
1

étude d'une installation

1/ protection contre la foudre

page

réglementation	K280
la foudre et ses effets	K282
le choix d'une protection parafoudre	K283
choix de parafoudres BT pour protection fine	K285
gamme et principales caractéristiques des produits parafoudre	K288
applications parafoudres en fonction des schémas de liaison à la terre	K289
exemples	K292

Les sections 443 et 534 de la **NF C 15-100** concernant l'installation de dispositif de protection contre les surtensions sont remises à jour depuis avril 1995.

En voici la synthèse.

La norme NF C 15-100

Section 443

1 Surtensions d'origine atmosphérique

Les règles énoncées sont destinées à décrire les moyens permettant de limiter les surtensions transitoires à des niveaux compatibles avec les tensions nominales de tenue aux chocs des matériels électriques :

1-a Cas d'une installation alimentée en basse tension souterraine ou aérienne isolée avec écran métallique à la terre

La tension de tenue aux chocs est présumée suffisante et une protection supplémentaire ne sera nécessaire que dans le cas où le risque de surtension entraînera un préjudice important lié à une utilisation de l'installation.

1-b Cas d'une installation alimentée totalement ou partiellement en conducteurs nus ou torsadés aériens

Une protection contre les surtensions est recommandée à l'origine de l'installation.

2 Description des différentes catégories de matériels

réseaux triphasés	matériels de tenue aux chocs			
	très élevée :	élevée :	normale :	réduite :
	<ul style="list-style-type: none"> ■ compteurs électriques ■ appareils de télémessure... 	<ul style="list-style-type: none"> ■ appareil de distribution : disjoncteurs, interrupteurs ■ matériel industriel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ appareil électrodomestique ■ outils portatifs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ matériel avec circuit électronique
tension nominale de l'installation (V)	tension assignée de tenue aux chocs (kV)			
230/440	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000				

3 Choix des matériels dans l'installation

Ce choix devra respecter le tableau ci-dessus.

Si des matériels ont une tension de tenue aux chocs inférieure à celle indiquée dans le tableau ci-dessus, on respectera les règles décrites en 1-a et 1-b.

Section 534

Dispositif de protection contre les surtensions.

1 Emplacement et niveau de protection :

- les parafoudres protègent l'ensemble de l'installation. Ils sont disposés en aval du dispositif de sectionnement situé en tête d'installation
- le niveau de protection des parafoudres doit correspondre à la tension de tenue aux chocs des matériels à protéger et aux courants de décharge
- les parafoudres sont montés en tête d'installation (dans ce cas le courant de décharge recommandé est de $I_n = 5 \text{ kA}$, sous onde 8/20, et un niveau de protection $UP \leq 2,5 \text{ kV}$ à I_n) et/ou près du matériel lorsque celui-ci est particulièrement sensible.

2 Mise en œuvre des parafoudres :

- les parafoudres se connectent entre phase et terre ou phase et PE (schéma TNC et IT) et entre phase et PE et aussi neutre et PE (schéma TT et TNS)
- les conducteurs reliant les bornes du parafoudre aux conducteurs actifs et à la barrette de terre doivent être les plus courts possibles ($< 0,5 \text{ m}$) (figure 1).

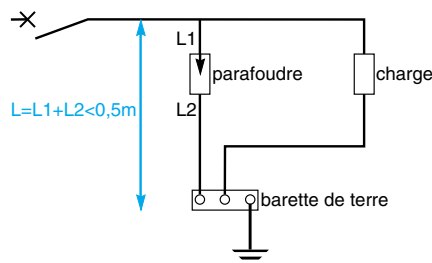


Fig. 1 - Schéma de connexion d'un parafoudre

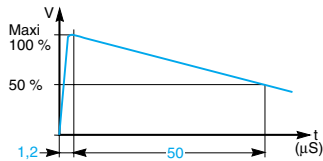


Fig. 2 - Onde 1,2/50 µs

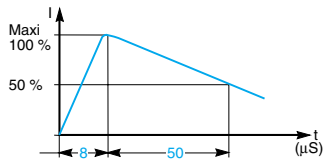
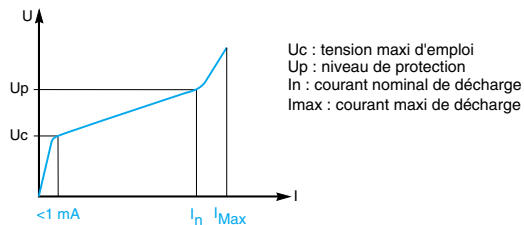


Fig. 3 - Onde 8/20 µs

■ les caractéristiques d'une varistance (ZnO).



3 Choix des parafoudres :

■ les parafoudres doivent être conformes à la norme NF C 61-740/1995.

Tension maximale de régime permanent Uc selon la norme NF C 15100 section 534

schémas de liaison à la terre	TT	TN-S	TN-C	IT
Valeur Uc en mode commun (protection entre phase-terre, neutre-terre)	$\geq 1,5 U_o$	$\geq 1,5 U_o$	$\geq 1,5 U_o$	$\geq 1,732 U_o$
Valeur Uc en mode différentiel (protection entre phase-neutre)	$\geq 1,1 U_o$	$\geq 1,1 U_o$		$\geq 1,1 U_o$

U_o : tension simple du réseau entre phase et neutre

U_c : tension maximale de régime permanent

4 Mesure de protection :

■ le parafoudre doit être accompagné d'un dispositif de protection contre les surintensités et courants de défaut à la terre sauf si par construction du parafoudre, les dispositifs s'avèrent inutiles

■ en schéma TT et IT, le parafoudre doit être, soit placé en aval d'un dispositif de protection différentielle, soit accompagné d'un dispositif de déconnexion, intégré ou extérieur, afin d'assurer la protection contre les contacts indirects.

5 Les caractéristiques des produits :

■ les ondes normalisées.

Pour pouvoir tester les parafoudres, deux types d'onde ont été définies :

□ onde de tension 1,2/50 μ s (fig. 2)

□ onde de courant 8/20 μ s (fig. 3).

Ces ondes devront être marquées sur la face avant des produits, ce qui permettra de comparer facilement les produits entre eux grâce à une référence commune.

La norme NF C 61-740

La norme NF C 61-740 est une norme "produit" spécifique aux protections contre les surtensions d'origine atmosphérique et installées sur le réseau basse tension. La première version qui datait de 1987 a été remplacée au 01/07/95 par un document entièrement revu et plus complet. Les modifications apportées permettent d'accroître la sécurité de ce type de matériel.

Parmi les normes internationales, l'équivalent de la norme 61-740/95 est la norme 61-643-1/98 classe 2 test de mars 1998.

A noter :

■ l'accroissement du nombre de chocs de foudre à courant nominal I_n que le parafoudre doit supporter sans se détruire : 20 au lieu de 3 précédemment

■ la mise en place d'un essai de vieillissement garantissant le bon fonctionnement du produit sous une tension maximale de régime permanent U_c donnée par le constructeur

■ la mise en place d'essais de fin de vie du produit permettant de garantir :

□ que l'emballage thermique sera stoppé suffisamment tôt en cas de vieillissement des composants internes

□ que le courant de défaut résultant d'une mise en court-circuit d'un composant sera éliminé.

