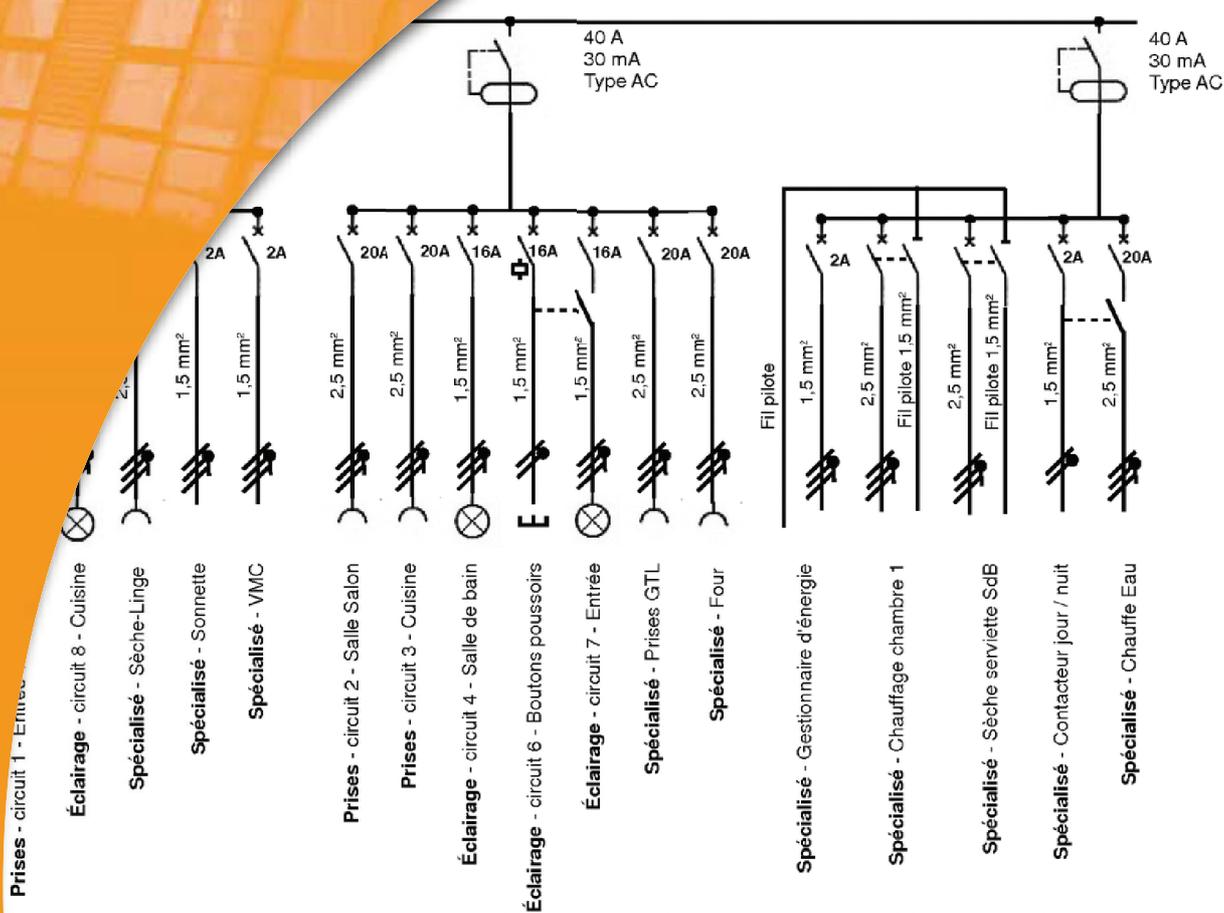


Abonnement : 9 kW



- **Nouveautés normatives** p 74
- **Régimes de neutre** p 77
- **Filiation** p 79
- **Degrés de protection** p 80
- **Détermination des courants de courts-circuits** p 81
- **Diamètre de câble** p 83

Nouveautés normatives

La norme NF C 15-100

La nouvelle version de la norme NF C 15-100 s'applique à toutes les installations dont les demandes de permis de construire sont déposées depuis le 1^{er} juin 2003.

Les principaux changements sont :

- L'utilisation d'un dispositif différentiel de type A, sensible au courant pulsé.
- Modifications de la quantité et de la répartition des prises de courant et point d'éclairage.
- Modifications des sections des conducteurs en fonction du calibre du disjoncteur et du nombre de récepteurs.
- Sectionnement obligatoire du fil pilote pour les installations de chauffages électriques.
- L'installation d'un parafoudre suivant la zone géographique.

PROTECTION DIFFÉRENTIELLE

Tous les circuits de l'installation doivent être protégés par des dispositifs différentiels à courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA dont le nombre, le type et le courant assigné sont donnés dans le tableau ci-dessous.

