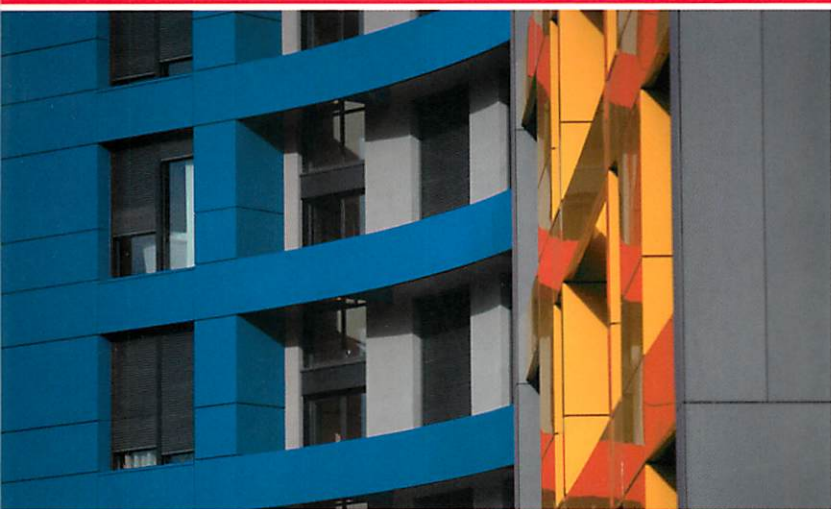


LES MÉMENTOS PROMOTELEC

# LOCAUX D'HABITATION

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PRIVATIVES



PROMOTELEC

# LOCAUX D'HABITATION

## INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES PRIVATIVES

PROMOTELEC

Tour Chantecoq - 5, rue Chantecoq

92808 PUTEAUX Cedex

Tél. 01 41 97 42 22

[www.promotelec.com](http://www.promotelec.com)

**24<sup>e</sup> ÉDITION**

ISBN : 978-2-915673-13-5

© PROMOTELEC 2007

Selon le code de propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992, toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de Promotelec.

**N** : Chapitre nouveau ou comportant des modifications

**|** : Ce marquage indique les modifications apportées par rapport à l'édition précédente

*Les recommandations de Promotelec sont identifiées par un texte italique bleu.*

Pour la définition des termes techniques, se reporter au glossaire en page 126.

# Sommaire

<b>Avant-propos</b>	7
<b>N</b> Les textes réglementaires	7
<b>DISPOSITIONS GÉNÉRALES</b>	<b>9</b>
<b>Alimentation de l'installation</b>	10
Caractéristiques de l'installation	10
Disjoncteur de branchement	11
<b>N</b> Coupure d'urgence	11
Choix du matériel	12
Emplacement des tableaux	14
Tableau de répartition principal	14
<b>N</b> La gaine technique logement	17
Tableaux divisionnaires	20
Tableau de communication	21
<b>N</b> Accessibilité aux personnes handicapées	21
<b>Protection des personnes</b>	22
Principe	22
Les circuits de mise à la terre	24
<b>N</b> Dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA	28
Sélectivité de la protection différentielle	29
Branchements triphasés	29
<b>Protection et sections des circuits</b>	31
Protection contre les surintensités et sectionnement	31
Nature des circuits	33
<b>N</b> Équipement minimal	34
<b>Protection contre les surtensions atmosphériques</b>	36
<b>Canalisations</b>	39
<b>N</b> Caractéristiques générales	39
<b>N</b> Modes de pose	40
<b>Connexions</b>	57
Règles générales	57
<b>N</b> Connexion des conducteurs de protection	57
Repiquage	57
<b>N</b> Boîtes de connexions et sorties de câbles	57
<b>Appareillage</b>	59
<b>N</b> Pose en saillie	59
Pose en encastré	59
<b>N</b> Prises de courant	60
<b>N</b> Foyers lumineux	61
<b>N</b> Interrupteurs, va-et-vient, télérupteurs et variateurs	61

