 RÉPONDRE À LA SÉRIE DE QUESTIONS JUSQU'À L'OBTENTION D'UN "OUI"

? → ✓ OUI

Si présence d'un paratonnerre : il faut connaître votre niveau de protection (I/II/III/IV)



ETAPE 3 SÉLECTIONNER LE TYPE DE BÂTIMENT

Habitat Tertiaire - Industrie - Habitat collectif

Il faut prendre en compte le niveau d'installation du parafoudre et le régime de neutre



PRÉCONISATION LEGRAND

Dans certains cas, il y a deux références : la première est à privilégier car elle intègre une protection contre les courts-circuits

ETAPE 1 SÉLECTIONNER VOTRE ZONE AQ1 OU AQ2

AQ2 Nk > 25 jours par an **AQ1** Nk ≤ 25 jours par an
 Nk : Niveau kéraunique

AQ1 Guadeloupe
 Guyane
 Martinique
 Mayotte
 Tahiti

AQ2 Nouvelle Calédonie
 Réunion
 St Pierre et Miquelon

Exemple 1 de choix pour la France

ETAPE 1 ZONE GÉOGRAPHIQUE DU PROJET
 FRANCE : MAISON ISOLÉE
 CALVADOS (14)
AQ1

ETAPE 2 LA SÉRIE DE QUESTIONS JUSQU'À L'OBTENTION D'UN "OUI"

PARATONNERRE ? → **NON**

LIGNE AÉRIENNE ? → **OUI**

ETAPE 3 SÉLECTIONNER LE TYPE DE BÂTIMENT

HABITAT

Niveau d'installation habitat et le régime de neutre : 1P + N

PRÉCONISATION LEGRAND

0 039 51

ETAPE 2 RÉPONDRE AUX QUESTIONS ?

	<ul style="list-style-type: none"> • Il y a un système de protection foudre sur le bâtiment (paratonnerre...) ou à moins de 50 m ? 4 niveaux possibles, définis dans l'étude selon norme IEC 62305	→ OUI
	NON →	
	<ul style="list-style-type: none"> • La ligne du réseau est en partie ou totalement aérienne (dernier 2 km) ? 	→ OUI ou "je ne sais pas"
	NON →	
	<ul style="list-style-type: none"> • Le bâtiment accueille du public ou des personnes médicalisées (Musées, mairies, maisons de retraite,...) ? • Le bâtiment est isolé ou en montagne ? 	→ OUI ou "je ne sais pas"
	NON →	
	<ul style="list-style-type: none"> • Le bâtiment est équipé de matériels coûteux ? • La continuité de service doit être maximum ? 	→ OUI ou "je ne sais pas"
	JE N'AI AUCUNE INFORMATION	

Exemple 2 :
 Une maison de Maître dans la vallée de la Loire (AQ1) est équipée d'un paratonnerre. Un parafoudre Type 1 est obligatoire et sera pour paratonnerre Niveau III/IV, qui sont les plus courants. Le parafoudre adapté sera alors la réf. 4 122 74 si la maison est en monophasé, ou réf. 4 122 75 si la maison est en triphasé.

Quel est le niveau de protection du système externe de protection foudre ? (toutes zones)							
NIVEAU III / IV OU «JE NE SAIS PAS»				NIVEAU I / II			
Nombre de pôles	Habitat	Tertiaire - Industrie - Habitat collectif		Nombre de pôles	Habitat	Tertiaire - Industrie - Habitat collectif	
		Tableau général	Tableau divisionnaire ou logement			Tableau général	Tableau divisionnaire ou logement
	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T2 I _{max} 20 kA		T1+T2 I _{imp} 25 kA	T1+T2 I _{imp} 25 kA	T2 I _{max} 40 kA
1P	4 122 70	4 122 70	4 122 20	1P	-	4 122 80	4 122 40
1P+N	2 4 122 74	4 122 74	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24	1P+N	-	4 122 81	4 122 14 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 44
3P	4 122 72	4 122 72	-	3P	-	4 122 82	4 122 42
3P+N	2 4 122 75	4 122 75	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25	3P+N	-	4 122 83	4 122 15 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 45

ZONE AQ1				ZONE AQ2			
	T2+T3 I _{max} 12 kA	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T2 I _{max} 20 kA		T2+T3 I _{max} 12 kA	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T2 I _{max} 20 kA
1P	-	4 122 70	4 122 20	1P	-	4 122 70	4 122 20
1P+N	1 0 039 51 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 74	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24	1P+N	0 039 51 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 74	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24
3P	-	4 122 72	-	3P	-	4 122 72	-
3P+N	0 039 53 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 75	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25	3P+N	0 039 53 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 75	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25