SURFACE DES LOCAUX D'HABITATION	BRANCHEMENT MONOPHASÉ DE PUISSANCE < 18 KVA AVEC OU SANS CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
	NOMBRE, TYPE ET COURANT ASSIGNÉ MINIMAL INDES INTERRUPTEURS DIFFÉRENTIELS 30 MA
Surface < 35 m ²	1 x 25 A de type AC et 1 x 40 A de type A (1)
35 m ² < Surface < 100 m ²	2 x 40 A de type AC et 1 x 40 A de type A (1)
Surface > 100 m ²	3 x 40 A de type AC (2) et 1 x 40 A de type A (1)

- (1) L'interrupteur différentiel 40 A de type A doit protéger notamment le circuit spécialisé cuisinière ou plaque de cuisson et le circuit spécialisé lave-linge. En effet, ces matériels d'utilisation, en fonction de la technologie peuvent, en cas de défaut, produire des courants comportant des composantes continues. Dans ce cas, les DDR de type A, conçus pour détecter ces courants, assurent la protection.
- (2) Dans le cas d'un chauffage électrique de puissance supérieure à 8 kVA, remplacer un interrupteur différentiel 40 A de type AC par un interrupteur différentiel 63 A de type AC.

LES CIRCUITS DE CHAUFFAGE

Dans le cas du chauffage électrique avec fil pilote, l'ensemble des circuits de chauffage (y compris le fil pilote) est placé en aval d'un même DDR. Le sectionnement du fil pilote doit être prévu.

Ce sectionnement est réalisé à l'origine de chacun des circuits de chauffage par un dispositif de sectionnement associé au dispositif de protection.

Cependant, il est admis de prévoir un sectionnement général du fil pilote :

- soit par un dispositif de sectionnement associé à un interrupteur général du chauffage,
- soit par un dispositif de sectionnement indépendant ; le dispositif de protection dédié à la gestion d'énergie pouvant remplir cette fonction (disjoncteur 2 A).

Lorsque le sectionnement du fil pilote est indépendant, un marquage doit être disposé sur le tableau de répartition et à l'intérieur de la boîte de connexion de l'équipement de chauffage "Attention, fil pilote à sectionner".

Nouveautés normatives

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS D'ORIGINES ATMOSPHÉRIQUES

Pour le choix des parafoudres se reporter à la page B. 66.

EMPLACEMENT DES PARAFOUDRES

Lorsque les parafoudres protègent l'ensemble d'une installation ils sont disposés dans la "gaine technique logement", immédiatement en aval du dispositif général de coupure et de sectionnement.

Les parafoudres à l'origine de l'installation doivent être connectés au moins entre les points suivants :

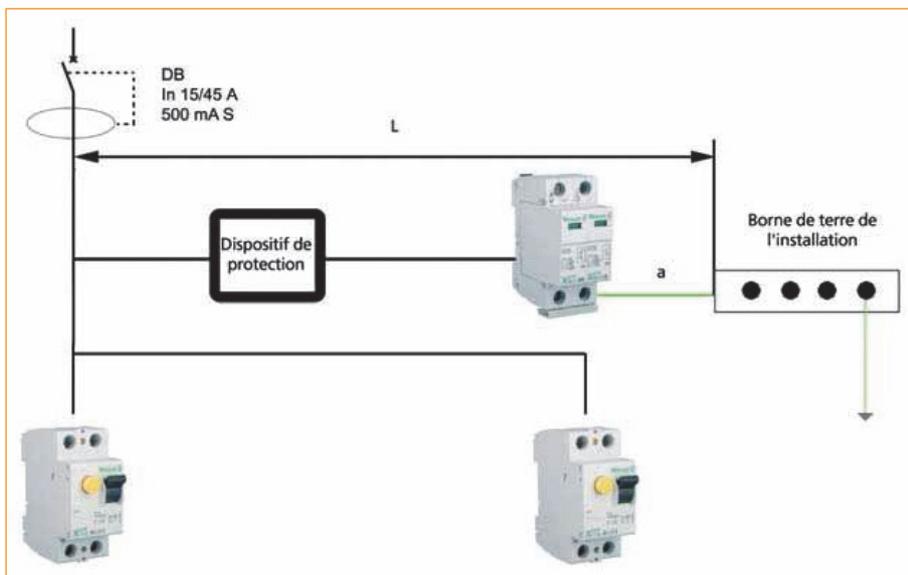
- entre chaque conducteur de phase et le conducteur principal de protection (ou la liaison équipotentielle-principale),

- et entre le conducteur de neutre et le conducteur principal de protection (ou la liaison équipotentielle principale), suivant le chemin le plus court.