## EMPLACEMENTS SPÉCIAUX 63

### Salle d'eau 64

Domaine d'application 64

Définition des volumes 64

**N** Choix des matériels 66

### Cuisine 72

### Caves - garages individuels 73

Autres locaux humides 73

### Locaux annexes - Installations extérieures 74

Alimentation de locaux annexes 74

Choix de la section 74

La prise de terre 75

Protection différentielle 76

Éclairage et prises en extérieur 76

**N** Cheminements extérieurs accessibles 76

## APPLICATIONS PARTICULIÈRES 79

### Chauffage 80

Chauffage par convecteurs ou panneaux radiants 80

**N** Éléments chauffants intégrés au bâti 81

### Chauffe-eau électrique à accumulation 85

### Éclairage en très basse tension 86

Protection contre les courts-circuits du circuit primaire 86

Protection contre les surintensités du circuit secondaire 87

Chute de tension 90

Accessibilité 90

Mise en œuvre des appareils d'éclairage pour lampes à filament 90

Règles particulières pour les installations

mettant en œuvre des LED 91

### Piscine 93

Volumes des piscines 93

Choix des matériels électriques 94

Liaison équipotentielle supplémentaire 94

Canalisations 94

Appareils d'éclairage 95

Autres matériels spécifiques aux piscines 95

Dispositions particulières pour les matériels électriques

basse tension installés dans le volume 1 des piscines 96

Sécurité des piscines contre la noyade 96

<b>Autres applications</b>	98
Ventilation mécanique contrôlée	98
Congélateur	98
Sonnerie	99
Alarme	99
Volets roulants	100
Portes de garage, portail	100
Interphone, visiophone	101
Automatismes et domotique	101
<b>Équipements de communication</b>	102
<b>N</b> Conception des réseaux de communication	102
Cheminement des câbles de communication	105
Installation d'une antenne individuelle	106

## VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION 109

<b>Vérification</b>	110
Résistance d'isolement	110
Résistance de la prise de terre	110
Conducteurs de protection	110
Dispositifs de protection	110
<b>Contrôle réglementaire</b>	111

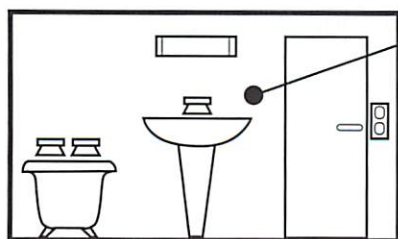
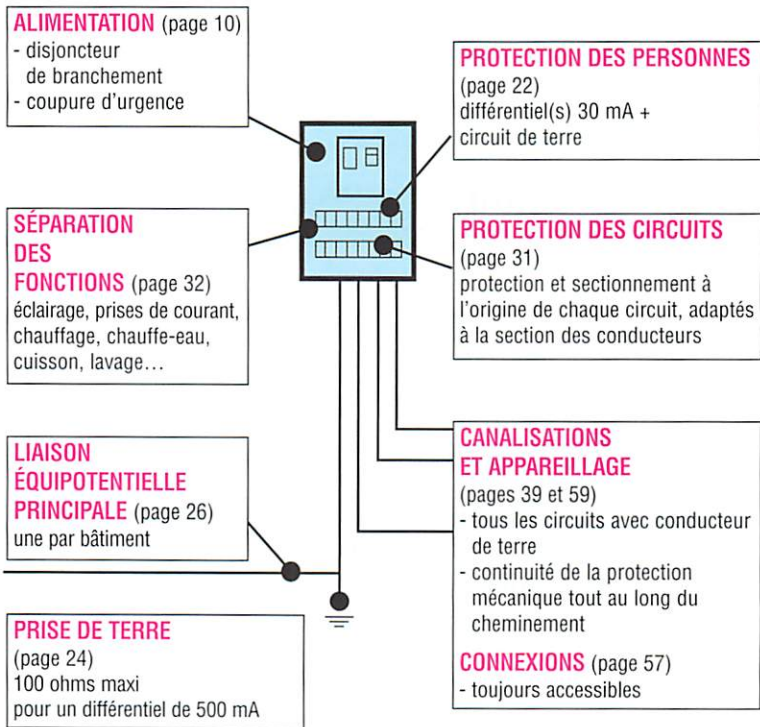
## ANNEXES 113