	T2+T3 I _{max} 12 kA	T2 I _{max} 40 kA	T2+T3 I _{max} 12 kA		T2+T3 I _{max} 12 kA	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T2 I _{max} 20 kA
1P	-	4 122 40	-	1P	-	4 122 70	4 122 20
1P+N	0 039 51 ⁽³⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 14 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 44	0 039 71 ⁽¹⁾ (lcc 10 kA) ⁽²⁾	1P+N	0 039 51 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 74	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24
3P	-	-	-	3P	-	4 122 72	-
3P+N	0 039 53 ⁽³⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 15 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 45	0 039 73 ⁽¹⁾ (lcc 10 kA) ⁽²⁾	3P+N	0 039 53 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 75	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25

	T2+T3 I _{max} 12 kA	T2 I _{max} 20 kA	T2+T3 I _{max} 12 kA		T2+T3 I _{max} 12 kA	T2 I _{max} 40 kA	T2+T3 I _{max} 12 kA
1P	-	4 122 20	-	1P	-	4 122 40	-
1P+N	0 039 51 ⁽³⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24	0 039 71 ⁽²⁾ (lcc 10 kA)	1P+N	0 039 51 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 14 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 44	0 039 71 ⁽²⁾ (lcc 10 kA)
3P	-	-	-	3P	-	-	-
3P+N	0 039 53 ⁽³⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25	0 039 73 ⁽¹⁾ (lcc 10 kA) ⁽²⁾	3P+N	0 039 53 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	3 4 122 15 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 45	3 0 039 73 ⁽¹⁾ (lcc 10 kA)

	T2+T3 I _{max} 12 kA	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T2 I _{max} 20 kA		T2+T3 I _{max} 12 kA	T1+T2 I _{imp} 12,5 kA	T2 I _{max} 20 kA
1P	-	4 122 70	4 122 20	1P	-	4 122 70	4 122 20
1P+N	0 039 51 ⁽³⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 74	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24	1P+N	0 039 51 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 74	4 122 10 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 24
3P	-	4 122 72	-	3P	-	4 122 72	-
3P+N	0 039 53 ⁽³⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 75	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25	3P+N	0 039 53 ⁽¹⁾ (lcc 4,5 kA)	4 122 75	4 122 11 ⁽¹⁾ (lcc ≤ 25 kA) 4 122 25

Exemple 3 :

Un grand centre commercial en zone urbaine situé à Roanne (AQ2) équipé d'un TGBT et de tableaux divisionnaires. Le courant de court-circuit au TGBT est de 24 kA. Il n'y a pas de paratonnerre, et l'alimentation est souterraine. La situation n'est pas obligatoire, mais fortement recommandée.

La référence du parafoudre pour le TGBT : réf. 4 122 15

La référence du parafoudre pour le tableau divisionnaire : réf. 0 039 73

Si un report d'état du parafoudre est souhaité au tableau divisionnaire, il faudra utiliser la capacité juste supérieure équipée d'un report d'état réf. 4 122 11.

Les références avec "(lcc xx kA)" intègrent la protection contre les court-circuits (pas besoin de protection externe)

(1) : Si lcc > 25 kA, alors utiliser la référence de parafoudre recommandée sans protection lcc intégrée, et sélectionner une protection externe associée avec une capacité court-circuit adapté

(2) : Si lcc > 10 kA, choisir un parafoudre T2 I_{max} 20 kA

(3) : Si lcc > 4,5kA, sélectionner le parafoudre similaire, mais avec lcc 10 kA (de 0 039 5x à 0 039 7x)

COMMENT INSTALLER SON PARAFOUDRE ?

L'efficacité de la protection contre la foudre dépend :

- d'une part, du choix du dispositif de protection choisi contre les surtensions
- d'autre part, de la qualité de l'installation des dispositifs de protection contre les surtensions.

La règle la plus importante à suivre pour une mise en œuvre de parafoudre, consiste à vérifier que la longueur soit la plus courte possible entre le point de connexion au réseau de puissance (Phases et Neutre) et le réseau de terre.

Ainsi, sur cette branche parafoudre, les textes normatifs parlent de « la règle des 50 cm ».