Afin d'assurer une protection optimale contre les surtensions, les conducteurs de connexion du parafoudre doivent être aussi courts que possible (n'excédant pas de préférence 0,5 m au total).

Les conducteurs de liaison à la terre des parafoudres doivent avoir une section minimale de :

- 10 mm² en cuivre pour parafoudre de type 1,
- 4 mm² en cuivre pour un parafoudre de type 2.



- L** : n'excédant pas de préférence 0,5 m au total
- a** : conducteur de liaison à la terre du parafoudre

RÉPARTITION DES PRISES DE COURANT ET DES POINTS D'ÉCLAIRAGE

La répartition des prises de courant et des points d'éclairage doit être au minimum égale à celle donnée dans le tableau ci-dessous.

AMP	NR ARTICLE	REFERENCE
Chambre	1 plafonnier	3 socles
Séjour	1 plafonnier	1 socle par tranche de 4 m ² avec un minimum de 5 socles
Cuisine > 4 m ²	1 plafonnier	6 socles dont 4 au dessus du plan de travail
Cuisine < 4 m ²	1 plafonnier	3 socles ou 1 applique
Circulation et autres pièces < 4m ²	1 plafonnier	1 socle ou 1 applique
WC	1 plafonnier	Pas obligatoire ou 1 applique

Nouveautés normatives

SECTION DES CONDUCTEURS

Tous les circuits de l'installation doivent être protégés par des dispositifs différentiels à courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA dont le nombre, le type et le courant assigné sont donnés dans le tableau ci-dessous.

NATURE DU CIRCUIT	SECTION MINIMALE DES CONDUCTEURS (MM ²)		
	CUIVRE	DISJONCTEUR	FUSIBLE
VMC	1,5	2 (1)	- (3)
Circuit d'asservissement tarifaire, fil pilote, Gestionnaire d'énergie, etc.	1,5	2	- (3)
Eclairage, volets roulants, prises commandées	1,5	16	10
Prises de courant 16 A :			
- circuit avec 5 socles maxi :	1,5	16	- (3)
- circuit avec 8 socles maxi :	2,5	20	16
Circuits spécialisés avec prise de courant 16 A (machine à laver, sèche-linge, four etc.)	2,5	20	16
Chauffe-eau électrique non instantané	2,5	20	16
Cuisinière, plaque de cuisson			
- en monophasé	6	32	32
- en triphasé	2,5	20	16
Convecteur, panneau rayonnant (monophasé)			
2250 W	1,5	10	10
4500 W	2,5	20	16 (3500 W)
5750 W	4	25	20 (4500 W)
7250 W	6	32	25
Autres circuits y compris le tableau divisionnaire : (2)	1,5	16	10
	2,5	20	16
	4	25	20
	6	32	32

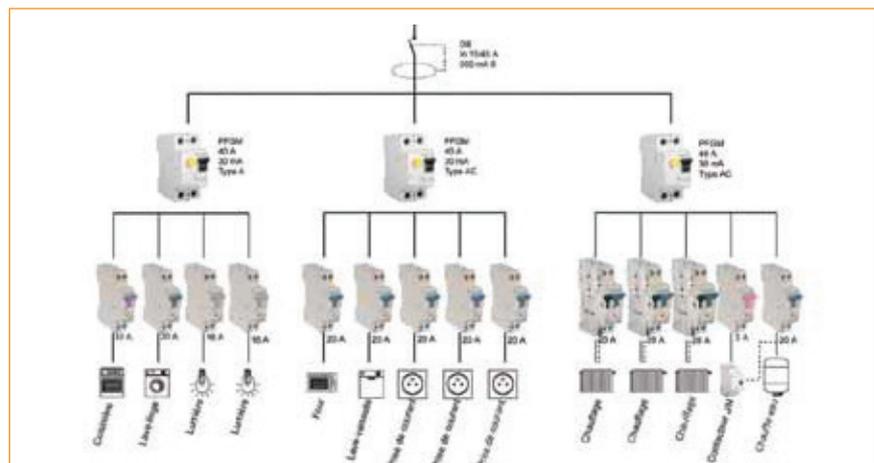
(1) Sauf cas particuliers où cette valeur peut être augmentée jusqu'à 16 A.

(2) Ces valeurs ne tiennent pas compte des chutes de tension (voir 525).

(3) Non autorisé.

SECTION DES CONDUCTEURS

- Exemple de schéma de câblage pour une habitation de surface comprise entre 35 et 100 m². Protection par disjoncteur.