□ qu'aucune manifestation extérieure ne peut avoir lieu en présence de surtensions temporaires à fréquence industrielle (onde 1500 V, 300 A, 50 Hz, 200 ms).

Ce sont ces essais de fin de vie qui conduisent les constructeurs à :

■ intégrer dans le produit un déconnecteur dit "thermique"

■ préconiser l'installation d'un déconnecteur externe en cas de court-circuit.

La version 1995 de la norme NF C 61-740 rend les produits agréés plus efficaces dans la protection contre la foudre.

Décrets

Décret du 28/01/93 concernant les I.C.P.E (Installations Classées Protection Environnement), soumis à autorisation :

■ circulaires du 28/01/93 et du 28/01/96 en additifs

■ obligation de réaliser une étude préalable du risque foudre dans les installations où la foudre représente un risque aggravant pour l'environnement

■ délai de mise en application : 6 ans

■ les inspecteurs des D.R.I.R.E. sont chargés de l'application du décret.

Autres décrets concernant l'installation de paratonnerre :

■ immeuble de grande hauteur (CCH et arrêté 18/10/77)

■ établissement recevant du public (CCH et arrêté 25/6/80)

■ restaurant d'altitude (circulaire du 23/10/86), refuge (10/11/94)

■ maison de retraite (circulaire du 29/01/65 et du 01/07/65)

■ les silos (arrêté 29/07/98).

L'utilisation simultanée de parafoudres avec des paratonnerres est recommandée par le guide UTE 15-443, chapitre 6.8, relatif au choix et à la mise en œuvre des parafoudres dans les installations basse tension.



Fig. 1 - Nuage cumulo-nimbus

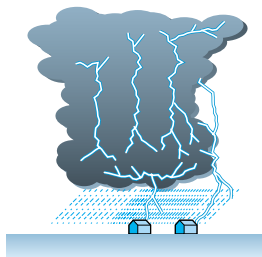


Fig. 2 - Foudroiement, fortes précipitations, rafales de vent

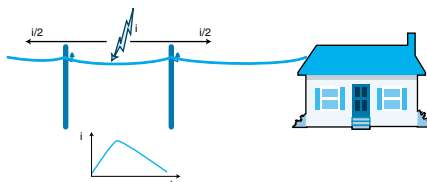


Fig. 3 - Surtensions conduites

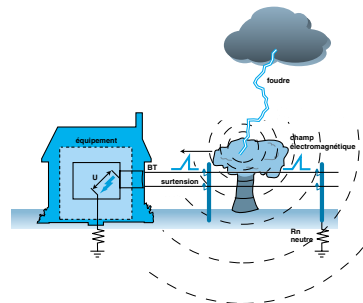


Fig. 4 - Surtensions induites

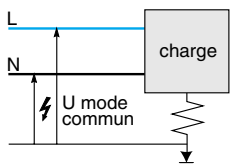


Fig. 5 - Mode commun (MC)

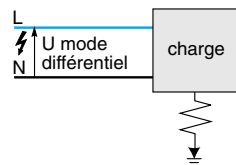
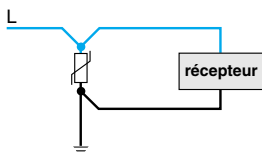


Fig. 6 - Mode différentiel (MD)



Principe de fonctionnement du parafoudre

La foudre

C'est un phénomène électrique de grande ampleur créé principalement dans les nuages d'orage. Le coup de foudre est un éclair qui se produit entre le nuage et le sol (fig. 2).

La foudre en quelques chiffres :

- plusieurs millions de volts
- des champs électriques dépassant 15 000 V/m
- des courants pouvant atteindre 200 000 A
- parfois plus de 10 décharges successives lors d'un même éclair
- 1 500 000 impacts de foudre au sol par an en France.

La foudre endommage les installations électriques

Chaque année :

- plusieurs milliards d'Euros de dégâts causés sur des installations électriques, et plus de 15 millions d'Euros sur les installations téléphoniques
 - des milliers de compteurs électriques détériorés
 - 100 transformateurs EDF détruits
 - et aussi : des coûts d'arrêts de production très importants, des perturbations sur les réseaux d'informatique, d'automates, de régulation.
- Les pertes d'exploitation peuvent avoir des conséquences financières supérieures au coût du matériel détruit par la foudre.

Protéger les installations électriques de la foudre

Les parafoudres sont des protections efficaces contre la foudre. Ils offrent les avantages d'être bon marché, simples à installer, et d'une efficacité qui a fait ses preuves.

Les effets de la foudre sur les installations électriques

La foudre est un phénomène électrique haute fréquence qui entraîne des surtensions sur tout élément conducteur, en particulier les câbles et les récepteurs électriques. On distingue 2 types de surtensions :

- les surtensions conduites
- les surtensions induites.

Les surtensions conduites (fig. 3)

Elles sont dues à la chute de la foudre sur ou près d'une ligne aérienne (électrique ou téléphonique).

Les impulsions de courant générées vont se propager jusqu'aux habitations à plusieurs kilomètres de là.

Elles vont être amorties par la longueur des lignes, les transformateurs, etc. qu'elles vont rencontrer sur leur chemin, mais une partie de l'onde parviendra jusqu'aux récepteurs sensibles.

Les surtensions induites (fig. 4)

Le coup de foudre qui tombe n'importe où sur le sol est l'équivalent d'une antenne de grande longueur qui rayonne un champ électromagnétique.

Ce champ engendre des surtensions qui se font sentir à plusieurs centaines de mètres, voire plusieurs kilomètres.

Nota : les surtensions peuvent se produire :

- entre les conducteurs et la terre (Ph/T, N/T) et sont appelées de mode commun (MC), fig. 5
- entre les conducteurs actifs entre eux (Ph/N, Ph/Ph) et sont appelées de mode différentiel (MD), fig. 6. Ils concernent plus particulièrement les schémas de liaison à la terre TT et TNS.

La protection parafoudre

Le parafoudre est destiné à protéger les équipements électriques et électroniques contre les surtensions d'origine atmosphérique (foudre).

Fonctionnement :

■ en veille : en l'absence de surtension, le parafoudre a une impédance très élevée. Il est sans effet pour l'installation

■ en fonctionnement : le parafoudre s'amorce et écoule vers la terre des courants de chocs élevés pendant toute la durée de la perturbation électrique.

Il limite ainsi la surtension aux bornes des récepteurs.

□ capacité d'écoulement :

- 20 chocs à I nominal (sous onde 8/20 normalisée)
- 1 choc à I maximum (sous onde 8/20 normalisée)

□ la fin de vie du parafoudre est signalée par un voyant

■ plusieurs gammes de produits, pour réseau basse tension (230/400 V) et réseau de communication

□ parafoudre pour réseau basse tension (230/400 V)

- parafoudre PRD, débouchable, unipolaire et multipolaire
- parafoudre PF, fixe, multipolaire, monobloc
- parafoudre PE, fixe, unipolaire

□ parafoudre pour réseau de communication

- parafoudre PRC, pour réseau téléphonique analogique
- parafoudre PRI, 12/48V pour réseau téléphonique numérique et automatisme
- parafoudre PRI, 6V pour réseau informatique.