<b>Branchement pour maison individuelle</b>	114
Constitution du branchement	114
<b>N</b> Types de branchement	114
Canalisations	115
Chute de tension	116
<b>Asservissement tarifaire</b>	118
<b>Principes de réalisation d'une partie d'installation en classe II (ou par isolation équivalente)</b>	119
Canalisation de liaison	119
Choix et mise en œuvre des tableaux, coffrets et armoires	120
<b>Exemple de schéma de principe</b>	121
<b>N</b> Index alphabétique	122
<b>N</b> Glossaire	126

# LES POINTS IMPORTANTS D'UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE

## RÈGLES GÉNÉRALES :

- conformité des matériels aux normes
- indices de protection des matériels adaptés au local ou à l'emplacement



## SALLE D'EAU

 (page 64)

- respect des volumes
- liaison équipotentielle locale (une par salle de bains)

# Avant-propos

Les dispositions du présent mémento sont issues de la norme NF C 15-100 édition 2002 et sont d'application obligatoire aux installations électriques des locaux d'habitation dont la date de dépôt de permis de construire (ou à défaut la date de signature de marché ou encore à défaut la date d'accusé de réception de commande) est postérieure au 31 mai 2003.

## Les textes réglementaires

Les installations électriques des locaux privatifs à usage d'habitation sont régies par les textes officiels ci-après :

- la norme NF C 15-100 de l'Union technique de l'électricité (UTE) rendue obligatoire par l'arrêté du 22 octobre 1969 du Code de la construction et de l'habitation qui fixe les règles générales d'installations, accompagnée notamment des guides pratiques suivants :
  - UTE C 15-103 (choix des matériels en fonction des influences externes),
  - UTE C 15-755 (installations d'appareils d'utilisation alimentés par des installations différentes),
  - UTE C 15-520 (canalisations, modes de pose, connexions),
  - UTE C 15-559 (installations d'éclairage en très basse tension).

L'arrêté cité ci-dessus ne concerne que les habitations neuves, les surélévations et additions de bâtiments.

L'habitat existant est visé par le règlement sanitaire départemental (article 51), qui impose la conformité à la NF C 15-100 dans le cas de renforcement ou de remplacement des circuits<sup>(1)</sup> ;

- l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2006 (Journal Officiel du 24 août 2006) relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation. Ces dispositions concernent les permis de construire déposés à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2007. Sont visés :
  - les immeubles collectifs à usage d'habitation,

(1) La mise en sécurité des installations existantes est traitée dans le « Guide de mise en sécurité » de Promotelec.



- les maisons individuelles construites pour être louées, vendues ou mises à disposition, à l'exclusion de celles dont le propriétaire a, directement ou par l'intermédiaire d'un professionnel de la construction, entrepris la construction ou la réhabilitation pour son propre usage.
- la directive européenne basse tension qui concerne les matériels mis en œuvre, reprise en France par le décret n° 95-1081 du 3 octobre 1995.

Ce texte fixe les exigences essentielles de sécurité auxquelles doivent répondre les matériels électriques à basse tension.

Les matériels électriques qui sont conformes aux normes européennes (EN), documents d'harmonisation (HD) ou normes nationales idoines satisfont à ces exigences essentielles de sécurité. Par ailleurs, ils garantissent le niveau de performance du matériel électrique ainsi que son aptitude à la fonction.

Afin de faciliter l'application de ces textes, il a paru utile de regrouper dans un seul document leurs principales dispositions.