Régimes de neutre

La norme NFC 15-100 définit trois régimes de neutre qui sont caractérisés par deux lettres :

- Neutre à la Terre : TT
- Mise au Neutre : TN (2 variantes)
 - TN-S : Neutre et PE séparés
 - TN-C : Neutre et PE confondus
- Neutre Isolé : IT

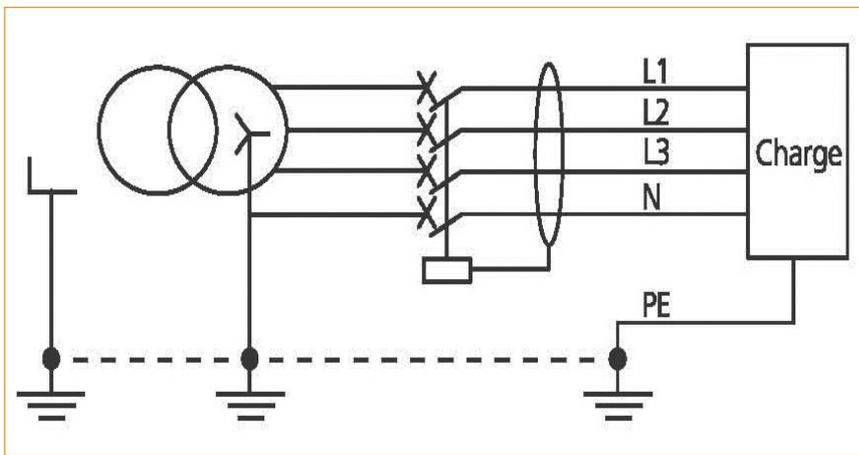
La 1re lettre : détermine la position du point de neutre.

- T : raccordement direct à la Terre.
- I : isolé de la terre ou raccordé par une impédance.

La 2e lettre : détermine le mode de mise à la terre des masses électriques.

- T : raccordement direct à la Terre.
- N : raccordement au point de neutre de l'installation.

NEUTRE À LA TERRE TT



- Le point neutre du transformateur est relié directement à la terre.
- Les masses sont reliées à la prise de terre de l'installation.
- Le conducteur de neutre est séparé des masses d'utilisation PE.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement réalisé par un dispositif différentiel sélectif placé en amont de l'installation.

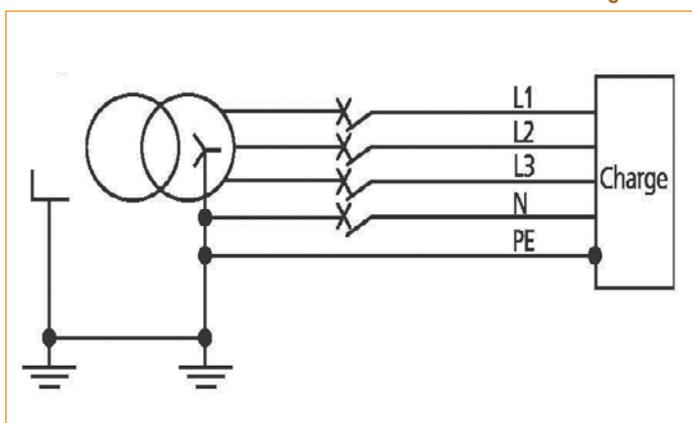
En régime TT, le neutre doit impérativement être coupé, mais pas nécessairement protégé.

Régimes de neutre

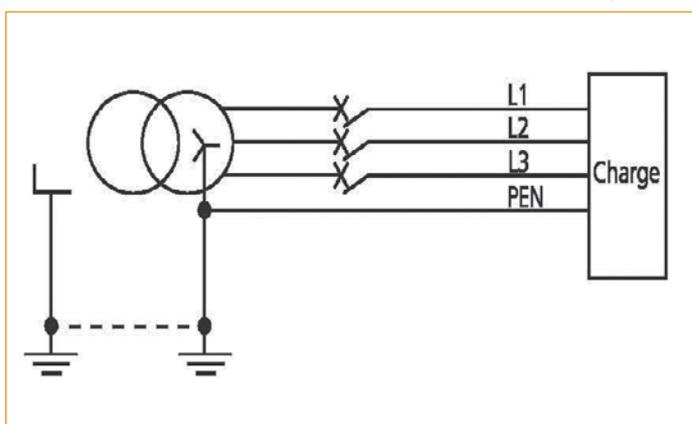
MISE AU NEUTRE TN

C'est le régime de neutre employé pour les installations alimentées par un poste de transformation privé.

- Le point de neutre du transformateur et le conducteur PE sont reliés directement à la terre.
- Les masses sont reliées au conducteur PE.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement réalisé par un dispositif de protection contre les surintensités.
- La protection des personnes contre les contacts indirects est réalisée par un dispositif différentiel.
- Le conducteur PE ne doit jamais être coupé.
- Utilisation d'appareillage tétrapolaire le conducteur de neutre est distribué.



