

# Guide technique et, services Hager

Être client Hager, c'est bénéficier de nombreux services professionnels. De la réglementation à l'assistance au quotidien, du développement de compétences à l'expertise technique, évoluez en toute confiance à nos côtés.

# K

## Page

---

Réglementation IP et IK	K.3
Extrait guide habitat – Puissance limitée	K.7
Tertiaire – Puissance surveillée et puissance HT / BT	K.14
Information sur la nature matière	K.35
Homologations et certifications	K.37
Hager ecat, toute l'offre Hager	K.39
Préparez vos projets seul ou accompagné	K.40
Une équipe d'experts pour vous	K.42

---

## Généralités

Le choix du matériel BT doit se faire en fonction de 3 paramètres principaux :

- les caractéristiques du réseau
- les règles d'installation
- l'environnement du circuit considéré

## Caractéristiques du réseau

Elles sont définies par :

- leur origine : transformateur (type et puissance)
- la tension : continue ou alternative en mono ou polyphasé
- la fréquence : ex. 50 Hz
- les caractéristiques de courant de court-circuit à différents niveaux du circuit

## Règles d'installation

Les règles d'installation consistent à définir les caractéristiques des différents appareils de coupure ou de protection afin d'assurer la continuité du service en fonctionnement normal, tout en respectant les conditions de protection des personnes et des biens.

Elles tiennent compte des caractéristiques du circuit, du récepteur, du mode de pose des câbles et de l'environnement.  
Elles sont regroupées dans la norme NF C15-100.

## Cahier technique "protection"

Il permet de calculer l'installation BT à tous ses niveaux en appliquant les obligations imposées par la norme NF C15-100.  
Il est clôturé par un complément sur la protection des personnes, celle-ci faisant appel à des produits utilisant les dispositifs différentiels à courant résiduel (dispositif DR).

Le degré de protection des enveloppes de matériel électrique basse tension est défini par deux codes :

- **l'indice de protection IP**, défini par la norme NF EN 60-529. Il est caractérisé par 2 chiffres relatifs à certaines influences externes :
  - 1<sup>er</sup> chiffre : (de 0 à 6) protection contre les corps solides
  - 2<sup>ème</sup> chiffre : (de 0 à 8) protection contre les liquides

**1<sup>er</sup> chiffre** : protection contre les corps solides

IP	désignation
0	pas de protection
1	 protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm Ø (ex : dos de la main)
2	 protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm Ø (ex : doigts de la main) minimum exigé pour la protection contre les contacts directs
3	 protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm Ø (ex : fils, outils...)
4	 protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm Ø (ex : petits fils, outils fins...)
5	 protégé contre les poussières (pas de dépôts nuisibles)
6	 étanche à la poussière

- **code IK : protection contre les chocs mécaniques** défini par la norme NF EN 50-102 (nouvelle désignation). Il est caractérisé par un groupe de chiffres (de 00 à 10) relatif à la protection contre les chocs mécaniques.

code IK	énergie de choc
00	non protégé
01	0,15 joule
02	0,2 joule
03	0,35 joule
04	0,5 joule
05	0,7 joule
06	1 joule
07	2 joules
08	5 joules
09	10 joules
10	20 joules

**2<sup>ème</sup> chiffre** : protection contre les liquides

IP	désignation
0	pas de protection
1	 protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2	 protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
3	 protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
4	 protégé contre les projections d'eau de toutes directions
5	 protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
6	 protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer
7	 protégé contre les effets de l'immersion (15 cm)
8	 protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression (m)

**lettre additionnelle** (en option)  
protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses

	désignation
A	protégé contre l'accès du dos de la main
B	protégé contre l'accès du doigt
C	protégé contre l'accès d'un outil - Ø 2,5 mm
D	protégé contre l'accès d'un outil - Ø 1 mm

**lettre supplémentaire** (en option)  
information spécifique au matériel

	désignation
H	matériel à haute tension
M	mouvement pendant l'essai à l'eau
S	stationnaire pendant l'essai à l'eau
W	intempéries

Les indices de protection IP et le code IK indiqués dans le tableau ci-dessous sont donnés par le guide UTE C 15-103.

Pour certains locaux repérés par\*, le guide UTE C 15-103 indique des IP et IK supérieurs pour des conditions d'emploi inhabituelles.

Locaux ou emplacements	IP	IK	Locaux ou emplacements (suite)	IP	IK
<b>Locaux domestiques</b>			<b>Locaux domestiques (suite)</b>		
Bains			Alcools (entrepôts)	23	07
Buanderies	voir salles d'eau		Battage de céréales*	50	07
Caves, celliers*	21	02	Bergeries (fermées)	35	07
Chambres	20	02	Buanderies	24	07
Cours*	20	02	Bûchers	30	10
Cuisines	24	02	Caves de distillation	23	07
Douches (salles d'eau) voir salles d'eau	20	02	Chais (Vins)	23	07
Greniers, combles	20	02	Cours	35	07
Jardins*	20	02	Ecuries	35	07
Lieux d'aisance	24	02	Elevage de volailles	35	07
Lingerie (salles de repassage)	20	02	Engrais (dépôts)*	50	07
Locaux à poubelles*	20	02	Etables	35	07
Salles d'eau volume 0	20	02	Fenils*	50	07
volume 1	25	02	Fourrage (entrepôts de)*	50	07
volume 2	27	02	Fumière	24	07
volume 3	24	02	Greniers, granges*	50	07
Salles de séjour	23	02	Paille (entrepôts de)*	50	07
Séchoirs	21	02	Porcheries	35	07
Terrasses couvertes	21	02	Poulaillers	35	07
Toilettes (cabinets de)	20	02	Serres	23	07
Vérandas	20	02	Silos à céréales*	50	07
Vides sanitaires*	23	07	Traite (salles de)	35	07
<b>Locaux techniques</b>			<b>Installations diverses</b>		
Accumulateurs (salle d)*	23	02	Bassins des fontaines	37	02
Ateliers*	21	07	Chantiers	44	08
Garages (-100 m <sup>2</sup> )	21	07	Etablissements forains	33	08
Laboratoires* 21	02	07	Piscines volume 0	28	02
Laveurs de conditionnement d'air	24	07	volume 1	25	02
Machines (salles de)*	31	07	volume 2*	22	02
Salles de commande	20	02	Quais de port de plaisance	44	08
Service électrique	20	07	Rues, cours, jardins, extérieurs*	34	07
Surpresseurs d'eau*	23	07	Traitement des eaux (locaux de)*	24	07-08
<b>Chaufferies et locaux annexes (P&gt;70 kW)</b>			Saunas	34	02
Chaufferies à charbon*	51	07	Terrains camping et caravanning	34	07
autres combustibles *	21	07	<b>Installations thermodynamiques</b>		
Local de détente (gaz)*	20	07	chambres climatisées et chambres froides		
Local de pompes*	21	07	de 0 à 1,10 m		
Local de vase d'expansion	21	02	de 1,10 m à 2 m		
Sous-station de vapeur			au-dessus de 2 m		
ou d'eau chaude*	21	07	sous l'évaporateur ou		
Soute à combustibles à charbon*	50	08	tube écoulement d'eau		
à fuel*	20	07	plafond et jusqu'à		
à gaz liquéfié*	20	07	10 cm au-dessous		
Soute à scories*	50	08	Températures -10°C	23	07
<b>Garages et parcs de stationnement</b>			Compresseurs		
supérieurs à 100 m <sup>2</sup>			- local	21	08
Aires de stationnement*	21	07	- monobloc placé à l'extérieur ou en terrasse	24	08
Ateliers	21	08	<b>Locaux commerciaux (boutiques et annexes)</b>		
Local de recharge de batteries	23	07	Armureries (réserve, atelier)	30	08
Zones de lavage à l'intérieur du local	25	07	Blanchisserie (laverie)	24	07
Zones de graissage	23	08	Boucherie		
Zones de sécurité (distribution de carburant) à l'intérieur	21	07	- boutique	24	07
(distribution de carburant) à l'extérieur	24	07	- chambre froide 5 - 10°C	23	07
<b>Locaux sanitaires à usage collectif</b>			Boulangerie - Pâtisserie (terminal de cuisson)*	50	07
Buanderies collectives	24	07	Brûlerie - Cafés	21	02
Salles d'urinoirs	21	07	Charbons, bois, mazout	20	08
Salles de lavabos collectifs	23	07	Charcuterie (fabrication)	24	07
individuels	21	07	Confiserie (fabrication)	20	02
Salles de W.C. à cuvette (à l'anglaise)	21	07	Cordonnerie	20	02
à la turque	23	07	Crémèrie, fromagerie	24	02
<b>Bâtiments à usage collectif (autres que ERP)</b>			Droguerie - peintures (réserves)	30	07
Bibliothèques	20	02	Ebenisterie - Menuiserie*	50	07
Bureaux	20	02	Exposition - Galerie d'Art*	20	02
Grandes cuisines* :			Fleuriste	24	07
- de 0 à 1,10 m de haut	} UTE C 15-201	25	Fourrures	20	07
- de 1,10 m à 2 m de haut		24	Fruits - Légumes	24	07
- au-dessus de 2 m		23	Graineterie*	50	07
Locaux abritant les machines			Librairie - Papeterie	20	02
de reproduction de plan, informatique, etc	20	02	Mécanique et accessoires moto, vélo	20	08
Locaux de casernement	20	07	Messageries	20	08
Salles de consultation à usage médical			Meubles (antiquité, brocante)	20	07
sans équipement spécifique*	20	02	Miroiterie (atelier)	20	07
Salles d'archives	20	02	Papiers peints (réserve)	20	07
Salles d'attente*	20	02	Parfumerie (réserve)	20	02
Salles de dessin	20	02	Pharmacie (réserve)	20	02
(Salles de restaurant et de cantines)	21	07	Photographie (laboratoire)	23	02
Salles de réunions	20	02	Plomberie, sanitaire (réserve)	20	08
Salles de sports*	20	07	Poissonnerie	25	07
Salles de tri	20	07	Pressing - Teinturerie	23	02
Salle de démonstration et d'exposition*	20	02	Quincaillerie	20	07
			Serrurerie*	20	07
			Spiritueux, vins, alcools	20	07
			Tapissier (cardage)*	50	07
			Tailleur - Vêtements (réserve)	20	02
			Toilette animaux, clinique vétérinaire	35	07

Les indices de protection IP et le code IK indiqués dans le tableau ci-dessous sont donnés par le guide UTE C 15-103.

Pour certains locaux repérés par\*, le guide UTE C 15-103 indique des IP et IK supérieurs pour des conditions d'emploi inhabituelles.

Etablissements industriels (suite)	IP	IK	Etablissements recevant du public	IP	IK
Abattoirs*	55	08	Les installations doivent répondre aux conditions gén <sup>ales</sup> du règlement de sécurité applicable à ces établissements (articles EL)		
Accumulateurs (fabrication)	33	07	Salles d'audition, de conférences, réunions, spectacles, ou à usages multiples :		
Acides (fabrication et dépôts)	33	07	J Accueil personnes âgées et handicapées		
Alcools (fabrication et dépôts)	33	07	L Etablissements sociaux et médico-sociaux	20	02
Aluminium (fabrication et dépôts)*	51	08	L Salles*	20	02
Animaux (élevage, engraissement, vente)	45	07	L Cages de scène	20	08
Asphalte, bitume (dépôts)*	53	07	L Magasins de décors	20	08
Battage, cardage des laines*	50	08	L Locaux des perruquiers et des cordonniers	20	07
Blanchisseries*	24	07	M Magasins de vente, centres commerciaux :		
Bois (travail du)*	50	08	M Locaux de vente	20	08
Boucheries*	24	07	M Stockage et manipulation de matériel d'emballage	20	08
Boulangeries	50	07	N Restaurants et débits de boissons	20	08
Brasseries	24	07	O Hôtels et pensions de famille :		
Briqueteries*	53	08	O Chambres	20	02
Caoutchouc (travail, transformation)*	54	07	P Salles de danse et salles de jeux	20	07
Carbures (fabrication, dépôts)*	51	07	R Etablissements d'enseignement, colonies de vacances :		
Carrières*	55	08	R Salles d'enseignement	20	02
Cartons (fabrication)	33	07	R Dortoirs	20	08
Cartoucheries*	53	08	S Bibliothèques, centres de doc.	20	02
Celluloïd (fabrication d'objets)	30	08	T Expositions		
Cellulose (fabrication)	34	08	T Halls et salles	20	02
Chaînes d'embouteillage	35	08	T Locaux de réception des matériels et marchandises	20	07
Charbons (entrepôts)*	53	08	U Etablissements sanitaires :		
Charcuteries*	24	07	U Chambres	20	02
Chaudronneries	30	08	U Incinération*	21	07
Chaux (fours à)*	50	08	U Bloc opératoire	20	07
Chiffons (entrepôts)	30	07	U Stérilisation centralisée*	24	02
Chlore (fabrication et dépôts)	33	07	U Pharmacies et laboratoires, avec plus de 10 litres de liquides inflammables*	21	02
Chromage	33	07	V Etablissements de cultes	20	02
Cimenteries*	50	08	W Administrations, banques	20	02
Cokeries*	53	08	X Etablissements sportifs couverts :		
Colles (fabrication)	33	07	X Salles*	20	07
Combustibles liquides (dépôts)*	31	08	X Locaux contenant des installations frigorifiques	21	08
Corps gras (traitement)*	51	07	Y Musées	20	02
Cuir (fabrication et dépôts)	31	08	PA Etablissements de plein air*	23	08
Cuivre traitements minéraux	31	08	CT Chapiteaux et tentes	44	08
Décapage*	54	08	SG Structures gonflables	44	08
Détergents (fabrication produits)*	53	07	PS Parcs de stationnement couverts*	21	08
Distilleries	33	07			
Electrolyse	23	08	Locaux communs aux établissements recevant du public :		
Encres (fabrication)	31	07	Dépôts, réserves, locaux d'emballage	20	08
Engrais (fabrication et dépôts)*	53	07	Locaux d'archives	20	02
Explosifs (fabrication et dépôts)*	55	08	Stockage films et supports magnétiques	20	02
Fer (fabrication et traitement)*	51	08	Lingeries	21	02
Filatures*	50	07	Blanchisseries	24	07
Fournures (battage)*	50	07	Ateliers divers*	21	07
Fromageries	25	07			
Gaz (usines et dépôts)	31	08			
Goudrons (traitements)	33	07			
Graineries*	50	07			
Gravures sur métaux	33	07			
Huiles (extraction)	31	07			
Hydrocarbures (fabrication)*	33	08			
Imprimeries	20	08			
Laiteries	25	07			
Laveries, lavoirs publics	25	07			
Liqueurs (fabrication)	21	07			
Liquides halogènes (emploi)	21	08			
Liquides inflammables (dépôts et ateliers où on les emploie)	21	08			
Machines (salles de)	20	08			
Magnésium (fabrication, travail, dépôts)	31	08			
Matières plastiques (fabrication)*	51	08			
Menuiseries*	50	08			
Métaux (traitements des)*	31	08			
Moteurs thermiques (essais de)	30	08			
Munitions (dépôts)	33	08			
Nickel (traitement des minerais)	33	08			
Ordures ménagères (traitement)*	54	07			
Papier (entrepôts)	31	07			
Papier (fabriques)*	33	07			
Parfums (fabrication et dépôts)	31	07			
Pâte à papier (préparation)	34	07			
Peintures (fabrication et dépôts)	33	08			
Plâtre (broyage, dépôts)*	50	07			
Poudreries*	55	08			
Produits chimiques (fabrication)*	30	08			
Raffineries de pétrole*	34	07			
Salaisons	33	07			
Savons (fabrication)	31	07			
Scieries*	50	08			
Serrureries	30	08			
Soies et crins (préparation des)*	50	08			
Soude (fabrication et dépôts)	33	07			
Soufre (traitement)*	51	07			
Spiritueux (entrepôts)	33	07			
Sucrieries*	55	07			
Tanneries	35	07			
Teintureries	35	07			
Textile tissus (fabrication)*	51	08			
Vernis (fabrication,application)	33	08			
Verreries	33	08			
Zinc (travail du)	31	08			

## Locaux recevant des travailleurs

### Textes applicables

(L'abrogation du décret du 14 novembre 1988 ainsi que l'ensemble de ses arrêtés d'application est implicite.  
Les textes ci-dessus mentionnés [NDLR : décrets de 2010 et arrêtés d'application] entrent en vigueur à la date qui est explicitement choisie ou à la date de publication de ces textes.  
Cependant l'ancien décret reste applicable aux installations électriques anciennes telles qu'elles sont définies à l'article 2 du décret 2010-1017 du 30 août 2010.)

### Art. 9 II a. - Séparation des sources d'énergie

À l'origine de toute installation ainsi qu'à l'origine de chaque circuit doit être placé un dispositif permettant de séparer l'installation ou le circuit de sa source d'origine.

Cette fonction peut être assurée par un organe de protection, de commande ou de coupure d'urgence apte au sectionnement.  
Toute fermeture intempestive doit être rendue impossible ...

### Art. 10 - Coupure d'urgence

Dans tout circuit terminal doit être placé un dispositif de coupure d'urgence, aisément reconnaissable et disposé de manière à être facilement et rapidement accessible, permettant en une seule manœuvre de couper en charge tous les conducteurs actifs.  
Il est admis que ce dispositif commande plusieurs circuits terminaux.

### Art. 12c - Prises de terre et conducteurs de protection

... les connexions de conducteurs de protection doivent être réalisées individuellement sur le conducteur principal de protection de telle façon que, si un conducteur de protection venait à être séparé du conducteur principal, la liaison de tous les autres conducteurs serait assurée.

### Etablissements recevant du public (E.R.P.)

#### Textes applicables (Arrêté ministériel du 19 novembre 2001)

Installation des coffrets ou armoires dans des locaux ou dégagements accessibles au public

#### Cas du comportement au feu de l'enveloppe

cet arrêté renvoie aux normes de la série

NF EN 60 695-2-1, comme précisé dans l'article EL9.



#### Art. EL9 : Tableaux "normaux"

Tout tableau électrique "normal" doit être installé :

- soit dans un local de service électrique tel que défini à l'article EL5 §1 ;
- soit dans un local ou dégagement non accessible au public ;
- soit dans un local ou dégagement accessible au public, à l'exclusion des escaliers protégés, dans les conditions de l'articles CO 37, à condition de satisfaire à l'une des dispositions suivantes (voir tableau)

P installée	Mise en œuvre du tableau électrique
$P \leq 100\text{kVA}$	Dans une armoire ou un coffret satisfaisant à une des conditions suivantes : - enveloppe métallique - enveloppe satisfaisant à l'essai au fil incandescent de 750°C (défini dans la norme NF EN 60695-2-1), si chaque appareillage satisfait à la même condition
$P > 100\text{kVA}$	Dans une armoire ou un coffret métallique si chaque appareillage satisfait à l'essai au fil incandescent de 750°C (défini dans la norme NF EN 60695-2-1) ou Dans une enceinte à parois maçonnées, équipés d'un bloc-porte pare-flammes de degré une 1/2 heure et, si besoin, de ventilation, exclusivement par des grilles chicanes

#### Art. EL11 § 4 - Serrure à clé :

Les manœuvres des dispositifs de commande ou de protection, quand ils sont situés à moins de 2,5 mètres du sol, doivent être sous la dépendance d'une clé ou d'un outil, sachant que cette clé ou cet outil doit permettre soit la commande de l'appareil soit l'ouverture de l'armoire ou du coffret dans lequel il se trouve.

