

Protection contre  
les surtensions

# Parafoudres

## Guide technique

:hager



## Comprendre la foudre Page

---

Le phénomène de foudre	2
Les effets de la foudre	6
Les ondes de surtension	8

---

## Comprendre le parafoudre Page

---

Le rôle et principe de fonctionnement d'un parafoudre	10
Les différentes technologies d'un parafoudre	12
Les caractéristiques d'un parafoudre: Type 1, Type 2 et Type 3	13
Le rôle du bornier de terre intermédiaire	14
Le rôle de la protection associée	15

---

## Choisir le parafoudre Page

---

Comprendre les normes	16
La gamme de parafoudres Hager	18
Choisir facilement le bon parafoudre	20
Choisir facilement la protection associée	21

---

## Installer le parafoudre Page

---

Les étapes clés de mise en œuvre d'un parafoudre	22
La mise en œuvre des protections de tête	24
La mise en œuvre des protections fine	28
La mise en œuvre des protections téléphoniques	29

---

Cliquez pour naviguer  
facilement dans la  
documentation!



# Le phénomène de foudre

Pendant les journées d'été, l'humidité de l'air ainsi que l'échauffement du sol provoquent la formation d'un important nuage : le cumulo-nimbus. Un vent violent au sein de ce nuage sépare les charges électriques. Le nuage se voit alors chargé positivement à son sommet et négativement à sa base, c'est le début du mécanisme d'électrisation.

**Une différence de potentiel de plusieurs millions de Volts apparaît entre sol et nuage ; lorsque l'équilibre électrostatique se rompt, une décharge électrique de plusieurs milliers d'Ampères traverse l'air pendant quelques millièmes de secondes : c'est la foudre. Le tonnerre n'est autre que l'onde de choc sonore qui accompagne cette décharge.**

## Les étapes détaillées de la création du phénomène de foudre



### 01

#### Création des orages et de la foudre

Le nuage orageux est généralement du type cumulo-nimbus (forme d'enclume, couleur sombre à la base).

Il constitue une gigantesque machine thermique dont la base est de 2 km et le sommet à 10 km d'altitude environ. Sa constitution est rendue possible par l'élévation d'air chaud en provenance du sol. Lors de son ascension, cette masse d'air se charge d'humidité jusqu'à devenir un nuage.

**02****Phase active d'électrification**

Les violents courants d'air ascendants et descendants entraînent des collisions entre les particules d'eau et les cristaux de glace, provoquant ainsi la création de charges positives et négatives. Les charges de signe opposé se séparent. Les charges positives se situent dans la partie supérieure, alors que les charges négatives se situent dans la partie inférieure du nuage. Une petite quantité de charges positives demeure à la base du nuage. Les premiers éclairs intra-nuages apparaissent.

**03****Maturité de la phase active**

Ce nuage forme un énorme condensateur avec le sol. Après les premiers éclairs intra-nuages, des éclairs se forment entre le nuage et le sol (coup de foudre), les premières pluies apparaissent.

**04****Fin de la phase active**

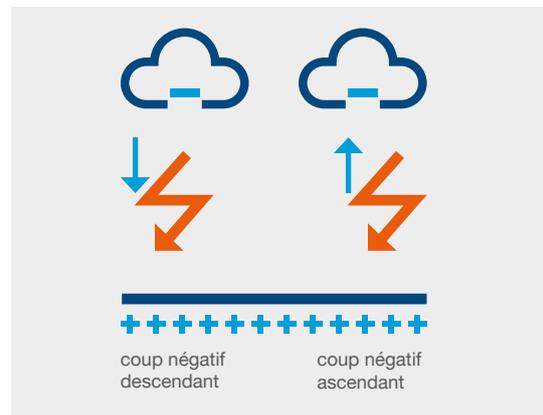
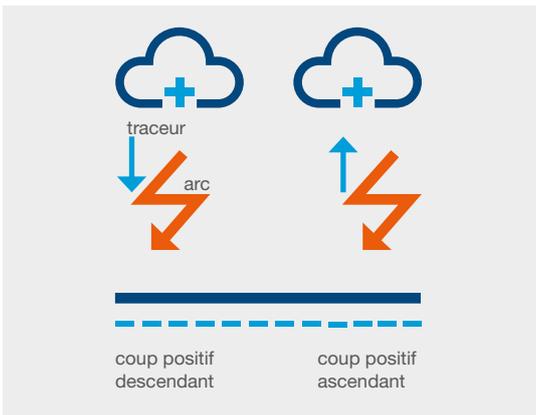
L'activité du nuage diminue tandis que le foudroiement du sol s'intensifie. Il s'accompagne de fortes précipitations et de rafales de vent. C'est la phase d'effondrement du nuage.

## La classification des coups de foudre

Les coups de foudre sont classés selon :

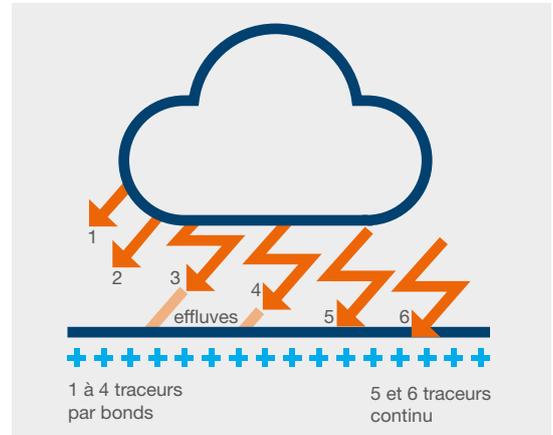
- la partie positive ou négative du nuage qui se décharge,
- le sens de formation du traceur qui se développe entre le nuage et le sol, ascendant ou descendant.

Dans les pays à climat tempéré, la majorité des coups de foudre sont de type négatif descendant. En montagne ou en présence d'une proéminence, des coups négatifs ascendants peuvent se développer.



## Le principe d'une décharge d'un coup de foudre négatif descendant

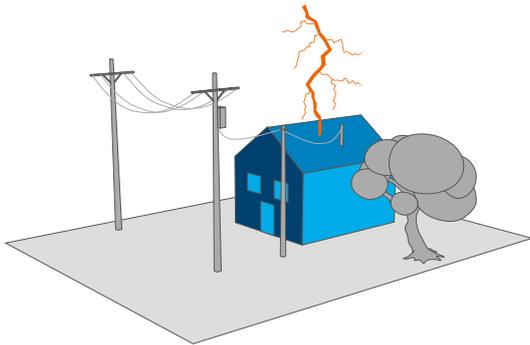
1. Un traceur se développe à partir du nuage.
2. Ce traceur progresse par bonds vers le sol.  
Il est constitué de particules électriques arrachées au nuage par le champ électrique nuage-sol. Ces particules forment un canal lumineux qui se dirige vers le sol.
3. Lorsque le traceur arrive à proximité du sol, les effluves (étincelles) partent du sol.
4. Les effluves entrent en contact avec la pointe du traceur.
5. Un arc électrique circule dans le canal ionisé créé par le traceur. Cet arc très lumineux permet l'échange des charges électriques entre le nuage et le sol.  
Le traceur ne progresse plus et devient continu, l'onde de choc se transforme en onde sonore (le tonnerre).
6. Une succession d'arcs de moins en moins intenses suivra. Entre ces arcs, le traceur continu subsiste, laissant circuler un courant.



# Les effets de la foudre

## Les effets directs sur une infrastructure

La foudre atteint directement le bâtiment. Le courant de foudre est de très forte intensité, généralement entre 50 et 100 kA et s'écoule dans les éléments plus ou moins conducteurs.

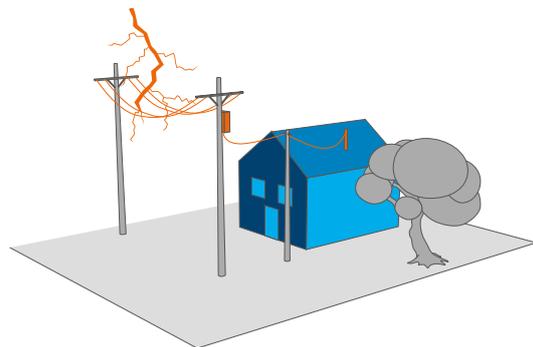


L'impact et passage du courant de foudre peut avoir des conséquences considérables : l'électrocution de personnes ou animaux, des incendies ou encore la destruction de matériels par fusion ou déformation.

**Protéger un bâtiment contre les effets directs de la foudre repose sur la mise en place de paratonnerres à tige, à cage ou à fil selon le type de structure à protéger.**

## Les effets indirects sur une infrastructure

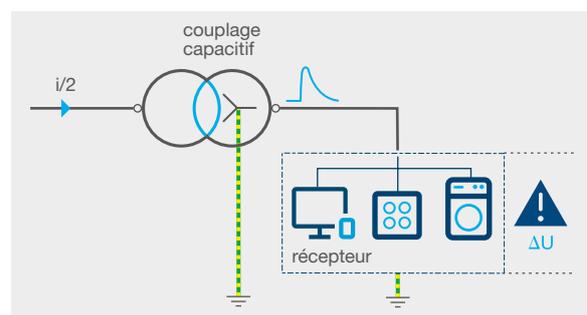
Le coup de foudre génère à distance des surtensions dans le réseau électrique jusqu'à l'intérieur du bâtiment. Le courant de foudre est transmis à l'installation électrique par conduction, rayonnement ou induction ou encore montée en potentiel du réseau de terre.



### 01

#### Surtension par conduction

Lorsque la foudre tombe sur une ligne haute tension ou basse tension, la surtension créée atteint une dizaine de milliers de Volts et peut engendrer un courant de quelques milliers d'Ampères. Après amortissement par la longueur de la ligne et le transformateur (mais transmission par couplage capacitif), il pourra subsister une onde de surtension jusqu'à 4 kV (90 % des cas), voire jusqu'à 6 kV ou davantage.