- Le conducteur de neutre et le conducteur de protection sont confondus PEN.
- Le point de neutre du transformateur et le conducteur PEN sont reliés directement à la terre.
- Les masses sont reliées au conducteur PEN.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement réalisé par un dispositif de protection contre les surintensités.
- L'utilisation d'un dispositif différentiel est impossible => passer en TN-S.
- Le conducteur PEN ne doit jamais être coupé.
- Ce type de schéma est interdit pour des sections de conducteurs inférieures 10 mm².
- Le schéma TN-C doit toujours être en amont du schéma TN-S.
- Utilisation d'appareillage tripolaire.

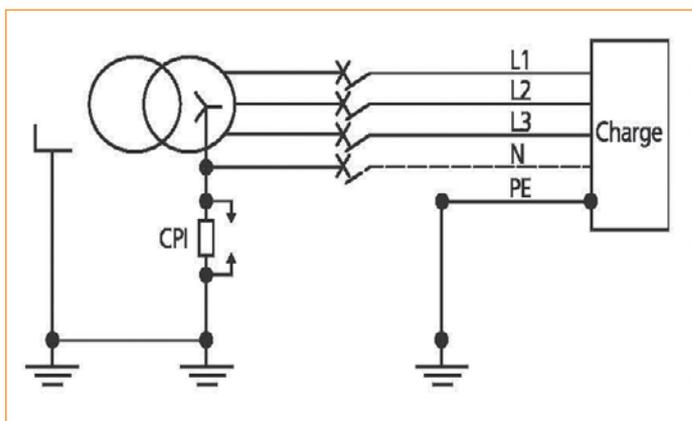


En régime TN-C le neutre ne doit jamais être coupé.

NEUTRE ISOLÉ IT

C'est le régime de neutre employé pour les installations nécessitant une continuité de service.

- Le point neutre du transformateur est isolé de la terre.
- Les masses sont reliées à la même prise de terre de l'installation.
- Si il y a plusieurs prise de terre, il faut installer un dispositif de protection différentiel en amont de l'installation.
- Il n'est pas obligatoire de déclencher au premier défaut.
- Signalisation obligatoire du premier défaut réalisée par un Contrôleur Permanent d'Isolément.
- Déclenchement obligatoire au deuxième défaut d'isolement réalisé par un dispositif de protection contre les surintensités.



En régime IT, le neutre doit impérativement être protégé. Une simple coupure comme en régime TT est interdite.

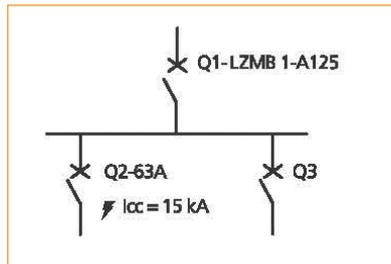
Filiation

QU'EST-CE QUE LA FILIATION ?

La filiation est une technique d'association de disjoncteurs utilisant leur pouvoir de limitation. Cette limitation offre la possibilité d'installer, en aval des installations, des disjoncteurs ayant un pouvoir de coupure inférieur au courant de court-circuit présumé en leur point d'installation.

La limitation du courant de court circuit est réalisée par le disjoncteur amont.

Les normes de constructions des appareils CEI 60947-2 et d'installations NFC 15-100 § 434.3.1 permettent et régissent l'association de deux disjoncteurs suivant la technique de filiation.



Choix de Q2 sans filiation

- Type PLS
- Pouvoir de coupure 15 KA

Choix de Q2 avec la technique de filiation

- Type PLS6
- Pouvoir de coupure 10 KA, passe à 25 KA suivant le tableau ci-joint

Filiation LZM - 400 V

		25 KA LZMB1	36 KA LZMC1	25 KA LZMB2	36 KA LZMC2	50 KA LZMN2
PLS	B,C 0.16...10	25	25	25	25	40
	B,C 12...16	25	25	20	20	25
	B,C 20...32	20	20	20	20	25
	B,C 40	20	20	15	15	15
	B,C 50...63	15	15	15	15	15
PLHT	B, C, D	25	36	25	36	50
PLN	≤ C16	15	15	15	15	15
	> C16	10	10	10	10	10
PKNM	≤ C16	25	35	25	36	50
	> C16	25	35	25	30	30
	≤ D20	25	35	25	36	50

Filiation entre disjoncteurs phase/ neutre et disjoncteurs multipolaires - 230 V

		PLS6	PLSM	PLHT
PLN6	B,C 0,5 -	16	15	15
	B,C 20 -	40	15	15

Le CL-PKZ est un limiteur de courant. Le principe utilisé avec cet accessoire est le même que l'association entre disjoncteurs avec l'utilisation du pouvoir de limitation du disjoncteur amont. Cette limitation permet donc d'utiliser

en aval des disjoncteurs ayant un pouvoir de coupure plus faible que le courant de court-circuit présumé au point d'installation dans les limites fixées par le tableau ci-dessous.