### Classe II

**Textes applicables** (Décret du 14 novembre 88 Art. 36)  
(NF C15-100 - 412)

La protection contre les contacts indirects peut être assurée :  
- soit par une double isolation ou une isolation renforcée des parties actives,  
- soit par une isolation supplémentaire ajoutée à l'isolation principale lors de l'installation du matériel.

### Choix coffrets - armoires - mesure de conformité



Prévoir un système de condamnation sur chaque organe de sectionnement ou sur la coupure générale, ou prévoir une fermeture à clé sur chaque coffret.



Prévoir une coupure générale (aisément, facilement et rapidement accessible ...) munie d'un système de condamnation en position ouverte (pour satisfaire à l'art. 9)  
solution 1 : interrupteur verrouillable  
solution 2 : contacteur + B.P. arrêt d'urgence à clé  
solution 3 : interrupteur + commande débrochable verrouillage (dans le cas d'armoire fermée à clé)



Prévoir la barrette "Terre" de façon à raccorder un seul conducteur par point de connexion.

### Classement au feu de l'enveloppe des coffrets et armoires et accessoires

coffrets et armoires	résultat essai au fil incandescent
mini gamma	750° C
gamma+ 13 et 18	850° C
goulotte gamma+ 13 et 18	750° C
gamma+ communication	850° C
gala	750° C
golf saillie	650° C
golf encastré	650° C
vega	750° C
vega D	850° C
volta	650° C
vega D encastré	850° C
vector IP55 et vector sécurité	750° C
orion plus polyester IP65	960° C

accessoires	résultat essai au fil incandescent
bloc de commande	960° C
panneaux de contrôle	960° C
porte (gamma+ 13 et 18)	850° C

### Installations électriques à basse tension dans les bâtiments d'habitation

- Les sections minimales imposées des conducteurs (voir tableau ci-dessous) sont déterminées en fonction des puissances installées et tiennent compte de la limitation des points d'utilisation alimentés par chaque circuit terminal.
- Une installation doit pouvoir présenter un nombre suffisant de points d'utilisation pour assurer les besoins normaux des usagers, à savoir au minimum ceux indiqués dans le tableau.
- Tout circuit doit être protégé par un dispositif de protection qui est soit un fusible soit un disjoncteur et dont le courant assigné maximal est égal à la valeur indiquée dans le tableau.

Nature du circuit	Section mini des conducteurs en cuivre en mm <sup>2</sup>	Courant assigné maxi. In (en A) disjonct.	Equipement - Conditions d'installation	
 Prise de courant 16 A	2,5	20	12 socles maxi par circuit	<b>Chambre :</b> Le nombre minimal de socles de prise de courant 16 A doit être : - 3 par chambre <b>Séjour :</b> - Surface ≤ 20 m <sup>2</sup> = 5 socles mini - 20 m <sup>2</sup> < S ≤ 24 m <sup>2</sup> = 6 socles mini - 24 m <sup>2</sup> < S ≤ 28 m <sup>2</sup> = 7 socles mini - > 28 m <sup>2</sup> = définition du nombre en accord avec le maître d'ouvrage /utilisateur avec 7 socles mini <b>Cuisine :</b> - 6 socles en 2.5 mm <sup>2</sup> issus d'un même circuit dédié (dont 4 répartis au-dessus du (des) plan(s) de travail) - 3 socles si la surface de la cuisine est inférieure ou égale à 4 m <sup>2</sup> - pour le cas d'un îlot central, ces prises peuvent aussi être sur un plot ou une crédence solidaires de l'îlot - 1 socle supplémentaire pour la hotte Attention : installation interdite au-dessus du bac d'évier, feux et plaques de cuisson (un socle repéré pour la hotte est admis au-dessus des plaques de cuisson s'il est placé à au moins 1,80 m du sol). <b>Autres locaux :</b> - 1 socle de prises de courant dans les pièces d'une surface supérieure à 4 m <sup>2</sup> (y compris les dégagements).
	1,5	16	8 socles maxi par circuit	
 Prise de courants commandés	1,5	16	- 1 interrupt. de commande pour 2 socles maxi (situés dans la même pièce) - 1 télérupteur, contacteur ou autre dispositif similaire peut commander plus de 2 socles Il est recommandé d'identifier les socles de prises de courant commandées.	
 Prise de courant spécialisée ou circuit spécialisé	2,5	20	Chaque appareil électroménager de forte puissance doit être alimenté par un circuit spécialisé. Au moins 4 circuits spécialisés seront prévus : - 1 circuit cuisinière ou plaque de cuisson (boîte de connexion ou prise 32 A mono. ou 20 A tri.) - 3 circuits 16 A avec socle de prise de courant 2P + T pour alimenter les appareils du type lave-linge, lave-vaisselle, sèche-linge, four indépendant. Cas particulier d'un logement comprenant une seule pièce principale, 3 circuits sont admis (1 circuit 32 A et 2 circuits 16 A). Les 6 socles de prises de courant prévus dans la cuisine doivent être alimentés par un circuit dédié.	
 VMC	1,5	2	Circuit spécialisé. La protection associée à la VMC peut être augmentée jusqu'à 16 A (cas particuliers). Le circuit VMC doit comporter un dispositif d'arrêt. Le disjoncteur dédié assure cette fonction.	
Circuit d'asservissement tarifaire, fil pilote, gestionnaire d'énergie	1,5	2		

Nature du circuit	Section mini des conducteurs en cuivre en mm <sup>2</sup>	Courant assigné maxi. In (en A) disjonct. fusible	Equipement - Conditions d'installation
 Plaque de cuisson	6 mono 2,5 tri	32 20	- 1 circuit spécialisé doit être prévu (boîte de connexion ou socle de prise de courant).
 Four indépendant	2,5	20	- circuit spécialisé (boîte de connexion ou socle de prise de courant)
 Eclairage	1,5	16	Le nombre de points d'éclairage alimenté par un même circuit est limité à 8. Dans le cas de spots ou bandeaux lumineux, on compte un point d'éclairage par tranche de 300 VA.  Au moins 2 circuits dans les logements comprenant au moins 2 pièces principales. Pour une pièce principale, il est admis un seul circuit d'éclairage.  Chaque pièce, local ou dégagement doit comporter au minimum un point d'alimentation d'éclairage. Ce point d'éclairage peut être réalisé soit : - au plafond - au niveau des parois - au sol - par l'intermédiaire d'un socle de prise de courant commandée
Eclairage extérieur	1,5	16	- 1 point d'éclairage doit être prévu par entrée principale ou de service communiquant directement avec le logement - 1 circuit spécialisé pour l'éclairage extérieur non attenant au bâtiment. - Il est recommandé de prévoir un point d'éclairage à proximité des portes de garage.
Volets roulants	1,5	1	- circuit spécialisé
 Chauffe-eau	2,5	20	- circuit spécialisé
 Convecteurs, panneaux radiants (230 V) - 3500 W - 4500 W - 5750 W - 7250 W	1,5 2,5 4 6	16 20 25 32	- circuit spécialisé - nombre d'appareils limité par la somme des puissances
 Plancher chauffant (230 V) - 1700 W - 3400 W - 4200 W - 5400 W - 7500 W	1,5 2,5 4 6 10	16 25 32 40 50	- seuls les disjoncteurs doivent être utilisés pour la protection contre les surintensités
 - Borne de charge ou socle de prises de courant 16 A - Borne de charge 32 A	2,5 10	20 40	

Il convient de mettre en oeuvre d'autres circuits spécialisés pour chacune des applications suivantes si elles sont prévues :

- prises de courant de la gaine technique logement
- chauffe-eau
- appareil de chauffage de la salle de bains (par exemple sèche serviette)
- appareil de chauffage électrique
- circuits extérieurs (alimentation d'une ou plusieurs utilisations non attenantes au bâtiment, par ex. éclairage, portail automatique,...)
- borne ou prise de recharge pour véhicules électriques
- chaudière et ses auxiliaires
- pompe à chaleur
- climatisation
- circuits piscine
- volets roulants électriques
- stores bannes
- fonctions d'automatismes domestiques (alarmes, contrôles, etc.)
- VMC lorsqu'elle n'est pas collective
- tableau(x) divisionnaire(s)
- congélateur.

## Caractéristiques des prises de courant

### Art. 10.1.3.3

Tous les socles de prises de courant jusqu'à 32 A doivent être d'un type à obturateur (protection enfant).

La prise spécifique "rasoir" avec transformateur de séparation n'est pas concernée.

## Fixation

### Art. 10.1.3.9

L'appareillage ne doit se séparer à l'usage, de son support et rendre accessible les bornes des conducteurs ou des câbles d'alimentation.

La fixation à griffes de tous les appareillages dans les boîtes d'encastrement est interdite.

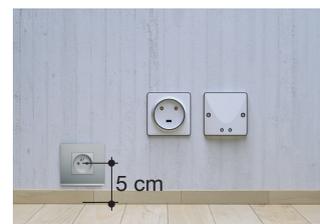
Cependant, en rénovation si les boîtes existantes ne peuvent être remplacées afin d'accueillir une fixation des appareillages à vis, il est admis d'utiliser ponctuellement de l'appareillage à griffes.

## Installation

### Art. 555.1.9

Quel que soit le mode de pose et quelle que soit la condition d'influence externe (code AD présence d'eau), les socles de prise de courant fixés sur les parois des locaux ou installés en goulotte, colonne, etc, doivent être disposés de manière à ce que l'axe du socle de la prise de courant se trouve à une hauteur d'au moins 5 cm au-dessus du sol fini pour un courant assigné inférieur ou égal à 20 A.

Cette hauteur est portée à 12 cm pour les socles de prise de courant de courant assigné supérieur à 20 A.



### Restrictions d'installation

Attention, un socle de prise de courant peut être installé au-dessus des plaques de cuisson à condition qu'elle soit dédiée à la hotte et placée au minimum à 1,80 m du sol fini.

## Décompte des socles multiples

### Art. 10.1.3.3.2

Le décompte des socles de prises de courant se fait socle par socle, que ce socle soit intégré dans un boîtier simple ou multiple.

ex : 1 socle double = 2 socles décomptés

1 socle triple = 3 socles décomptés

## Nombre de points d'éclairage par circuit

### Art. 10.1.3.8.2

Le nombre de points d'éclairage alimenté par un même circuit est limité à 8.

Dans le cas de spots ou bandeaux lumineux, on compte un point d'éclairage par tranche de 300 VA.

- La protection contre les contacts indirects est assurée par des liaisons de protection (liaison équipotentielle principale et mise à la terre des masses) associées à la coupure automatique de l'alimentation.
- En France, les installations alimentées par un réseau de distribution publique sont réalisées selon le schéma TT.
- En schéma TT, les dispositifs de protection contre les contacts indirects sont des dispositifs différentiels.
- La résistance de la prise de terre RA à laquelle sont reliées les masses métalliques d'une installation doit être au plus égale à 100 Ω.

$$RA \leq \frac{UL}{I\Delta n}$$

tension limite de sécurité (50 volts)

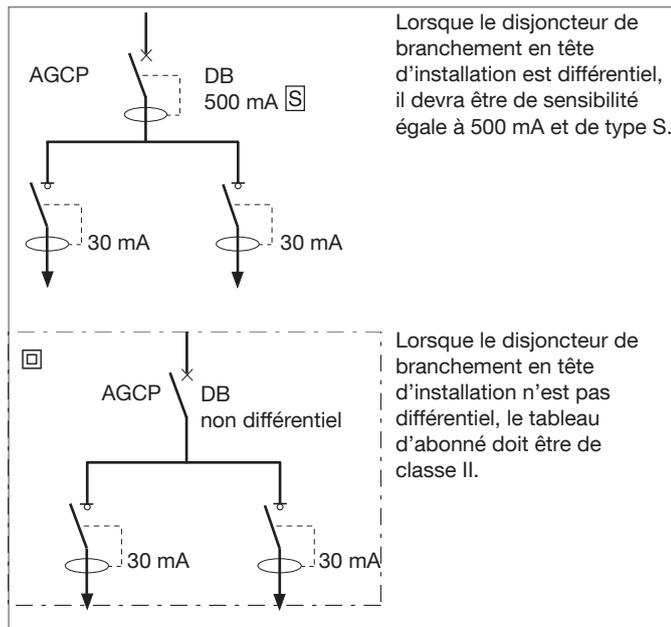
sensibilité nominale du dispositif différentiel en tête de l'installation (en ampères)

pour { UL : 50 V  
IΔn = 500 mA RA ≤ 100 Ω

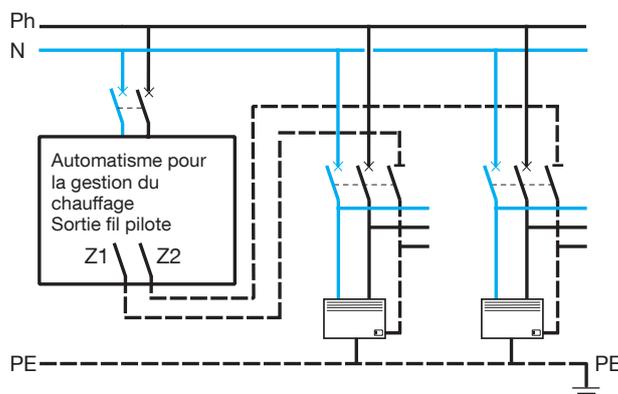
- Valeur maxi de la prise de terre en fonction de la valeur de la sensibilité du DDR placé à l'origine de l'installation.

IΔn maximal		RA maximale (en ohm)
Moyenne sensibilité	500 mA	100
	300 mA	167
	100 mA	500
Haute sensibilité	≤ 30 mA	> 500

- Les dispositifs différentiels à sensibilité réglable ne doivent pas être utilisés si la protection des personnes n'est pas assurée pour tous les réglages.
- La fonction de réenclenchement automatique n'est pas autorisée pour les DDR dans les locaux d'habitation.



Exemple d'application : sectionnement à l'origine des circuits réalisés par un disjoncteur fil pilote MFN9xx :



Il est cependant possible de prévoir un sectionnement réalisé :

- par un interrupteur général qui coupe tous les fils pilotes,
- par le disjoncteur 2 A alimentant les sorties fil pilote des automatismes de gestion d'énergie (horloge, gestionnaire d'énergie).

## Coupure d'urgence

### Art. 10.1.4.4

Le dispositif général de commande et de protection prévu à l'origine de l'installation (disjoncteur de branchement) peut assurer les fonctions de coupure d'urgence s'il est situé à l'intérieur des locaux d'habitation.

L'organe de manœuvre du dispositif de coupure d'urgence doit être situé à une hauteur comprise entre 0,90 m et 1,80 m du sol fini.

S'il est situé dans un garage ou un local annexe, il doit exister un accès direct entre ce local et le logement. Dans le cas contraire, un autre dispositif à action directe assurant les fonctions de coupure en charge et de sectionnement doit être placé à l'intérieur du logement (interrupteur ou disjoncteur par exemple).

## Sectionnement

### Art. 10.1.4.7.1

#### À l'origine des circuits

Tous les circuits doivent posséder, à leur origine, un dispositif de sectionnement sur tous les conducteurs actifs, y compris le conducteur de neutre.

Le disjoncteur de branchement, et les disjoncteurs divisionnaires portant la marque NF remplissent cette fonction.

#### Cas des circuits de pilotage

Dans le cas d'utilisation d'un fil pilote pour un ou plusieurs usages, son sectionnement doit être assuré à l'origine de chaque circuit par un dispositif de sectionnement associé au dispositif de protection.

## ⚠ Rappel

Dans ces deux derniers cas, il faut apposer de façon visible sur le tableau de répartition et dans la boîte de connexion de l'équipement concerné, le marquage ci-contre :

Attention  
Fil pilote à  
sectionner

## Règles générales

### Art. 10.1.4.7.3.1

Tous les circuits terminaux de l'installation doivent être protégés par un Dispositif Différentiel à courant résiduel Résiduel (DDR) assigné au plus égal à 30 mA à l'exception :

- de ceux alimentés par un transformateur de séparation.
- du circuit du parafoudre installé à l'origine de l'installation (ce circuit devant être protégé par 1 DDR de type S satisfaisant à l'essai 5 kA pour une onde de courant 8/20  $\mu$ s).

Dans le cas d'un circuit de distribution, le(s) DDR 30 mA sont placé(s) :

- à l'origine de ce circuit
- ou au niveau du tableau divisionnaire.

En fonction de la continuité d'installation souhaitée pour chaque application, la protection par DDR 30 mA peut être :

- soit divisionnaire pour un groupe de circuits,
- soit individuelle pour un circuit spécialisé ou non (lave-linge, lave-vaisselle, sèche-linge, etc...).



## Circuits extérieurs

La protection des circuits extérieurs alimentant des installations non fixées au bâtiment doit être distincte de celle des circuits intérieurs.

Pour les ascenseurs des locaux d'habitation : la protection par DDR 30 mA n'est à considérer que sur les circuits d'éclairage et de prises de courant du local machine, du local poulie, de la gaine et de la cuvette.



## Chauffage

Dans le cas du chauffage :

- avec des appareils électriques avec fil pilote, l'ensemble des circuits de chauffage, y compris le fil pilote, est placé par zone de pilotage en aval d'un même DDR 30 mA,
- avec des planchers chauffants (PRE), la protection doit être assurée par un DDR 30 mA et prévue pour une puissance assignée des éléments chauffants au plus égale à : - 13 kW (400 V),  
- 7,5 kW (230 V).



## Rappel

Tous les DDR à réarmement automatique sont interdits dans l'habitat.

## Choix des dispositifs différentiels

### Art. 10.1.4.7.3.2

La définition du nombre, du type et du courant assigné des DDR 30 mA doit respecter les règles ci-dessous :

- 2 DDR au minimum doivent être installés,
- les circuits alimentant les appareils ci-dessous doivent être protégés par un DDR de type A (1) :
  - la cuisinière ou plaque de cuisson
  - le lave-linge
  - la solution d'Infrastructure de Recharge pour Véhicule Électrique (IRVE). Les autres circuits doivent être protégés par un DDR de type A(1) ou AC,
- 8 circuits au maximum sont placés sous un même DDR
- le courant assigné est défini soit :
  - par l'aval : l' $I_n$  du DDR est supérieur ou égal à la somme de  $1 \times I_n$  des disjoncteurs alimentant le chauffage direct, l'IRVE et l'ECS +  $0,5 I_n$  des disjoncteurs alimentant les autres usages, placés en aval de ce DDR
  - par l'amont : l' $I_n$  du DDR est supérieur ou égal à l' $I_n$  de l'AGCP
- Les circuits prises de courant ainsi que les circuits d'éclairage doivent être répartis sous au moins deux DDR.

(1) Certaines applications alimentées par un redresseur triphasé peuvent nécessiter un DDR de type B.

### □ Les différentiels de type A

En fonction de la technologie utilisée, certains matériels sont susceptibles, en cas de défaut de générer des courants à composante continue. Les différentiels de type A sont conçus pour détecter des types de courants de défaut, que ne détectent pas les différentiels de type AC.