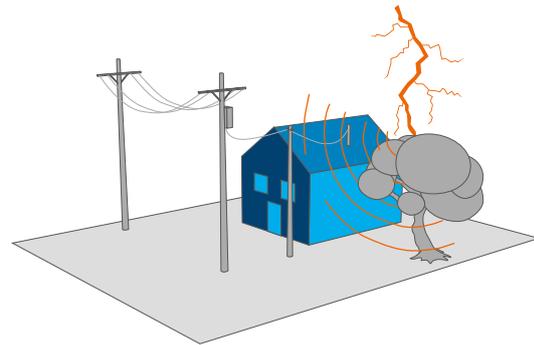


**02**

**Surtension par rayonnement**

Lorsque la foudre frappe un arbre, le courant engendré peut atteindre quelques milliers d’Ampères et transmettre des surtensions dans les installations électriques environnantes. Un coup de foudre est l’équivalent d’une antenne de grande longueur rayonnant un champ électromagnétique. Ce principe est également valable pour les coups de foudre “intra-nuages”. Ce rayonnement est d’autant plus important que le front de montée est raide (pente de 20 à > 90 kA/μs).

**Ses effets se feront sentir à plusieurs kilomètres.**

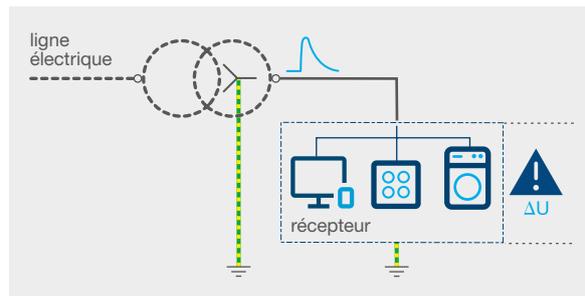
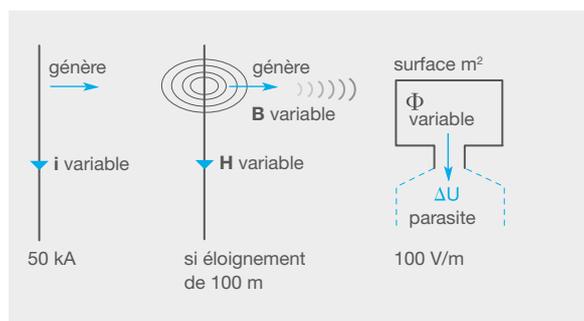


**Les deux composantes du rayonnement électromagnétique**

Champ électromagnétique = champ magnétique (A/m) + champ électrique (V/m).

**Le champ magnétique, l’effet de boucle**

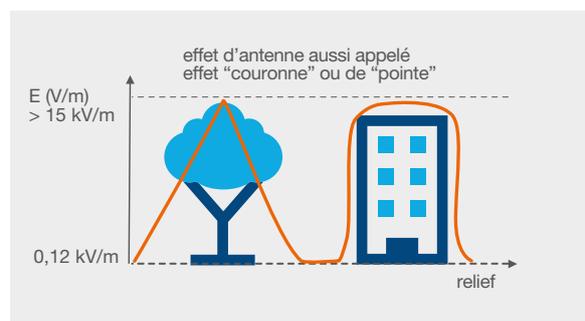
Tout courant variable dans le temps génère un champ magnétique variable, qui se propage et qui crée un flux d’induction variable dans toute boucle située sur son passage. Ce flux d’induction variable aura pour effet de développer aux bornes de cette boucle une surtension, dont l’importance sera proportionnelle à la taille de la boucle.



**Le champ électrique, l’effet d’antenne**

Dans la zone nuageuse, le champ électrique est accentué par le relief, ce qui a pour effet de favoriser le développement d’un coup de foudre. En conclusion, les champs H et E varient dans une grande surface autour et au sein de la zone nuageuse, ces variations se produisent donc tout près des habitations, entre des bâtiments agricoles, en zone urbaine.

**En l’absence d’indications contraires, aucun site n’est à l’abri.**



**03**

**Surtension par montée de potentiel du réseau de terre**

Lorsque la foudre frappe le sol ou une structure mise à la terre, l’écoulement du courant de foudre peut élever le potentiel de terre environnant à plusieurs milliers de Volts.

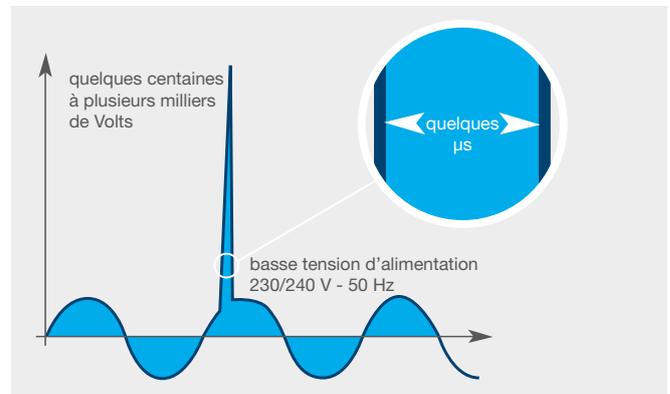


# Les ondes de surtension

## A quoi correspond une surtension ?

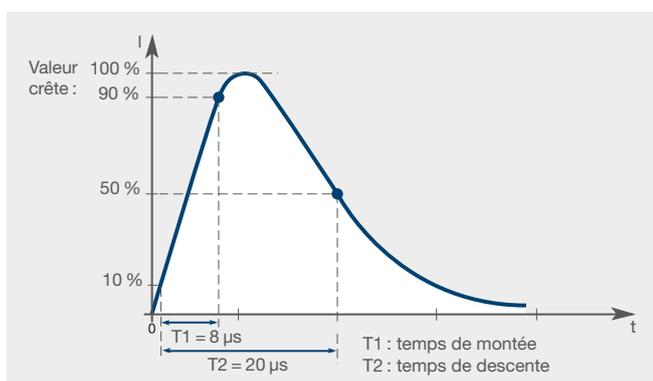
Lorsqu'un composant électrique à deux bornes reçoit une tension électrique supérieure à la tension normale du circuit, celui-ci est alors défini comme en surtension. Chaque appareil électrique a une rigidité diélectrique spécifique contre les surtensions. C'est lorsque la surtension dépasse cette valeur de résistance qu'il peut y avoir des dysfonctionnements ou des dommages.

Les surtensions avec des amplitudes élevées de l'ordre du kilovolt sont généralement des surtensions transitoires. Elles ont une durée relativement courte de quelques microsecondes à des centaines de microsecondes. Face à des surtensions de forte amplitude et de courte durée qui provoquent des augmentations brusques et de gros écarts de tension, seul un parafoudre peut protéger le circuit de manière fiable. La mission principale du parafoudre est alors de limiter la surtension à un niveau acceptable.

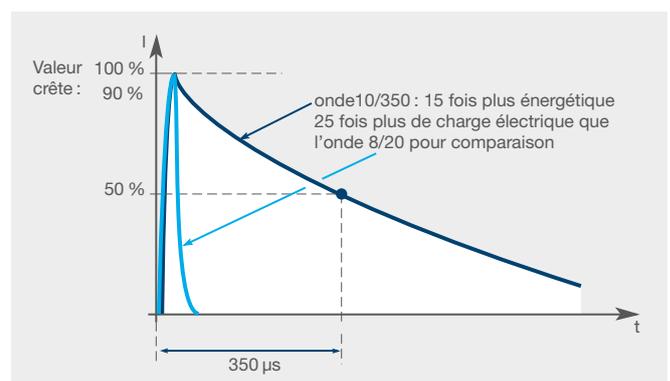


### Les surtensions peuvent être modélisées dans 90 % des cas à partir de trois ondes typiques

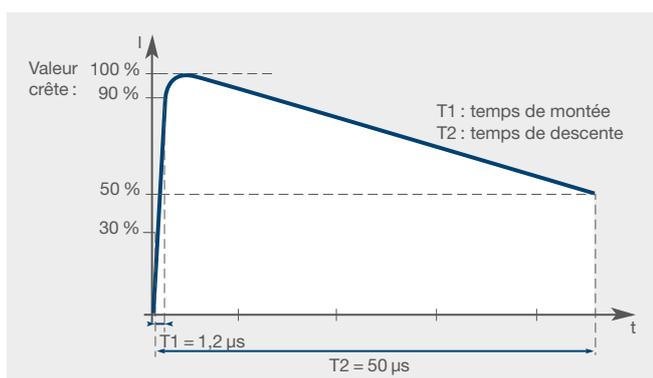
Onde de courant 8/20



Onde de courant 10/350



Onde de courant 1,2/50



## Quelles sont les causes d'une surtension ?

### Les impacts de foudre

Les impulsions électromagnétiques générées par la foudre ont la plus forte puissance destructrice de toutes les surtensions. Elles provoquent des surtensions transitoires qui peuvent parcourir de grandes distances et sont souvent associées à des courants de surtension de grande amplitude. Malgré sa très courte durée, un impact de foudre peut entraîner une défaillance ou même la destruction de l'installation concernée.

### Les décharges électrostatiques

Des décharges électrostatiques se produisent lorsque des pièces conductrices exposées avec différents potentiels électrostatiques se rapprochent les unes des autres, conduisant à un échange de courant. Ce phénomène peut entraîner la production d'une charge électrostatique dans une pièce conductrice exposée dans les systèmes électriques et électroniques. La charge électrostatique atteint finalement un niveau suffisamment élevé pour provoquer une étincelle sur une pièce conductrice exposée ayant un potentiel différent. Cet échange soudain entraîne une brève surtension et présente un danger, en particulier pour les composants électroniques sensibles.