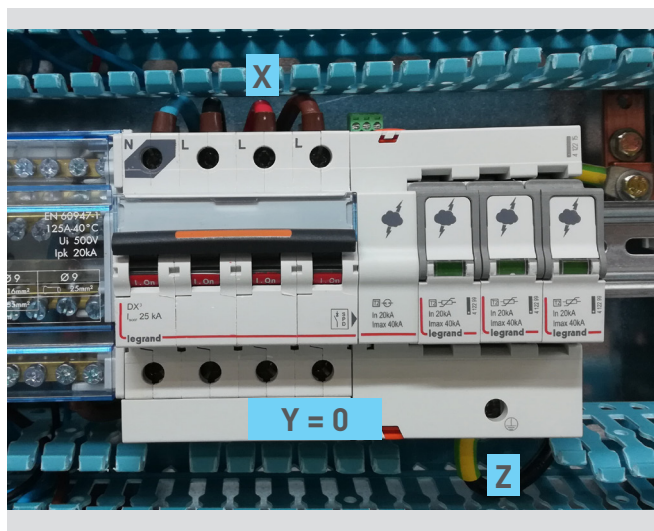
Pour l'illustrer, nous pouvons présenter deux cas de mise en œuvre :

- Cas en enveloppe plastique : les dimensions de l'enveloppe et les sections de câbles mis en œuvre restent limitées.
- Cas en métallique : les dimensions de l'enveloppe et les sections peuvent être importantes.

i La règle des 50 cm est plus facile à satisfaire avec les parafoudres qui intègrent une protection contre les courts-circuits.