Règle générale

Principe :

■ dans la majorité des cas, un PRD15, un PF15 ou un PE15 suffit

■ pour les cas particuliers (exposition aux risques élevée et/ou récepteurs particulièrement sensibles, coûteux ou ayant une incidence considérable sur l'activité du bâtiment), un calcul de l'évaluation des risques de surtension pour l'installation à protéger s'impose.

Bilan financier

Dans tous les cas, il faut bien évaluer le coût du matériel à protéger.

Télévision, magnétoscope, chaîne Hi-Fi, etc., âgés de quelques années ne méritent peut-être pas d'être protégés par des installations dont la valeur serait proche de leur coût.

Evaluation des risques de surtension

L'approche de la protection absolue nécessite :

- 1 - d'évaluer le risque de surtension lié au site (calcul de E)
- 2 - de déterminer le niveau de protection souhaitable, en fonction des récepteurs (calcul de R)
- 3 - de reporter E et R dans le tableau de choix pour déterminer le ou les parafoudres nécessaires
- 4 - de s'assurer du respect de quelques règles d'installation des parafoudres.

1 - Le diagnostic du site à protéger (E)

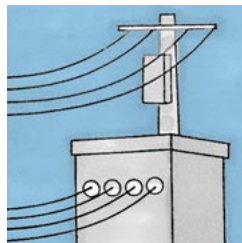
Il est donné par la formule :

$$E = Ng \times (1 + BT + HT + d)$$



Ng : densité de foudroiement (nombre d'impacts/km²/an). On l'obtient en consultant le réseau spécialisé sur Minitel : 3617 Météorologie.

Nota : Ng y est appelé Df.



BT : longueur de la ligne BT aérienne alimentant l'installation depuis le transfo

longueur	BT
100 m	0,2
200 m	0,4
300 m	0,6
400 m	0,8
≥ 500 m	1
ligne enterrée	0



HT : paramètre dépendant du réseau HTA alimentant le poste HTA/BT

réseau	HT
aérien	1
souterrain	0



■ entouré de structures
d = 0



■ quelques structures voisines
d = 0,5



■ terrain plat ou découvert
d = 0,75



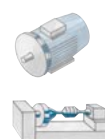
■ sur une crête
■ plan d'eau voisin
■ site montagneux
■ présence d'un paratonnerre à proximité
d = 1

d : coefficient prenant en compte la situation de la ligne aérienne BT et du bâtiment :

2 - Le diagnostic des récepteurs à protéger (R)

Il est donné par la formule :

$$R = S + C + I$$



S : sensibilité du matériel aux surtensions :
S = 3 pour sensibilité importante

S = 1 pour sensibilité peu importante



C : coût du matériel

- **C = 1** : coût faible < 1,5 k€
- **C = 2** : coût moyen 1,5 à 15 k€
- **C = 3** : coût élevé > 15 k€



I : coût de l'indisponibilité du matériel :

■ incidence faible

importante

I = 1

■ incidence moyenne

I = 2

■ incidence

I = 3

Les **services**

Stage protection parafoudre

ref : FSE FMB PEET FDR

Nota : Cette méthode de choix d'une protection parafoudre est disponible aussi :

■ sous forme de règle de parafoudre réf M9DP39A

■ sous forme du logiciel téléchargeable réf M9AO52A (site www.electriciens.schneider-electric.fr)

3 - Choix de la capacité d'écoulement I_{max} des parafoudres pour réseau BT

Après avoir réalisé les études du risque récepteur (R) et site (E), déterminez la capacité d'écoulement I_{max} (onde 8/20) des parafoudres BT :

Parafoudres de tête

I _{max}	E ≤ 1	1 < E < 4	E ≥ 4
R = 8 ou 9	30-40 kA	65 kA	65 kA
R = 6 ou 7	15 kA*	30-40 kA	65 kA
R ≤ 5	15 kA*	15 kA	30-40 kA

* : Le risque est faible, cependant si l'installation d'un parafoudre est souhaitée, le modèle I_{max} : 15 kA est préconisé

Protection fine

Dans les deux cas suivants, il convient de monter un parafoudre protection fine en cascade avec la protection de tête.

■ si les matériels sensibles sont trop loin du parafoudre de tête d ≥ 30 m.

Le parafoudre 8 kA est alors installé dans un autre coffret divisionnaire et à proximité des récepteurs sensibles.

■ si le niveau de protection (U_p) est trop élevé par rapport à la tension de tenue aux chocs (U_{choc}) des matériels de l'installation.

Choix des parafoudres en fonction des schémas de liaisons à la terre

Tension maximale de régime permanent U_c selon la norme NF C 15100 section 534

schémas de liaison à la terre	TT	TN-S	TN-C	IT
valeur U _c en mode commun (protection entre phase-terre, neutre-terre)	≥ 1,5 U _o	≥ 1,5 U _o	≥ 1,5 U _o	≥ 1,732 U _o
valeur U _c en mode différentiel (protection entre phase-neutre)	≥ 1,1 U _o	≥ 1,1 U _o		≥ 1,1 U _o

U_o : tension simple du réseau entre phase et neutre

U_c : tension maximale de régime permanent

Choix des parafoudres en fonction des schémas de liaisons à la terre

Offre : PRD - PF - PE

type de schémas de liaison à la terre	TT	TN-S	TN-C	IT neutre distribué	IT neutre non distribué
U _c (réseau) Tension maximale	345/360 V	345/360 V	345/360 V	398/415 V	398/415 V
parafoudres débouchables					
PRD MC U _c = 440 V			1P 3P		3P
MC U _c = 440/ 275 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		1P+N 3P+N	
parafoudres fixes					
PF30-65 kA MC U _c = 440 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		1P+N 3P+N	
PF8-15 kA MC/MD U _c = 440/ 275 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		1P+N 3P+N	
PE MC U _c = 440 V			1P 3x1P		3x1P

Compléter ce choix par les éléments suivants :

- report à distance de l'état du parafoudre si c'est nécessaire
- disjoncteur de déconnexion

4 - Installation des parafoudres

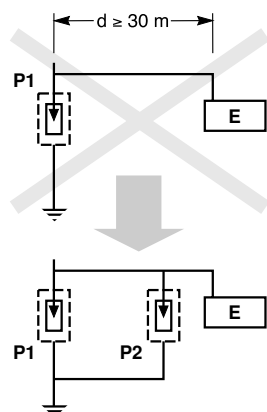
Le choix du disjoncteur de déconnexion

Après avoir choisi le ou les parafoudres nécessaires à la protection de l'installation, il faut choisir dans le tableau ci-contre le disjoncteur de déconnexion approprié :