Filiation CL-PKZO - 400 V

		CL-PKZO
PLS	B,C 0,5 - 4	65
	B,C 6 - 32	45
	B,C 40 - 63 25	

Degrés de protection

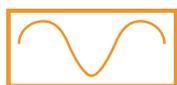
DEGRÉS DE PROTECTION

- L'indice de protection IP est défini par la norme EN 60529. Il se compose de 2 chiffres :

1ER CHIFFRE	PROTECTION DES PERSONNES CONTRE LES CONTACTS DIRECTS ET PROTECTION CONTRE LA PÉNÉTRATION DE CORPS SOLIDES
0	Non protégé
1	Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 50 mm
2	Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 12,5 mm
3	Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 2,5 mm
4	Protégé contre les corps solides étrangers de diamètre supérieur ou égal à 1,0 mm
5	Protégé contre la poussière
6	Étanche à la poussière

2E CHIFFRE	PROTECTION DU MATÉRIEL CONTRE LA PÉNÉTRATION DE L'EAU
0	Non protégé
1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau
2	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau avec une enveloppe inclinée au maximum de 15°
3	Protégé contre l'eau en pluie
4	Protégé contre les projections d'eau
5	Protégé contre les jets d'eau
6	Protégé contre les jets d'eau puissants
7	Protégé contre les effets d'une immersion temporaire dans l'eau
8	Protégé contre les effets d'une immersion prolongée dans l'eau

CHOISIR SON TYPE DE DÉCLENCHEUR DIFFÉRENTIEL



Type AC

Pour la protection standard de presque tous les circuits, ce type de déclencheur différentiel est destiné aux applications où le courant est sinusoïdal.



Type A

Pour la protection des appareils perturbant le réseau par des composantes continues et alternatives. Par exemple pour les circuits spécialisés type lave-linge, cuisinière, plaque de cuisson.



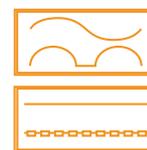
Type G

Évite les déclenchements intempestifs. À préconiser pour les circuits sensibles. Exemples d'applications : salle informatique, protection réfrigérateur.



Type S

Interrupteur sélectif. Recommandé pour les installations avec parafoudre monté en aval d'un interrupteur différentiel.



Type B

Utilisation dans les installations à courant alternatif avec des équipements électriques comme des convertisseurs de fréquences, des alimentations sans interruption ou des alimentations à découpages. Sensible à tous types de courants.

Détermination des courants de courts-circuits

DÉTERMINATION DES COURANTS DE COURTS-CIRCUITS

La première étape consiste à déterminer le courant de court-circuit qui peut être délivré par le transformateur. Le tableau ci-dessous donne pour les transformateurs courants, le courant nominal secondaire ainsi que le courant de court-circuit en fonction de sa tension de court-circuit.

TENSION ASSIGNÉE TENSION DE COURT-CIRCUIT UK PUISSANCE ASSIGNÉE	400/230 V		4%	6%
	COURANT ASSIGNÉ IN	COURANT DE COURT-CIRCUIT IK		
KVA	A	A	A	
50	72	1805	-	
100	144	3610	2406	
160	230	5776	3850	
200	288	7220	4812	
250	360	9025	6015	
315	455	11375	7583	
400	578	14450	9630	
500	722	18050	12030	
630	909	22750	15166	
800	1156	-	19260	
1000	1444	-	24060	
1250	1805	-	30080	
1600	2312	-	38530	
2000	2888	-	48120	

Dans le cas où un transformateur n'apparaîtrait pas dans le tableau, la formule suivante permet de déterminer le courant de court-circuit des transformateurs en fonction du courant nominal au secondaire et de la tension de court-circuit.