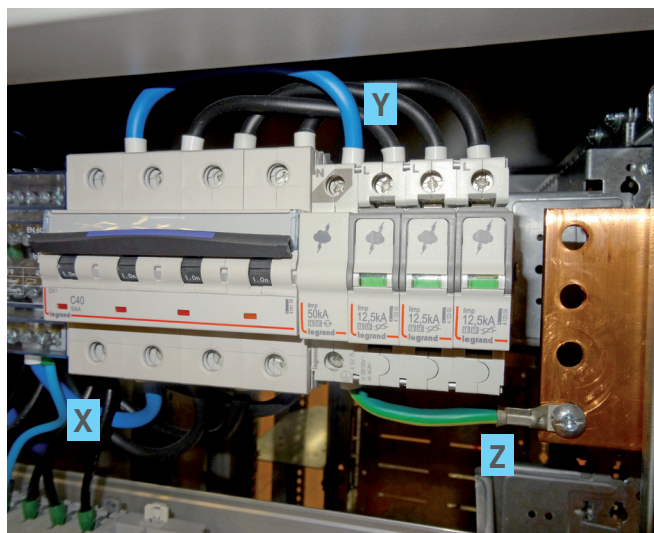
■ Exemple avec lcc intégrée

$$X+Y+Z \leq 0.50 \text{ cm}$$



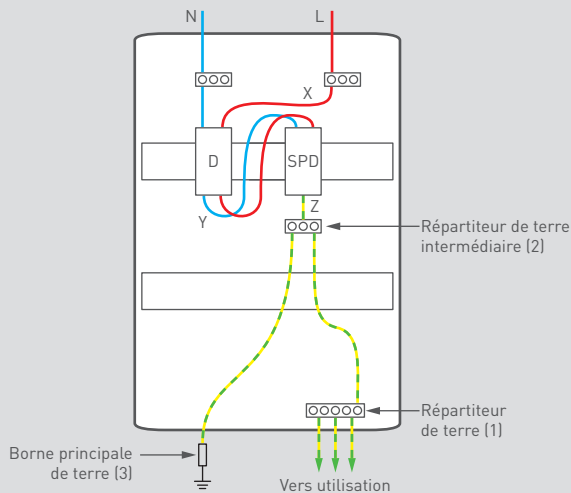
■ Exemple avec lcc externe

$$X+Y+Z \leq 0.50 \text{ cm}$$



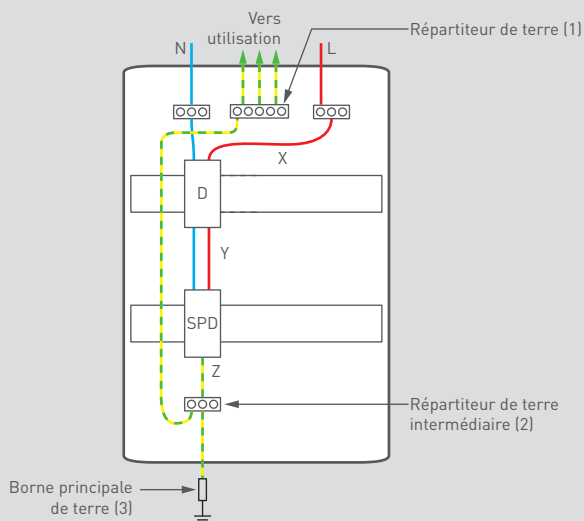
CAS EN ENVELOPPE PLASTIQUE

Parafoudre + protection lcc externe sur la même rangée



ou

Parafoudre + protection lcc externe sur 2 rangées différentes



D : Dispositif de protection contre les courts-circuits dédié au parafoudre
 SPD : Parafoudre

Il suffit de mettre en œuvre un bornier de terre « intermédiaire (2) » entre le bornier de terre (1) qui recueille toutes les terres des équipements et diverses lignes, et la borne principale de terre (3). La borne principale de terre (3) passe par ce bornier « intermédiaire (2) » proche du parafoudre, et non pas par le bornier général de l'enveloppe. Le tronçon Z est alors le plus court possible.

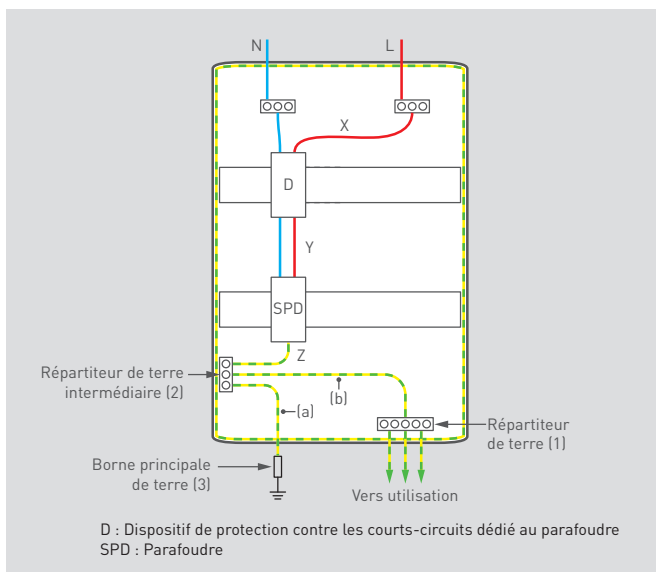


En cas de maintenance du parafoudre, il faut garantir une continuité du conducteur principal de protection.

COMMENT INSTALLER SON PARAFOUDRE ?

CAS EN ENVELOPPE MÉTALLIQUE

■ Petite dimension

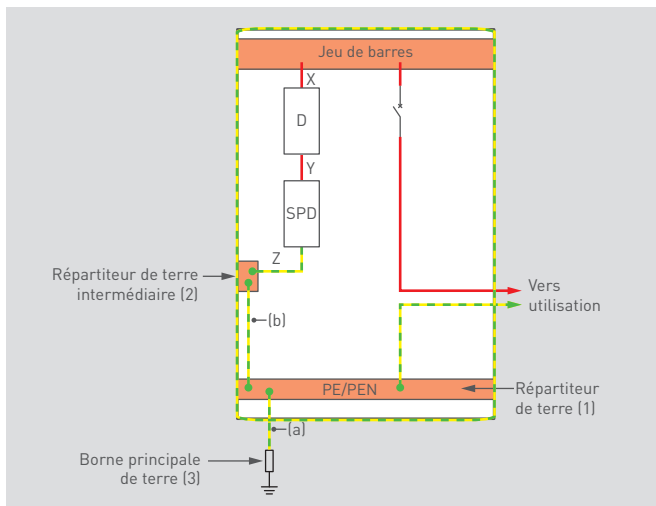


De la même manière que les enveloppes plastiques, il est possible de mettre en œuvre un bornier de terre «intermédiaire (2)».



La section de la liaison (b) = section (a)

■ Grande dimension (TGBT ou Tableaux divisionnaires)



Dans cette configuration, le câble principal de terre (a) est de section trop élevée pour être connecté sur le répartiteur de terre intermédiaire (2).