## Quelles sont les conséquences d'une surtension ?

Une surtension, quelle qu'en soit sa cause, peut amener à des dégradations légères à lourdes des équipements électriques de vos clients :

- destruction des équipements électroniques (téléviseurs, chaînes Hi-Fi, micro ordinateurs, interfaces de régulation et de commande des équipements électriques, etc.).
- détérioration des équipements électriques et électroménagers courants.
- perturbation des systèmes informatiques, systèmes d'alarme et de signalisation, etc.
- vieillissement prématuré de l'installation électrique par la détérioration de la gaine isolante des câbles.

Contre ces effets indirects et en présence de paratonnerre, on assure une bonne protection par la mise en place de parafoudres. C'est un dispositif capable d'agir contre les  $\Delta u$ .

### Les commutations

Les commutations génèrent des impulsions électromagnétiques, également connues sous le nom d'impulsions électromagnétiques de commutation, qui à leur tour peuvent entraîner des surtensions induites pouvant se propager aux câbles électriques. Ces flux de courant sont de courte durée mais extrêmement élevés et peuvent donc induire des surtensions transitoires en cas de court-circuit ou lors de l'activation de consommateurs avec des courants de mise sous tension élevés.



# Le rôle et principe de fonctionnement d'un parafoudre

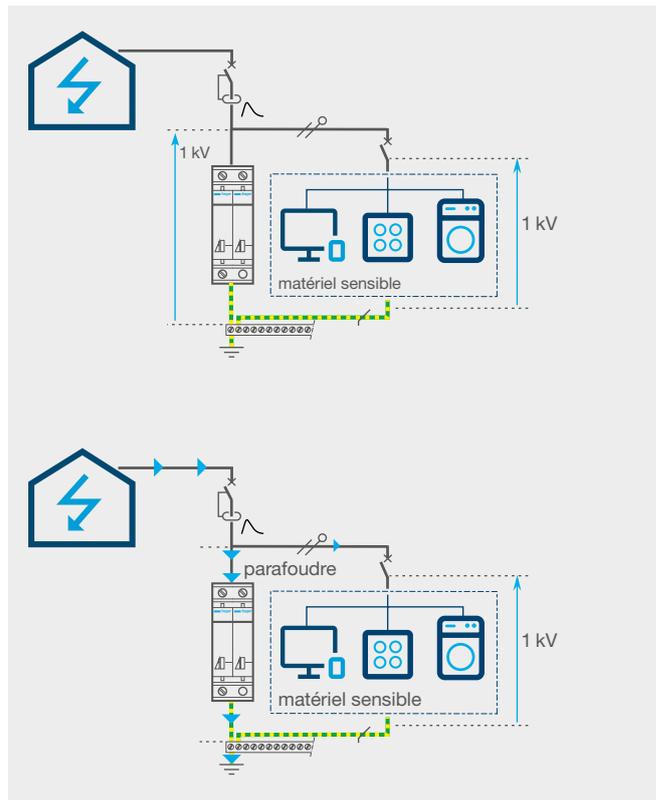
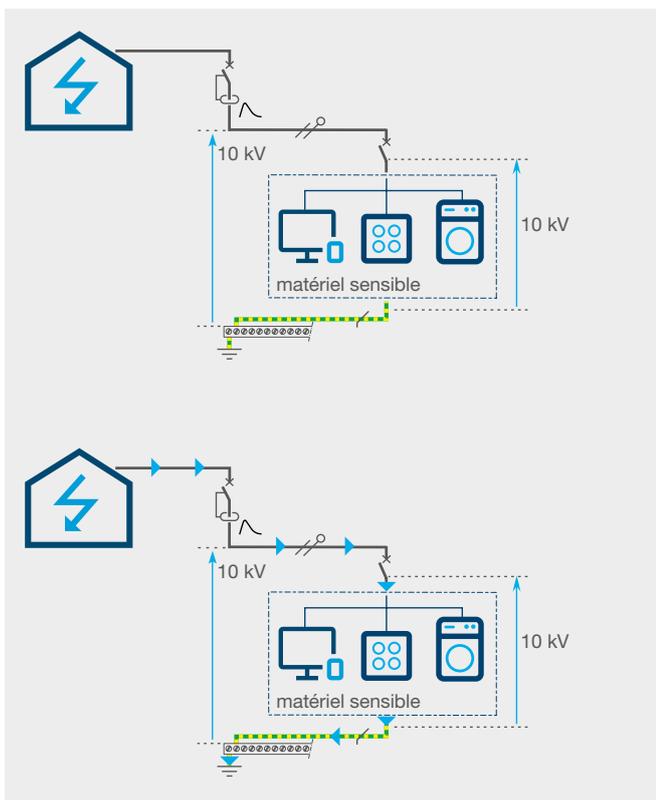
## Le rôle d'un parafoudre

### Sans parafoudre, vos équipements électriques subissent des dommages.

La surtension transitoire apparaît dans le réseau électrique intérieur, aux bornes des matériels. L'appareillage sensible "claque" entre conducteur actif et terre et toute l'énergie foudre transite par les matériels qui sont détruits.

### Avec parafoudre, vos équipements électriques sont protégés.

Le parafoudre permet d'écouler l'énergie destructrice du coup de foudre, vers la terre. Il permet de réduire au maximum les différences de potentiels entre les points de connexion du matériel au réseau (entre phases, neutre et terre). Le parafoudre limite la surtension aux bornes du matériel.



## Le fonctionnement normal

En fonctionnement normal, le parafoudre doit être le plus résistif possible (circuit ouvert).

On peut définir :

### La tension maximale de régime permanent: $U_c$

C'est la valeur admissible de la tension efficace à fréquence industrielle (50/60Hz) qui peut être appliquée de façon continue entre les bornes du parafoudre sans affecter son fonctionnement. Exemple:  $U_c = 440\text{ V}$

### Le courant de fonctionnement permanent: $I_c$

C'est le courant circulant dans le parafoudre lorsqu'il est alimenté sous sa tension maximale de régime permanent  $U_c$  en l'absence de défaut. Exemple:  $I_c = 0,05\text{ mA}$

### On peut également définir UT tension de tenue aux surtensions temporaires, dues à des défauts BT

Les parafoudres de protection des circuits BT possèdent un voyant de fonctionnement, permettant d'organiser la continuité de service.

## Le fonctionnement en surtension

Pendant le passage de la surtension, le parafoudre doit être le moins résistif possible (circuit fermé).

On peut définir :

### Le courant nominal de décharge: $I_n$

Le parafoudre doit fonctionner au minimum 20 fois sans se détériorer sous une onde de courant 8/20, de valeur crête égale à  $I_n$ . Exemple:  $I_n = 20\text{ kA}$

### Le niveau de protection: $U_p$

C'est la valeur de tension qui subsiste aux bornes du parafoudre lorsque celui-ci est parcouru par son courant nominal de décharge  $I_n$ . Exemple:  $U_p = 1,5\text{ kV}$ .

Un parafoudre offrant à la fois une protection en mode commun et mode différentiel est caractérisé par :

- $U_p$  en mode commun (L, N/PE),
- $U_p$  en mode différentiel (L/N).

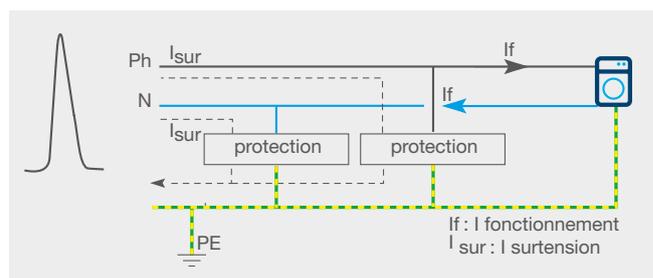
### Le courant maximal de décharge: $I_{max}$

Le parafoudre doit fonctionner au minimum 1 fois sans se détériorer sous une onde de courant 8/20, de valeur crête égale à  $I_{max}$ . Exemple:  $I_{max} = 65\text{ kA}$ .

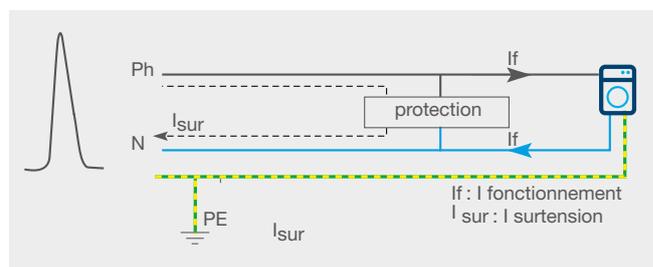
### Le courant de choc: $I_{imp}$

Dans le cas d'un parafoudre devant écouler un courant partiellement conduit dans l'installation par la présence d'un paratonnerre sur le bâtiment.

Les surtensions peuvent apparaître entre phases et neutre ou entre phases, neutre et terre. Le parafoudre doit donc réduire la différence de potentiel. Entre les phases et la terre, et le neutre et la terre, c'est la protection en mode commun.



Entre les phases et le neutre, c'est la protection en mode différentiel.



# Les différentes technologies d'un parafoudre

## Les différents composants

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 déterminé.

Deux méthodes de fonctionnement sont possibles :

### Amorçage :

Le composant passe de l'état de très haute impédance au quasi-court-circuit : 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.