Le présent guide, qui ne saurait se substituer aux prescriptions officielles, traite exclusivement de la partie privative de l'installation électrique ; les installations des services généraux d'immeuble d'habitation font l'objet du mémento « Immeubles collectifs - Installations électriques des parties communes et des services généraux » édité également par Promotelec.

**Nota :** *les chambres d'hôtes (5 chambres maxi), les gîtes communaux et intercommunaux, les logements des foyers-logements ainsi que les maisons meublées, sont classés en locaux d'habitation.*

## ***DISPOSITIONS GÉNÉRALES***

# Alimentation de l'installation

(voir complément en annexe page 114).

## Caractéristiques de l'installation

- L'installation électrique d'un logement commence aux bornes de sortie du disjoncteur de branchement. Un logement ne possède qu'une seule installation raccordée à un seul branchement.
- Le schéma des liaisons à la terre est habituellement TT puisque l'installation est généralement alimentée depuis le réseau de distribution publique à basse tension. Dans certains cas, ce schéma des liaisons à la terre peut être TN ou IT, notamment lorsque l'installation est alimentée à partir d'un poste de transformation privé (seul le schéma TT est traité dans le présent mémento).
- La fréquence du réseau est de 50 Hz.
- Les locaux d'habitation des constructions neuves sont généralement alimentés en courant monophasé 230 volts (entre phase et neutre ou entre phases)<sup>(1)</sup>.

Dans certains cas l'alimentation ne peut être assurée qu'en triphasé (230/400 V). Il y a lieu de se renseigner auprès du service local de distribution d'énergie électrique.

- Le branchement monophasé présente des avantages pour l'utilisateur, notamment :
  - installation plus simple ;
  - absence de contrainte d'équilibrage des phases ;
  - puissance souscrite inférieure entraînant une économie sur la prime fixe.
- Les appareils électro-domestiques fonctionnent habituellement en monophasé. Le branchement monophasé est donc le mieux adapté à cette situation.
- Le branchement triphasé ne s'impose que si l'utilisateur désire utiliser des appareils comportant un moteur triphasé, dans le cas d'impossibilité technique concernant le réseau de distribution publique ou dans le cas de puissance souscrite supérieure à 18 kVA.

Pratiquement, une puissance de 12 kVA en monophasé est le plus souvent suffisante pour les maisons individuelles même si elles sont équipées d'un chauffage électrique, étant donné les normes d'isolation thermique.

---

(1) Entre phases, l'un des conducteurs doit être identifié par le marquage distinctif du conducteur de neutre et traité comme tel.

## Disjoncteur de branchement

- Le disjoncteur de branchement doit normalement être placé à l'intérieur du local d'habitation (voir également en annexe p. 115 « Canalisations »).
- Les disjoncteurs de branchement doivent porter la marque NF-USE. Ils comportent généralement une fonction différentielle 500 mA type S (voir p. 23) et sont conformes à la norme NF C 62-411.

Type de disjoncteurs	Nombre de pôles	Courants en ampères	
		nominaux (réglage maximal)	de réglage
avec fonction différentielle intégrée 500 mA	2	45	15-30-45
	2	60	30-45-60
	2	90	60-75-90
	4	30	10-15-20-25-30
	4	60	30-40-50-60

Tableau 1

## Coupeure d'urgence

- La sécurité d'utilisation d'une installation électrique impose la présence, à l'intérieur des locaux d'habitation, d'un dispositif de coupure d'urgence permettant la mise hors tension rapide de l'installation électrique en cas de danger. Ce dispositif doit être situé à l'intérieur des locaux d'habitation et au niveau d'accès de l'unité de vie (voir définition p. 35).
- Cette fonction peut être assurée par le disjoncteur de branchement (DB).

Dans le cas d'une maison individuelle, celui-ci peut être situé dans un local privatif annexe attenant et communiquant directement avec le local d'habitation : garage par exemple.