Le principe est de relier électriquement ce répartiteur intermédiaire à l'enveloppe métallique. Ainsi, entre ce répartiteur intermédiaire (2) et le répartiteur de terre principal, le courant de foudre issu du traitement de surtension par le parafoudre sera véhiculé par l'enveloppe métallique. Cette dernière, de par sa surface, génère une surtension négligeable.

Cependant, un câble vert-jaune (b), assurant le potentiel court-circuit au sein du parafoudre en fin de vie, de section \geq au câble (Z), doit être mis en œuvre entre ce répartiteur intermédiaire et le répartiteur de terre principal (1). »

L'INFLUENCE DE LA LONGUEUR DES CIRCUITS

Lors d'un coup de foudre, une surtension « limitée » subsiste (voir tensions de protection réelles page 24) et peut se propager sur la ligne, après la protection de foudre amont, en direction des récepteurs.

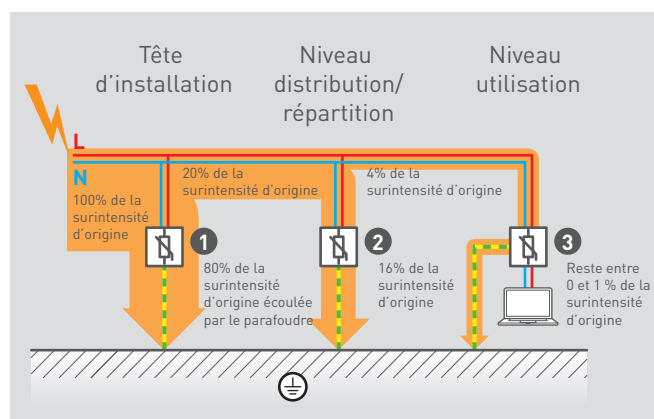
La fréquence très élevée (Giga Hz) de cette surtension résiduelle peut être à l'origine de phénomènes de résonances de tension. Lorsque la longueur de la ligne dépasse 10 mètres, la tension peut doubler. Il existe alors un risque important que cette surtension détruise les récepteurs.

C'est pourquoi l'élaboration d'une bonne protection parafoudre doit absolument prendre en compte la longueur des lignes alimentant les récepteurs à protéger. En effet, au-delà d'une certaine longueur, la tension appliquée au récepteur peut, par phénomène de résonance, dépasser largement la tension de limitation acceptée. Le risque de résonance est lié aux caractéristiques de l'installation (conducteurs, réseaux de masse) et l'augmentation de la surtension potentielle est liée à la valeur du courant de choc.

PROTECTION EN CASCADE

Un seul parafoudre ne peut pas toujours évacuer la totalité de l'énergie véhiculée par la surtension. Comme le résidu de tension atteignant le matériel ne doit pas avoir de conséquences pour celui-ci, il convient de rajouter à l'installation un ou deux parafoudres supplémentaires.

On parle alors de protection en cascade (cascading).



Afin de limiter au maximum les surtensions, un parafoudre doit si possible être installé à proximité du matériel à protéger (3). Toutefois, cette protection ne protège que les équipements qui lui sont directement raccordés, mais surtout, sa faible capacité énergétique ne permet pas d'évacuer toute l'énergie. Pour cela, un parafoudre est nécessaire en tête d'installation (1).

De la même façon, le parafoudre (1) ne peut pas protéger toute l'installation car il laisse passer une quantité d'énergie résiduelle. Selon l'étendue de l'installation et la nature des risques (exposition et sensibilité des matériels, criticité de continuité de service), une protection de circuit (2) est nécessaire en complément de (1) et (3).



réf. 4 122 84

réf. 4 123 03

réf. 0 039 54

Tensions de protection réelles du parafoudre

Les surtensions d'origine atmosphérique, peuvent atteindre les équipements de 2 façons :

- via le réseau de puissance ①
- via la prise de terre ②

Le rôle principal du parafoudre est de limiter ces surtensions à une «surtension acceptable». Cette tension maximale dite «acceptable» par les équipements est appelée tension de protection.

La tension de protection effective après mise en oeuvre du parafoudre, entre le point de connexion au réseau de puissance (A) et la terre (B), est composée de plusieurs tensions :

■ **Ur câbles :**

Les câbles se comportent comme un élément résistif et inductif et vont donc générer une tension à leurs bornes lors du passage des kA du choc foudre.