$$I_{cc} = \frac{I_n}{U_{cc} [\%]} \cdot 100$$

Où • I_{cc} est le courant de court-circuit en kA

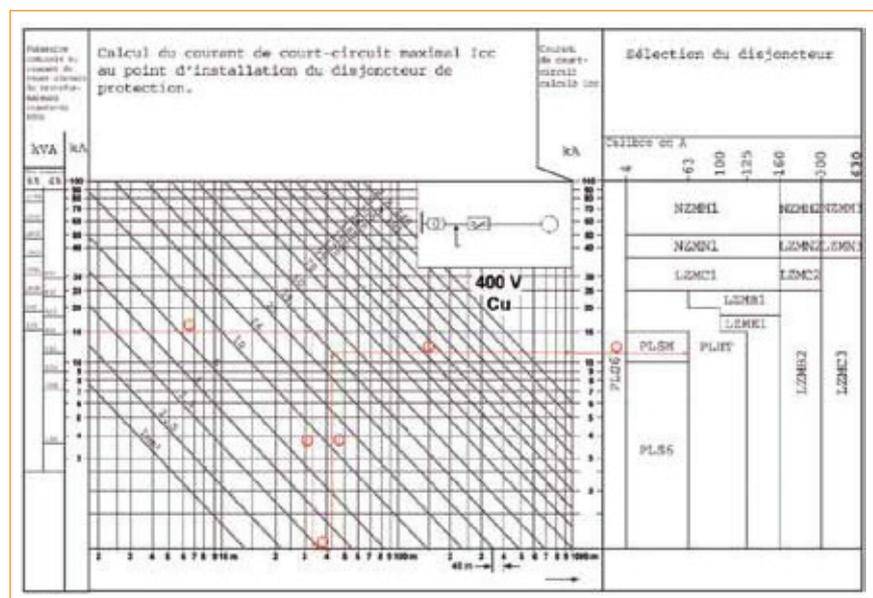
- I_n est le Courant nominal au secondaire du transformateur en A
- U_{cc} est la tension de court-circuit du transformateur en %

Pour choisir un disjoncteur de protection contre les surcharges et les courts-circuits, il est nécessaire de déterminer le courant maximal de court-circuit au point d'installation.

Le diagramme ci-dessous propose une méthode simple pour déterminer ce courant.

A partir d'un transformateur d'alimentation ou d'un point quelconque du réseau, on rejoint horizontalement la courbe de section du câble d'alimentation (flèche 1), puis on descend verticalement jusqu'à l'abscisse (flèche 2). On décale ensuite vers la droite la valeur obtenue de la longueur de câble (flèche 3) et on remonte verticalement jusqu'à couper une nouvelle fois la ligne de section (flèche 4).

En allant en suite vers la droite sur l'échelle des ordonnées (flèche 5) on peut lire le courant le courant de court-circuit max au point d'installation. La poursuite du diagramme vers la droite (flèche 6) permet d'obtenir, le type de disjoncteur à utiliser en fonction de son courant nominal nécessaire.



Une autre méthode ci-après permet d'obtenir plus précisément les courants de courts-circuits à différents points de l'installation en fonction de ou des transformateurs d'alimentation ainsi que des longueurs et des types de câble utilisés.

Détermination des courants de courts-circuits

DÉTERMINATION DES COURANTS DE COURTS-CIRCUITS

Un exemple est donné pour une installation selon le schéma ci-joint.

RÉACTANCES "X"			RÉSISTANCES "R"		
V1	V2	V3	V1	V2	V3
12	12		1	5	5
2,4	2,4		2	3,3	3,3
	3,5		3	4,5	
			4		
14,4			Σ1	8,3	
17,9			Σ2	12,8	
			Σ3		