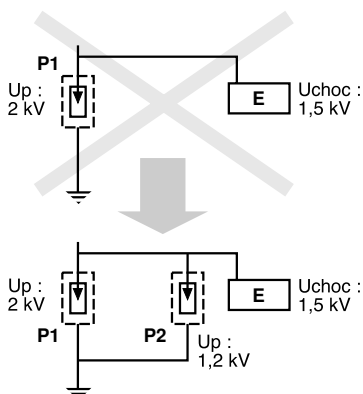
■ son pouvoir de coupure doit être compatible avec le pouvoir de coupure de l'installation

■ chaque conducteur actif doit être protégé exemple : un parafoudre 1P+N doit être associé à un disjoncteur de déconnexion bipolaire (2 pôles protégés)

courant maxi de décharge des parafoudres	disjoncteur de déconnexion calibre	courbe
8-15-30-40 kA	20 A	C
65 kA	50 A	C



Exemple 1



Exemple 2

Règle de mise en cascade de plusieurs parafoudres basse tension

Le parafoudre de tête (P1) est dimensionné pour écouler les courants de foudre à l'origine de l'installation, 2 cas peuvent se présenter :

Si $d \geq 30$ m (voir exemple 1) :

- si les matériels sensibles sont trop loin du parafoudre de tête ($d \geq 30$ m) :
- il convient de monter un parafoudre (P2) protection fine à proximité des récepteurs, pour abaisser la tension et la rendre compatible avec la tension de tenue aux chocs des matériels à protéger.

Règle n° 1 : si $d \geq 30$ m, installer un parafoudre (P2)

Commentaires exemple 1

E : matériel à protéger de tenue aux chocs 1,5 kV

P1 : parafoudre de tête dimensionné avec I_n et I_{max} adéquats face aux courants de foudre susceptibles de survenir et avec un niveau de protection de 1,5 kV. Ce niveau de 1,5 kV est acceptable en principe, sauf si la distance (d) est très importante.

A partir de 30 m, un phénomène de doublement de la tension apparaît (effet rebond en haute fréquence). C'est pourquoi il y a lieu d'installer un parafoudre (P2) à proximité du matériel à protéger avec un niveau de protecteur adapté et coordonné avec P1.

Si U_p trop élevé (voir exemple 2) :

- si le niveau de protection (U_{p1}) est trop élevé pour la tension de tenue aux chocs (U_{choc}) des matériels de l'installation :
- il convient de monter un second parafoudre (P2) protection fine à proximité des récepteurs, pour abaisser la tension (U_{p2}) et la rendre compatible avec la tension de tenue aux chocs des matériels à protéger.

Règle n° 2 : si $U_{p1} > U_{choc}$: installer P2 avec $U_{p2} < U_{choc}$

Commentaires exemple 2

E : matériel à protéger de tenue aux chocs 1,5 kV

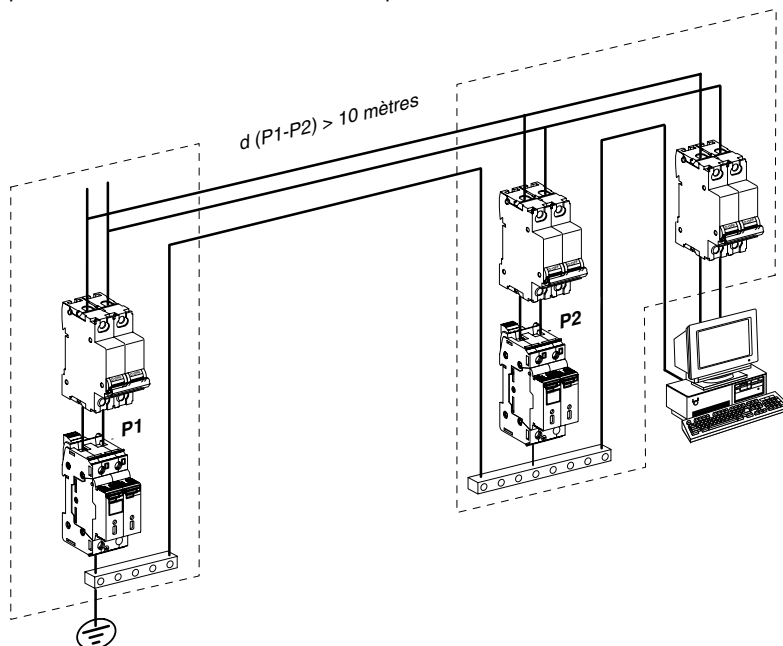
P1 : parafoudre de tête dimensionné avec I_n et I_{max} adéquats face aux courants de foudre susceptibles de survenir et avec un niveau de protection de 2,5 kV

P2 : parafoudre à proximité du matériel à protéger avec un niveau de protecteur adapté et coordonné avec P1. Mettre 10 m de câble (minimum) entre P1 et P2.

Choix de parafoudres BT pour protection fine

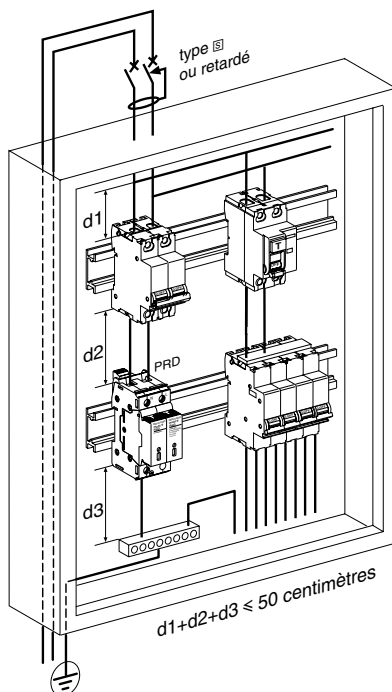
Coordination de 2 parafoudres en cascade (règle des 10 m)

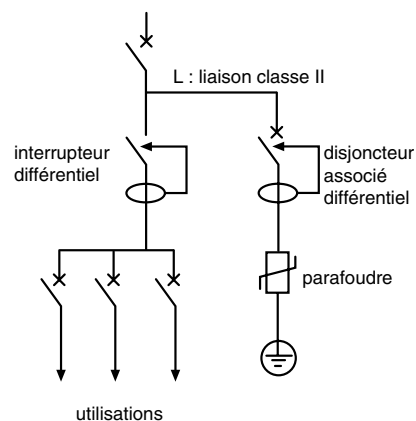
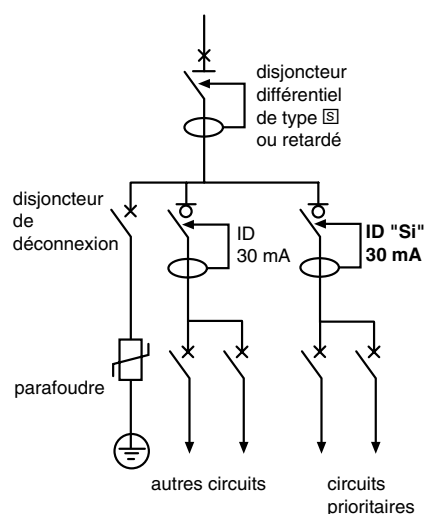
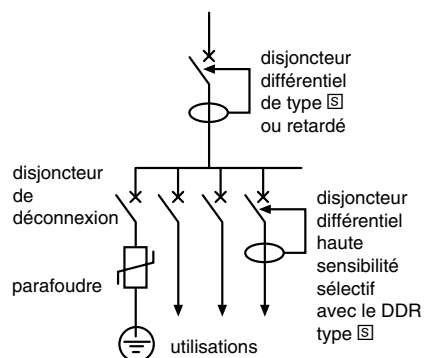
- une distance d'au moins 10 m de câble est à respecter entre les deux parafoudres pour assurer la bonne coordination des parafoudres.