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

### Les éclateurs à air

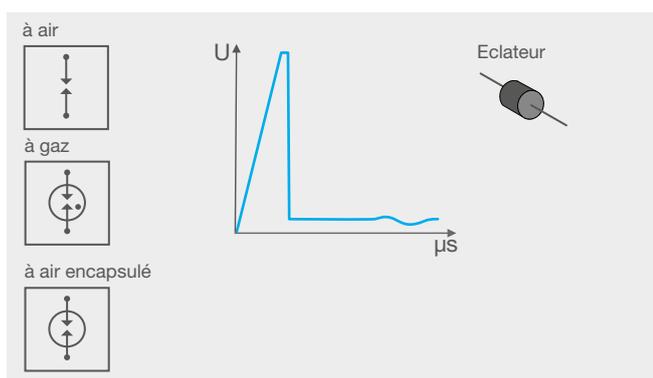
Dispositif constitué généralement de 2 électrodes placées face à face et entre lesquelles se produit un amorçage (suivi d'un courant de suite) dès qu'une surtension atteint une certaine valeur. Le principe du soufflage d'arc est utilisé sur des réseaux d'énergie afin d'interrompre rapidement le courant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

### Les éclateurs encapsulés

Eclateur 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.

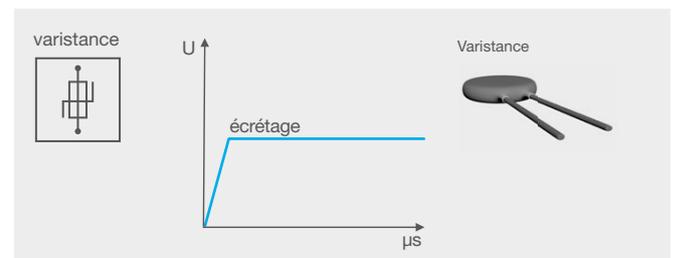
### Les éclateurs à gaz

Eclateur dans une enveloppe hermétique, remplie d'un mélange de gaz rare sous une pression contrôlée.



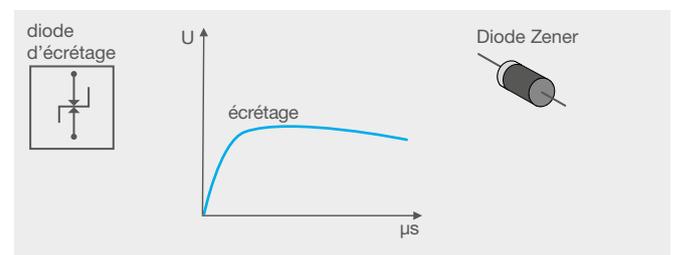
### Les varistances

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.



### Les diodes 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.



# Les caractéristiques d'un parafoudre

## Type

### 1-2-3

#### Il existe trois types de parafoudres:

Nommés Type 1, Type 2 et Type 3, ils sont liés à trois méthodes de caractérisation en termes de capacité d'écoulement et de traitement des surtensions.

#### Un parafoudre peut être un combiné de plusieurs types:

Type 1 + Type 2 ou Type 2 + Type 3.

La capacité d'écoulement d'un parafoudre qu'il soit de Type 1 ou de Type 2 s'exprime en kA, néanmoins avec une valeur différente:

- $I_{imp}$  est l'unité uniquement applicable aux Types 1,
- $I_{max}$  et  $I_n$  sont les unités uniquement applicables aux Types 2.

Les différents Types ont des formes d'ondes de surtension qui leur sont propres permettant d'évaluer leur capacité d'écoulement.



#### Onde de courant de forme "10/350"

Avec une très forte capacité d'écoulement, ils sont destinés à la protection de tête des bâtiments équipés de paratonnerre.



#### Onde de courant de forme "8/20"

Avec une forte capacité d'écoulement, ils servent pour la protection de tête en l'absence de paratonnerre.



#### Onde de courant de forme "8/20"

Ils sont réservés à la protection fine des récepteurs et s'installent derrière un Type 1 ou un Type 2.



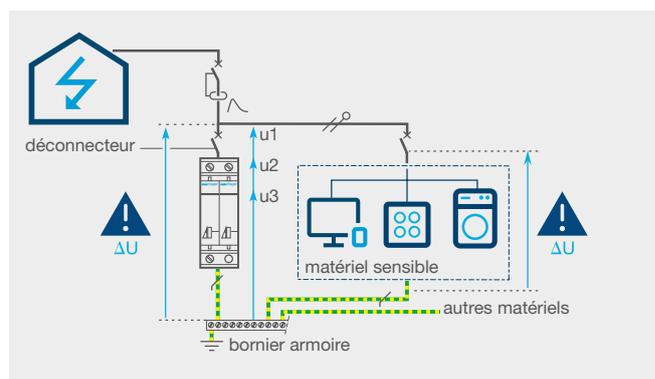
# Le rôle de la protection associée

## Déconnecteur: protection associée

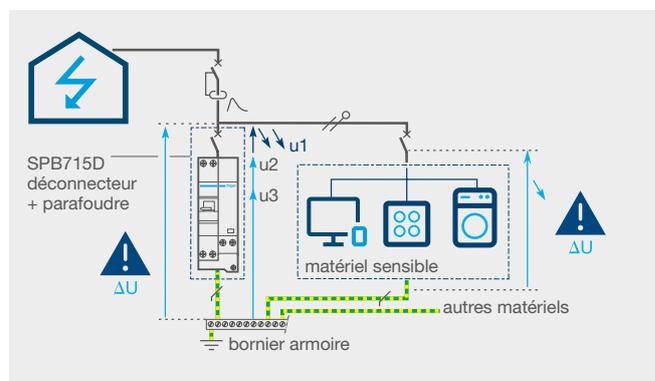
Contrairement à un fusible, à un disjoncteur, ou à un DDR (dispositif différentiel), un parafoudre n'est pas un élément qui déclenche "sur défaut". Il agit continuellement contre les surtensions présentes sur l'installation, protégeant en permanence les équipements de l'installation, tel un anti-virus. En d'autres termes, il "vieillit" avec l'installation, et l'utilisateur sera informé de la perte de son efficacité par divers systèmes intégrés au parafoudre (voyant, contact...).

Le déconnecteur va permettre d'isoler le circuit du parafoudre afin de procéder à son remplacement en fin de vie. Il a également un autre rôle, celui de protéger le parafoudre et d'éviter un défaut permanent sur le réseau. En effet, en cas de choc de foudre plus important que prévu, le parafoudre va devoir écouler à la terre une énergie plus conséquente qui entraînera sa fin de vie! Le connecteur (fusible ou disjoncteur) pourra entrer en action de limiter un éventuel de court-circuit résultant du fonctionnement "ultime" du parafoudre.

Ce déconnecteur est obligatoire selon la norme NFC 15-100. Son câblage est responsable de la tension  $u_1$ .



Pour réduire considérablement cette tension due au câblage ( $U$  câble : 1000 V/mètre) les parafoudres Hager de Type 2 auto-protégés (nouvelles références SPB715D et SP815D disponibles en 2023) intègrent directement le déconnecteur.



# Comprendre les normes

Pour analyser le besoin d'installer un parafoudre chez vos clients sans forcément réaliser une analyse de risque complète, découvrez un résumé des critères et situations obligatoires à prendre en compte selon la norme d'installation NFC 15-100.

## Les normes françaises

### La norme NFC 15-100 et le guide UTEC15-443

Caractéristiques et alimentation du bâtiment	Densité de foudroiement (Ng) Niveau kéraunique (Nk)	
	Ng ≤ 2,5 Nk ≤ 25 (AQ1)	Ng > 2,5 Nk > 25 (AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire min. Type 1 limp 12,5 kA	
Alimentation BT (basse tension) par une ligne entièrement ou partiellement aérienne	Recommandé	Obligatoire min. Type 2 In 5 kA
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Recommandé	
Bâtiment où l'indisponibilité de l'installation et/ou matériels concerne la sécurité des personnes (public, santé)	Recommandé selon l'analyse du risque	Obligatoire min. Type 2 In 5 kA
Bâtiment isolé	Recommandé	
Bâtiment équipé de matériels couteux*	Recommandé	
Bâtiment où la continuité de service est primordiale**	Recommandé	



Carte des niveaux kérauniques Nk en France (nombre de jours par an où l'on entend le tonnerre)  
 - zone AQ1 / Nk ≤ 25  
 - zone AQ2 / Nk > 25

Lorsque le parafoudre n'est pas obligatoire, il peut être justifié par une évaluation du risque définie dans le guide UTEC 15-443 dans les cas suivants :

- le coût des matériels et/ou leur indisponibilité est élevé\*
- les conséquences de l'indisponibilité sont intolérables\*\*.

## Les normes européennes

### La norme NFEN61643-11

Elle définit les performances des dispositifs parafoudres destinés à lutter contre les effets de ces phénomènes foudre sur les équipements connectés au réseau électrique basse tension.

### La norme NFEN61643-21

Elle définit les performances des dispositifs parafoudres destinés aux réseaux de communication (télécom, transmission de données...).

### La norme NFEN62305-3-2

Elle définit la protection adéquate contre les coups de foudre directs incluant les paratonnerres et l'évaluation du risque de foudre.

## Que faut-il retenir ?

Il existe des normes françaises et européennes qui légifèrent l'obligation d'installation d'un parafoudre en fonction de plusieurs critères.

### Les parafoudres sont obligatoires dans les installations suivantes :

- 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 : paratonnerre) ou conçus selon les normes EN62305,
- accueillant un grand nombre de personnes : immeubles collectifs, bureaux, écoles... (exigence supplémentaire en Europe).

Dans le cas d'installations de petites tailles (commerces, maisons individuelles...), une analyse des risques doit être réalisée (selon l'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 gamme de parafoudres Hager

La gamme de parafoudres Hager vous apporte une solution adaptée aux différents types d'installations et niveaux de risque de surtension.



## Type 1 + 2 12,5 kA

- Courant de court-circuit de l'installation jusqu'à 25 kA.  
Technologie éclateur.
- limp: 12,5 kA,
  - 1P+N, 3P et 3P+N,
  - 2 ■, 3 ■, 4 ■,
  - monobloc,
  - auxiliaire de contact,
  - fenêtre de visualisation.