	V	ICC
RÉSULTATS	1	13,9
	2	10,5

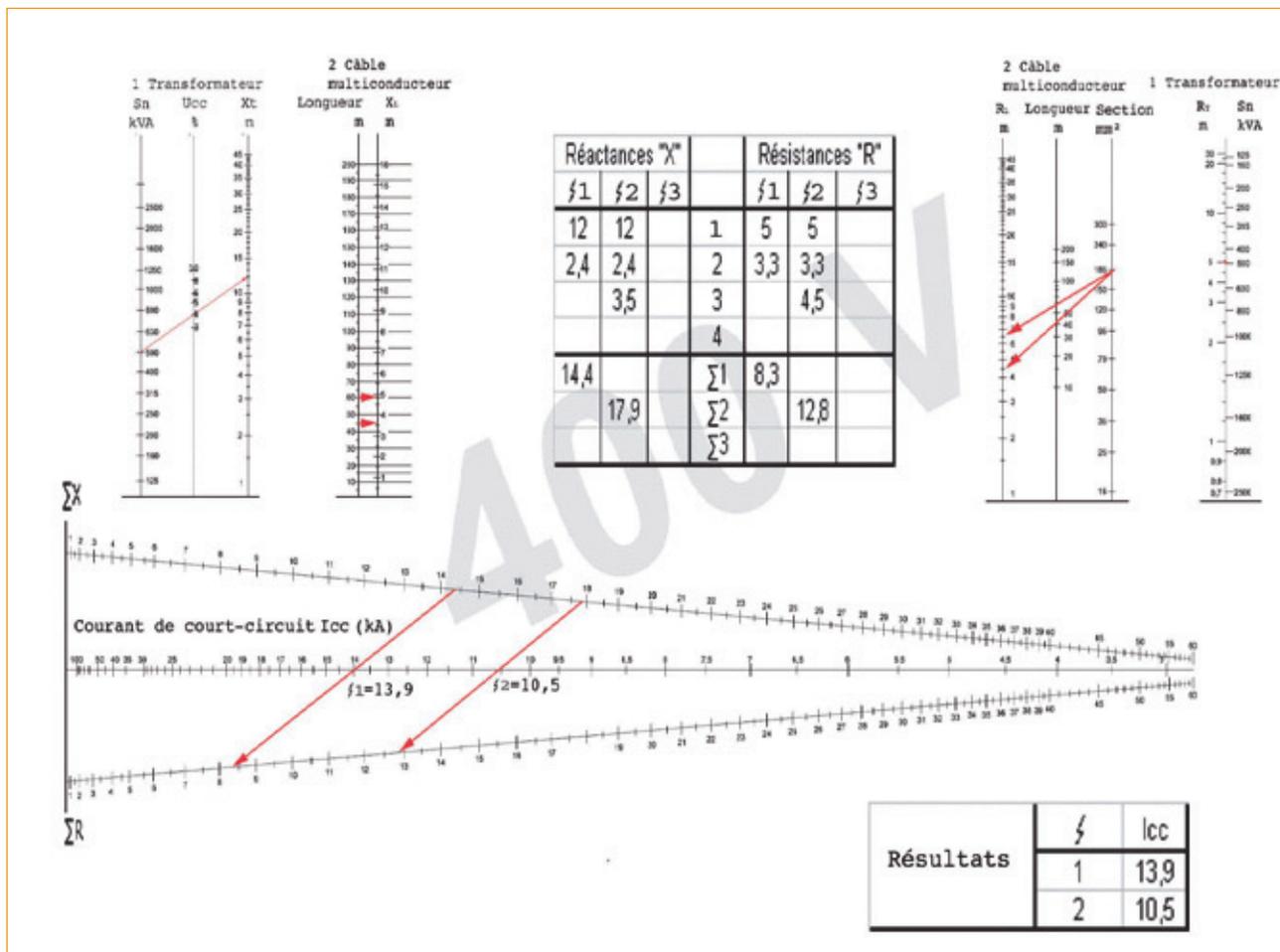
CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU :

- Transformateur
 $S_n = 500 \text{ kVA}$, $U_2 = 400 \text{ V}$, $U_{cc} = 4\%$
- Câble Cu : 60 m en 2 x 3 x 185 mm²
- Câble Cu : 45 m en 3 x 185 mm²

On veut déterminer l'ordre de grandeur du courant de court-circuit au point du réseau repéré sur le schéma 1 et 2.

MARCHE À SUIVRE :

- porter sur les abaques les caractéristiques du réseau,
- reporter au tableau des sommes les valeurs des réactances et des résistances correspondantes, et les additionner. Si plusieurs câbles identiques sont montés en parallèle, les valeurs de réactances XL et de résistance RL pour la portion de conducteur concernée, doivent être divisées par le nombre de câbles en parallèle,
- à partir de la somme des réactances ΣX et de la somme des résistances ΣR lire l'icc à l'aide d'une règle.



Diamètre de câble

DIAMÈTRE DE CÂBLE

Le tableau ci-dessous permet d'avoir une approximation du diamètre externe de câble en fonction de la section et du nombre de conducteurs.

Nb de conducteurs	Section mm ²	Diamètre extérieur approximatif (moyenne de plusieurs produits)				
		NYM mm max.	NYN RR-F mm	H05 RN-F mm max.	H07 NYCY mm max.	NYCY NYCWY mm
2	1,5	10	11	9	10	12
2	2,5	11	13	13	11	14
3	1,5	10	12	10	10	13
3	2,5	11	13	11	12	14
3	4	13	17	-	14	15
3	6	15	18	-	16	16
3	10	18	20	-	23	18
3	16	20	22	-	25	22
4	1,5	11	13	9	11	13
4	2,5	12	14	11	13	15
4	4	14	16	-	15	16
4	6	16	17	-	17	18
4	10	18	19	-	23	21
4	16	22	23	-	27	24
4	25	27	27	-	32	30
4	35	30	28	-	36	31
4	50	-	30	-	42	34
4	70	-	34	-	47	38
4	95	-	39	-	53	43
4	120	-	42	-	-	46
4	150	-	47	-	-	52
4	185	-	55	-	-	60
4	240	-	62	-	-	70
5	1,5	11	14	12	14	15
5	2,5	13	15	14	17	17
5	4	15	17	-	19	18
5	6	17	19	-	21	20
5	10	20	21	-	26	-
5	16	25	23	-	30	-