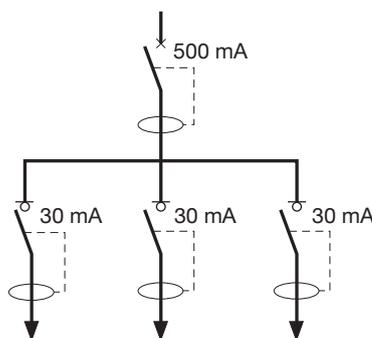
### □ Le type HI (haute immunité)

Les produits à "immunité renforcée" réduisent les cas de déclenchements intempestifs lorsqu'ils protègent les équipements générant des perturbations (micro-informatique par exemple). Il est conseillé de protéger également le circuit du congélateur par un DDR HI afin de pallier les conséquences sanitaires sur les aliments consécutives à des coupures indésirables (ou de l'alimenter directement par un transformateur de séparation).

### Sélectivité totale entre dispositifs différentiels

- La sélectivité totale permet d'éviter une coupure générale de l'installation en cas de défaut d'isolement sur un circuit terminal.
- La sélectivité totale n'est assurée entre les DDR 30 mA et le disjoncteur de branchement que si ce dernier est de type sélectif.

Sélectivité totale



## Caractéristiques générales - Délimitation des volumes

### Art. 701.2 : titre 3

La salle de bain (ou espace contenant une baignoire ou une douche) est divisée en quatre volumes "virtuels", qui contiennent et entourent la baignoire et le bac à douche :

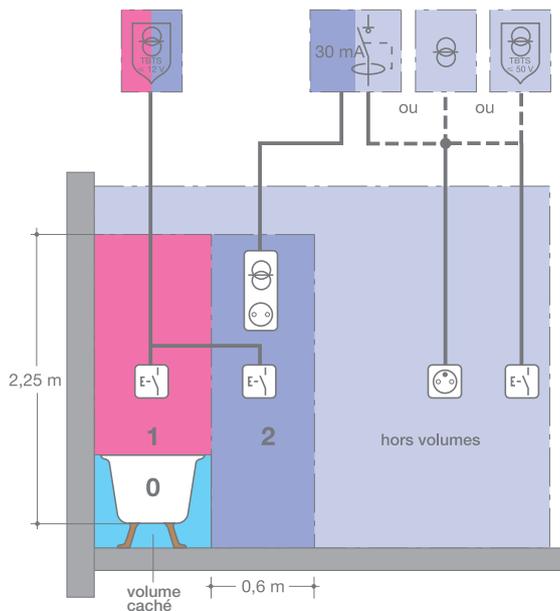
- le volume 0
- le volume 1
- le volume 2
- le volume caché (volume accessible situé sous la baignoire, la douche, le spa etc...).

Toute paroi fixe et pérenne, qui est jointive au sol, limitera les volumes ci-dessus si sa hauteur est supérieure ou égale à celle du volume dans lequel elle est installée et en appliquant la règle du contournement horizontale.

Ces dispositions s'accompagnent de mesures de restriction sur les caractéristiques des appareils installés (classe II, TBTS, ...) et sur les dispositifs de protection associés.

## Appareillages autorisés dans les différents volumes

### Art.10.1.3.10.2.2



### Légendes

source TBTS < 12 V ~ ou 30 V ~ à installer en dehors des volumes 0, 1, 2 du volume caché

source TBTS ≤ 50 V

matériel de classe II

## Autres matériels (récepteurs) dont l'utilisation est autorisée

### Art. 10.1.3.10.2.5 et 10.1.3.10.2.6

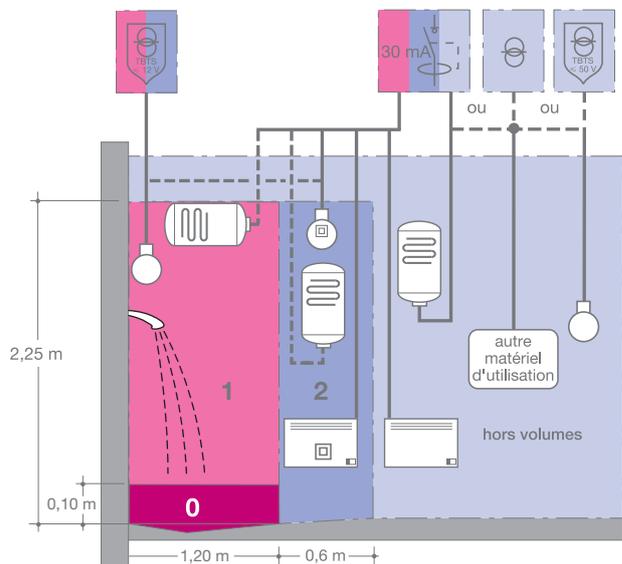
**Volume caché :** seuls sont autorisés les matériels d'utilisation alimentés en TBTS limitée à 12 V ~ ou 30 V ~, la source étant installée en dehors des volumes 0, 1, 2 et du volume caché. S'il est entièrement fermé et accessible par démontage à l'aide d'un outil, en plus des dispositions ci-dessus, peuvent y être installés des matériels d'utilisation alimentés individuellement par un transformateur de séparation.

Dans tous les cas, le degré de protection minimal IPX4 est nécessaire. Tous les matériels d'utilisation (puissance, commande, télécommunication, radiodiffusion, télédiffusion, etc.) sont concernés par cette dispositions.

**Volumes 0 et 1 :** seuls sont autorisés les matériels d'utilisation alimentés en TBTS limitée à 12 V ~ ou 30 V ~, la source étant installée en dehors des volumes 0, 1, 2 et du volume caché. Les matériels alimentés en basse tension sont interdits dans le volume 1.

**Volume 2 :** seuls peuvent être installés des luminaires, appareils de chauffage, et autres matériels d'utilisation, sous réserve que ces matériels soient de classe II ou alimentés en TBTS limitée à 12 V ~ ou 30 V ~, la source étant installée en dehors des volumes 0, 1, 2 et du volume caché. Les éléments chauffants électriques noyés, autres que ceux alimentés en TBTS, sont interdits en-dessous du volume 1 et dans les parois délimitant ce volume. Les éléments chauffants noyés dans le sol peuvent être installés en dessous des volumes 2 et hors volume sous réserve qu'ils soient recouverts d'un grillage métallique relié à la terre ou qu'ils comportent un revêtement métallique mis à la terre relié à la liaison équipotentielle définie au § 701.3.4 NF C15-100.

### Matériel d'utilisation



### Légendes

source par transformateur de séparation

dispositif différentiel haute sensibilité ≤ 30 mA

## Cas particulier des chauffe-eaux

### Art. 10.1.3.10.2.1

Le chauffe-eau à accumulation doit être installé hors volume. Si les dimensions de la salle de bain ne permettent pas de le placer hors volume, il peut néanmoins être installé :

- dans le volume 2
- dans le volume 1 s'il est de type horizontal et placé le plus haut possible.

Il est alimenté par l'intermédiaire d'une boîte de connexion accessible et respectant l'IP du volume où elle est implantée.

La liaison entre le chauffe-eau et sa boîte de connexion doit être la plus courte possible.

Le chauffe-eau instantané peut être installé dans les volumes 1 et 2 s'il est alimenté directement par un câble sans interposition de boîte de connexion dans ces volumes.

### Indices de protection des matériels selon les volumes

Volumes	0	1	2	volume caché
Degré de protection	IPX7	IPX4(**)	IPX4(*)	IPX4
Canalisations	alimentée par TBTS limitée à 12 V ~ ou 30 V ~	II (a)	II (a)	II (a)

II Admis si classe II ou équivalent classe II

(a) Limitées à celles nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ce volume

(\*) IPX5 si ce volume est soumis à des jets d'eau pour des raisons de nettoyage (ex. les bains publics)

(\*\*) IPX5 si ce volume est soumis à des jets d'eau pour des raisons de nettoyage (ex. les bains publics et pour les douches à jets horizontaux)

## Plafond et faux-plafond dans la salle de bain

### Art. 701.2

Un plafond non ajouré ou un faux-plafond non ajouré démontable à l'aide d'un outil et les ouvrants fermés, limite de fait le local.

L'espace au-dessus de ce plafond ne fait plus partie du local.

Un plafond ajouré ou faux-plafond ajouré et démontable sans l'aide d'un outil ne limite pas les volumes.

## Liaison équipotentielle supplémentaire

### Art. 10.1.2.4

La liaison équipotentielle supplémentaire est réalisée à l'intérieur du local. Ceci n'implique pas qu'elle se trouve sur tout son parcours à l'intérieur de l'espace limité par les parois.

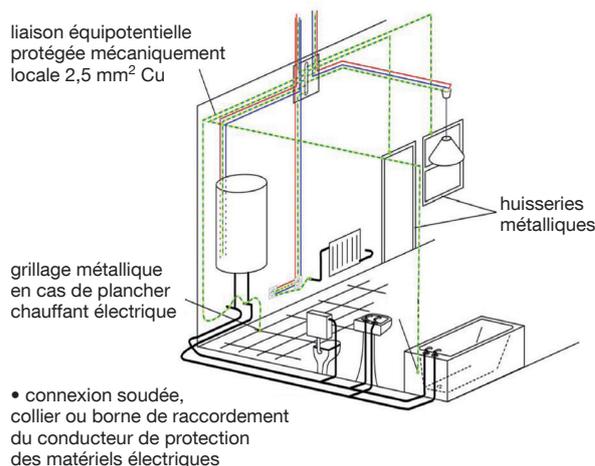
L'essentiel est que chaque local possède une liaison équipotentielle individuelle supplémentaire.

Une liaison équipotentielle supplémentaire peut être réalisée de deux façons différentes :

- soit par la connexion des éléments entre eux de proche en proche (type "bus"). Les éléments d'hubriserie de porte ne doivent pas servir comme portion de lien en raison du risque de remplacement de l'hubriserie par un élément non métallique.
- soit avec une boîte de connexion spécifique à l'ensemble des circuits concernés. Cette boîte peut être implantée à l'intérieur du local ou dans un local adjacent, sur une paroi commune. Cette possibilité de mise en œuvre peut, par exemple, faciliter la réalisation d'un carrelage en salle de bains.

S'il n'est pas possible de relier certains éléments conducteurs et masses à l'intérieur du local contenant une baignoire ou une douche, cette liaison peut être réalisée à l'extérieur dans des locaux au plus près de la salle d'eau.

### Exemple de liaison équipotentielle supplémentaire



La réalisation de la liaison équipotentielle supplémentaire peut également être faite en "bus".

**Guide d'utilisation**

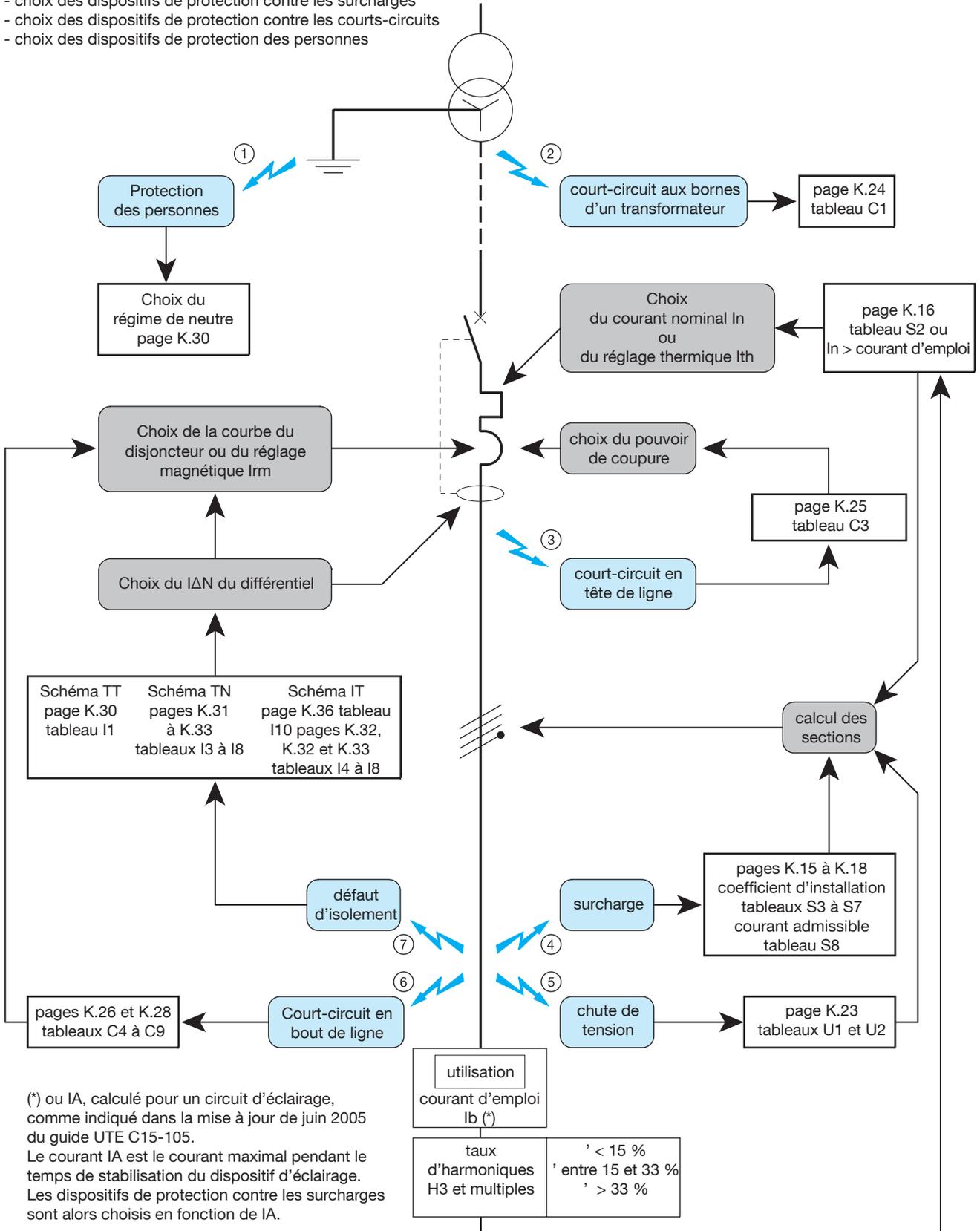
(suivant guide UTE C 15-105 de juin 2003).

Dans ce type de circuit, la protection des lignes et des personnes est effectuée d'après le diagramme ci-dessous pour déterminer les éléments suivants :

- section des conducteurs
- choix des dispositifs de protection contre les surcharges
- choix des dispositifs de protection contre les courts-circuits
- choix des dispositifs de protection des personnes

Ce diagramme permet, tout au long de l'installation, en suivant l'ordre de ① à ⑦ :

- de trouver les risques
- d'analyser ces risques
- de trouver la solution



(\*) ou IA, calculé pour un circuit d'éclairage, comme indiqué dans la mise à jour de juin 2005 du guide UTE C15-105.

Le courant IA est le courant maximal pendant le temps de stabilisation du dispositif d'éclairage. Les dispositifs de protection contre les surcharges sont alors choisis en fonction de IA.

taux d'harmoniques H3 et multiples	' < 15 % ' entre 15 et 33 % ' > 33 %
------------------------------------	--

### Environnement et mode de pose

La protection contre les surcharges est assurée lorsque les conditions suivantes sont remplies

$I_z \geq \frac{K \times I_{protection}}{f}$	Le courant de protection $I_{protection}$ dépend des cas d'installation :					
	type de réseau	monophasé	triphasé sans neutre	triphasé + neutre		
	degré de pollution harmonique	peu importe	peu importe	TH3 ≤ 33%	TH3 > 33%	
câble monoconducteur ou multiconducteur	peu importe	peu importe	peu importe	câble monoconducteur <b>S</b> phase < <b>S</b> neutre 1 calcul pour la phase ET 1 calcul pour le neutre	câble multiconduct. <b>S</b> phase = <b>S</b> neutre	
$I_b(*) \leq I_{th} \leq I_z$	disjoncteur à dispositif thermique ajustable	$I_{protection} = I_{th}$ , courant de réglage			ET	$I_{protection} = I_{bneutre}$ courant d'emploi du conducteur neutre
$I_b(*) \leq I_n \leq I_z$	disjoncteur non ajustable ou fusible	$I_{protection} = I_n$ , calibre de la protection			ET	

$I_z$  : courant admissible dans le conducteur à protéger (tableaux S13A et S13B page K.20)

$I_b$  : courant d'emploi du circuit (\*) ou bien  $I_A$  courant maximal pendant le temps de stabilisation d'un dispositif d'éclairage

$K$  : coefficient défini par le type et le calibre du dispositif de protection (voir tableau S1 ci-dessous)

$f$  : coefficient d'installation

Ce coefficient correspond aux conditions d'installations et d'environnement rencontrées par le circuit à calculer.

Chaque condition, si elle est concernée, définit un coefficient ( $f_1$  à  $f_{12}$ ).