## Type 1 + 2 25 kA

- Courant de court-circuit de l'installation jusqu'à 50 kA.  
Technologie éclateur.
- limp: 25 kA,
  - 3P et 3P+N,
  - 6 ■, 8 ■,
  - débrochable,
  - auxiliaire de contact,
  - fenêtre de visualisation.

## Type 1+ 2 auto-protégé

- Courant de court-circuit de l'installation jusqu'à 50 kA.  
Technologie éclateur.
- limp: 25 kA par pôle
  - 3P et 3P+N,
  - 2 ■
  - débrochable,
  - fenêtre de visualisation,
  - protection fusible intégrée.



## Type 2

- Courant de court-circuit de l'installation jusqu'à 25 kA.  
Technologie varistance.
- I<sub>max</sub>: 15 kA, 40 kA, 65 kA,
  - 1P+N et 3P+N,
  - 2 ■, 4 ■,
  - débrochable,
  - auxiliaire de contact,
  - fenêtre de visualisation.

## Type 2 protection fine

- Courant de court-circuit de l'installation jusqu'à 25 kA.  
Technologie varistance.
- I<sub>max</sub>: 8 kA,
  - 1P+N et 3P+N,
  - 2 ■, 4 ■,
  - débrochable,
  - fenêtre de visualisation.

## Type 2 auto-protégé

- Courant de court-circuit de l'installation jusqu'à 7,5 kA.  
Technologie varistance.
- I<sub>max</sub>: 15 kA,
  - 1P+N et 3P+N,
  - 2 ■, 5 ■,
  - monobloc,
  - fenêtre de visualisation.

# Choisir facilement le bon parafoudre

En fonctions de plusieurs critères, trouvez facilement la bonne référence de parafoudre avec notre guide simplifié.

## Y a-t-il un paratonnerre sur le bâtiment ou dans un rayon de 50 mètres ?

**Non**

Type 2 - Classe II

Parafoudre Type 2

S'agit-il des schémas des liaisons à la terre IT ?

Oui  
Offre IT

**SPB113**

Non  
Niveau de risque ?

**Faible**  
Bâtiment situé en zone urbaine ou suburbaine d'habitations groupées

15 kA/TNS, TT

**SPB215R/415R  
SPB715D/815D**

**Moyen**  
Bâtiment situé en plaine

40 kA/TNS, TT

**SPB240R/440R**

**Elevé**  
Bâtiment situé dans une zone ou il existe un risque spécifique (pylône, arbre, région montagneuse, colline, zone humide ou étang)

65 kA/TNS, TT

**SPB265R/465R**

Si l'équipement se situe à plus de 10 mètres du tableau protégé ajouter une protection fine.

**SPB208/408D**

**Oui**

Type 1 - Classe I

Parafoudre Type 1 + Type 2

12,5 kA/TNS, TT

**SPA212/412**

25 kA/TNS, TT

**SPA801**

12,5 kA/TN-C

**SPA312**

25 kA/TN-C

**SPA800**

Jusqu'à 100 kA, TNS, TT, TN-C

**SPA180/ SPA180N**

# Choisir facilement la protection associée

Découvrez le disjoncteur de déconnexion associé à mettre en œuvre lors de l'installation d'une de nos nouvelles références de parafoudres.

## Parafoudres Type 1 et Type 2 et protection d'accompagnement

Intensité de court-circuit admissible Icc (kA) maximum 25 kA

### 12,5 kA monoblocs

F1 ≤ 160 A gG	Pas besoin de protection F2
F1 > 160 A gG	F2 ≤ 160 A gG

Intensité de court-circuit admissible Icc (kA) maximum 50 kA

### 25 kA à cartouches

F1 ≤ 315 A gG	Pas besoin de protection F2
F1 > 315 A gG	F2 ≤ 315 A gG

### 25 kA à cartouches auto-protégé

Protection fusible intégrée jusqu'à 50 kA

## Parafoudres Type 2 Imax 8 kA - 15 kA - 40 kA et son disjoncteur 32 A courbe C

Intensité de court-circuit admissible Icc (kA) maximum

6 kA	10 kA	15 kA	20 kA	25 kA
MJT	NFT NFN	NKN	NRN	HMX

## Parafoudres Type 2 Imax 65 kA et son disjoncteur 63 A courbe C

Intensité de court-circuit admissible Icc (kA) maximum

10 kA	15 kA	25 kA
NFN	NKN	HMX

## Les étapes clés de mise en œuvre

Avant toute installation, assurez-vous que le coffret électrique est hors tension et de porter les Equipements de Protection Individuelle (E.P.I.) adéquates.

**01**

### Clipsez

Clipsez facilement le parafoudre sur le rail du coffret électrique.

**02**

### Raccordez

Raccordez la terre aux bornes du parafoudre.

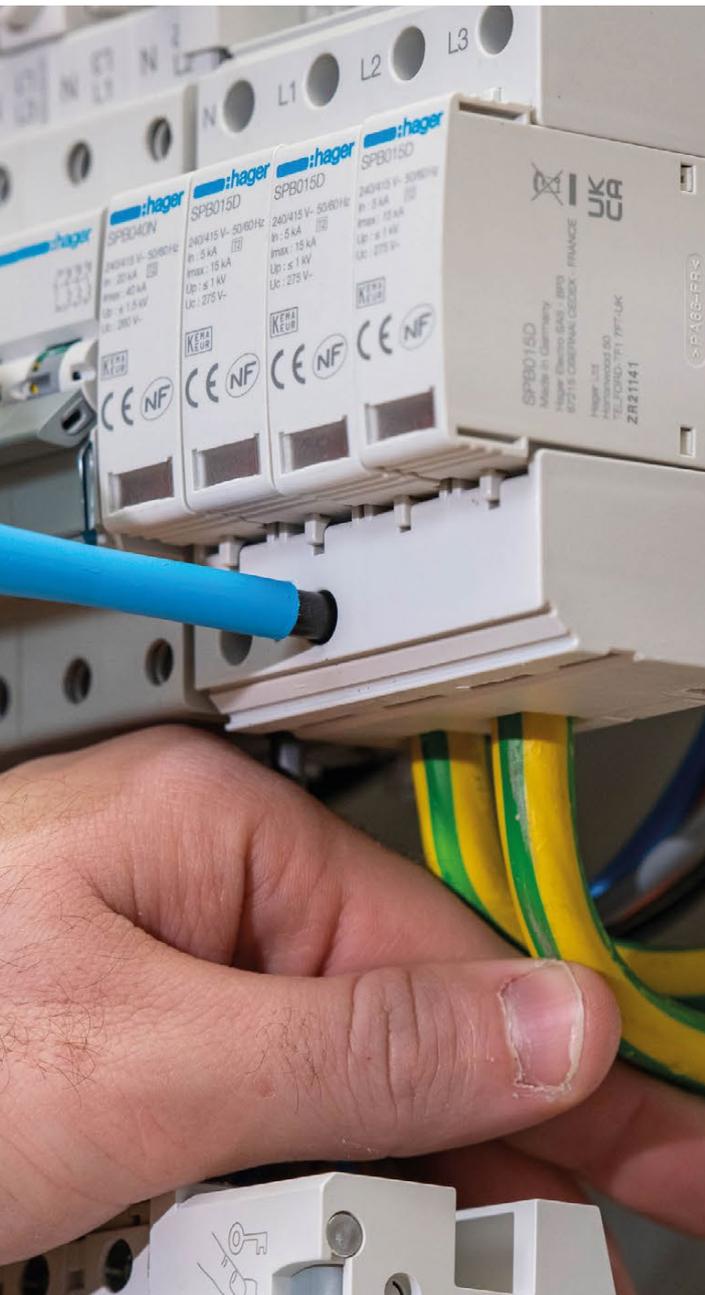
**03**

### Protégez

Protégez le parafoudre contre les courts-circuits à l'aide d'un disjoncteur associé.

### Zoom sur la règle des 50 cm

Afin d'assurer une protection optimale contre les surtensions, les conducteurs de connexion du parafoudre doivent être aussi courts que possible. L'emplacement du parafoudre dans le coffret électrique doit être choisi pour réduire au maximum la longueur des fils de connexions. La longueur totale des conducteurs du parafoudre (câbles) entre le point de connexion au réseau (phase et neutre) et le réseau de terre ne doit pas excéder 50 cm afin de ne pas dégrader le niveau de protection.



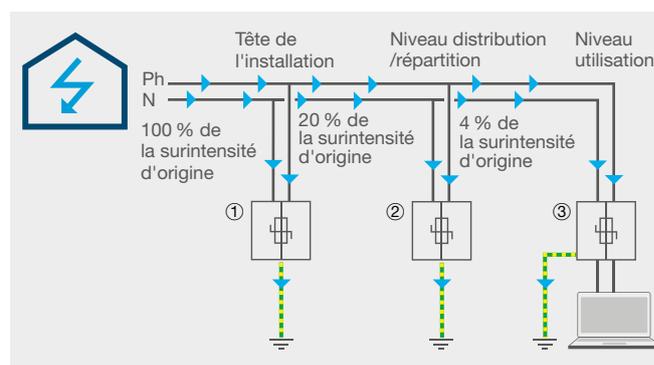
## Zoom sur l'emplacement des parafoudres

Lorsque les parafoudres protègent l'ensemble d'une installation, ils sont disposés immédiatement en aval du dispositif assurant la fonction de sectionnement en tête de l'installation. Ils assurent la protection générale de tête. Un parafoudre destiné à protéger un matériel d'utilisation particulièrement sensible doit être installé à proximité de ce matériel en parallèle de son circuit d'alimentation. Il assure la protection fine en complément de la protection générale et la protection de la ligne téléphonique et des matériels qui y sont raccordés.