Règle des 50 cm dans le tableau électrique

- les connexions doivent être les plus courtes possibles. Il est nécessaire de ne pas dépasser 50 cm, pour protéger efficacement les récepteurs électriques.





Coordination des protections

Dans les installations équipées d'une protection différentielle générale, il est préférable de placer le parafoudre en amont de cette protection. Cependant, certains distributeurs d'énergie ne permettent pas d'intervenir à ce niveau de la distribution (c'est le cas pour les abonnés BT en France). Il est alors nécessaire de prévoir un différentiel sélectif de type S, ou à déclenchement retardé, pour que l'écoulement du courant à la terre par le parafoudre ne provoque pas de déclenchement intempestif du disjoncteur de tête.

Le moyen de garantir la continuité de service des circuits prioritaires, tout en assurant la sécurité en cas de perturbations atmosphériques est d'associer :

- un parafoudre qui permet de protéger les récepteurs sensibles contre les surtensions atmosphériques
- un disjoncteur avec un dispositif différentiel résiduel 300/500 mA sélectif en amont, pour assurer une sélectivité différentielle totale
- un dispositif différentiel 30 mA type "Si" placé en aval, insensible à ce type de perturbation.

Une autre solution peut être envisagée :

utiliser un disjoncteur non différentiel en tête d'installation suivi d'un interrupteur différentiel. Le parafoudre sera raccordé entre les deux appareils (voir ci-dessous). Attention, la liaison doit être de classe II.

Choix des parafoudres pour réseau de communication

Après avoir réalisé les études du risque récepteur (R) et site (E) (cf page K283) se reporter aux tableaux ci-après pour évaluer la nécessité d'un parafoudre et choisir son type.

diagnostic récepteur	diagnostic site		
I_{max}	$E \leq 1$	$1 < E < 4$	$E \geq 4$
$R = 8$ ou 9	PRC-PRI conseillé	PRC-PRI très conseillé	PRC-PRI très conseillé
$R \leq 7$		PRC-PRI très conseillé	PRC-PRI très conseillé

type de réseau	PRC	PRI 12...48 V	PRI 6 V
télécommunication			
analogique 300 Hz RTC	■		
numéris accès T0		■	
ligne spécialisée 24 V		■	
ligne spécialisée modern bande de base 64 kbit/s		■	
ligne MIC et accès T2			■
informatique			
boucle de courant 200 V	■		
boucle de courant 12...48 V		■	
RS 232 (12 V)		■	
RS 485 (12 V)		■	
boucle de courant 6 V			■
RS 422 (6 V)			■
RS 423 (6 V)			■
alimentation récepteurs 12/48 V			
centrale incendie, récepteur TBT, centrale intrusion, portier/régulation		■	

Gamme et principales caractéristiques des produits parafoudre

Parafoudres pour réseaux BT

protection de tête		référence commerc.	pôle	Imax (kA)		In (kA)		Up (kV)			Uc (V)		Un (V)	réserve de marche	report à distance	signal. fin de vie	auxiliaire EM/RM 16592	
	fine			8/20 μs		8/20 μs			MC		MD	MC						MD
				IT	MD	MC	MD	L/±	N/±	N/L								
parafoudres fixes réseaux TT, TN-S et IT																		
PF65r		15684	1P+N	65		20		2			440		400		■	■ + test		
		15685	3P+N	65		20		2			440		400		■	■ + test		
PF30r		15689	1P+N	30		10		1,8			440		400		■	■ + test		
		15690	3P+N	30		10		1,8			440		400		■	■ + test		
PF30		15687	1P+N	30		10		1,8			440		400		■	■ + test		
		15688	3P+N	30		10		1,8			440		400		■	■ + test		
PF15		15692	1P+N	15	8	5	2	1,8	1,8	1	440	250	400			■		
		15693	3P+N	15	8	5	2	1,8	1,8	1	440	250	400			■		
		15695	1P+N	8	8	2	2	1,5	1,5	1	440	250	400			■		
PF8		15696	3P+N	8	8	2	2	1,5	1,5	1	440	250	400			■		
parafoudres fixes réseaux IT et TN-C																		
PE65		15683	1P	65		20		2			440		400	■		■	■	
PE40		15686	1P	40		10		1,8			440		400			■	■	
PE15		15691	1P	15		5		1,8			440		400			■	■	
PE8		15694	1P	8		2		1,8			440		400			■	■	
parafoudres à cartouches débrochables réseaux TT, TN-S, TN-C et IT																		
PRD65r		16555	1P	65		20		2			440		230	■	■	■	■	
		16557	1P+N	65		20	20	1,5	1,2	1,5	440	275	230	■	■	■	■	
		16558	3P	65		20		2			440		400	■	■	■	■	
		16559	3P+N	65		20	20	1,5	1,2	1,5	440	275	400	■	■	■	■	
PRD40r		16560	1P	40		15		1,8			440		230	■	■	■	■	
		16562	1P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	230	■	■	■	■	
		16563	3P	40		15		1,8			440		400	■	■	■	■	
		16564	3P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	400	■	■	■	■	
PRD40		16565	1P	40		15		1,8			440		230			■	■	
		16567	1P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	230			■	■	
		16568	3P	40		15		1,8			440		400			■	■	
		16569	3P+N	40		15	15	1,2	1,2	1,2	440	275	400			■	■	
PRD15		16570	1P	15		5		1,8			440		230			■	■	
		16572	1P+N	15		5	5	1,2	1,2	1,2	440	275	230			■	■	
		16573	3P	15		5		1,8			440		400			■	■	
		16574	3P+N	15		5	5	1,2	1,2	1,2	440	275	400			■	■	
		PRD8	16575	1P	8		2		1,8		440		230			■	■	
			16577	1P+N	8		2	2	1,2	1,2	440	275	230			■	■	
			16578	3P	8		2		1,8		440		400			■	■	
			16579	3P+N	8		2	2	1,2	1,2	440	275	400			■	■	