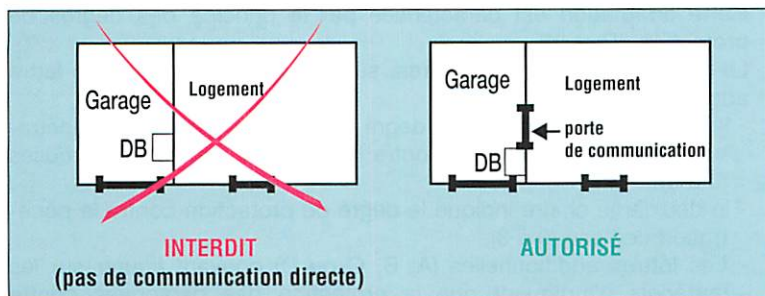


Fig. 1

Dans le cas où le disjoncteur de branchement est situé en limite de propriété ou dans un local annexe privatif ne communiquant pas directement avec le logement, il est nécessaire de prévoir un dispositif de coupure d'urgence à l'intérieur du logement et au niveau d'accès de l'unité de vie (voir définition p. 35 et en annexe p. 114 « Types de branchement »).

## Choix du matériel

Le matériel à mettre en œuvre doit :

- comporter le marquage "CE" de conformité (un marquage CE n'est pas une marque de qualité : il est destiné aux services de contrôle du marché et non pas aux consommateurs pour guider leur choix) ;
- il est recommandé que les matériels comportent les marques NF et HAR (conducteurs et câbles), garantie du respect de ces normes ou qu'ils fassent l'objet de toute autre certification de qualité équivalente en vigueur dans l'Espace économique européen.

Ces marques sont visualisées sur les matériels par des logos (voir figure 2).

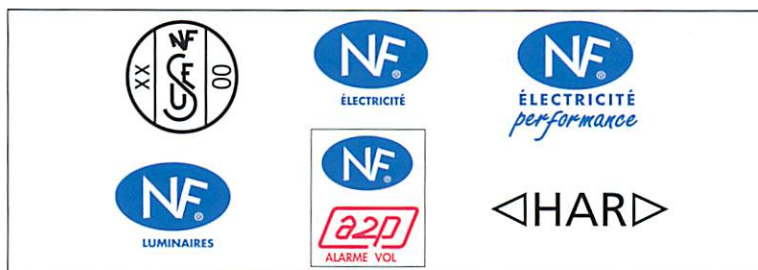


Fig. 2

- être adapté aux milieux dans lesquels ces matériels devront fonctionner.

Cette adaptation est caractérisée par le principe des degrés de protection (IP et IK).

Le code IP comporte 2 chiffres, suivis éventuellement d'une lettre additionnelle :

- le premier chiffre indique le degré de protection contre la pénétration des corps solides et contre l'accès aux parties dangereuses (0 à 6),
- le deuxième chiffre indique le degré de protection contre la pénétration de l'eau (0 à 8).
- Les lettres additionnelles (A, B, C ou D) pouvant figurer sur les matériels n'indiquent que la protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses.

Elles signifient :

- A = protection contre l'accès avec le dos de la main ;
- B = protection contre l'accès avec un doigt ;
- C = protection contre l'accès avec un outil ;
- D = protection contre l'accès avec un fil.

La protection contre les chocs mécaniques est caractérisée par le code IK.

Le tableau 2 donne les niveaux **minimaux** de protection requis pour divers locaux ou emplacements.










Locaux ou emplacements	Indice de protection IP	Symbole de la protection contre l'eau		Code I K
		Appareils électro-domestiques	Luminaires	
Local sec (séjour, chambre...)	20 ou x0B	pas de symbole	pas de symbole	02
Cuisine	20 ou x0B	pas de symbole	pas de symbole	02
Cave, cellier, garage, WC	20 ou x0B	pas de symbole	pas de symbole	02
Véranda, sous-sol	21 ou x1B			02
Vide sanitaire	23 ou x3B	pas de symbole		02
Buanderie	23 ou x3B	pas de symbole		02
Emplacement extérieur	24 ou x4B 25 <sup>(1)</sup>	  <sup>(1)</sup>	  <sup>(1)</sup>	07
Salle d'eau	(voir p. 64 «Salles d'eau»)			02

Tableau 2

Dans les locaux destinés aux personnes handicapées, les matériels dont les températures des surfaces accessibles sont supérieures à 60 °C doivent être installés hors de portée.