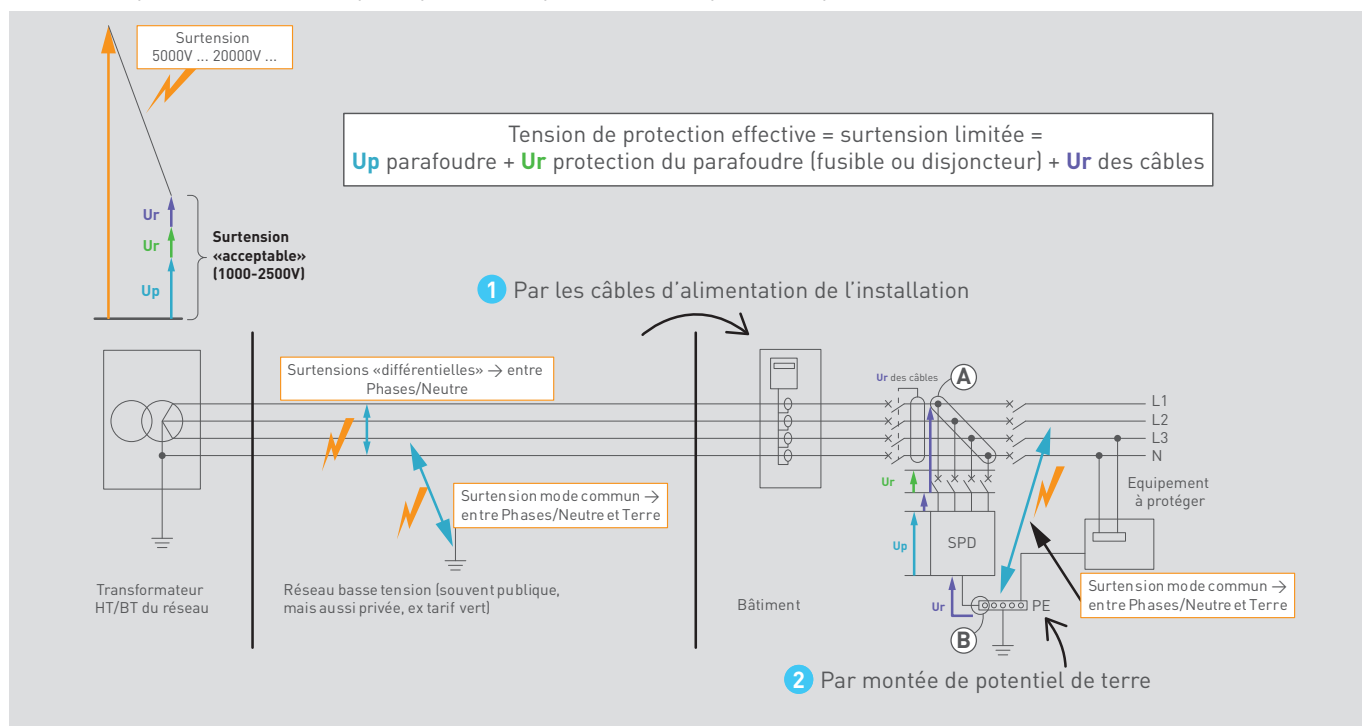
Pour cette raison, il est préconisé d'utiliser des câbles, de préférence multibrins, de section minimale et de longueur les plus faibles possibles (règle des 50 cm) .

■ **Ur protection du parafoudre :**

La protection (fusible/disjoncteur) du parafoudre va aussi générer une tension à ses bornes lors du choc foudre.

■ **Up parafoudre :**

La tension Up est une caractéristique importante du parafoudre, indiquée sur le produit, ou dans les documents associés.



i Le principe de protection en cascade est également mis en œuvre pour les applications courants faibles (téléphonie, réseaux de communication et de données) en associant les deux premiers niveaux de protection en un seul et même appareil habituellement localisé en tête de l'installation.

DÉFINITIONS

■ **Eclateur :**
composant électrique permettant de limiter les surtensions à ses bornes

■ **Icc présumé :**
courant de court-circuit conditionnel au point d'installation

■ **I_{fi} :**
courant de fuite, courant de court-circuit que peut drainer un parafoudre constitué d'un éclateur à air une fois amorcé

■ **I_{imp} :**
courant de choc pour essai de classe I, valeur crête du courant en onde 10/350

■ **I_{max} :**
courant maximal de décharge, valeur crête du courant en onde 8/20 sous un choc de classe II

■ **I_n :**
courant nominal de décharge, valeur crête du courant admissible en onde 8/20 répétée

■ **Mode commun :**
c'est le traitement ou caractéristiques des surtensions entre les conducteurs actifs (Phases/Neutre) et le réseau de terre.