MC mode commun : protection entre phase-terme et neutre-terre

MD mode différentiel : protection entre phase-neutre

Cartouches de recharge pour PRD

nom	référence	Imax (kA) 8/20 μ s MC	In (kA) 8/20 μ s MD	Up (kV) MC L/±	Uc (V)	réserve de marche	report à distance	signalisation fin de vie
C65r-440	16580	65	20	2	440	■	■	■
C65r-275	16581	65	20	1,5	275	■	■	■
C40r-440	16582	40	15	1,8	440	■	■	■
C40r-275	16583	40	15	1,2	275	■	■	■
C40-440	16584	40	15	1,8	440			■
C40-275	16585	40	15	1,2	275			■
C15-440	16586	15	5	1,8	440			■
C15-275	16587	15	5	1,2	275			■
C8-440	16588	8	2	1,8	440			■
C8-275	16589	8	2	1,2	275			■
C neutral r	16590	65	20	1,2	440	■	■	■
C neutral	16591	65	20	1,2	440			■

Parafoudres pour réseaux de communication

	référence	pas de 9 mm	Imax (kA) 8/20 μ s MC	In (kA) 8/20 μ s MD	Up (kV) MC L/±	Un (V)	signalisation fin de vie	auxiliaire EM/RM 16592
PRC	16593	2	10	5	300	200	■	■
PRI 12...48 V	16595	2	10	5	70	12...48	■	■
PRI 6 V	16594	2	10	5	15	6	■	■

Le choix du parafoudre s'effectue à partir de différents critères :

- le schéma de liaison à la terre de l'installation
- la nécessité d'une protection en mode commun (MC) et/ou en mode différentiel (MD)
- le choix d'une signalisation lumineuse ou mécanique de fin de vie
- la cartouche fixe ou débrochable
- le report à distance
- l'encombrement
- le prix.

Schéma de liaison à la terre TT branchement monophasé

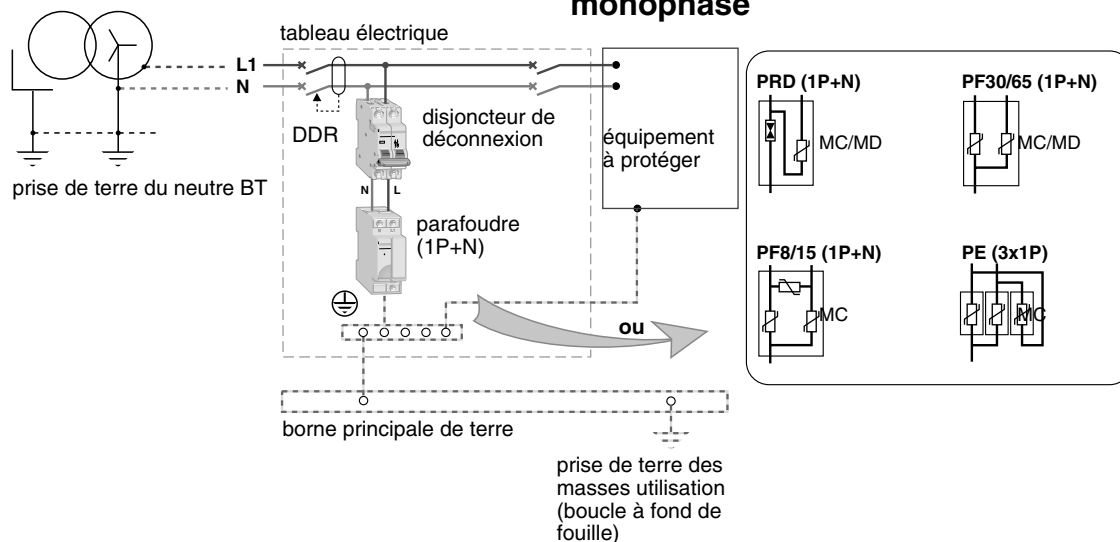
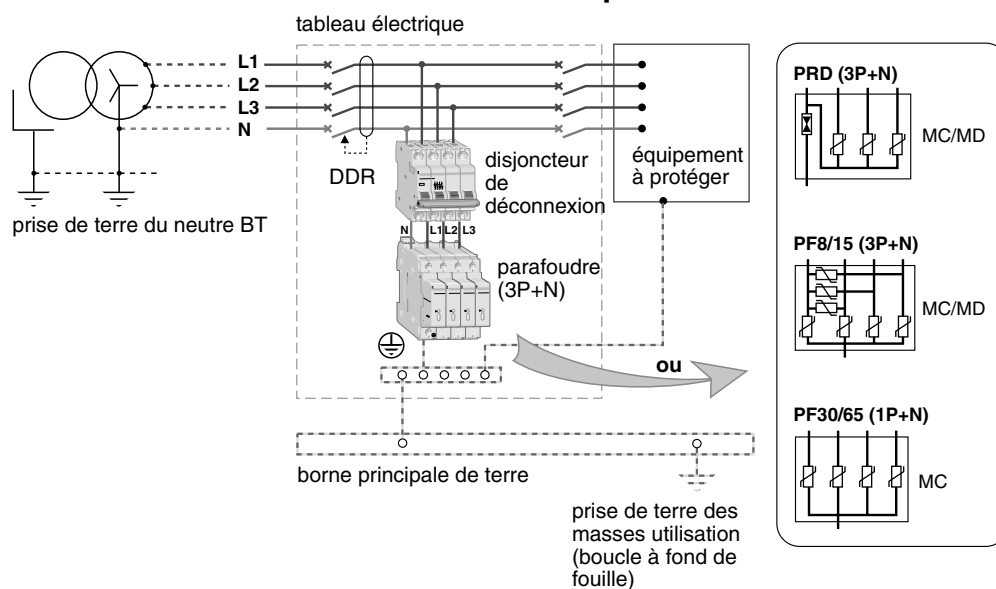