(1) 25 si l'emplacement est susceptible d'être arrosé au jet d'eau (symbole  .

## Emplacement des tableaux

- Le panneau de contrôle comporte le compteur d'énergie et le disjoncteur de branchement. Il doit être situé dans la gaine technique logement (GTL). Dans certains cas, lorsque la distance entre la limite de propriété et la construction est supérieure à environ 30 mètres, ce dernier est situé en limite de propriété - dans ce cas, seul le tableau de répartition principal est situé dans la GTL - (voir page 17).
- Les organes de commande des dispositifs placés dans les tableaux doivent se trouver à une hauteur comprise entre 1 m et 1,80 m. Cette dernière valeur est limitée à 1,30 m pour les locaux réservés aux handicapés et aux personnes âgées.
- Le tableau de répartition principal peut être soit accolé au panneau de contrôle (sur un même support), soit éloigné (sur un support distinct). Il est également situé dans la GTL.
- Un ou plusieurs éventuels tableaux de répartition divisionnaires (notamment dans les grands logements) alimentés par le tableau de répartition principal peuvent être installés à d'autres emplacements autorisés (voir page 20).

## Tableau de répartition principal

Il doit être conforme à la norme NF C 61-910 "blocs de commande et de répartition montés en usine".

Il est recommandé de n'employer à l'intérieur des tableaux que des matériels ou bornes protégés.

Le tableau de répartition comporte :

- un répartiteur de phase ;
- un répartiteur de neutre ;
- le (ou les) dispositif(s) différentiel(s) haute sensibilité (30 mA) ;
- des barres de pontage (peigne isolé) de phase et de neutre ;
- les dispositifs de protection contre les surintensités des circuits (disjoncteurs divisionnaires ou coupe-circuit à cartouches fusibles) ;
- un répartiteur de terre ;
- d'autres appareillages modulaires tels que télerupteurs, contacteurs, parafoudres, relais heures creuses pour chauffe-eau à accumulation, délesteur, transformateur de sonnerie, programmeur, gestionnaire...
- Une réserve de 20 % doit être respectée en prévision d'ajouts futurs.

La figure 3 présente un exemple de réalisation.

## Exemple de tableau de répartition avec disjoncteurs divisionnaires

(pour un logement de surface  $\leq 35 \text{ m}^2$ )