**coefficient f3 : température ambiante**

si température ambiante différente de 30 °C → f3 voir tableau S3



coefficient non utilisé en cas de pose ENTERREE

Tableau S1

calibre $I_n$	disjoncteur	fusible gG
$I_n$ , 16 A	1	1,31
$I_n \geq 16$ A	1	1,1

**coefficient f1 : type de réseau**

si réseau non équilibré  $f_1$  → 0,84



ou si le taux d'harmoniques de rang 3 et multiple de 3 est supérieur à 15 %

**coefficient f2 : risque d'explosion**

si risques d'explosion  $f_2$  → 0,85



Tableau S3

température en °C	isolation du conducteur		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR) U 1000R...
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
35	0,93	0,94	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55		0,61	0,76
60		0,5	0,71
65			0,65
70			0,58
75			0,50
80			0,41

valeurs utilisées pour l'exemple de la page K.27

Tableau S2 - Réglage I<sub>r</sub> (A) des disjoncteurs généraux de 160 à 1600 A

type	x160 TM					x160 TM					P160 TM					P250 TM												
l <sub>cu</sub>	18 kA					25/40 kA					25/50/70 kA					50/70 kA												
In(A)	63	80	100	125	160	25	40	63	80	100	125	160	25	40	50	63	80	100	125	160	50	63	80	100	125	160	200	250
Régl.I <sub>r</sub> (A)																												
0,63	40	50	63	79	101	16	25	40	50	63	79	101	16	25	32	40	50	63	79	101	32	40	50	63	79	101	126	158
0,8	50	64	80	100	128	20	32	50	64	80	100	128	20	32	40	50	64	80	100	128	40	50	64	80	100	128	160	200
1	63	80	100	125	160	25	40	63	80	100	125	160	25	40	50	63	80	100	125	160	50	63	80	100	125	160	200	250

type	x250 TM					x630 TM			
l <sub>cu</sub>	40 kA					25/50/70 kA			
In(A)	100	125	160	200	250	250	320	400	630
Régl.I <sub>r</sub> (A)									
0,63	63	79	101	126	158	158	202	252	397
0,8	80	100	128	160	200	200	256	320	504
1	100	125	160	200	250	250	320	400	500

type	P160 LSI, LSnl										P250 LSI, LSnl										x630 LSnl					P630 LSI				
l <sub>cu</sub>	50/70 kA										50/70 kA										25/50/70kA					50/70 kA				

In	40 A										40 A										250 A									
lr1	16	18	20	22	25	28	32	34	37	40	16	18	20	22	25	28	32	34	37	40	90	100	110	125	140	160	180	200	225	250
lr2	0,91 - 0,92 - 0,93 - 0,94 - 0,95 - 0,96 - 0,97 - 0,98 - 0,99 - 1																													
lr	lr = lr1 x lr2																													

In	100 A										100 A										400 A								
lr1	40	45	50	57	63	72	80	87	93	100	40	45	50	57	63	72	80	87	93	100	160	180	200	225	250	300	350	370	400
lr2	0,91 - 0,92 - 0,93 - 0,94 - 0,95 - 0,96 - 0,97 - 0,98 - 0,99 - 1																												
lr	lr = lr1 x lr2																												

In	160 A										160 A										630 A							
lr1	63	70	80	90	100	110	125	135	150	160	63	70	80	90	100	110	125	135	150	160	250	300	350	370	400	500	600	630
lr2	0,91 - 0,92 - 0,93 - 0,94 - 0,95 - 0,96 - 0,97 - 0,98 - 0,99 - 1																											
lr	lr = lr1 x lr2																											

In	/										250 A																	
lr1	/										90	100	110	125	140	160	180	200	225	250								
lr2	0,91 - 0,92 - 0,93 - 0,94 - 0,95 - 0,96 - 0,97 - 0,98 - 0,99 - 1																											
lr	lr = lr1 x lr2																											

type	P160 Energy					P250 Energy					P630 Energy				
l <sub>cu</sub>	50/70 kA					50/70 kA					50/70 kA				
In	40 A					40 A					250 A				
lr1 mini	16	25	32	40	16	25	32	40	/	90	100	125	160	200	250
lr	lr = réglage de la valeur In par pas de 1 jusque la valeur lr1 mini														
In	100 A					100 A					400 A				
lr1 mini	40	63	80	100	40	63	80	100	/	160	200	250	300	350	400
lr	lr = réglage de la valeur In par pas de 1 jusque la valeur lr1 mini														
In	160 A					160 A					630 A				
lr1 mini	63	100	125	160	63	100	125	160	/	250	300	350	400	500	630
lr	lr = réglage de la valeur In par pas de 1 jusque la valeur lr1 mini														
In	/					250 A					/				
lr1 mini	/					100	125	160	200	250	/				
lr	lr = réglage de la valeur In par pas de 1 jusque la valeur lr1 mini														

type	h1000LSI		h1600LSI	
l <sub>cu</sub>	50 / 70 kA		50 / 70 kA	
In(A)	800	1000	1250	1600
Régl.I <sub>r</sub> (A)				
0,4	320	400	500	640
0,5	400	500	625	800
0,63	504	630	787,5	1008
0,8	640	800	1000	1280
0,85	680	850	1063	1360
0,9	720	900	1125	1440
0,95	760	950	1188	1520
1	800	1000	1250	1600

coefficient f4 : mode de pose

f4  voir tableau S4

Le tableau S4 ci-dessous donne, en fonction du mode de pose et du type de câble ou de conducteur, les éléments suivants :

- n° de mode de pose (1 à 74) pour le coefficient f des tableaux suivants, lorsqu'il est réclamé
- méthode de référence (B à F) pour les courants admissibles et sections des tableaux S13A et S13B
- coefficient f4 s'il est indiqué

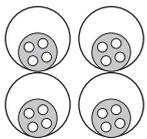
**Tableau S4**

N°	description	méthode de référence		f4	N°	description	méthode de référence		f4
1	conduits encastrés dans des parois thermiquement isolantes avec : - conducteurs isolés	B		0,77	25	câbles mono ou multiconducteurs : - dans l'espace entre plafond et faux-plafond - posés sur des faux-plafonds suspendus non démontables	B		0,95
2	- câbles multiconducteurs	B		0,70	31	goulottes fixées aux parois en parcours horizontal avec : - conducteurs isolés	B		-
3	conduits en montage apparent avec - conducteurs isolés	B		-	31A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
3A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90	32	goulottes fixées aux parois en parcours vertical avec : - conducteurs isolés	B		-
4	conduits profilés en montage apparent avec : - conducteurs isolés	B		-	32A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
4A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90	33	goulottes encastrées dans des planchers avec : - conducteurs isolés	B		-
5	conduits encastrés dans des parois avec : - conducteurs isolés	B		-	33A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
5A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90	34	goulottes suspendues avec : - conducteurs isolés	B		-
11	câbles mono ou multiconducteurs avec ou sans armure : - fixés au mur	C		-	34A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
11A	- fixés au plafond	C		0,95	41	conducteurs isolés dans des conduits ou câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical	B		0,95
12	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforées	C		-	42	conducteurs isolés dans des conduits dans des caniveaux ventilés	B		-
13	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforées, en parcours - horizontal ou vertical	câble multi	câble mono	-	43	câbles mono ou multiconducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés	B		-
14	- sur des corbeaux ou treillis soudés	E	F	-	61	câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits, des fourreaux ou des conduits profilés enterrés.	D		0,80
16	- sur des échelles à câbles	E	F	-	62	câbles mono ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire	D		-
17	câbles mono ou multiconducteurs suspendus à un câble porteur ou autoporteur	E	F	-	63	câbles mono ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire	D		-
18	conducteurs nus ou isolés sur isolateur	C		1,21	71	conducteurs isolés dans des plinthes ou des moulures en bois	B		-
21	câbles mono ou multiconducteurs dans des vides de construction	B		0,95	73	conducteurs isolés dans des conduits dans des chambranles	B		-
22	conduits dans des vides de construction avec : - conducteurs isolés	B		0,95	73A	câbles multiconducteurs dans des chambranles	B		0,90
22A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,865	74	conducteurs isolés dans des conduits dans des huisseries de fenêtre	B		-
23	conduits profilés dans des vides de construction avec : - conducteurs isolés	B		0,95	74A	câbles multiconducteurs dans des huisseries	B		0,90
23A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,865	81	câbles immergés dans l'eau	à l'étude		
24	conduits profilés noyés dans la construction avec : - conducteurs isolés	B		0,95					
24A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,865					

 valeurs utilisées pour l'exemple de la page K.21

**coefficient f5** : pose sous conduits et conduits joints en fonction du nombre de conduits :  
 - soit placés dans l'air (tab. S5A)  
 - soit noyés dans le béton (tab. S5B)

si pose sous conduits et conduits jointifs

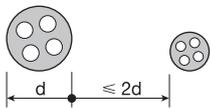


**f5** → voir tableaux S5A et S5B

**coefficient f6 en cas de pose NON enterrée** : groupement de circuits ou de câbles multiconducteurs sur 1 couche

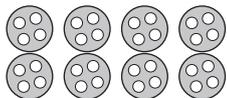
si groupement de circuits pour 1 couche

**nota** : 1 circuit est un groupement de câbles monoconducteurs (1 par phase)



**f6** → voir tableau S6

**coefficient f7 en cas de pose NON enterrée** : groupement de circuits ou de câbles multiconducteurs sur plusieurs couches (si groupement de circuits pour plusieurs couches)



**f7** → voir tableau S7

ne concerne que les n° de pose de 11 à 17 du tableau S6

**coefficient f8 en cas de pose ENTERRÉE** en fonction de la température du sol

si température du sol différente de 20 °C

**f8** → voir tableau S8

**Tableau S5A**

modes de pose (tab. S4)	N° 1 - 2 - 3 - 3A - 4 - 4A - 21 - 22 - 22A - 23 - 23A - 41 - 42 - 43					
	nbre de conduits disposés horizontalement					
n <sup>bre</sup> de conduits disposés verticalement	1	2	3	4	5	6
	1	1	0,94	0,91	0,88	0,87
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68

**Tableau S5B**

modes de pose (tab. S4)	N° 5 - 5A - 24 - 24A					
	nbre de conduits disposés horizontalement					
n <sup>bre</sup> de conduits disposés verticalement	1	2	3	4	5	6
	1	1	0,87	0,77	0,72	0,68
2	0,87	0,71	0,62	0,57	0,53	0,50
3	0,77	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42
4	0,72	0,57	0,48	0,44	0,40	0,38
5	0,68	0,53	0,45	0,40	0,37	0,35
6	0,65	0,50	0,42	0,38	0,35	0,32

**Tableau S6**

n° de pose (tab. S4)	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1 à 5A, 21 à 43, 71	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
11, 12	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	pas de facteur de réduction supplémentaire pour plus de 9 câbles		
11 A	1,00	0,85	0,76	0,72	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64			
13	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
14, 16, 17	1,00	0,88	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78			

**Tableau S7**

nombre de couches	facteur de correction
2	0,80
3	0,73
4 ou 5	0,70
6 à 8	0,68
9 et +	0,66

valeurs utilisées pour l'exemple de la page K.23

**Tableau S8**

mode de pose (tab. S4)	température en °C	polychlorure de vinyle (PVC) A ou H05V ... A ou H07V ...	polyéthylène réticulé (PR) butyle éthylène propylène (EPR) U 1000R ...
61, 62, 63	10	1,10	1,07
	15	1,05	1,04
	25	0,95	0,96
	30	0,89	0,93
	35	0,84	0,89
	40	0,77	0,85
	45	0,71	0,80
	50	0,63	0,76
	55	0,55	0,71
	60	0,45	0,65
	65	-	0,60
	70	-	0,53
	75	-	0,46
80	-	0,38	

**coefficient f9 en cas de pose ENTERREE dans des conduits :**  
groupement de conduits enterrés disposés horizontalement ou verticalement

**f9**  voir tableau S9

à raison d'un seul câble par conduit ou d'un groupement de trois câbles mono. par conduit



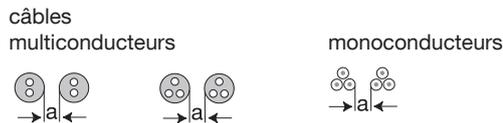
**coefficient f10 en cas de pose ENTERREE dans des conduits :**  
groupement de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit

**f10**  voir tableau S10

ce tableau est applicable à des groupements de câbles de sections différentes mais ayant la même température maximale admissible

**coefficient f11 en cas de pose ENTERREE directement dans le sol :**  
groupement de conduits enterrés disposés horizontalement ou verticalement

**f11**  voir tableau S11



**coefficient f12 en cas de pose ENTERREE :**  
résistivité thermique du sol

**f12**  voir tableau S12

**f**  le coefficient d'installation f est égal au produit de tous les coefficients concernés :

$$f = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_6 \times f_7 \times f_8 \times f_9 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{12}$$

**Tableau S9**

mode de pose (tab. S4)		61			
		distance (a) entre conduits			
nombre de conduits	nulle (conduits jointifs)	0,25 m	0,50 m	1,00 m	
2	0,87	0,93	0,95	0,97	
3	0,77	0,87	0,91	0,95	
4	0,72	0,84	0,89	0,94	
5	0,68	0,81	0,87	0,93	
6	0,65	0,79	0,86	0,93	

**Tableau S10**

mode de pose (tab. S4)		61										
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	0,22	

**Tableau S11**

mode de pose (tab. S4)		62, 63				
		distance (a) entre câbles multi. ou groupement de 3 câbles mono.				
nombre de câbles ou de circuits	nulle (câbles jointifs)	un diamètre de câble	0,25 m	0,50 m	1,00 m	
2	0,76	0,79	0,94	0,88	0,92	
3	0,64	0,67	0,74	0,79	0,85	
4	0,57	0,61	0,69	0,75	0,82	
5	0,52	0,55	0,65	0,71	0,80	
6	0,49	0,53	0,60	0,69	0,78	

**Tableau S12**

mode de pose (tab. S4)		61, 62, 63			
résistivité thermique du terrain (K.m/W)	facteur de correction	observations			
		humidité		nature du terrain	
0,40	1,25	pose immergée	marécage et sable		
0,50	1,21	terrain très humide			
0,70	1,13	terrain humide		argile et calcaire	
0,85	1,05	terrain dit normal			
1,00	1	terrain sec			
1,20	0,94	terrain très sec			cendres et machefer
1,50	0,86				
2,00	0,76				
2,50	0,70				
3,00	0,65				

**Tableau S13A : tableau des courants admissibles Iz (A) en cas de pose non enterrée**

méthode de référence tabl. S4	isolant et nombre de conducteurs chargés								
	famille PVC : A/H07R... - A/H05R... - A/H07V... - A/H05V...			famille PR : U1000R... - H07V2...					
B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
cuivre en mm <sup>2</sup>									
1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
4	28	32	34	36	40	42	45	49	
6	36	41	43	48	51	54	58	63	
10	50	57	60	63	70	75	80	86	
16	68	76	80	85	94	100	107	115	
25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
70	171	184	196	213	229	248	268	289	310
95	207	223	238	258	278	297	328	352	377
120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
150		299	319	344	371	395	441	473	504
185		341	364	392	424	450	506	542	575
240		403	430	461	500	538	599	641	679
300		464	497	530	576	621	693	741	783
400					656	754	825		940
500					749	868	946		1083
630					855	1005	1088		1254
aluminium en mm <sup>2</sup>									
2,5	16,5	18,5		21	23	24	26	28	
4	22	25	26	28	31	32	35	38	
6	28	32	33	36	39	42	45	49	
10	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	53	59	61	66	73	77	84	91	
25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	186	197	212	226	245	263	280	300	337
185		259	280	298	323	347	371	397	447
240		305	330	352	382	409	439	470	530
300		351	381	406	440	471	508	543	613
400					526	600	663		740
500					610	694	770		856
630					711	808	899		996

valeurs utilisées pour l'exemple de la page K.21

**Tableau S13B : tableau des courants admissibles Iz (A) en cas de pose enterrée**

méthode de référence tabl. S4 : D

section des conducteurs (mm <sup>2</sup> )	isolant et nombre de conducteurs chargés			
	PVC 3	PVC 2	PR 3	PR 2
cuivre				
1,5	26	32	31	37
2,5	34	42	41	48
4	44	54	53	63
6	56	67	66	80
10	74	90	87	104
16	96	116	113	136
25	123	148	144	173
35	147	178	174	208
50	174	211	206	247
70	216	261	254	304
95	256	308	301	360
120	290	351	343	410
150	328	397	387	463
185	367	445	434	518
240	424	514	501	598
300	480	581	565	677
aluminium				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	111	133
35	114	137	134	160
50	134	161	180	188
70	167	200	197	233
95	197	237	234	275
120	224	270	266	314
150	254	304	300	359
185	285	343	337	398
240	328	396	388	458
300	371	447	440	520

**nota :**  
 Cas de câbles souples : les valeurs des courants admissibles indiquées dans le tableau S13A sont applicables aux câbles souples utilisés dans les installations fixes.  
 Une tolérance de 5 % est admise sur les valeurs des courants admissibles lors du choix de la section des conducteurs (art. 523.1.2).

**Calcul de la section du conducteur neutre :**

Circuits bureautique, informatique, appareils électroniques, ...  
 Installés dans des immeubles de bureaux, centres de calcul, banques, salles de marché, magasins spécialisés, ...

Circuits d'éclairage avec lampes à décharge dont tubes fluorescents. Installés dans des bureaux, ateliers, grandes surfaces, ...



	0 < TH ≤ 15 %	15% < TH ≤ 33%	TH > 33 %
circuits monophasés	Sneutre = Sphase	Sneutre = Sphase	Sneutre = Sphase
circuits tri. + N câbles multipol. Sphase ≤ 16 <sup>□</sup> cu ou 25 <sup>□</sup> alu	Sneutre = Sphase	Sneutre = Sphase facteur 0,84	Sphase = Sneutre Sneutre déterminante Ibneutre = 1,45.Ibphase facteur 0,84
circuits tri. + N câbles multipol. Sphase > 16 <sup>□</sup> cu ou 25 <sup>□</sup> alu	Sneutre = Sphase/2 admis neutre protégé	Sneutre = Sphase facteur 0,84	Sphase = Sneutre Sneutre déterminante Ibneutre = 1,45.Ibphase facteur 0,84
circuits tri. + N câbles unipol. Sphase > 16 <sup>□</sup> cu ou 25 <sup>□</sup> alu	Sneutre = Sphase/2 admis neutre protégé	Sneutre = Sphase facteur 0,84	Sneutre > Sphase Ibneutre = 1,45.Ibphase facteur 0,84

Lorsque le taux H3 et multiple n'est pas défini, il est recommandé de :

- prévoir une Sneutre = Sphase avec f1 = 0,84
- protéger le conducteur neutre
- ne pas utiliser de conducteur PEN

### Calcul des sections et choix de protection :

se référer au logigramme de principe ci-dessous qui analyse également l'impact des courants harmoniques.  
Les valeurs encadrées appartiennent à l'exemple.

#### Exemple :

- cas d'un réseau triphasé + neutre équilibré,
- installation en tarif jaune (Ik3 maxi. = 25 kA),
- pas de risque d'explosion, avec une température ambiante de 40 °C
- câble U1000R02V, câble multi-conducteurs par défaut (l'exemple traite également un cas mono-conducteur),
- pose en chemin de câbles perforés, en 2 couches de 4 câbles,
- courant d'emploi de 137 A,
- protection par disjoncteur général.

**Attention :** si le récepteur est un appareil d'éclairage, le courant d'emploi  $I_b$  (phase) doit être remplacé par la valeur de courant  $I_A$  (courant maximal pendant le temps de stabilisation du dispositif d'éclairage) qui servira de référence pour le calcul de la protection (mise à jour de juin 2005 du guide UTE C15-105).