Schéma de liaison à la terre TT branchement triphasé + neutre



Applications parafoudres en fonction des schémas de liaison à la terre

Schéma branchement monophasé

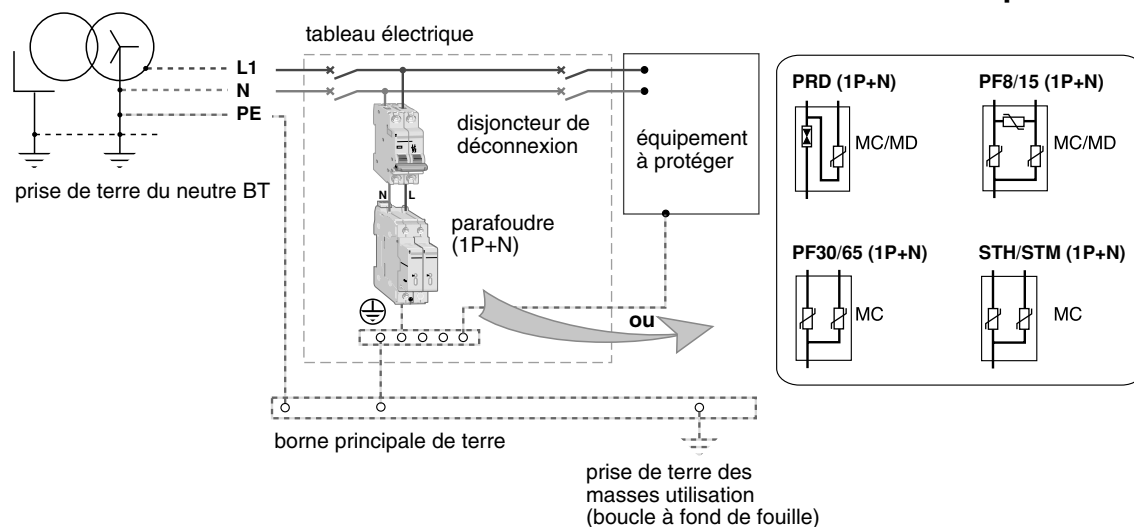


Schéma de liaison à la terre TN-S branchement triphasé+neutre

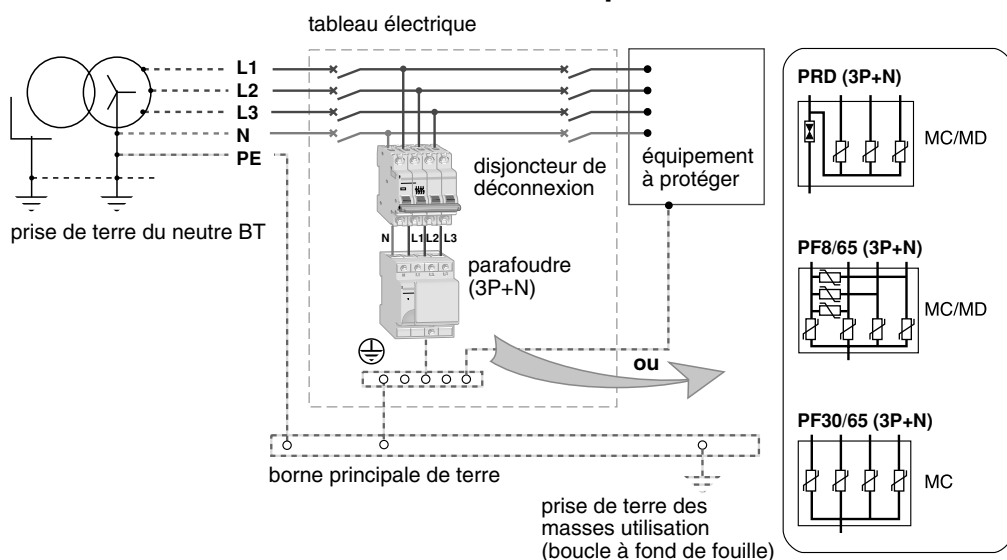


Schéma de liaison à la terre TN-C branchement triphasé

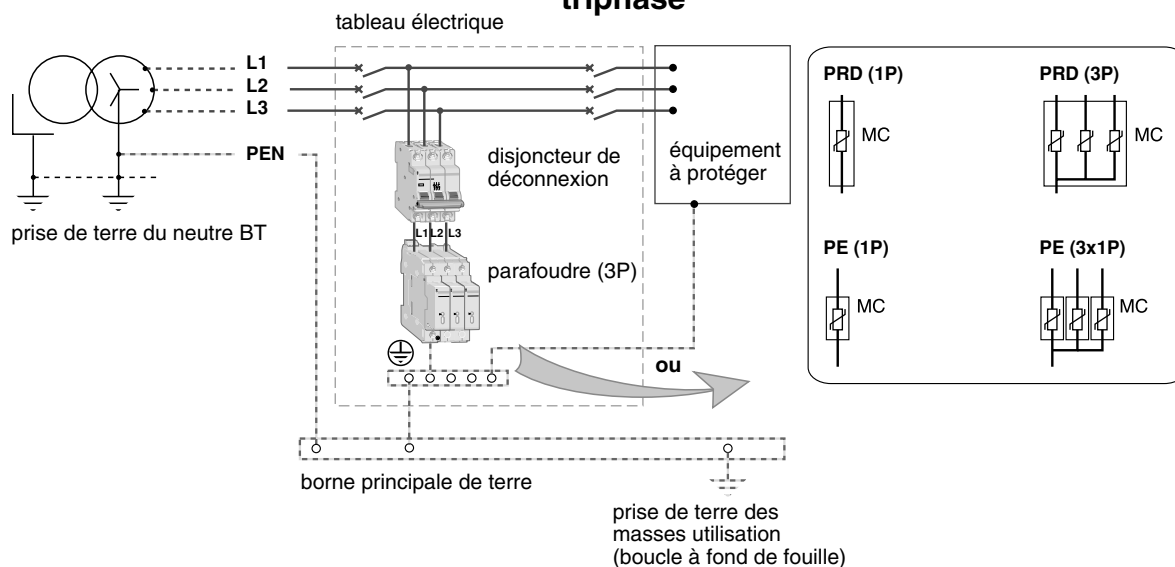


Schéma de liaison à la terre IT branchement monophasé

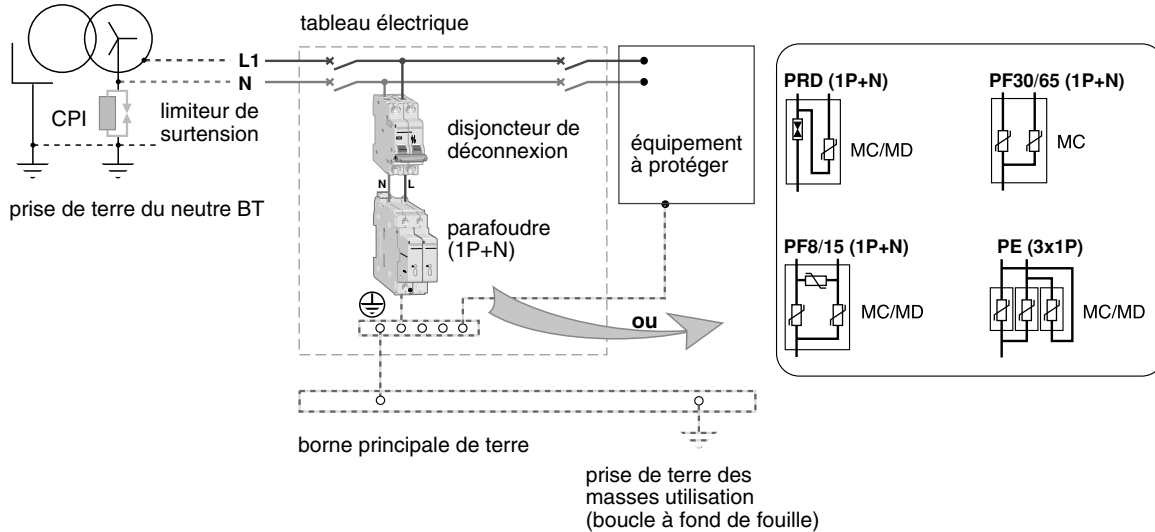


Schéma de liaison à la terre IT branchement triphasé (neutre non distribué)