■ **Mode différentiel :**
traitement ou caractéristiques des surtensions entre les conducteurs actifs (Phases/Neutre – Phases/Phases)

■ **Ng ou Nsg :**
densité de foudroiement, nombre d'impact de foudre au km² et par an

■ **Nk :**
niveau kéraunique, nombre de jour par an pour un lieu donné où l'on entend le tonnerre

■ **Parafoudre :**
dispositif permettant d'assurer la protection contre les surtensions induites de la foudre.

■ **Paratonnerre :**
permet de capter la foudre et d'assurer la protection des bâtiments contre les impacts directs en drainant l'énergie à la terre. Les normes utilisent le terme de système de protection foudre car la solution peut être aussi un système de maillage par câbles ou autres.

■ **SPD :**
(surge protection device) terminologie internationale pour le nom de parafoudre

■ **TOV :**
surtension temporaire (plus ou moins longue) de l'installation électrique due à un défaut sur la haute ou basse tension.

■ **TVSS :**
(transient voltage surge suppressors) terminologie américaine pour le nom de parafoudre

■ **Tension U_c :**
doit impérativement être supérieure à la tension du réseau à protéger. Dans le cas des schémas de liaison à la terre IT, il faut un U_c > 400V, pour prendre en compte le cas de double défaut.

■ **U_n :**
tension nominale alternative du réseau

■ **U_{oc} :**
tension maximale de l'onde combinée acceptable pour un parafoudre de type 3

■ **U_p :**
tension de protection effective du parafoudre

■ **U_t :**
surtension temporaire maximale admissible en temps court que peut supporter le parafoudre

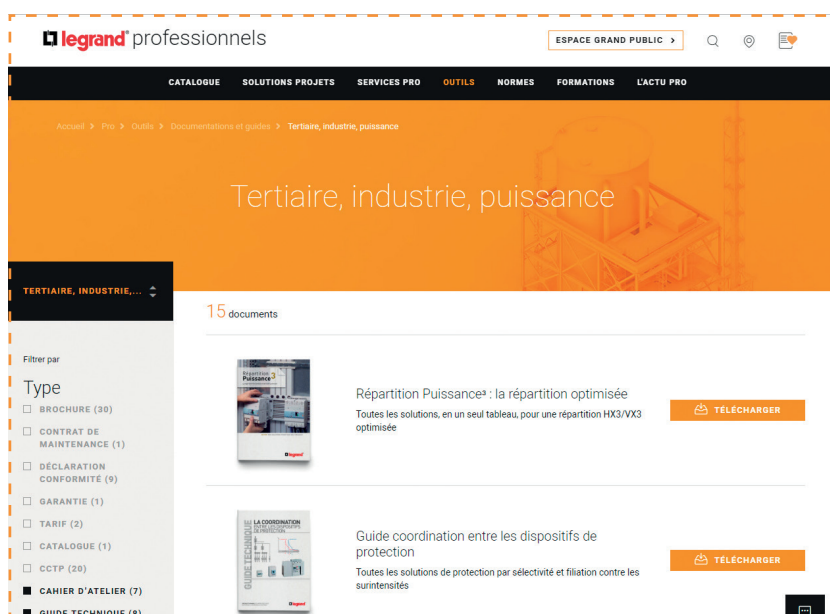
■ **Varistance :**
composant électrique constitué d'oxydes métalliques visant à devenir conducteurs sous l'effet d'une tension de seuil

Pour en savoir plus, RDV sur **legrand.fr**



D'autres cahiers et guides, ainsi que toutes les informations techniques des produits référencés sont disponibles sur : **www.legrand.fr**

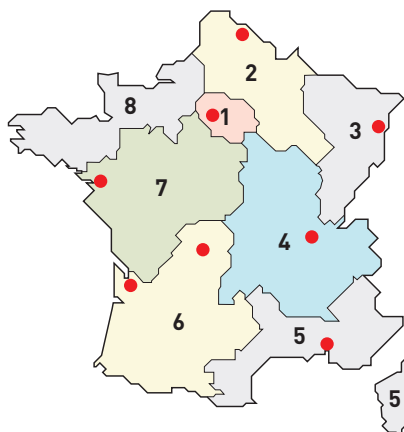
>Espace Pro >Outils >documentations et guides >Tertiaire, industrie, puissance