**f1 : variable**

**f2 : non concerné**

**f3 : 1**

**f4 : non concerné**

**f6 : 1**

**f7 : 0,80**

**avec K = 1**

**n° de pose 13 méthode E**

**ou**

**n° de pose 13 méthode F**

phase	courants harmoniques négligeables		courants harmoniques polluants			
① évaluer le risque harmonique par analyse des récepteurs	H3 < 15 %		15% ≤ H3 ≤ 33 % circuit d'éclairage avec lampes à décharge dont tubes fluorescents. Installés dans des bureaux, ateliers, ...		H3 > 33 % circuit bureautique, informatique, appareils électriques. Installés dans les immeubles de bureaux, centres de calcul, banques, salles de marché, magasins spécialisés, ...	
② indiquer le type de conducteur mis en œuvre	-		mono-conducteurs (indépendance de sections)		multi-conducteurs	
③ déterminer Ib neutre par calcul	-		Ib <sub>neutre</sub> = 1,45 x Ib <sub>phase</sub>			
	-		199 A		199 A	
④ déterminer Ith par choix	Ith ≥ Ib (phase)		-			
	160 A	160 A	160 A		-	
⑤ déterminer les calibres du disjoncteur par choix	calibre In ≥ Ith (≥ Ib)		calibre In ≥ Ib <sub>neutre</sub> (surdimensionné)			
	160 A	160 A	200 A		200 A	
⑥ déterminer les courants admissibles Iz <sub>phase</sub> et Iz <sub>neutre</sub> par calcul	Iz phase = (K x Ith) / f		-			
	f1 = 1 si réseau équilibré f1 = 0,84 si réseau non équil.		<b>f1 = 0,84 obligatoirement, car le neutre est chargé par H3</b>			
	-		Iz <sub>neutre</sub> = (K x Ib <sub>neutre</sub> ) / f			
	phase 286 A	phase 340 A	phase 340 A neutre 422 A		neutre 422 A	
	avec f1 = 1 d'où f = 0,56	avec f1 = 0,84 d'où f = 0,47	avec f1 = 0,84 d'où f = 0,47		avec f1 = 0,84 d'où f = 0,47	
⑦ trouver la section des conducteurs de phase et de neutre par les tableaux S13A ou S13B (page K.22) des courants admissibles	trouver S <sub>phase</sub> pour Iz <sub>phase</sub> ≤ Iz (adm)		trouver S <sub>neutre</sub> pour Iz <sub>neutre</sub> ≤ Iz (adm)			
	-		-			
	phase 298 A (adm) 95 mm <sup>2</sup>	phase 346 A (adm) 120 mm <sup>2</sup>	phase 382 A (adm) 120 mm <sup>2</sup> neutre 441 A (adm) 150 mm <sup>2</sup>		neutre 450 A (adm) 185 mm <sup>2</sup>	
	la gamme x160 (25 kA) d'aspect modulaire permet le raccordement jusqu'à 95 mm <sup>2</sup> rigide	la gamme P250 (160 A) permet le raccordement jusqu'à 185 mm <sup>2</sup> rigide ou souple				
	si la charge est équilibrée et si le câble est de S <sub>phase</sub> > 16 mm <sup>2</sup> Cu ou > 25 mm <sup>2</sup> Alu alors S <sub>neutre</sub> = S <sub>phase</sub> / 2 sinon S <sub>neutre</sub> = S <sub>phase</sub>	S <sub>neutre</sub> = S <sub>phase</sub>	à ce stade les sections sont déterminées : S <sub>phase</sub> (pour Ib) et S <sub>neutre</sub> (pour 1,45 x Ib)		S <sub>neutre</sub> = S <sub>phase</sub> par construction du câble	
	neutre 95 mm <sup>2</sup> ou 50 mm <sup>2</sup>	neutre 120 mm <sup>2</sup>	-		phase 185 mm <sup>2</sup>	
⑧ déterminer les caractéristiques du disjoncteur et la gamme	les caractéristiques du disjoncteur dépendent du schéma de liaison à la terre de l'installation : la gamme doit respecter obligatoirement le nombre de pôles coupés et protégés et permettre également le raccordement des sections déterminées précédemment.					
⑨ en schéma TT et schéma TNS calcul des plages de réglage	4P3d si S <sub>phase</sub> = S <sub>neutre</sub> ou 4P3dN/2 si S <sub>neutre</sub> < S <sub>phase</sub>		4P3d			
	Ith <sub>mini</sub> ≥ Ib <sub>ph</sub>	137 A soit 150 x 0,91	Ith <sub>mini</sub> ≥ Ib <sub>ph</sub>	137 A soit 150 x 0,91	Ith <sub>mini</sub> ≥ Ib <sub>ph</sub>	137 A soit 150 x 0,91
	Ith <sub>maxi</sub> < Iz x f	167 A soit 180 x 0,93	Ith <sub>maxi</sub> < Iz x f	163 A soit 180 x 0,91	Ith <sub>maxi</sub> < Iz <sub>ph</sub> x f	180 A soit 180 x 1
		160 A soit 160 x 1				200 A soit 200 x 1
	gamme x160 en 4P-3d si Sn = 95 mm <sup>2</sup> sinon P250 cal.160 A en 4P - 3dN/2	gamme P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3d/4d pour raccordement en 120 mm <sup>2</sup>	gamme P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3d/4d et raccordement en 150 mm <sup>2</sup>		gamme P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3d/4d et raccordement en 185 mm <sup>2</sup>	

phase	courants harmoniques négligeables				courants harmoniques polluants			
	H3 < 15 %		15 % ≤ H3 < 33 %		H3 > 33 % mono-conducteurs		multi-conducteurs	
⑩ en schéma IT calcul des plages de réglage	4P4d : phase en référence				4P4d : régl. Ph + N si possible		4P4d : neutre en référence	
	$I_{th_{min}} \geq I_{b_{ph}}$	137 A soit 150 x 0,91	$I_{th_{min}} \geq I_{b_{ph}}$	137 A soit 150 x 0,91	phase $I_{th_{min}} \geq I_{b_{ph}}$	137 A soit 150 x 0,91	$I_{th_{min}} \geq I_{b_n}$	199 A soit 200 x 0,99
	$I_{th_{max}} < I_z \times f$	167 A soit 180 x 0,93	$I_{th_{max}} < I_z \times f$	163 A soit 180 x 0,91	phase $I_{th_{max}} < I_{z^{ph}} \times f$	180 A soit 180 x 1	$I_{th_{max}} < I_{z_n} \times f$	212 A soit 225 x 0,94
		160 A soit 160 x 1		160 A soit 160 x 1				200 A soit 200 x 1
	gamme x160 en 4P-4d si $S_n = 95 \text{ mm}^2$ sinon P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3dN/2		gamme P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3d/4d pour raccordement en 120 mm <sup>2</sup>		neutre $I_{th_{min}} \geq I_{b_n}$	199 A soit 200 x 0,99	gamme P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3d/4d pour raccordement en 185 mm <sup>2</sup>	
					neutre $I_{th_{max}} < I_{z_n} \times f$	207 A soit 225 x 0,92		
						160 A soit 160 x 1		
				en pratique, on choisira la sécurité avec $S_{phase} = S_{neutre}$ = 150 mm <sup>2</sup> et un réglage du thermique à 1 x In				
				gamme P250 cal. 160 A ou 250 A en 4P-3d/4d et raccordement 150 mm <sup>2</sup>				

**Principe**

Lorsqu'un courant d'emploi  $I_b$  parcourt un conducteur, l'impédance de celui-ci engendre une chute de tension entre l'origine et l'extrémité du circuit. Le tableau U1 ci-contre donne les valeurs maxi de la chute de tension en %, définies par la norme NF C15-100.

Détermination de la chute de tension du circuit  $\Delta U$

Le tableau U2 donne la valeur de la chute de tension  $u$  (en Volts), entre phase et neutre, en fonction de :

- réseau triphasé + neutre 230/400 V
- longueur du circuit  $L = 100$  m
- courant d'emploi  $I_b = 1$  A

Pour les circuits 230 V monophasés, multiplier les valeurs par 2 ; pour un courant d'emploi  $I_b$  (en A) et une longueur de circuit  $L$  (en mètre) différents, la chute de tension est donnée par la formule suivante :

$$u(\text{circuit}) = \frac{u(\text{tabl. U2}) \times I_b \times L}{100}$$

$$\Delta u(\%) = \frac{u(\text{circuit}) \times 100}{230}$$

Attention : si le récepteur est un appareil d'éclairage, le courant d'emploi  $I_b$  reste la valeur de référence pour le calcul de la chute de tension. Il n'est pas remplacé par la valeur de courant  $I_k$  (courant maximal pendant le temps de stabilisation du dispositif d'éclairage). Mais il conviendra de s'assurer que la chute de tension pour  $I_k$  permet le fonctionnement de l'éclairage pendant la durée de la stabilisation (mise à jour de juin 2005 du guide UTE C15-105).

**exemples**

**circuit 1**

tableau U2

- $S_{ph} = 95 \text{ mm}^2$
  - U1000R02V (cuivre)
  - $\cos \varphi = 0,8$
- }  $u = 0,024 \text{ V}$

chute de tension du circuit

- $L = 90 \text{ m}$
- $I_b = 140 \text{ A}$

$$u(\text{circuit}) = \frac{0,024 \times 90 \times 140}{100}$$

$u(\text{circuit 1}) = 3,02 \text{ V}$

$$\Delta u(\text{circuit}) = \frac{3,02 \times 100}{230}$$

$\Delta u(\text{circuit}) = 1,3\%$

**circuit 2**

tableau U2

- $S_{ph} = 10 \text{ mm}^2$
  - U1000R02V (cuivre)
  - $\cos \varphi = 0,8$
- }  $u = 0,19 \text{ V}$

chute de tension du circuit

- $L = 40 \text{ m}$
- $I_b = 55 \text{ A}$

$$u(\text{circuit}) = \frac{0,19 \times 40 \times 55}{100}$$

$u(\text{circuit}) = 4,18 \text{ V}$

$u(\text{circuit})$  monophasé =  $2 \times u(\text{circuit}) \text{ Ph/N}$  soit  $2 \times 3,96$

$u(\text{circuit 2}) = 8,36 \text{ V}$

$u(\text{point B}) = u(\text{circuit 1}) + u(\text{circuit 2}) = 3,02 + 8,36$

$u(\text{point B}) = 11,38 \text{ V}$

$$\Delta u(\text{point B}) = \frac{11,38 \times 100}{230}$$

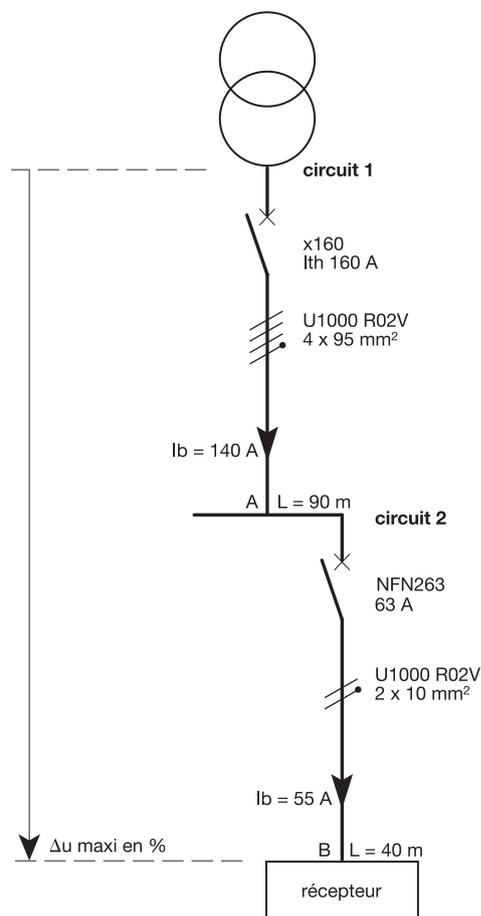
$\Delta u(\text{point B}) = 4,95\%$

**Tableau U1**

Art. 525	éclairage	autre usage
alimentation par réseau BT public	3 %	5 %
alimentation par poste HT/ BT privé	6 %	8 %

**Tableau U2**

section en mm <sup>2</sup>	cuivre			aluminium		
	cos φ			cos φ		
	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1
1,5	0,77	1,23	1,53	1,24	1,98	2,47
2,5	0,47	0,74	0,92	0,75	1,19	1,48
4	0,29	0,46	0,58	0,47	0,74	0,93
6	0,20	0,31	0,38	0,32	0,50	0,62
10	0,12	0,19	0,23	0,19	0,30	0,37
16	0,079	0,12	0,14	0,12	0,19	0,23
25	0,053	0,078	0,092	0,081	0,12	0,15
35	0,40	0,057	0,066	0,060	0,089	0,11
50	0,031	0,044	0,048	0,046	0,067	0,078
70	0,023	0,031	0,033	0,033	0,047	0,053
95	0,019	0,024	0,024	0,026	0,036	0,039
120	0,017	0,020	0,019	0,022	0,029	0,031
150	0,015	0,017	0,015	0,019	0,025	0,025
185	0,013	0,015	0,012	0,017	0,021	0,20
240	0,012	0,012	0,010	0,015	0,017	0,015
300	0,011	0,011	0,008	0,013	0,015	0,012



### Protection contre les courts-circuits maxi

La protection contre les courts-circuits maxi est assurée lorsque les 2 règles suivantes sont respectées :

#### 1 - Règle du pouvoir de coupure

$$P_{dc} > I_k$$

I<sub>k</sub> = courant de court-circuit

P<sub>dc</sub> : pouvoir de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits

I<sub>k</sub> : intensité du courant de court-circuit maximum à l'endroit où est installé ce dispositif

#### Méthode de calcul

Les tableaux C1A et C1B ci-dessous donnent la valeur du courant de court-circuit triphasé aux bornes d'un transformateur HTA/BT en fonction de sa puissance, d'un réseau triphasé 400 V et d'une puissance de court-circuit du réseau haute tension de 500 MVA

**Tableau C1A** transformateur immergé dans l'huile (NF C52 112-1)

puissance (en kVA)	50	100	160	250	400
I <sub>k</sub> triphasé (en kA)	1,79	3,58	5,71	8,71	14,07
puissance (en kVA)	630	800	100		
I <sub>k</sub> triphasé (en kA)	22,03	18,64	23,32		

**Tableau C1B** transformateur sec (NF C 52 115)

puissance (en kVA)	100	160	250	400	630
I <sub>k</sub> triphasé (en kA)	2,39	3,82	5,95	9,48	14,77
puissance (en kVA)	1000				
I <sub>k</sub> triphasé (en kA)	23,11				

Connaissant le courant de court-circuit triphasé à l'origine du circuit (I<sub>k</sub> amont), le tableau C3 page K.27 permet de connaître le courant de court-circuit triphasé à l'extrémité d'une canalisation de section et de longueur données, donc de déterminer le P<sub>dc</sub> de l'appareil de protection placé à cet endroit.

#### nota :

lorsque la longueur du circuit L ne figure pas dans le tableau C3, il faut prendre la valeur immédiatement inférieure.

#### L (tableau) < L (circuit)

Lorsque la valeur de l'I<sub>k</sub> ne figure pas dans le tableau C3, il faut prendre la valeur immédiatement supérieure.

Pour obtenir le courant de court-circuit monophasé, il faut multiplier la longueur par 2 et utiliser ce résultat dans le tableau de la page K.27.

#### 2 - Règle du temps de coupure

$$\sqrt{t} \leq \frac{K \times S}{I_k}$$

Le temps de coupure du dispositif de protection ne doit pas être supérieur au temps portant la température des conducteurs à la limite admissible

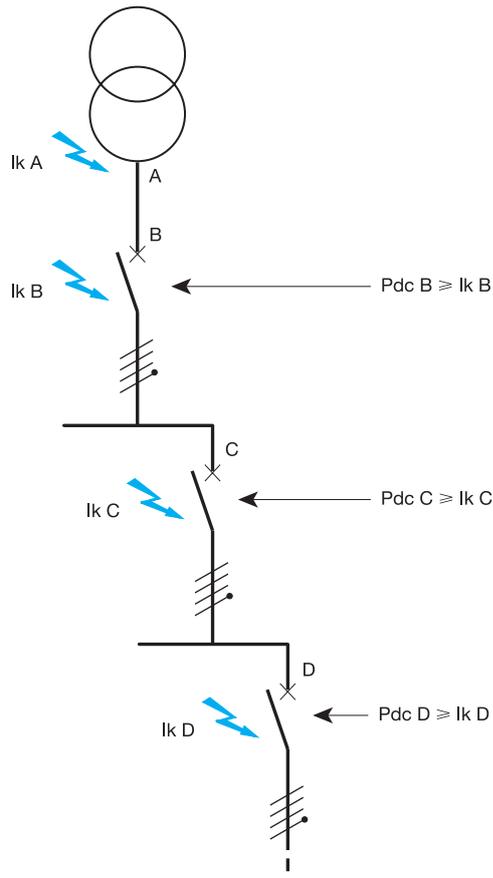
t = durée en seconde (t max < 5s)

S = section en mm<sup>2</sup>

K = coefficient en fonction de l'isolant et de la nature du conducteur d'après le tableau C2 ci-contre I<sub>k</sub> en Ampères

#### nota :

cette règle est satisfaite lorsque le même dispositif de protection assure à la fois la protection contre les surcharges et les courts-circuits.



#### exemples

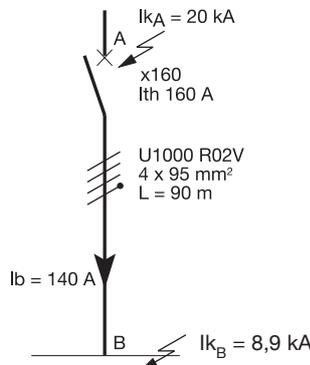
##### point A

- I<sub>kA</sub> = 20 kA
  - P<sub>dcA</sub> >> 20 kA
- } soit 25 kA pour un x160

##### point B

- tableau C3 page K.27
  - S<sub>ph</sub> = 95 mm<sup>2</sup>
  - L = 90 m
  - I<sub>k</sub> amont = 20 kA
- } prendre la valeur < 90 m soit 80 m

I<sub>k</sub> aval = 8,9 kA



**Tableau C2**

isolant ▶	PVC 70°C A ou H05V...	PVC 90°C H05V2...	PR / EPR U1000R...	PR / EPR U1000R...
	A ou H07V...	H07V2...	H07Z..., H07G...	H07Z..., H07G...
nature ▼	≤ 300 <sup>□</sup>	> 300 <sup>□</sup>	≤ 300 <sup>□</sup>	> 300 <sup>□</sup>
cuivre	115	103	100	86
alu.	76	68	66	57
			143	141
			94	93



### Protection contre les courts-circuits mini

Un court-circuit peut se produire à l'extrémité d'une ligne. Dans ce cas, il faut prendre en compte le courant le plus défavorable, c'est-à-dire le courant de court-circuit mini, comme l'indique la figure ci-contre. Les conditions d'installation consistent à vérifier que le dispositif de protection placé à l'origine de la ligne coupe l'I<sub>lk</sub> mini dans un temps déterminé, avant la détérioration des conducteurs et de l'installation, et ceci d'après les conditions suivantes :

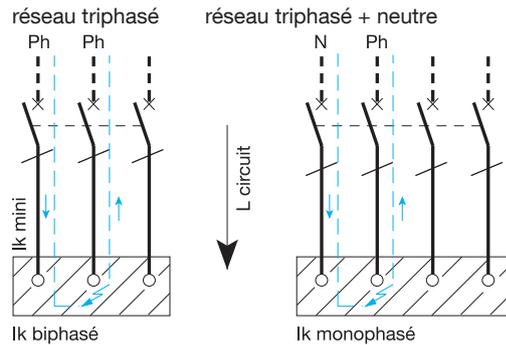
$I_{rm} < I_{lk \text{ mini}}$  pour les disjoncteurs  
 $I_a < I_{lk \text{ mini}}$  pour les fusibles

$I_{rm}$  : courant de fonctionnement du magnétique  
 $I_a$  : courant de fusion du fusible pour un temps de 5 secondes

Dans la pratique, il suffit de vérifier  $L_{\text{circuit}} < L_{\text{max}}$ .

Les tableaux ci-dessous donnent les longueurs maxi (en mètres) protégées contre les courts-circuits, en fonction des critères suivants :

- conducteurs en cuivre
- réseau triphasé + neutre 230/400 V et Section neutre = S. phase
- courbe et calibre du dispositif de protection



Pour des caractéristiques différentes, multiplier les valeurs des tableaux par les coefficients C suivants :

- C = 1,33 : si S. neutre = 0,5 S phase en entrant dans le tableau par la section du neutre
- C = 1,73 : si le neutre n'est pas distribué
- C = 0,42 : si les conducteurs sont en aluminium et protégés par fusibles
- C = 0,63 : si les conducteurs sont en aluminium et protégés par disjoncteurs.

Pour les tableaux C8 et C9 concernant les fusibles, lorsque 2 valeurs sont indiquées (ex. : 59/61) :

- la 1<sup>ère</sup> concerne les câbles isolés au PVC : A/H05V..., A/H07V...,
- la 2<sup>ème</sup> concerne les câbles isolés au caoutchouc, au PR, EPR : A/H07R..., H07Z..., H07G..., U1000R....