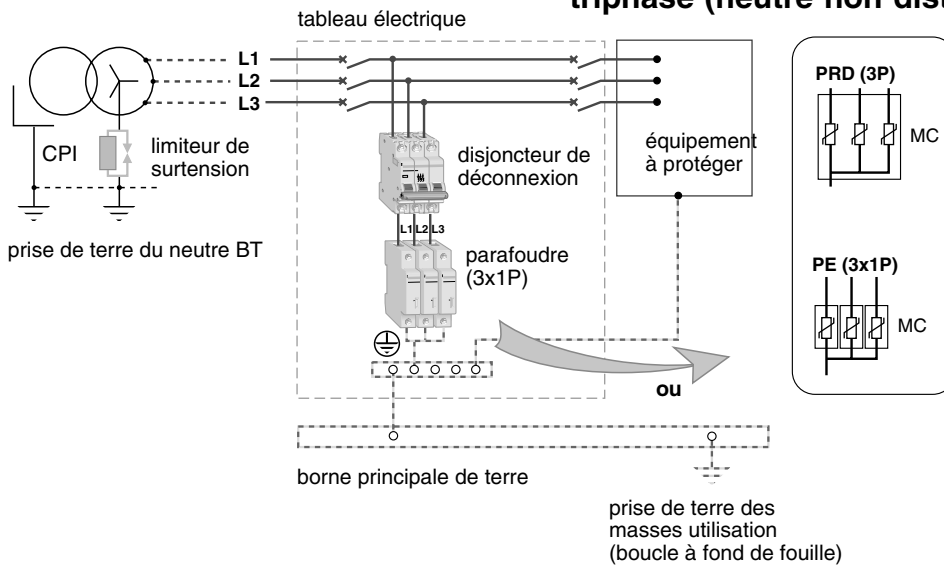
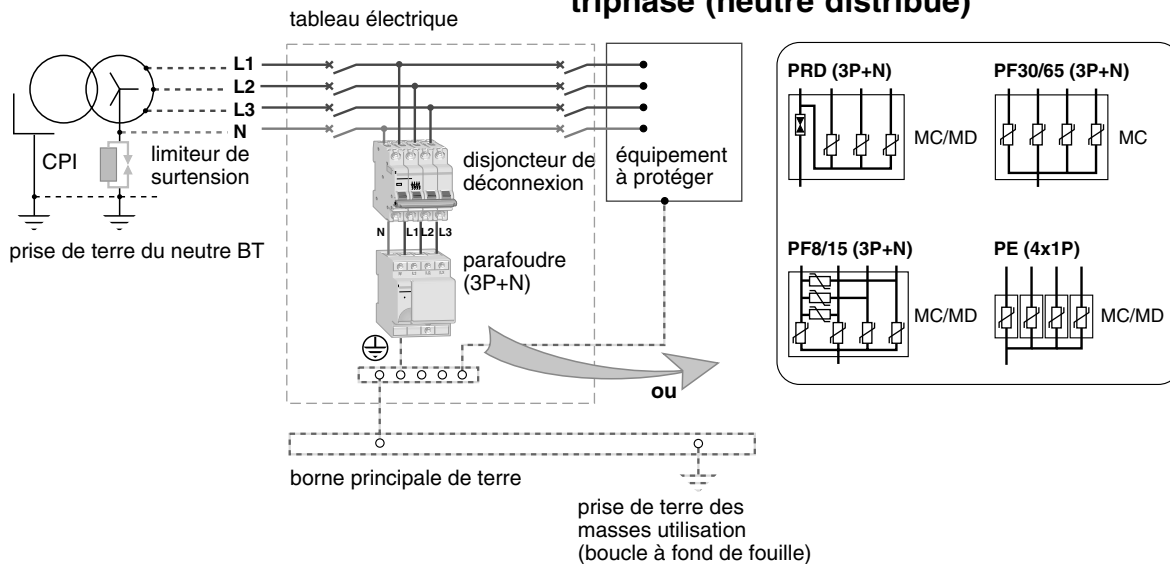
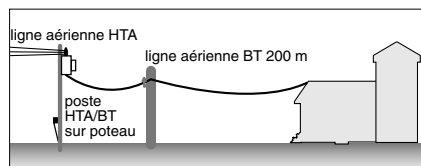


Schéma de liaison à la terre IT branchement triphasé (neutre distribué)



Exemple 1



Une maison en Vendée (département 85, tarif bleu, régime TT), dans une zone de densité de foudroiement faible, terrain plat avec des arbres très hauts, ligne BT aérienne de 200 m, ligne HT aérienne, matériel à protéger à tenue réduite mais dont l'indisponibilité entraîne une interruption partielle de l'activité (automatisme de commande d'arrosage, volets roulants, alarme).

Evaluation des risques :

- tenue en tension réduite $S = 3$
- coût du matériel moyennement élevé $C = 2$
- indisponibilité partielle $I = 1$

Donc $R = 3 + 2 + 1 = 6$

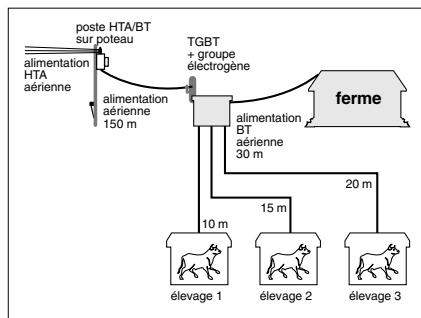
- densité de foudroiement $N_g = 0,6$
- ligne BT $= 0,2$
- ligne HT $= 1$
- topographie du site $d = 0,75$

Donc $E = 0,6 \times (1 + 0,2 + 1 + 0,75) = 1,8$

Choix d'un parafoudre

Les grilles de choix des parafoudres (voir page [K283](#)) avec $R = 6$ et $E = 1,8$ préconisent d'installer un PRD15 ou un PF15 avec un disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A et conseillent un PRC sur la ligne téléphonique.

Exemple 2



Une ferme en Alsace (département 67, tarif jaune, régime TT), dans une zone de densité de foudroiement moyennement élevé, terrain plat entouré de quelques arbres, ligne BT aérienne de 100 m, ligne HT aérienne, matériel à protéger à tenue réduite mais d'un coût élevé (ordinateur de gestion et de régulation des températures et de l'alimentation des bâtiments d'élevage) et dont l'interruption entraîne une interruption totale de l'activité.

Evaluation des risques :

- tenue en tension réduite : $S = 3$
- coût du matériel élevé : $C = 3$
- indisponibilité totale : $I = 3$

Donc $R = 3 + 3 + 3 = 9$

- densité de foudroiement : $N_g = 1$
- ligne BT $= 0,2$
- ligne HT $= 1$
- topographie du site : $d = 0,5$

Donc $E = 1 \times (1 + 0,2 + 1 + 0,5) = 2,7$

Choix d'un parafoudre

Les grilles de choix des parafoudres (voir page [K283](#)) avec $R = 9$ et $E = 2,7$ préconisent d'installer un PRD40 ou un PF30 avec un disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A dans le bâtiment TGBT à l'arrivée de l'alimentation et d'installer en cascade un PRD8 ou un PF8 avec son disjoncteur de déconnexion C60 (C) 20 A dans chaque coffret de protection du micro-ordinateur de régulation et de gestion, dans chaque bâtiment d'élevage. Elles préconisent d'installer aussi un PRC sur la ligne téléphonique.