(Art 534,1,2 – NFC 15-100)

## Zoom sur la protection en cascade

Un seul parafoudre ne suffit pas toujours à évacuer la totalité de l'énergie véhiculée par la surtension. Pour éviter des conséquences sur le matériel, il convient alors d'ajouter à l'installation un ou plusieurs parafoudres supplémentaires communément appelés protection en cascade.



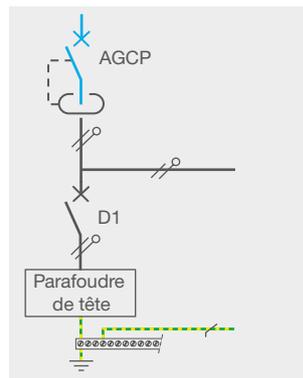
Pour limiter les surtensions, un parafoudre doit être installé à proximité du matériel à protéger (3). Celui-ci ne protège que les équipements qui lui sont directement raccordés et sa faible capacité énergétique ne permet pas toujours d'évacuer la totalité de l'énergie liée à une surtension. Dans ce cas, un parafoudre en tête d'installation est nécessaire (1). De la même manière, le parafoudre (1) ne peut pas protéger l'ensemble de l'installation et laisse passer une quantité d'énergie résiduelle. Selon l'étendue de l'installation et la nature des risques (à retrouver dans le tableau page 16) une protection de circuit (2) est nécessaire en complément des parafoudres installés (1) et (3).

# Mise en œuvre des protections de tête

Découvrez le détail des règles de mise en œuvre indiqué dans les articles 443 et 534 de la norme NFC 15-100 et définies dans le guide pratique UTE C 15-443.

## Règle 1 Parafoudre de tête directement en aval de l'AGCP

Les parafoudres de tête doivent être disposés directement en aval du dispositif assurant la fonction de sectionnement en tête d'installation. Dans le cas d'une installation à puissance limitée (Tarif Bleu), ce parafoudre doit être placé immédiatement en aval de l'Appareil Général de Commande et de Protection (AGCP) qui est le disjoncteur de branchement.

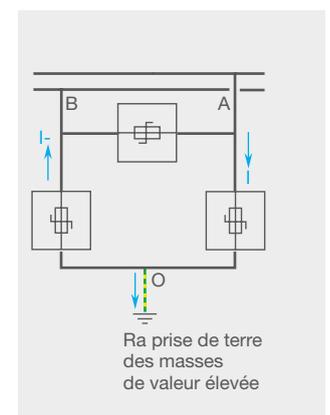
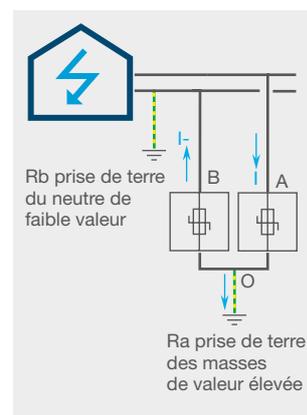


## Règle 2 Protection en mode commun au minimum en tête d'installation

La protection de tête doit apporter au moins une protection en mode commun, c'est-à-dire entre conducteurs actifs et terre. Cependant, en cas de mauvaise prise de terre, il est conseillé de mettre en place une protection en mode différentiel (entre Ph/N) en régime TT et TN.S. En effet, soit un parafoudre bipolaire installé en mode commun uniquement. La valeur de la résistance équivalente  $R_b$  de la mise à la terre du neutre au niveau du transformateur et des pylônes est généralement beaucoup plus faible que celle de la prise de terre des masses  $R_a$ . Le courant de foudre frappant le fil de phase va donc emprunter en partie le chemin (AOB) via le neutre pour se diffuser via  $R_b$  ! Les équipements seront soumis à la tension différentielle qui vaut deux fois la tension de protection du parafoudre.

Dissymétrie due aux prises de terre car  $R_a \gg R_b$ .

Varistance placée en mode différentiel pour limiter à  $U_p$  la tension  $V_{ab}$ , quelle que soit la valeur  $R_a$ .

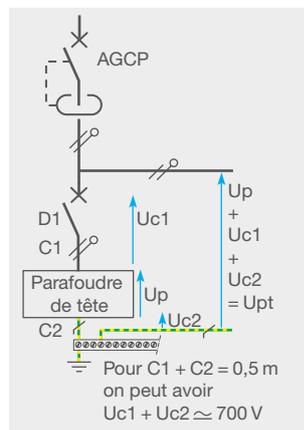


### Règle 3 Longueurs de connexion les plus courtes et les plus rectilignes

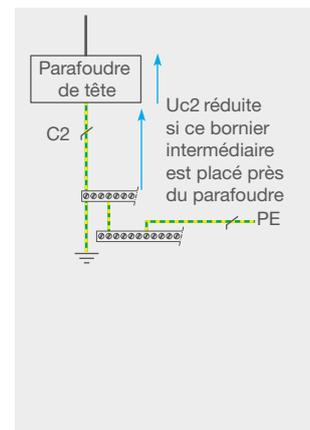
Le passage de la surtension engendre une chute de tension "aux bornes" des conducteurs de connexion (C1 et C2) qui s'additionne à la tension  $U_p$  du parafoudre. La surtension que l'on retrouvera aux bornes des appareils sera donc d'autant plus faible que ces longueurs sont courtes et rectilignes. Les conducteurs de connexion du parafoudre doivent être d'une longueur n'excédant pas de préférence 0,5 mètre au total. Le guide UTE C 15-443 démontre l'emploi si nécessaire d'un bornier de terre intermédiaire qui réduira la tension  $U_{c2}$ .

**Les parafoudres de tête Hager intègrent, pour la plupart, un doublage des bornes "aval" de terre qui permettra de réduire à "quasiment zéro" la tension  $U_{c2}$ .**

Longueurs de connexion les plus courtes et les plus rectilignes possibles.



Règle également valable pour les parafoudres de protection fine.



### Règle 4 Sections de connexion les plus importantes possibles

Les conducteurs de terre des parafoudres doivent avoir une section minimale de 6 mm<sup>2</sup> en cuivre. En présence d'un paratonnerre, cette section minimale est de 16 mm<sup>2</sup>. La protection de tête doit écouler la plus grande partie du courant de foudre à la terre. La section des conducteurs de connexion doit être la plus grande possible (capacité maxi des bornes du produit), et de préférence en multibrin, afin de diminuer l'impédance au passage du courant de foudre.

### Règle 5 Dispositifs de signalisation

Un dispositif de signalisation doit indiquer que le parafoudre n'assure plus sa fonction de protection.

**Les parafoudres Hager répondent à cette prescription par l'intermédiaire d'un voyant de fin de vie situé sur la face avant des cartouches.**

La norme NFC 15-100 indique également que la liaison entre le bornier de terre PE d'une armoire et le bornier de terre d'un coffret de communication doit être :

- de section minimale de 6 mm<sup>2</sup>
- la plus courte possible (de préférence  $\leq 0,50$  m).



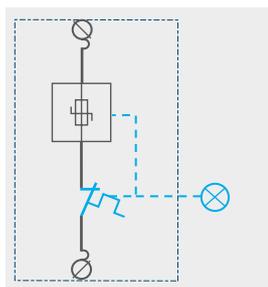
## Règle 6

### Protection du parafoudre et de son circuit

Le parafoudre doit être déconnecté automatiquement :

- en cas d'emballement thermique (cf. a),
- en cas de court-circuit (cf. b),
- en cas de courant de défaut à la terre (cf. c).

**a.** Les parafoudres Hager disposent d'un déconnecteur thermique intégré qui stoppe un éventuel emballement thermique de la varistance en fin de vie et déconnecte les conducteurs actifs (Ph/N) de la terre (circuit ouvert).  
Les parafoudres de Type 1 possèdent une électronique sophistiquée de commande de l'éclateur, protégée par un dispositif qui intègre également un déconnecteur basé sur une mesure "thermique".



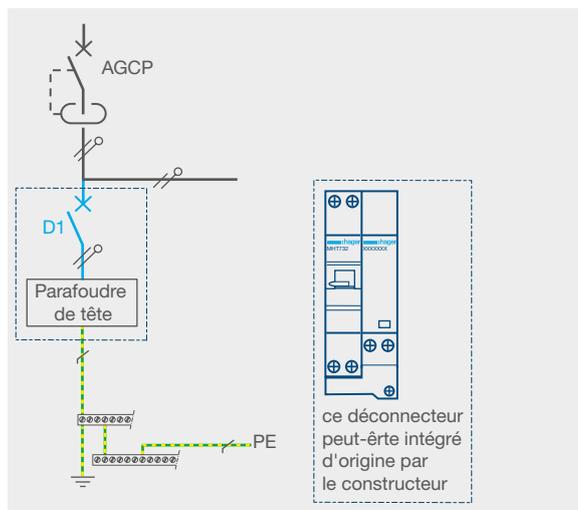
**a.** Le parafoudre se déconnecte en cas d'emballement thermique ou de choc important entraînant sa fin de vie.

**b.** Le parafoudre doit être déconnecté automatiquement en cas de court-circuit par un dispositif spécifié par le constructeur. C'est pourquoi, pour répondre totalement aux essais définis dans la norme produit 61-740/95, il est nécessaire de le protéger par des disjoncteurs.

Retrouvez facilement la bonne protection à associer à votre parafoudre de Type 2 en consultant [le tableau guide de choix p.21](#).

Pour les parafoudres de Type 1, le principe est identique toutefois, le branchement du déconnecteur peut varier en fonction de son calibre et du courant de court-circuit de l'installation (détails dans la notice). Le pouvoir de coupure du disjoncteur doit être supérieur au courant de court-circuit présumé à l'endroit où il est installé.

**b.** Le parafoudre doit se déconnecter en cas de court-circuit, cas particulier d'un parafoudre auto-protégé qui intègre son déconnecteur.