**Tableau C4 - Protection par disjoncteurs courbe B**

section (mm <sup>2</sup> )	Courant assigné (A) des disjoncteurs courbe B										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	200	120	75	60	48	37	30	24	19	15	12
2,5	333	200	125	100	80	62	50	40	32	25	20
4	533	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
6	800	480	300	240	192	150	120	96	76	65	48
10		800	500	400	320	250	200	160	127	100	80
16			800	640	512	400	320	256	203	160	128
25					800	625	500	400	317	250	200
35	L. max. en mètres					875	700	560	444	350	280
50								760	603	475	380

**Tableau C5 - Protection par disjoncteurs courbe C**

section (mm <sup>2</sup> )	Courant assigné (A) des disjoncteurs type C										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	100	60	37	30	24	18	15	12	9	7	6
2,5	167	100	62	50	40	31	25	20	16	12	10
4	267	160	100	80	64	50	40	32	25	20	16
6	400	240	150	120	96	75	60	48	38	30	24
10	667	400	250	200	160	125	100	80	63	50	40
16		640	400	320	256	200	160	128	101	80	64
25			625	500	400	312	250	200	159	125	100
35	L. max. en mètres		875	700	560	437	350	280	220	175	140
50					760	594	475	380	301	237	190

**Tableau C6 - Protection par disjoncteurs courbe D**

section (mm <sup>2</sup> )	Courant assigné (A) des disjoncteurs courbe D										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	50	30	18	15	12	9	7	6	5	4	3
2,5	83	50	31	25	20	16	12	10	8	6	5
4	133	80	50	40	32	25	20	16	13	10	8
6	200	120	75	60	48	37	30	24	19	15	12
10	333	200	125	100	80	62	50	40	32	25	20
16	533	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
25	833	500	312	250	200	156	125	100	79	62	50
35		700	437	350	280	219	175	140	111	87	70
50			594	474	380	297	237	190	151	119	95

Longueurs maximales (m) de canalisation avec un conducteur neutre de même section que les conducteurs de phase sous une tension de 230 / 400 V protégés contre les courts-circuits par des disjoncteurs industriels (boîtiers moulés)

**Tableau C7 - Protection par disjoncteur à usage général (Source UTE C 15-105 tableau CL)**

Section nominale des conducteurs (mm <sup>2</sup> )	Réglage Isd (I <sub>rgm</sub> ) des disjoncteurs généraux														
	x160 TM	6 - 8 - 10 - 12 x Ir (25 à 125 A) et 6 - 8 - 10 - 13 x Ir (160 A)													
	P160 TM	6 - 8 - 10 - 12 x Ir (25 à 125 A) et 6 - 8 - 10 - 13 x Ir (160 A)													
	P160 LSI, LSnl, Energy	1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 x Ir (40 - 100 - 160 A)													
	x250 TM	6 - 8 - 10 - 13 x In (100 et 200 A) et 5 - 7 - 9 - 11 x In (250 A)													
	P250 TM	6 - 8 - 10 - 12 x Ir (25 à 125 A), 6 - 8 - 10 - 13 x Ir (160 A), 6 - 8 - 10 - 12 x Ir (200 A) et 6 - 7 - 8 - 9 - 10 x Ir (250 A)													
	P250 LSI, LSnl, Energy	1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 x Ir (40 - 100 - 160 - 250 A)													
	x630 TM	5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 x Ir (250 à 400 A) et 4 - 5 - 6 - 7 - 8 x Ir (500 / 630 A)													
	x630 LSnl, P630 LSI, Energy	1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 x Ir (250 à 630 A)													
Courant de réglage du fonctionnement instantané du disjoncteur I <sub>rgm</sub> (A)*															
	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	560	630	700	800
1,5	100	79	63	50	40	31	25	20	16	13	10	9	8	7	6
2,5	167	133	104	83	67	52	42	33	26	21	17	15	13	12	10
4	267	212	167	133	107	83	67	53	42	33	27	24	21	19	17
6	400	317	250	200	160	125	100	80	63	50	40	36	32	29	25
10			417	333	267	208	167	133	104	83	67	60	53	48	42
16					427	333	267	213	167	133	107	95	85	76	67
25							417	333	260	208	167	149	132	119	104
35			longueur max protégée en m					467	365	292	233	208	185	167	146
50								495	396	317	283	251	226	198	
70											417	370	333	292	
95														452	396

Guide technique et services Hager

**Tableau C8 - Protection par disjoncteur à usage général (Source UTE C 15-105 tableau CL)**

Section nominale des conducteurs (mm <sup>2</sup> )	Réglage Isd (I <sub>rgm</sub> ) des disjoncteurs généraux														
	x160 TM	6 - 8 - 10 - 12 x Ir (25 à 125 A) et 6 - 8 - 10 - 13 x Ir (160 A)													
	P160 TM	6 - 8 - 10 - 12 x Ir (25 à 125 A) et 6 - 8 - 10 - 13 x Ir (160 A)													
	P160 LSI, LSnl, Energy	1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 x Ir (40 - 100 - 160 A)													
	x250 TM	6 - 8 - 10 - 13 x In (100 et 200 A) et 5 - 7 - 9 - 11 x In (250 A)													
	P250 TM	6 - 8 - 10 - 12 x Ir (25 à 125 A), 6 - 8 - 10 - 13 x Ir (160 A), 6 - 8 - 10 - 12 x Ir (200 A) et 6 - 7 - 8 - 9 - 10 x Ir (250 A)													
	P250 LSI, LSnl, Energy	1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 x Ir (40 - 100 - 160 - 250 A)													
	x630 TM	5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 x Ir (250 à 400 A) et 4 - 5 - 6 - 7 - 8 x Ir (500 / 630 A)													
	x630 LSnl, P630 LSI, Energy	1,5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 x Ir (250 à 630 A)													
	h1000 LSI	2,5 - 5 - 10 x Ir (800 - 1000 A)													
	h1600 LSI	2,5 - 5 - 8 x Ir (1250 - 1600 A)													
Courant de réglage du fonctionnement instantané du disjoncteur I <sub>rgm</sub> (A)*															
	875	1000	1120	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	
1,5	6	5	4	4											
2,5	10	8	7	7	5	4									
4	15	13	12	11	8	7	5	4							longueur max protégée en m
6	23	20	18	16	13	10	8	6	5	4					
10	38	33	30	27	21	17	13	10	8	7	5	4			
16	61	53	48	43	33	27	21	17	13	11	8	7	5	4	
25	95	83	74	67	52	42	33	26	21	17	13	10	8	7	
35	133	117	104	93	73	58	47	36	29	23	19	15	12	9	
50	181	158	141	127	99	79	63	49	40	32	25	20	16	13	
70	267	233	208	187	146	117	93	73	58	47	37	29	23	19	
95	362	317	283	253	198	158	127	99	79	63	50	40	32	25	
120	457	400	357	320	250	200	160	125	100	80	63	50	40	32	
150		435	388	348	272	217	174	136	109	87	69	54	43	35	
185			459	411	321	257	206	161	128	103	82	64	51	41	
240					400	320	256	200	160	128	102	80	64	51	

**Tableau C9 - Protection par fusibles du type aM**

sec- tion (mm <sup>2</sup> )	courant assigné des fusibles du type aM (A)								
	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	28/33	19/23	13/15	8/10	6/7				
2,5	67	47/54	32/38	20/24	14/16	9/11	6/7		
4	108	86	69	47/54	32/38	22/25	14/17	9/11	6/7
6	161	129	104	81	65/66	45/52	29/34	19/23	13/15
10				135	108	88	68	47/54	32/38
16						140	109	86	69
25	L. max. en mètres							135	108
35									151

**Tableau C10 - Protection par fusibles du type gG**

sec- tion (mm <sup>2</sup> )	courant assigné des fusibles du type gG (A)								
	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	82	59/61	38/47	18/22	13/16	6/7			
2,5		102	82	49/56	35/43	16/20	12/15	5/7	
4			131	89	76	42/52	31/39	14/17	8/10
6				134	113	78	67/74	31/39	18/23
10					189	129	112	74	51/57
16							179	119	91
25	L. max. en mètres							186	143
35									200

**Exemple :**

**calcul de la longueur maxi protégée par un disjoncteur x160 / 160 A :**

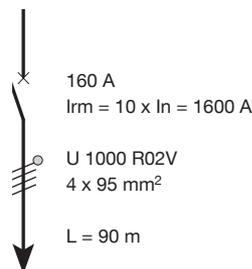
calcul du coefficient C :

- neutre distribué
- câble U 1000 R02V ➔ cuivre
- S. phase = S. neutre = 95 mm<sup>2</sup>

} ➔ C = 1

- S. phase = 95 mm<sup>2</sup>
- 160 A (I<sub>rmg</sub> à 1600 A)

} tableau C7 ➔ L. max. = 198 m



L. max. = 198 x 1 = 198 m

- ➔ L. max. (198 m) > L. circuit (90 m)
- ➔ La protection contre les court-circuit mini est assurée

**Généralités**

**Le risque électrique**

Le risque électrique est d'abord physique : le corps humain, soumis accidentellement à une source de tension, conduit le courant électrique, ce qui peut avoir deux sortes de conséquences :

- des brûlures internes ou externes ;
- des contractures musculaires (tétanisation).

Le risque est également thermique :

en effet, pour assurer la protection contre les risques d'incendie, il faut limiter la valeur d'un courant de défaut à la terre à 0,3 A (NF C15-100 art. 531.2.3.3).

**Les origines du risque électrique**

Pour que le contact s'établisse à travers le corps, il faut nécessairement un double contact avec les parties simultanément accessibles,

porté à des potentiels différents ; deux types de contacts provoquent les risques de choc électrique :

- les contacts directs
- les contacts indirects

**Le contact direct**

On dit qu'il y a contact direct lorsqu'une personne est mise accidentellement en contact avec :

- 2 conducteurs actifs, ou
- 1 conducteur actif et une masse conductrice reliée à la terre.

Le contact direct est généralement la conséquence d'une négligence, d'une maladresse ou d'un manquement aux règles de sécurité.

**Le contact indirect**

On dit qu'il y a contact indirect lorsqu'une personne se trouve en contact avec une masse métallique mise accidentellement sous tension par un conducteur actif mal isolé d'une part, et une masse conductrice reliée à la terre d'autre part.

C'est un accident généralement lié à l'état du matériel électrique.

RA = résistance de la prise de terre des masses

Uc = tension de contact

Ic = courant corporel

Rh = résistance du corps humain ~ 2000 Ω

If = courant de défaut

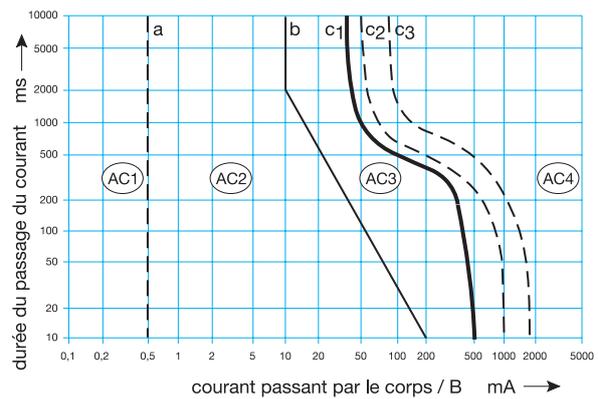
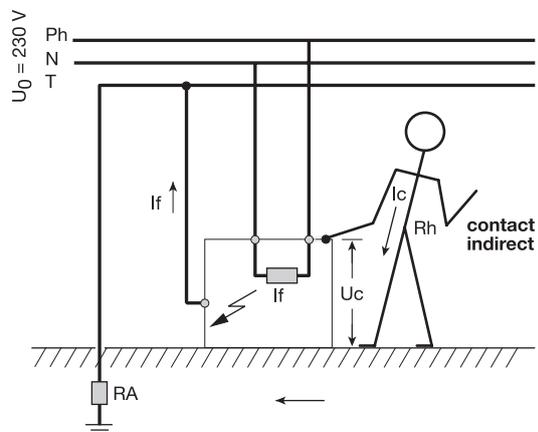
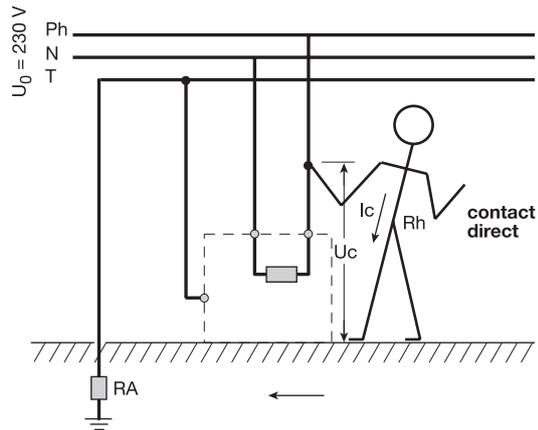
**Les paramètres du risque électrique**

On distingue :

- l'intensité du courant électrique qui traverse le corps humain : Ic (l'intensité est directement liée à la résistance du corps humain : Rh)
- la tension de contact à l'origine de l'accident : Uc
- la durée de mise sous tension accidentelle : t
- les conséquences du risque électrique en fonction de l'intensité (Ic) et la durée (t) ; elles sont estimées sur la figure ci-contre (IEC 479-1)
- les limites du risque électrique en fonction de la tension de contact Uc et du temps t

Il a été admis depuis la parution du guide pratique UTE C. 15-105 de juin 1999, suite à des études d'un groupe d'expert de la CEI, que la peau était électriquement percée pour une tension de contact d'environ 100 V.

Pour cette valeur de 100 V, la peau étant claquée, les conditions d'humidité sont sans influence sur l'impédance du corps humain. Ainsi, pour des raisons pratiques, la tension limite conventionnelle de 50 V est applicable de façon générale dans toutes les situations (UL = 50 V).



zones temps / courant des effets du courant alternatif sur des personnes

Zones	effets physiologiques
zone (AC1)	habituellement aucune réaction
zone (AC2)	habituellement aucun effet physiologique dangereux
zone (AC3)	habituellement aucun dommage organique ; probabilité de contractions musculaires et de difficultés respiratoires
zone (AC4)	en plus de la zone AC3, probabilité que la fibrillation ventriculaire augmente jusqu'à environ 5% (courbe c <sub>1</sub> ), jusqu'à environ 50% (courbe c <sub>2</sub> ); augmentant avec l'intensité et le temps, des effets pathophysiologiques tels qu'arrêt du coeur, arrêt de la respiration, brûlures graves, peuvent se produire

## Protection des personnes au risque électrique

### A - contact direct :

Quel que soit le SLT\*, le défaut doit être éliminé dès son apparition (dispositifs différentiels à haute sensibilité :  $I\Delta n < 30 \text{ mA}$ ).

### B - contact indirect

#### Protection des personnes suivant le SLT\* définition :

il existe trois régimes de neutre qui diffèrent par :

- 1) la situation du neutre par rapport à la terre
- 2) la situation des masses par rapport à la terre ou au neutre, chacune des situations étant symbolisée par une lettre
- 3) le régime de neutre, caractérisé par l'association de deux lettres

#### Cas particuliers pour tous les SLT\* :

##### protection différentielle haute sensibilité < 30 mA

Ce type de protection est imposé pour les installations et les circuits suivants (NF C15-100 532.2.6) :

- circuits de socles de prises de courant  
 $I_n < 32 \text{ A}$  quels que soit le local et le SLT\*
- circuit de socles de prises de courant quel que soit le courant assigné pour :
  - les locaux mouillés (au moins classe AD4)
  - les installations temporaires telles que les installations de chantiers
- les circuits de la salle d'eau et les piscines
- les installations foraines
- alimentation des caravanes et bateaux de plaisance
- les installations des établissements agricoles et horticoles

### Schéma TT\*\* : terres des masses séparées

#### principe :

L'apparition d'un défaut d'isolement entraîne une élévation dangereuse du potentiel des masses.

Cela implique que l'installation soit pourvue d'un dispositif de coupure au 1<sup>er</sup> défaut.

En pratique, il est réalisé à l'aide d'un dispositif différentiel dont la sensibilité est déterminée en fonction de la résistance de la prise de terre des masses (RA)

selon la formule :  $I\Delta n < \frac{UL}{RA}$  avec  $UL = 50 \text{ V}$

le tableau ci-dessous donne les valeurs RA maxi  $\Delta$  en fonction de  $I\Delta n$

Tableau I1

courant différentiel résiduel nominal ( $I\Delta n$ )		valeur maximale de la résistance de la prise de terre des masses en $\Delta$ (RA)
basse sensibilité	20 A	2,5
	10 A	5
	5 A	10
	3 A	17
moyenne sensibilité	1 A	50
	500 mA	100
	300 mA	167
	100 mA	500
haute sensibilité	< 30 mA	500

\* Schéma de liaison à la terre

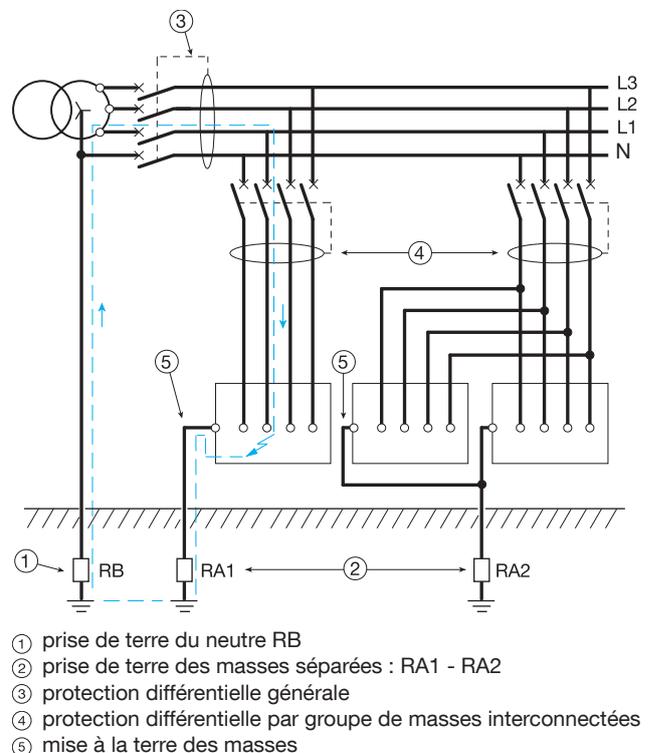
\*\* TT : - T = neutre du transformateur relié à la terre  
 - T = masses des récepteurs reliées à la terre

situation du neutre BT par rapport à la terre		situation des masses BT par rapport à la terre ou au neutre		schéma de liaison à la terre
neutre relié directement à la terre	T	masses reliées à une prise de terre	T	T.T.
neutre relié directement à la terre	T	masses reliées au neutre	N	T.N.
neutre isolé de la terre (ou impédant)	I	masses reliées à une prise de terre	T	I.T

Protection complémentaire par DDR haute sensibilité (NF C15-100 art. 411.3.3) :

L'emploi de DDR à haute sensibilité est particulièrement justifié pour assurer la protection des câbles souples alimentant les appareils mobiles ou portatifs, l'usure ou le vieillissement de ces câbles pouvant entraîner la détérioration de l'isolant ou la rupture du conducteur de protection, sans que de tels défauts puissent être détectés.