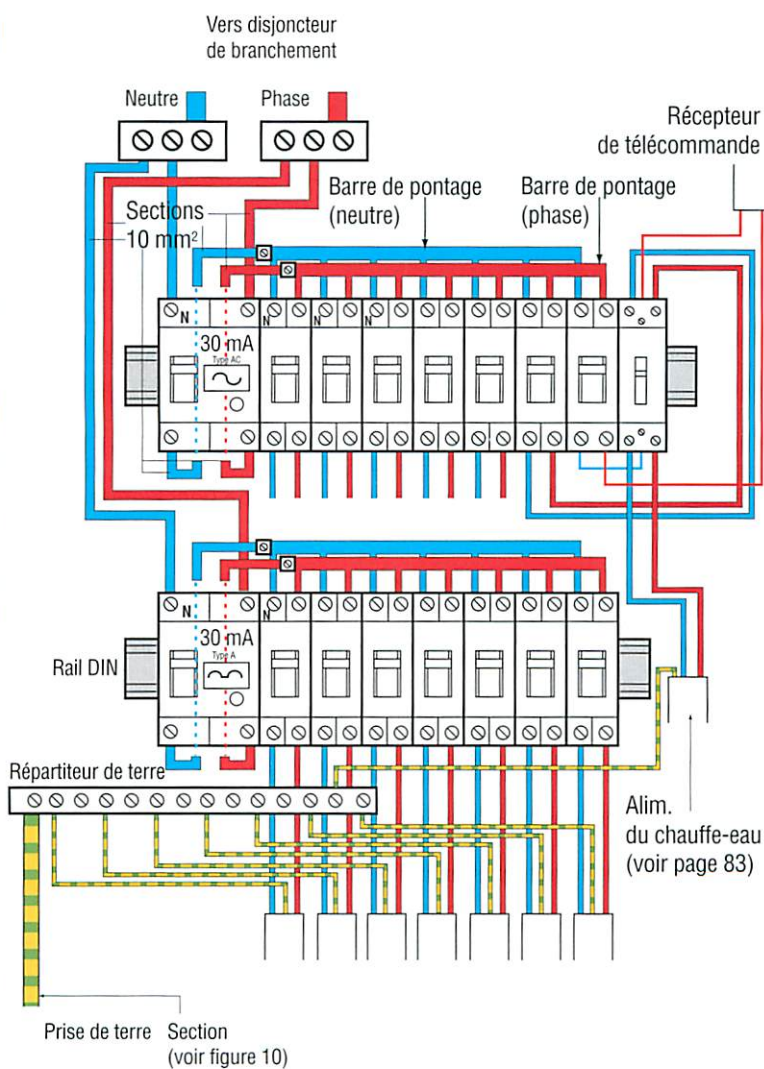


Fig. 3



## Remarques :

- il ne doit être raccordé qu'un seul conducteur par borne de sortie du disjoncteur de branchement ;
- la canalisation de liaison entre le disjoncteur de branchement et le tableau de répartition principal doit avoir la section minimale indiquée dans le tableau suivant :

Courant assigné du disjoncteur de branchement	Section minimale des conducteurs en cuivre (enveloppe isolante en PVC, PR, ou EPR)
45 A	10 mm <sup>2</sup>
60 A	16 mm <sup>2</sup>
90 A	25 mm <sup>2</sup>

Tableau 3

- Lorsque le disjoncteur de branchement est éloigné du tableau de répartition, il convient de déterminer la section pour limiter la chute de tension (voir annexe page 114).
- L'alimentation des appareillages situés sur un même rail DIN peut avantageusement être réalisée individuellement par des conducteurs de section 10 mm<sup>2</sup> issus de répartiteurs de phase et de neutre, quel que soit le courant assigné du disjoncteur de branchement.

Chaque circuit doit être repéré par une indication appropriée placée à proximité ou sur le dispositif de protection correspondant.

Un schéma comportant au moins les indications ci-après doit être établi (voir figure 4) :

- nature et type des dispositifs de protection et de commande (contacteurs, programmateurs, délesteurs, etc.) ;
- courant de réglage et sensibilité des dispositifs de protection et de commande ;
- nombre et section des conducteurs ;
- application (éclairage, prises, points d'utilisation en attente, etc.) ;
- local desservi (chambre 1, cuisine, etc.).

En outre, la puissance prévisionnelle sera inscrite sur le schéma, ainsi que la nature des éventuelles canalisations extérieures.

Un sens particulier d'alimentation des dispositifs de protection n'est pas imposé (sauf pour le disjoncteur de branchement). Toutefois la pratique courante est de les alimenter par le haut. Dans le cas contraire il est nécessaire d'apposer à l'intérieur du tableau de répartition un étiquetage afin de signaler les connexions sous tension après ouverture du circuit concerné.