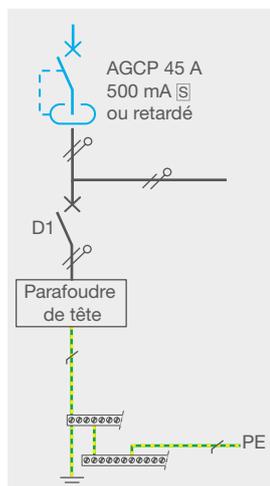


**c.** Des dispositifs de protection contre les courants de défaut à la terre doivent être prévus. Si le parafoudre est placé à l'origine de l'installation, en aval d'un dispositif différentiel résiduel, ce dernier doit être d'un type qui ne se déclenche pas sous l'effet d'un courant de choc de 5 kA (forme d'onde 8/20).

**En schéma TT, un DDR de type S doit être installé en amont d'un parafoudre.**

Dans le cas d'un branchement à puissance limitée (tarif bleu) ce dispositif peut être le disjoncteur de branchement (§ 7.6.3 du guide UTE C 15-443).

Il est rappelé que les DDR de type S sont immunisés contre les risques de déclenchements indésirables (onde 8/20 µs). Les dispositifs différentiels Hager de type S retardés ou antitransitoires répondent à cette prescription, c'est aussi le cas des dispositifs différentiels de type A et Hi, de type B et B+.



**c.** Le parafoudre se déconnecte en cas de courant de défaut à la terre.

## Règle 7

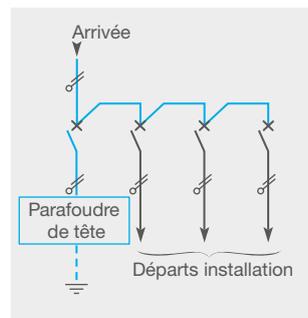
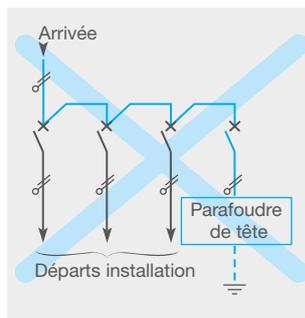
### Mise en œuvre déconseillée dans les locaux spéciaux

Les parafoudres ne doivent pas être installés dans des locaux où existent des risques d'incendie ou d'explosion (locaux BE2 et BE3), sauf si des précautions particulières sont prises. En règle générale, dans ce cas-là le coffret contenant le dispositif parafoudre sera placé à l'extérieur de ces locaux.

## Règle 8

### Connexions perturbées séparées des conducteurs "propres"

Il est nécessaire de bien séparer les conducteurs d'arrivée du parafoudre de ceux alimentant les départs afin d'éviter la "pollution" de ces circuits protégés. En effet : le rôle d'un parafoudre étant de fournir "rapidement" un trajet privilégié vers la terre à l'énergie de la surtension de foudre. Il va donc se créer un courant impulsionnel, à variation rapide, dans les conducteurs de liaison du parafoudre vers la terre. Ces conducteurs d'arrivée "perturbés" vont avoir tendance à "rayonner" et à "polluer" les conducteurs "sains" si ces derniers ne sont pas correctement séparés.

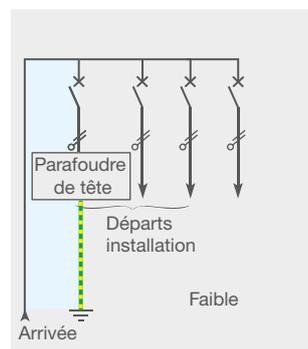
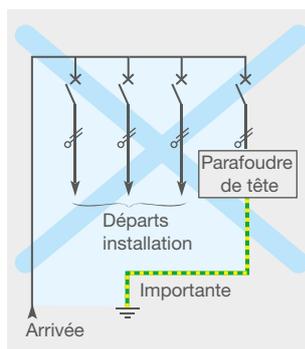


— Câbles pollués lors du passage d'un courant de foudre

## Règle 9

### Limitation des surfaces de boucle de masse

Les conducteurs actifs (Ph/N) et les conducteurs de protection doivent être très proches l'un de l'autre afin de limiter au maximum les surfaces de boucle de masse.



— Surface de boucle de masse

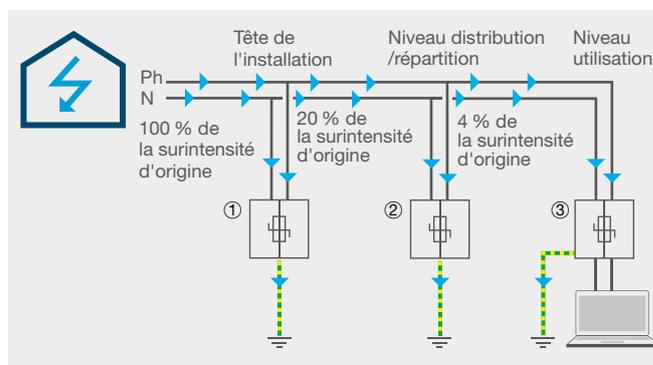
## Mise en œuvre des protections fines

Cette protection est obligatoirement placée en aval d'un parafoudre de tête. Elle protège un matériel ou un ensemble de matériels particulièrement sensible aux ondes de surtension. Elle protège aussi bien le matériel de classe I que le matériel de classe II.

La mise en cascade de plusieurs parafoudres est nécessaire dans au moins un des deux cas suivants :

- le parafoudre de tête a un niveau de tension  $U_p$  trop important pour les matériels à protéger,
- les matériels sensibles sont situés trop loin du parafoudre de tête,

Le parafoudre de tête écoule à la terre un maximum d'énergie (90 %) et la protection secondaire permet de réduire le niveau de la surtension à une valeur plus faible, acceptable par du matériel sensible. Pour cette raison, il est conseillé lorsque le parafoudre de tête est du Type 1, d'intercaler un parafoudre de tête de Type 2 à proximité du premier, avant le parafoudre de protection fine.



### Règle 1

#### Distance entre la protection de tête et la protection fine

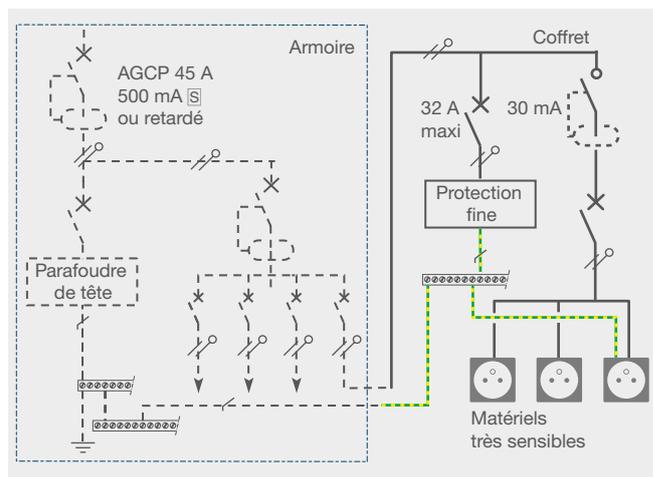
La distance entre la protection de tête et la protection fine doit être la plus grande possible (plus de 1 m si possible).

En effet, une telle distance permet d'augmenter l'inductance, donc l'impédance et de ce fait, elle assure une bonne coordination entre ces deux protections afin de répartir l'écoulement du courant de foudre à la terre (90 % - 10 %).

### Règle 2

#### Distance protection fine matériel sensible

La distance protection fine - matériel sensible doit être relativement courte. En effet, une distance importante engendre, par un phénomène d'oscillation, une surtension supplémentaire aux bornes de l'appareil sensible que l'on cherche à protéger



# Mise en œuvre des protections téléphoniques

Les récepteurs raccordés à une ligne téléphonique doivent être protégés contre les surtensions provisoires véhiculées sur ces réseaux

## SPK602

### Notre référence spécifique

Découvrez notre référence spécifique SPK602, parafoudre débrochable pour la protection d'un double fil des interfaces de télécommunications analogiques et numériques (VDSL jusqu'à 50 Mbps, sur de courtes distances (< 300 m) jusqu'à 100 Mbps).



## Zoom sur les règles générales pour les prises de terre

Pour une installation neuve avec parafoudres, une terre réalisée en boucle de fond de fouille, d'une valeur inférieure à  $10\Omega$ , est considérée comme étant une bonne prise de terre. Il est important de réaliser l'équipotentialité de toutes les masses des différents équipements. Cette précaution permet d'éviter les bouclages ou effets induits d'un courant de foudre d'un circuit à l'autre. Toutefois, en pratique, il suffit de respecter les exigences de la norme NFC 15-100 en ce qui concerne la valeur  $R_a$  (par exemple  $\leq 100\Omega$  dans l'habitat, hors paratonnerre sinon  $10\Omega$ ) et de réaliser l'équipotentialité des masses avec le bornier de terre.

**Ceci permet de s'affranchir de la valeur de  $R_a$  et de ses fluctuations dans le temps. Dans ce cas, une seule autre précaution doit être prise : il faut que les parafoudres protègent également en mode différentiel, et c'est le cas de tous les parafoudres Hager.**

# Montez en compétences avec Hager explore



**Avec Hager explore, l'organisme de formation du groupe Hager, devenez acteur de votre montée en compétences et développez votre activité!**

Nous vous proposons des formations adaptées à tous les niveaux – débutant, confirmé et expert – et ouvertes sur les tendances du marché. Découvrez notre offre de formations “Cœur de métier” et “Valeur de métier” pour valoriser votre savoir-faire et maîtriser de nouvelles opportunités de business : bornes de charge électriques, maison connectée, sécurité, etc.

Construisez votre formation

**0 810 207 207**

Service 0,06 € / min  
+ prix appel

Composez le 3.