Cette disposition ne vise pas les prises de courant prévues par les constructeurs sur des machines portant le marquage CE, la directive européenne relative aux machines ne prévoyant pas cette exigence. Le Ministère chargé du travail considère que, dans ce cas, l'utilisation de telles prises de courant doit être réservé, sous la responsabilité du chef d'établissement, au personnel ayant reçu une formation et une consigne d'exploitation.



### Schéma TN\*

Ce schéma présente deux aspects :

A) **T.N.C.** : Conducteur de protection **PE** et conducteur de neutre **N** confondus.

L'apparition d'un défaut d'isolement se traduit par un court-circuit phase-neutre.

Ceci implique qu'il y a lieu d'assurer la continuité permanente du conducteur PEN pour prévenir le risque de coupure.

L'utilisation de ce schéma est limitée aux lignes de section  $Cu > 102$  et  $alu > 162$ .

Pour limiter les perturbations des courants harmoniques dans l'installation, il faut éviter le schéma TNC (risque pour les matériels sensibles) (NF C15-100 art. 330.1.1.d).

Lorsque le taux d'harmoniques en courant de rang 3 et multiple de 3 n'est pas défini, il est recommandé de ne pas utiliser de PEN, mais un PE séparé (schéma TNS).

B) **T.N.S.** : Conducteur de protection **PE** et conducteur de neutre **N** séparés.

Ce schéma est à utiliser dans tous les cas où le schéma TNC ne peut convenir :

- circuits de section  $cu < 102$  -  $alu < 162$
- dans les zones à risque d'explosion ou d'incendie locaux classés BE2 ou BE3.
- lorsque l'impédance de la boucle de défaut ( $Z_s$ ) est indéterminée (récepteurs mobiles).

### Protection contre les contacts indirects

Elle est assurée par les dispositifs de protection contre les surintensités en respectant les conditions liant la valeur du courant de défaut à la valeur du courant de fonctionnement du dispositif de protection.

$I_{fus} < I_f$  ou  $I_{rm} < I_f$  voir figure ci-contre

$I_{fus}$  = courant de fusion des fusibles ( $t < t_0$  voir tableau I2)

$I_{rm}$  = courant de réglage magnétique (pour disjoncteurs)

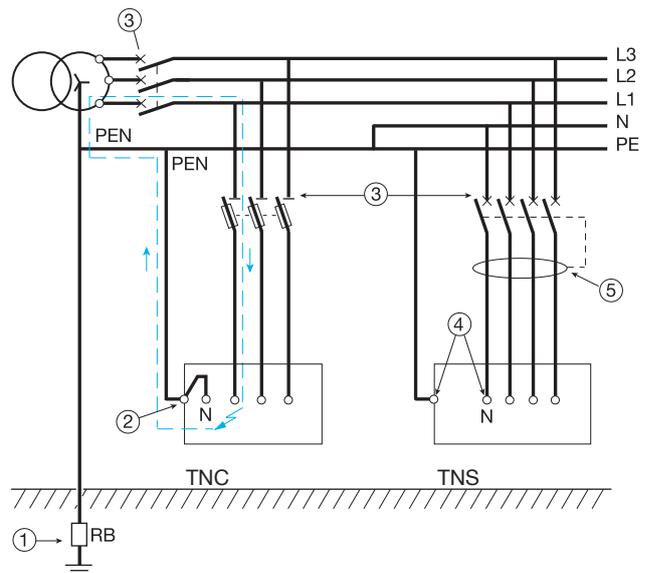
$I_f$  = courant de défaut  $I_f \text{ étant } = \frac{U_0}{Z_s}$

$U_0$  = tension phase / Neutre

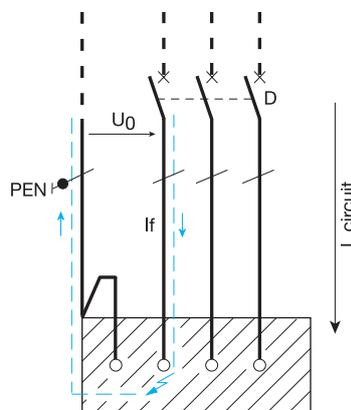
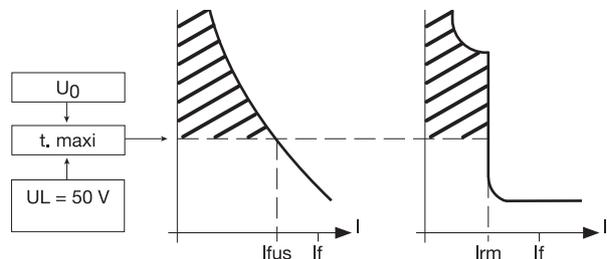
$Z_s$  = impédance de la boucle de défaut

### Méthode pratique

Le courant de défaut  $I_f$  étant directement en rapport avec l'impédance  $Z_s$ , elle-même liée à la longueur du circuit considéré, la méthode pratique consiste à déterminer la longueur maximale d'une ligne de section donnée, équipée à son origine d'un dispositif de protection D, comme l'indique la figure ci-contre.



- ① prise de terre du neutre RB
- ② masses reliées au PEN (TNC)
- ③ coupure au premier défaut par fusibles ou disjoncteurs interdiction de couper le PEN en schéma TNC
- ④ PE et neutre séparés (TNS)
- ⑤ protection différentielle possible et coupure du neutre obligatoire



\* TN : - T = neutre du transformateur relié à la terre  
 - N = masses des récepteurs reliées au neutre

**Calcul de la longueur maxi protégée contre les contacts indirects**

La formule de calcul est la suivante :

$$L_{max} = \frac{0,8 U_0 S_{ph}}{\ell (1 + m) I_a}$$

U<sub>0</sub> = tension entre phase et neutre en Volts  
 S<sub>ph</sub> = section du conducteur de phase en mm<sup>2</sup>

$$m = \frac{S_{ph} \text{ ou } S_{pe}}{S_{pe} \text{ ou } S_{pen}}$$

I<sub>a</sub> = courant de fonctionnement du dispositif de protection égal à :  
 soit la valeur du courant du magnétique

**pour les disjoncteurs**

- type B : 5 I<sub>n</sub>
- type C : 10 I<sub>n</sub>
- type D : 14 I<sub>n</sub>
- usage général : 1,2 fois le réglage du magnétique  
 soit le courant de fusion en fonction du temps maxi

**pour les fusibles** d'après le tableau I2

S<sub>pe</sub> = section du conducteur de protection  
 S<sub>pen</sub> = section du conducteur de protection et neutre confondus  
 ℓ = résistivité du conducteur à la température de 20° x 1,25  
 soit 0,023 ohms.mm<sup>2</sup>/m pour le cuivre  
 0,037 ohms.mm<sup>2</sup>/m pour l'aluminium

**Détermination de la longueur maxi**

Dans la pratique, il suffit de déterminer cette longueur par les tableaux I4 à I8, en fonction :

- ① - du rapport m : 1/2/3
- ℓ - de la nature du conducteur cuivre/alu. } voir tableau I3

Les coefficients "c" donnés dans le tableau I3 sont à multiplier aux valeurs indiquées dans les tableaux des longueurs (tableaux I4 à I8)

- ② - de la section du conducteur
- du calibre des dispositifs de protection
- ➔ tableaux I4 à I8

la protection contre les contacts indirects est assurée si  
 L max protégée > L circuit considéré

**Tableau I2**

tension nominale de l'installation U <sub>0</sub> (en Volt)	temps maxi de coupure en seconde pour les circuits terminaux (UL = 50 V (to))
120	0,8
230	0,4
400	0,2

**Tableau I3**

m	coefficient C	
1	cuivre	1
	alu	0,63
2	cuivre	0,67
	alu	0,42
3	cuivre	0,5
	alu	0,32

**Tableau I4**

longueur maxi des conducteurs avec protection par fusible du type gG

section (mm <sup>2</sup> )	courant nominal des fusibles (A)									
	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
1,5	53	40	32	22	18	13	11	7	6	
2,5	88	66	53	36	31	21	18	12	9	
4	141	106	85	58	49	33	29	19	15	
6	212	159	127	87	73	50	43	29	22	
10	353	265	216	145	122	84	72	48	37	
16	566	424	339	231	196	134	116	77	59	
25	884	663	530	361	306	209	181	120	92	
35		928	742	506	428	293	253	169	129	
50				687	581	398	343	229	176	
70					856	586	506	337	259	
95	L.max en mètres						795	687	458	351
120							868	578	444	

**Tableau I5**

longueur maxi des conducteurs avec protection par disjoncteurs type B

section (mm <sup>2</sup> )	courant nominal des disjoncteurs (A)										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	200	120	75	60	48	37	30	24	19	15	12
2,5	333	200	125	100	50	40	50	40	32	25	20
4	533	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
8	800	480	300	240	192	150	120	96	76	60	48
10		800	500	400	320	250	200	160	127	100	80
16			800	640	512	400	320	256	203	160	128
25					800	625	500	400	317	250	200
35						875	700	560	444	350	280
50								760	603	475	380

**Tableau I6**

Longueur maxi des conducteurs avec protection par disjoncteurs type C

section (mm <sup>2</sup> )	courant nominal des disjoncteurs (A)										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	100	60	37	30	24	18	15	12	9	7	6
2,5	167	100	62	50	40	31	25	20	16	12	10
4	267	160	100	80	64	50	40	32	25	20	16
6	400	240	150	120	96	75	60	48	38	30	24
10	667	400	250	200	160	125	100	80	63	50	40
16		640	400	320	256	200	160	128	101	80	64
25			625	500	400	312	250	200	159	125	100
35			875	700	560	437	350	280	222	175	140
50					760	594	475	380	301	237	190

**Tableau I7**

Longueur maxi des conducteurs avec protection par disjoncteurs type D

section (mm <sup>2</sup> )	courant nominal des disjoncteurs (A)										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	50	30	18	15	12	9	7	6	5	4	3
2,5	83	50	31	25	20	16	12	10	8	6	5
4	133	80	50	40	32	25	20	16	13	10	8
6	200	120	75	60	48	37	30	24	19	15	12
10	333	200	125	100	80	62	50	40	32	25	20
16	533	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
25	833	500	312	250	200	156	125	100	79	62	50
35		700	437	350	280	219	175	140	111	87	70
50			594	475	380	297	237	190	151	119	95

**Longueurs maximales (m) de canalisation protégée contre les contacts indirects**

**Tableau I8 - Protection par disjoncteur à usage général (Source UTE C 15-105 tableau CL)**

Section nominale des conducteurs (mm <sup>2</sup> )	Réglage I <sub>sd</sub> (I <sub>rmg</sub> ) des disjoncteurs généraux																																		
	x160 TM	P160 TM	P160 LSI, LSnl, Energy	x250 TM	P250 TM	P250 LSI, LSnl, Energy	x630 TM	x630 LSnl, P630 LSI, Energy	h1000 LSI	h1600 LSI	Courant de réglage du fonctionnement instantané du disjoncteur I <sub>rmg</sub> (A)*																								
										100	313	400	600	625	750	960	1000	1200	1250	1300	1500	1575	1600	1625	2000	2080	2500	2600	2750	3125	4000	5040	8000	12500	
6	200	63	50	32	32	25	20	20	16	16	13	13	13	13	13	13	13	10	10	8	8	6	6	5	4										
10	333	104	83	53	53	42	33	33	27	27	21	21	21	21	21	21	17	17	13	13	10	10	8	7	4										
16		167	133	85	85	64	53	53	43	43	33	33	33	33	33	27	27	21	21	17	17	13	11	7	4										
25		260	208	132	132	104	83	83	67	67	52	52	52	52	42	42	33	33	26	26	21	17	10	7											
35		365	292	185	185	146	117	117	93	93	73	73	73	73	58	58	47	47	36	36	29	23	15	9											
50		495	396	251	251	198	158	158	127	127	99	99	99	99	79	79	63	63	49	49	40	32	20	13											
70				370	370	292	233	233	187	187	145	145	145	145	117	117	93	93	73	73	58	47	29	19											
95						396	317	317	253	253	198	198	198	198	158	158	127	127	99	99	79	63	40	25											
120									400	400	320	320	250	250	200	160	125	125	100	80	50	32													
150									435	435	348	348	272	272	217	174	136	136	109	87	54	35													
185											411	411	321	321	257	206	161	161	128	103	64	41													
240													400	400	320	256	200	160	128	80	51														

**Ex. : Calcul de la L maxi protégée par un disj. de la gamme x160 A**

- U 1000 R02V › cuivre
- disjoncteur
- S<sub>pen</sub> = S<sub>ph</sub> › m : 1

tableau I3 › C = 1

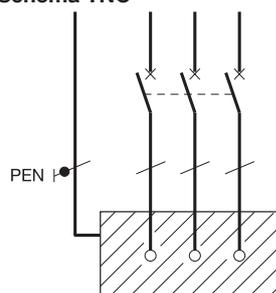
- S<sub>ph</sub> = 95 mm<sup>2</sup>
- 160 A
- I<sub>rm</sub> à 1600 A

tableau I8 › L = 198 m

L maxi = 198 m

- › L maxi (198 m) > L circuit (90 m)
- › La protection contre les contacts indirects est assurée

**Schéma TNC**



gamme x160  
HHA160H tripolaire  
thermique réglé à 160 A

magnétique réglé à 1600 A  
U 1000 R02V

S<sub>ph</sub> = 95 mm<sup>2</sup>  
S<sub>pen</sub> = 95 mm<sup>2</sup>

L = 90 m

**Schéma IT\***

L'apparition d'un défaut d'isolement n'entraîne pas une élévation de potentiel dangereuse des masses, mais il doit être signalé, recherché, et éliminé.

Ceci implique l'installation d'un contrôleur permanent d'isolement (CPI). L'apparition d'un deuxième défaut d'isolement nous replace dans des situations identiques :

- au schéma **TT** : lorsque les masses ne sont pas interconnectées
- au schéma **TN** : lorsque les masses sont interconnectées.

**Calcul de la longueur maxi protégée contre les contacts indirects**  
La méthode est identique au schéma TN, seuls quelques éléments de la formule sont différents en fonction de la distribution du neutre.

$$L_{max} = \frac{0,4 U S}{[(1 + m) I a]}$$

**- neutre non distribué**

U = tension entre phases  
S = S<sub>ph</sub> = section du conducteur de phase

$$m = \frac{S_{ph}}{S_{pe}}$$

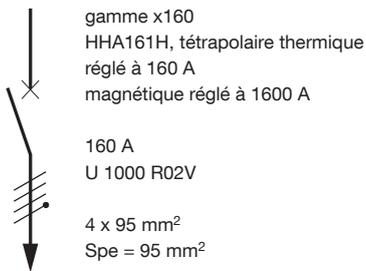
**- neutre distribué**

U = U<sub>n</sub> = tension entre phase et neutre  
S = S<sub>n</sub> = section du conducteur de neutre

$$m = \frac{S_{ph}}{S_{pe}}$$

- temps maxi de coupure du dispositif de protection (voir tableau I9)
- coefficient c (tableau I10) à multiplier aux valeurs des longueurs des tableaux I4 à I8

**exemple :**  
schéma IT neutre distribué



L = 90m

**calcul de la longueur maxi protégée par un disjoncteur x160**

- U 1000 R02V → cuivre- disjoncteur  
- neutre distribué  
- S<sub>n</sub> = S<sub>ph</sub>  
- Spe = S<sub>ph</sub>

} ⇒ m : 1

tableau I10 ⇒ c = 0,5

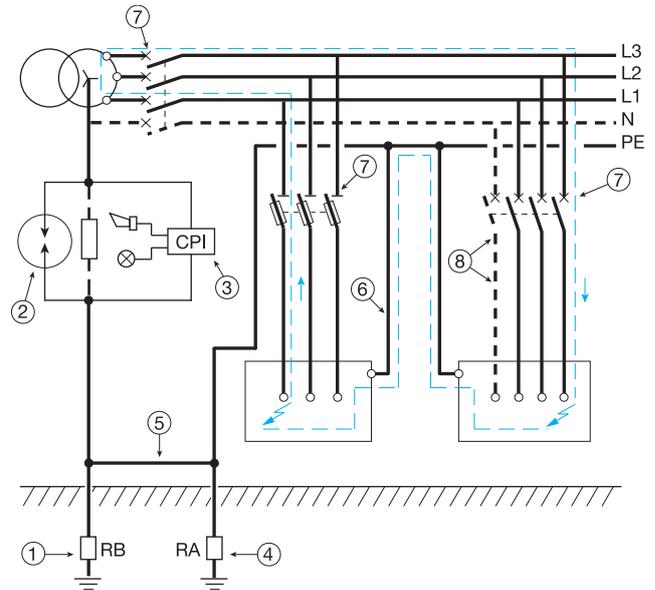
- S<sub>ph</sub> = 95 mm<sup>2</sup>  
- x160  
- I<sub>rm</sub> réglé à 1600 A

} tableau I8 ⇒ L = 198 m page L.33

L max = 0,5 x 198 = 99 m

L max (99 m) > L circuit (90 m) ⇒ la protection contre les contacts indirects est assurée

**Schéma IT : interconnexion des prises de terre**



1<sup>er</sup> défaut : recherche élimination      2<sup>ème</sup> défaut : coupure

- ① prise de terre du neutre RB (isolé ou impédant)
- ② cartouche de surtension
- ③ contrôleur permanent d'isolement
- ④ prise de terre des masses RA
- ⑤ interconnexion des prises de terre
- ⑥ mise à la terre des masses
- ⑦ coupure au 2<sup>ème</sup> défaut par fusibles ou disjoncteurs
- ⑧ si le neutre distribué : protection contre les surintensités

**Tableau I9**

tension nominale de l'installation U <sub>o</sub> (en volt)	temps maxi de coupure en seconde pour les circuits terminaux (U <sub>i</sub> = 50 V (t <sub>0</sub> ))	
	neutre distribué et non distribué	
120	0,8	
230	0,4	
400	0,2	

**Tableau I10**

m	coefficient C	avec neutre		sans neutre	
		fusible	disjonct.	fusible	disjonct.
1	cuivre	0,6	0,5	0,86	0,86
	alu	0,37	0,31	0,53	0,53
2	cuivre	0,4	0,33	0,57	0,57
	alu	0,25	0,21	0,35	0,35
3	cuivre	0,3	0,25	0,43	0,43
	alu	0,18	0,15	0,26	0,26

\* IT : - I = neutre du transformateur isolé de la terre  
- T = masses des récepteurs reliées au neutre

## Choix de goulottes par matière

	PVC	Aluminium	PC ABS (ZH)
Goulottes de distribution	FB, lifea		
Goulottes d'installation à enclipsage direct de l'appareillage 45 x 45	GBD	GBA	
Goulottes d'installation avec pose d'appareillage	lifea		
Moules avec pose d'appareillage	ateha		
Plinthes avec pose d'appareillage	SL		
Colonnes et colonettes		DAS, DAP, DES, DEF, DEP	
Goulottes de câblage	BA7A		HA7

### PC ABS

Bonne résistance aux chocs (14 kJ / mm<sup>2</sup>)  
 Sans halogène  
 Classement UL94 **VO**  
 Tenue en température -30 °C à +90 °C.