>Espace Pro >cliquer sur la loupe 🔍 >saisir la référence recherchée pour afficher sa fiche produit"



DIRECTIONS RÉGIONALES



● Centres Innoval

1 - DIRECTION RÉGIONALE ÎLE DE FRANCE

BP 37, 82 rue Robespierre - 93170 Bagnole

Départements : 75 - 77 - 78 - 91 - 92 - 93 - 94 - 95

☎ : 01 49 72 52 00

📧 : fr-dr-paris@legrand.fr

2 - DIRECTION RÉGIONALE NORD

12A avenue de l'Horizon
59650 Villeneuve d'Ascq

Départements : 02 - 08 - 10 - 51 - 52 - 59 - 60 - 62 - 80

☎ : 0 805 129 129

📧 : fr-dr-lille@legrand.fr

3 - DIRECTION RÉGIONALE EST

Nouvelle
adresse

290 avenue de Colmar
67000 Strasbourg

Départements : 25 - 39 - 54 - 55 - 57 - 67 - 68 - 70 - 88 - 90

☎ : 03 88 77 32 32

📧 : fr-dr-strasbourg@legrand.fr

4 - DIRECTION RÉGIONALE RHÔNE-ALPES BOURGOGNE AUVERGNE

8 rue de Lombardie - 69800 Saint-Priest

Départements : 01 - 03 - 07 - 15 - 21 - 26 - 38 - 42 - 43 - 58 - 63 - 69 - 71 - 73 - 74 - 89

☎ : 0 800 715 715

📧 : fr-dr-lyon@legrand.fr

5 - DIRECTION RÉGIONALE MÉDITERRANÉE

Le Campus Arterparc - Bâtiment C
595 Rue Pierre Berthier
13591 Aix en Provence Cedex 3

Départements : 2A - 2B - 04 - 05 - 06 - 11 - 13 - 30 - 34 - 48 - 66 - 83 - 84 - Monaco

☎ : 0 800 730 800

📧 : fr-dr-aix-en-provence@legrand.fr

6 - DIRECTION RÉGIONALE SUD-OUEST

73 rue de la Morandière
33185 Le Haillan

Départements : 09 - 12 - 19 - 23 - 24 - 31 - 32 - 33 - 40 - 46 - 47 - 64 - 65 - 81 - 82 - 87

☎ : 0 805 121 121

📧 : fr-dr-bordeaux@legrand.fr

7 - DIRECTION RÉGIONALE ATLANTIQUE VAL DE LOIRE

Technoparc de l'Aubinière
14 impasse des Jades - Bat L - CS 53863
44338 Nantes Cedex 3

Départements : 16 - 17 - 18 - 28 - 36 - 37 - 41 - 44 - 45 - 49 - 53 - 72 - 79 - 85 - 86

☎ : 0 805 120 805

📧 : fr-dr-nantes@legrand.fr

8 - DIRECTION RÉGIONALE BRETAGNE NORMANDIE

1 rue du Petit Pré - ZAC des Trois Marches
35132 Vezin-le-Coquet

Départements : 14 - 22 - 27 - 29 - 35 - 50 - 56 - 61 - 76

☎ : 0 800 730 974

📧 : fr-dr-rennes@legrand.fr

FORMATION CLIENTS

Innoval - 87045 Limoges Cedex - France

☎ : 05 55 06 88 30

Relations Enseignement Technique

☎ : 05 55 06 77 58

SERVICE EXPORT

87045 Limoges Cedex - France

☎ : 05 55 06 87 87

Fax : 05 55 06 74 55

📧 : direction-export.limoges@legrand.fr

service Relations Pro

0810 48 48 48

Service 0,05 € / min
* prix appel

du lundi au vendredi 8h à 18h
128 av. de Lattre de Tassigny
87045 Limoges Cedex - France
E-mail : accessible sur legrand.fr

SUIVEZ-NOUS SUR

@ legrand.fr

f facebook.com/LegrandFrance

in linkedin.com/legrandfrance/

ig instagram.com/legrand_france/

yt youtube.com/legrandfrance/

pin pinterest.fr/legrandfrance/



LEGRAND SNC

SNC au capital de 6 938 885 €

RCS Limoges 389 290 586

N° SIRET 389 290 586 000 12

TVA FR 15 389 290 586

Siège social

128, av. du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny

87045 Limoges Cedex - France

☎ : 05 55 06 87 87

Fax : 05 55 06 88 88