## La formation où je veux, quand je veux

En présentiel ou à distance, en mode collaboratif ou individuel, sur votre ordinateur ou même sur votre smartphone, Hager explore vous propose des parcours 100 % personnalisables.

### Inter

Entre professionnels  
Pour un apprentissage  
collaboratif et productif.

### Intra

Pour votre entreprise  
Dans vos locaux pour  
vos salariés.

### Sur-mesure

A votre rythme  
En centre de compétence  
ou dans votre entreprise.

### Blended learning

Apprentissage mixte  
En présentiel et à distance.

### Coaching terrain

Progression assurée  
Exprimer votre potentiel.

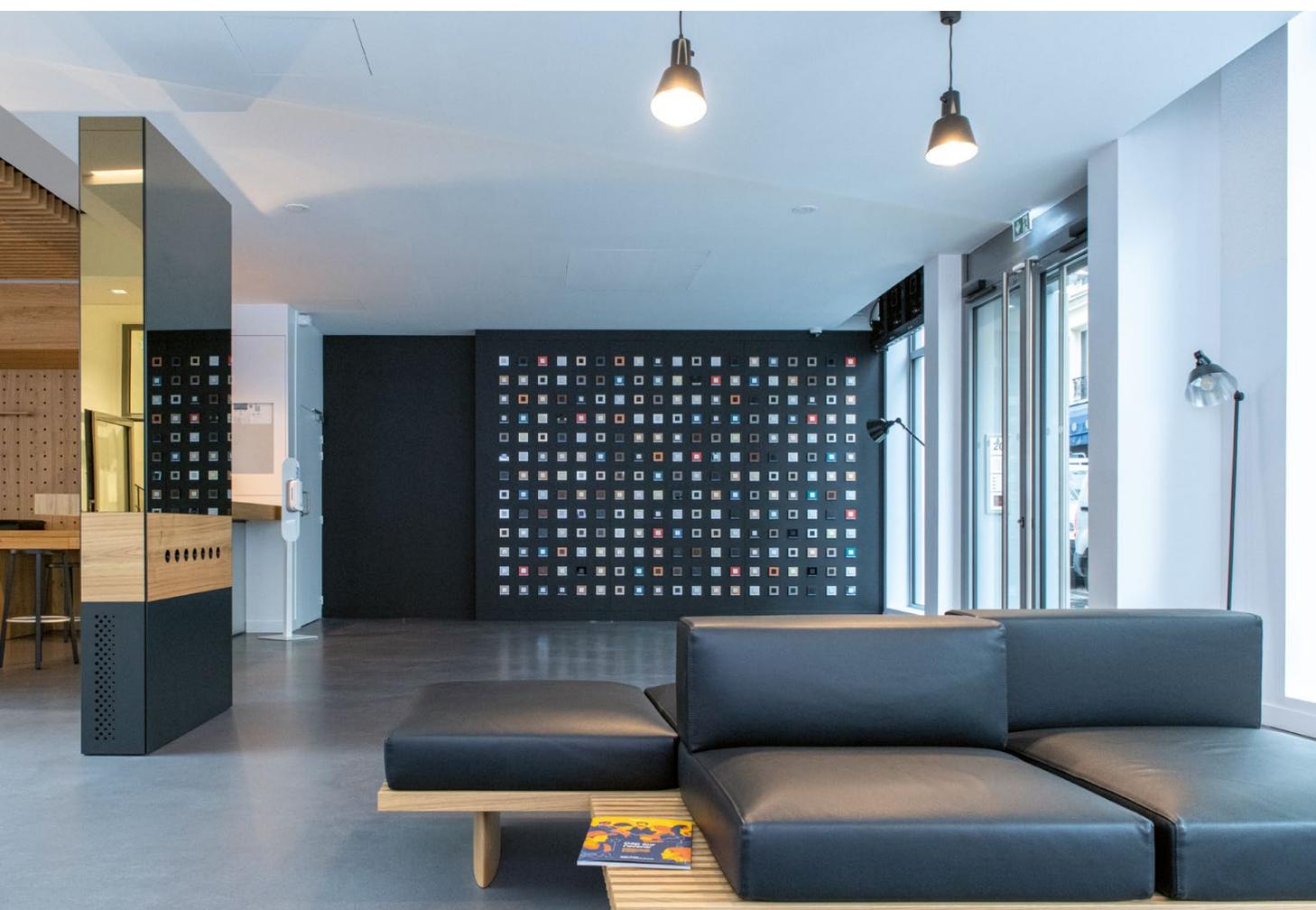


## Pour aller plus loin, Focus sur nos formations 100 % digitales

La formation 100 % digitale, c'est se former sans se déplacer tout en continuant à développer son expertise. Classes virtuelles, e-learning, webinaires et conférences en ligne.

# 10 showrooms Hager en France

Ces espaces sont à votre disposition pour rencontrer les équipes Hager, découvrir les solutions, vous former et recevoir vos clients.



## 01

### Nord – Pas-de-Calais – Normandie Champagne – Picardie

Lille  
Synergie Park  
10 ter rue Louis Neel  
59260 LEZENNES  
Tél. 03 20 61 97 97  
cdc.nord@hager.fr

## 02

### Centre – Pays-de-Loire – Bretagne Nantes

Parc Tertiaire du Vieux Moulin  
2 rue du Tyrol  
44240 LA CHAPELLE-SUR-ERDRE  
Tél. 02 40 52 24 24  
regionouest@hager.fr

## 03

### Ile-de-France Paris

Centre de compétences  
Hager SAS  
20 rue Troyon  
75017 PARIS  
Tél. 01 44 77 55 44  
idf@hager.fr

## 04

### Alsace – Lorraine Nancy

Parc d'activités - Nancy Brabois  
20 allée de la Forêt de la Reine  
54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY  
Tél. Alsace 03 88 79 37 38  
Tél. Lorraine 03 83 44 33 11  
lorraine@hager.fr

### Siège social Hager SAS

132 boulevard de l'Europe - B.P. 78  
F-67212 OBERNAI cedex  
Tél. 03 88 49 50 50

### Océan Indien La Réunion

46 route de l'Eperon  
97460 SAINT GILLES LES HAUTS

Anthony Coz  
Tél. 06 92 20 88 02  
anthony.coz@hager.com

## 05

### Bourgogne – Franche-Comté Dijon

Parc Valmy  
8a rue Jeanne Barret - Bât. E  
21000 DIJON  
Tél. 03 80 73 90 20  
bourgogne@hager.fr

## 06

### Aquitaine – Charente-Limousin Bordeaux

Bâtiment 4 - Hall 4  
198 avenue Haut Lévêque  
33600 PESSAC  
Tél. 05 56 47 93 43  
aquitaine@hager.fr

## 07

### Rhône – Auvergne – Alpes Lyon

Parc technologique de Lyon  
4 Place Berthe Morisot  
69800 SAINT-PRIEST  
Tél. 04 72 81 20 20  
rhone@hager.fr

## 08

### Midi-Pyrénées Toulouse

ZAC des Ramassiers  
10 allée Aristide Maillol  
31770 COLOMIERS  
Tél. 05 61 71 51 51  
sud.ouest@hager.fr

## 09

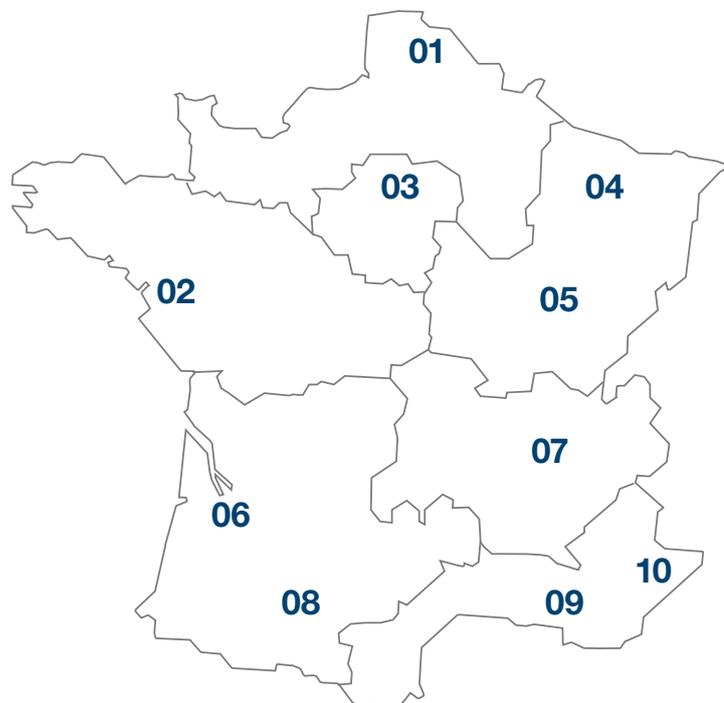
### Provence – Languedoc-Roussillon Aix-en-Provence

235 rue Louis de Broglie  
13090 AIX-EN-PROVENCE  
Tél. 04 42 37 93 89  
provence@hager.fr

## 10

### Côte d'Azur Nice

Buropolis III  
1240 route des Dolines - B.P. 58  
06560 VALBONNE  
Tél. 04 93 65 25 25  
cote.azur@hager.fr



### Océan Pacifique

Nouvelle-Calédonie  
4 rue Edouard Pentecost-N'Géa  
98800 NOUMEA

Gérald Benarros  
Tél. 06 87 99 65 31  
gerald.benarros@hager.com

### Antilles - Guyane - Guadeloupe Martinique

97229 LES TROIS ILETS  
Tél. 02 62 34 72 66

James Nony  
Tél. 06 96 90 96 60  
james.nony@hager.com



**Hager SAS**

132 boulevard d'Europe  
BP78 – 67212 OBERNAI CEDEX

[hager.com/fr](http://hager.com/fr)