## Compatibilité appareillages

		Moulure	Plinthe	Goulotte de distribution	Goulotte d'installation	Colonne(tte) Boite de sol
		ateha	SL	LFF	GBD / GBA	DAS / DAP VQ / VE / VR
Hager	gallery	•*	•	•	•	•
	ateha	•				
	essensya		•	•		
Iboco	AP-C45™		•	•	•	•
	Optima™	•				
Legrand	Mosaic™		•	•	•	•
	Appareillage saillie™	•				
	Dooxie™		•	•		
	Céliane™		•	•		
Schneider	Unica™		•	•	•	•
	Alréa™	•				
	Odace™		•	•		

• : compatible

•\* : compatible avec adaptateur

## Diamètre et section des fils et des câbles en courant fort et faible

	Ø extérieur appro. en mm	section en mm <sup>2</sup>
<b>fil : H 07 V</b>		
1,5	2,8	6,2
2,5	3,4	9,1
4	3,9	11,9
6	4,7	17,3
<b>câble téléphone - STY1</b>		
1 paire	3,8	11,3
2 paires	4,9	18,9
3 paires	5,2	21,2
4 paires	5,7	25,5
5 paires	6,1	29,2
<b>câble données - Cat 5</b>		
FTP 100 Ω 4 paires	6,0	28,3
L 120 120 Ω 4 paires	8 x 5	40,0
L 120 120 Ω 8 paires	10,5 x 8	84,0
<b>câble télévision</b>		
Coax 75 Ω	7,0	38,5

	Ø extérieur appro. en mm	section en mm <sup>2</sup>
<b>câble U1000R02V - H07RNF</b>		
2 x 1,5	8,4	55,4
2 x 2,5	9,6	72,4
2 x 4	10,5	86,6
2 x 6	11,8	109,4
3 x 1,5	8,8	60,8
3 x 2,5	10,0	78,5
3 x 4	11,0	95,0
3 x 6	12,9	130,7
4 x 1,5	9,6	72,4
4 x 2,5	11,0	95,0
4 x 4	12,2	116,9
4 x 6	14,2	158,4
5 x 1,5	10,0	78,5
5 x 2,5	11,6	105,7
5 x 4	13,5	143,1
5 x 6	15,5	188,7

## Conseils de mise en œuvre



### Fixation des profilés

#### - Perçages dans la matière plastique

Les mèches à métaux, mèches à pointe de centrage, fraises circulaires et fraises en vente habituelle dans le commerce conviennent pour effectuer les perçages. Ne pas amorcer le trou. La bavure apparaissant éventuellement pendant le sciage et le perçage s'enlève au couteau, avec un grattoir à lame ou une lime.

#### - Fixation

Utiliser des vis de 4 x 40 mm, associées à des rondelles appropriées et à des chevilles en vente habituelle dans le commerce.

#### - Intervalles de fixation

Les profilés livrés en longueur standard se fixent au minimum en quatre points, avec une paire de vis. Sur les profilés en PVC, les intervalles de fixation ne doivent pas dépasser 0,66 m.

#### - Collage du PVC dur

Les surfaces doivent être propres, dégraissées et sèches. Il convient de nettoyer le PVC avec les solvants recommandés par le fabricant de colles, par ex. avec du chlorure de méthylène ou avec les solvants habituels du commerce. Nettoyer les surfaces métalliques au trichloréthylène ou à l'essence. Frotter ensuite avec du papier émeri de forte granulométrie pour augmenter la surface et améliorer la force d'adhérence de la colle. Nous recommandons particulièrement l'abrasion profonde des surfaces en métal ou en bois.

### Coupe à la longueur

#### - Profilés en plastique

Pour couper les profilés plastiques à la longueur, employer de préférence une scie à denture fine (scie à métaux ou une scie sauteuse). Si la coupe doit être faite à la machine, utiliser une scie circulaire équipée d'une lame pour matières plastiques d'un diamètre compris entre 250 et 350 mm. (Nombre de dents : entre 80 et 108, denture alternée, vitesse de coupe à 2800 t/min env., 37-51 m/sec.)

#### - Profilés en polyester renforcé de fibres de verre

Utiliser une lame diamantée pour une scie circulaire ou sauteuse. Sciage manuel : scie à archet à lame pour métaux.

#### - Profilés en aluminium

Coupe à l'aide d'une scie circulaire équipée d'un disque comptant 96 à 108 dents carbure d'un diamètre compris entre 250 et 350 mm : Vitesse de rotation : 2800 T/min. Vitesse de coupe : 37-51 m/s.

#### - Profilés en tôle acier

Sciage à la machine :  
Scie à ruban : ruban de 0,9 mm d'épaisseur, en métal dur, 24 dents/pouce.  
Vitesse de coupe : 60 m/min ;  
Scie à tôle, Marque Ackermann et Schmitt, type ZS 110, 500 W, 1,7 kG, 10.000 courses/min.  
Scie sauteuse à lame pour métaux ;  
Sciage manuel : scie à métaux.

**PVC (BA7A)**

**Caractéristiques mécaniques :**

Résistance à la traction : 30 N / mm<sup>2</sup>  
 Résistance aux chocs : 4 kJ / mm<sup>2</sup>  
 Résistance aux termites (laboratoire d'entomologie Rap BFA 132/68)

**Caractéristiques électriques :**

Résistance spécifique > 10<sup>17</sup> ΩΩ / cm  
 Résistance superficielle > 10<sup>11</sup> ΩΩ  
 Résistance diélectrique > 35 kV / mm  
 Constance diélectrique relative ; 2,7

**Caractéristiques thermiques :**

Température d'utilisation -5 °C à +65 °C  
 Coefficient de dilatation thermique : 71 x 10<sup>-6</sup> / °C (soit une dilatation de 2,1 mm par m pour une différence de 30 °C)

**Comportement au feu :**

Classement en réaction au feu : M1 (laboratoire LCPP PV N° 1382/99)  
 Classement UL 94 : V0 (laboratoire LCIE PV N° 284598C).

**PC ABS (HA7)**

**Caractéristiques mécaniques :**

Résistance aux chocs : 14 kJ / mm<sup>2</sup>  
 Rupture en traction : 64 Mpa (ISO 527)

**Caractéristiques électriques :**

Résistance superficielle > 10<sup>15</sup> Ω  
 Résistance diélectrique > 21 kV / mm  
 Constance diélectrique relative ; 2,7

**Caractéristiques thermiques :**

Température d'utilisation -30 °C à +90 °C  
 Coefficient de dilatation thermique : 1 x 10<sup>-4</sup> / °C (soit une dilatation de 3 mm par m pour une différence de 30 °C)

**Comportement au feu :**

Sans halogène  
 Classement en réaction au feu : M1  
 Classement UL 94 : V0.

**Polyester armé fibre de verre (PRV)**

**Caractéristiques mécaniques :**

Résistance aux chocs : 70 kJ / mm<sup>2</sup>  
 Résistance à la rupture : (ISO R 727) 22 N / mm<sup>2</sup>  
 Module d'élasticité : (ISO R 727) 8400 N / mm<sup>2</sup>

**Caractéristiques électriques :**

Résistance superficielle 2 x 10<sup>14</sup> Ω  
 Résistance diélectrique : 6,5 kV / mm

**Caractéristiques thermiques :**

Température d'utilisation -80 °C à +130 °C  
 Coefficient de dilatation thermique : 40 x 10<sup>-6</sup> / °C (soit une dilatation de 1,2 mm par m pour une différence de 30 °C)

**Comportement au feu :**

Sans halogène  
 Non propagation de la flamme d'après BS 476 part 7 : Classe 2  
 Classement UL 94 : V0.

**PPO**

**Caractéristiques électriques :**

Résistance spécifique > 10<sup>17</sup> Ω / cm  
 Résistance superficielle > 10<sup>11</sup> Ω  
 Résistance diélectrique > 35 kV / mm  
 Constance diélectrique relative ; 2,7

**Caractéristiques thermiques :**

Température d'utilisation -25 °C à +90 °C  
 Coefficient de dilatation thermique : 59 x 10<sup>-6</sup> / °C (soit une dilatation de 1,77 mm par m pour une différence de 30 °C)

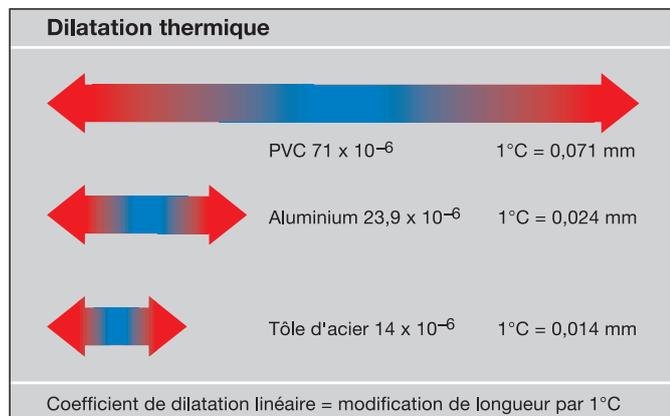
**Comportement au feu :**

Sans halogène  
 Classement UL 94 : V1.

**Homologations et certifications  
goulotte de câblage**

BA7A  
 CSA N° 184n 90 ; N° d'enreg. 22009 (DNG, VK flex)  
 UL N° E48414  
 EN 50085, UL N° 48414, CSA N° 22009, UL 94V0

HA7  
 EN 50085, UL N° 48414, UL 94V0



**ateha, Moulures****France :**

EN 50085-1: 2005 + A1 : 2013  
EN 50085-2-1: 2006 + A1 : 2011  
IP40, IK07

**Autres :**

EZU, MEEI, EVPU, SEP-BBJ

**SL, Plinthes****France :**

EN 50085-1: 2005 + A1 : 2013  
EN 50085-2-1: 2006 + A1 : 2011  
IP40, IK07

**Autres :**

VDE 00604/3, ÖVE, KEMA, EZU, MEEI, EVPU, SEP-BBJ

**LF, lifea, Goulottes de distribution****France :**

EN 50085-1: 2005 + A1 : 2013  
EN 50085-2-1: 2006 + A1 : 2011  
IP40, IK07

**Autres :**

VDE 00604/1, ÖVE, SEV, SEMKO, KEMA, NEMKO, EZU, MEEI, EVPU, SEP-BBJ

**FB, Goulottes de distribution****France :**

EN 50085-1: 2005  
EN 50085-2-1: 2006 + A1 : 2011  
IK07 IP30 sauf 80 x 130 et 100 x 230 IP20

**Autres :**

VDE 00604/2, ÖVE, SEV, SEMKO, KEMA, NEMKO, EZU, MEEI, EVPU, SEP-BBJ

**GBD, Goulottes d'installation à enclipsage direct****France :**

EN 50085-1: 2005 + A1 : 2013  
EN 50085-2-1: 2006 + A1 : 2011  
IP40, IK07

**GBA, Goulottes d'installation à enclipsage direct****France :**

EN 50085-1: 2005 + A1 : 2013  
EN 50085-2-1: 2006 + A1 : 2011  
IP40, IK07

**BA7, Goulottes de câblage**

EN 50085-1: 2005  
EN 50085-2-3: 1999  
CSA N° 184n 90 ; N° d'enreg. 22009 (DNG, VK flex)  
UL N° E48414  
UL N° 48414, CSA N° 22009, UL 94V0

**HA7**

EN 50085-1: 2005  
EN 50085-2-3: 2010  
UL N° 48414, UL 94V0

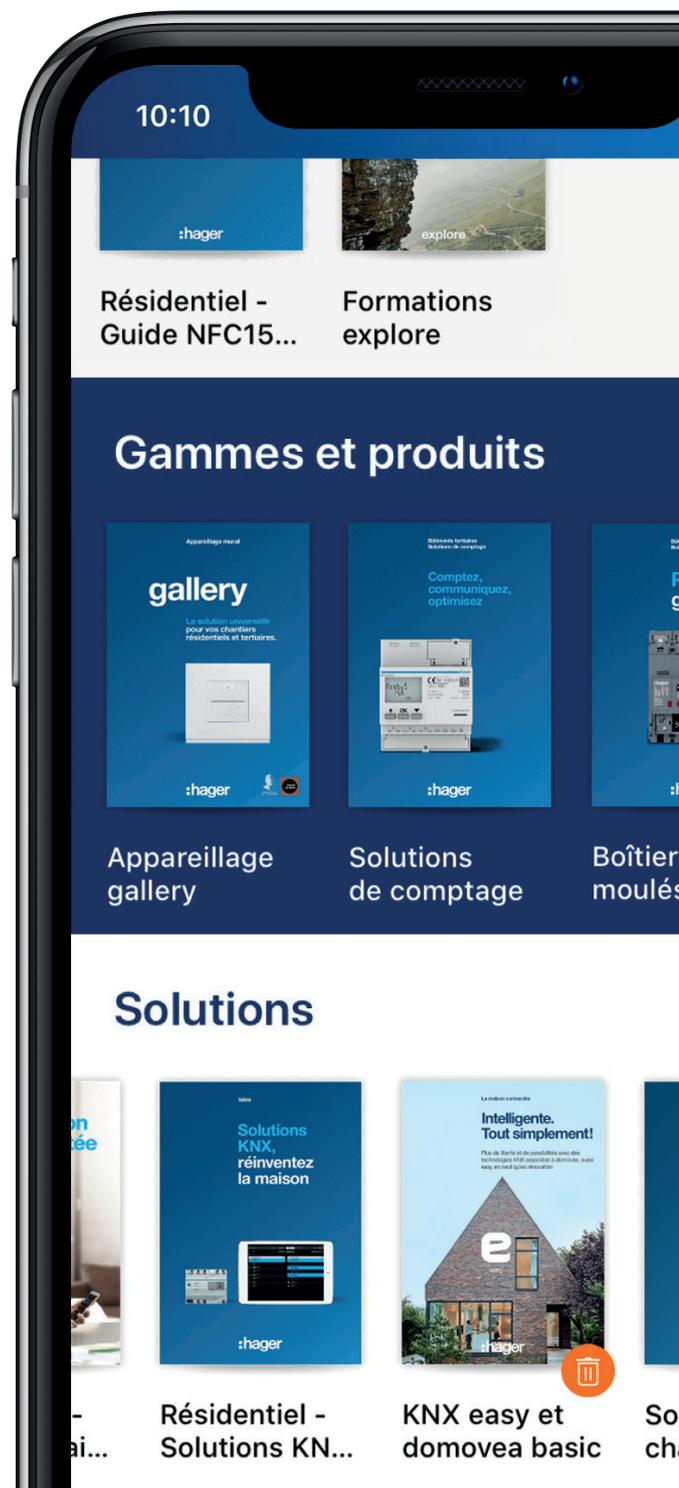
Toutes autres homologations sur demande

Services

# Hager ecat, toute l'offre Hager

Grâce à l'application Hager ecat, retrouvez toute l'offre Hager pour les professionnels: catalogue de produits, documentation technique, notices d'utilisation, brochures commerciales, et même des vidéos...

Après avoir téléchargé les documentations depuis votre smartphone ou votre tablette, elles sont accessibles à tout moment, sans connexion.



Etudes et chiffrage

# Préparez vos projets seul ou accompagné

## Hagercad

Concevez et chiffréz  
vos projets tertiaires  
en toute autonomie.

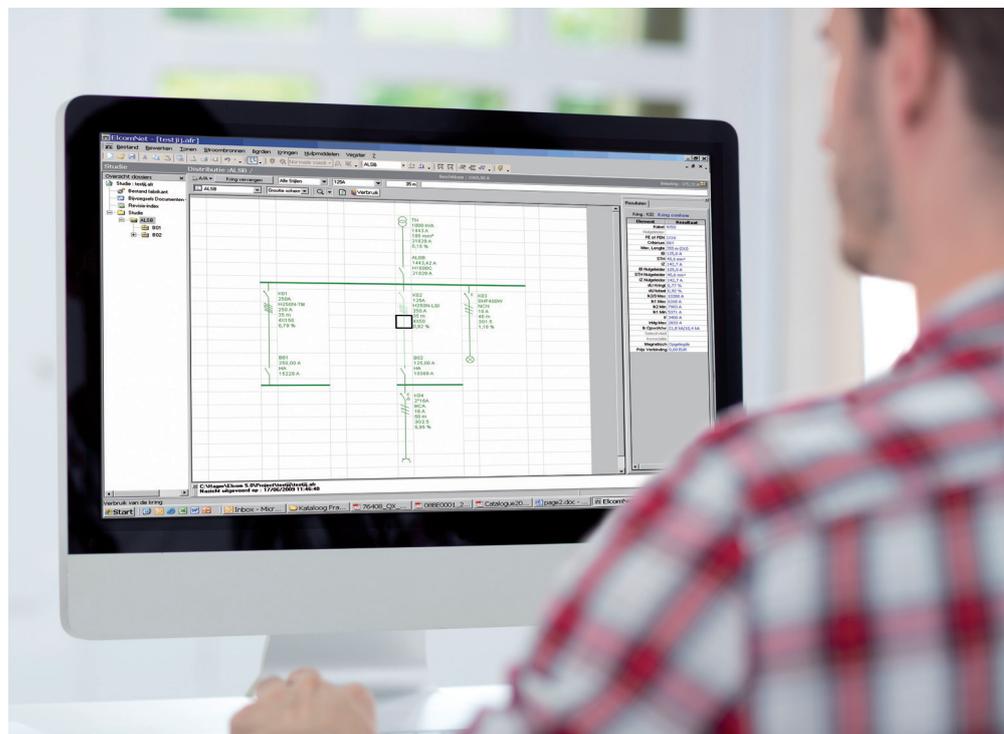
Logiciel métier de conception et de  
chiffrage, destiné aux concepteurs et  
réalisateurs de tableaux de distribution  
de puissance jusqu'à 4000 A.



Générez vos schémas  
électriques, dessins  
d'implantation, liste de  
produits et devis en  
toute simplicité.

Disponible en téléchargement  
uniquement sous Windows.

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



# Efficacité et facilité avec Hagercad.net



## Restez conforme aux normes

Avec Hagercad.net vous avez l'assurance d'avoir un logiciel **agréé par l'UTE** vous permettant de produire les pièces justificatives de votre installation Hager en conformité avec la norme électrique **NF C 15-100** et le guide **UTE C 15-105**.



## Calculez facilement

Hagercad.net vous permet de répondre aux exigences réglementaires et calcule les courants de court-circuit, les sections de câbles, les chutes de tension.



## Gagnez du temps

Utilisé en complément du logiciel Hagercad, Hagercad.net vous aide à concevoir vos installations électriques rapidement et facilement, pour passer plus de temps sur l'essentiel.

Développement et compétences

# Montez en compétences avec nos formations



Avec Hager, devenez acteur de votre montée en compétences et développez votre activité! Nous vous proposons des formations adaptées à vos besoins. Nos experts vous aident à enrichir vos compétences et mieux maîtriser les bases de la **domotique, distribution et gestion d'énergie, tout en respectant les dernières normes.**



## Formations par thématique

**Sessions sur mesure avec nos experts.**

Nos experts vous accompagnent tout au long de votre évolution avec des formations sur mesure sur nos produits, dans les domaines de la distribution, gestion d'énergie et automatisation du bâtiment.

## Formations à la demande

**Nos experts partagent son savoir-faire avec vous.**

Gagnez du temps avec nos formations à la demande ! Des formations basées sur vos besoins pour partager des connaissances pertinentes dans votre domaine d'activité.

# Des formations sur mesure, quand vous voulez.

**Echangez avec nos experts  
pour demander la formation  
la plus adaptée.**

**Contactez-nous sur :**

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