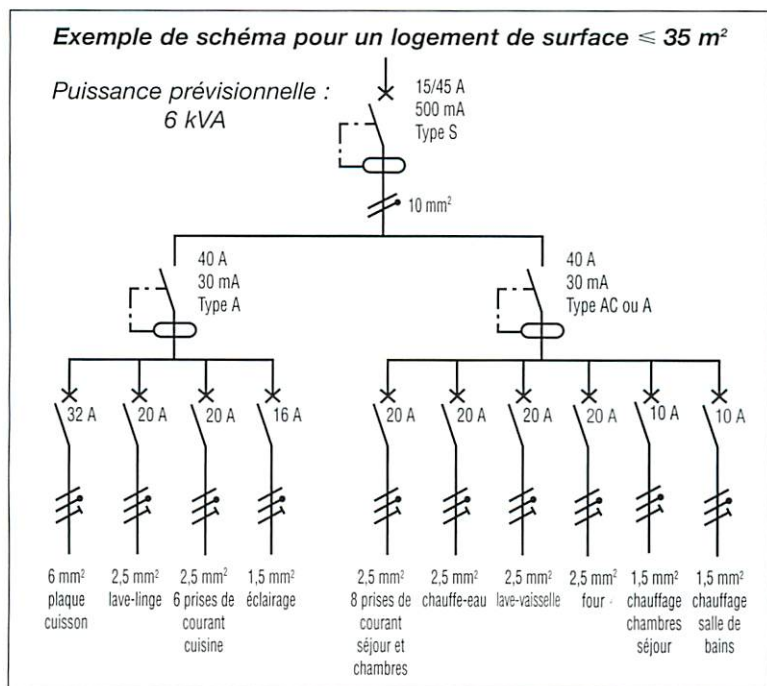


Fig. 4

## La gaine technique logement (GTL)

Les tableaux doivent être posés à l'intérieur du logement, ce qui exclut de les placer dans les parties communes des immeubles collectifs.

Le tableau de répartition principal doit être placé dans la « gaine technique logement » située dans le logement, de préférence à proximité d'une entrée ou dans un local annexe directement accessible.

La gaine technique logement doit comprendre 2 socles de prise de courant 16 A 250 V 2P + T sur un circuit séparé pour alimenter des équipements de communication numérique.

En maison individuelle, la barrette de terre se trouve souvent dans la GTL.

Les dimensions de la gaine technique logement sont indiquées par les figures 6 et 7. La figure 7 donne un exemple d'organisation d'une gaine technique logement.

D'autres organisations sont possibles, le guide UTE C 15-900 en donne quelques exemples et énumère les critères techniques devant être respectés pour assurer la compatibilité électromagnétique.

En tout état de cause, aucune canalisation autre qu'électrique ne doit se trouver dans la GTL.

En réhabilitation, la GTL n'est exigée que dans le cas de réhabilitation totale avec redistribution des cloisons des locaux d'habitation.

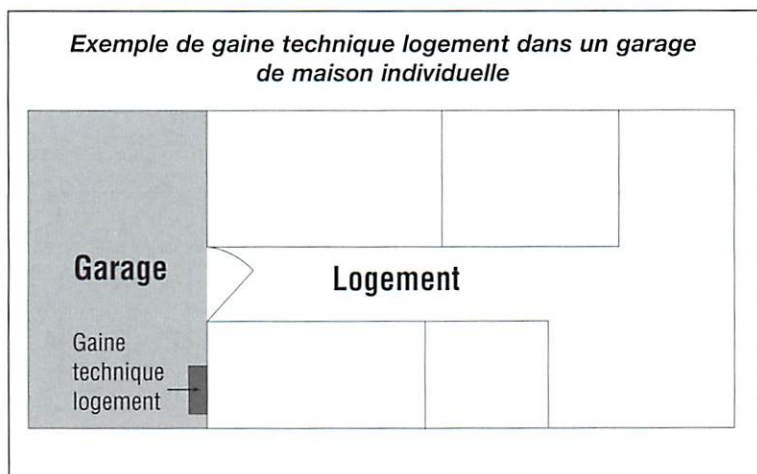


Fig. 5

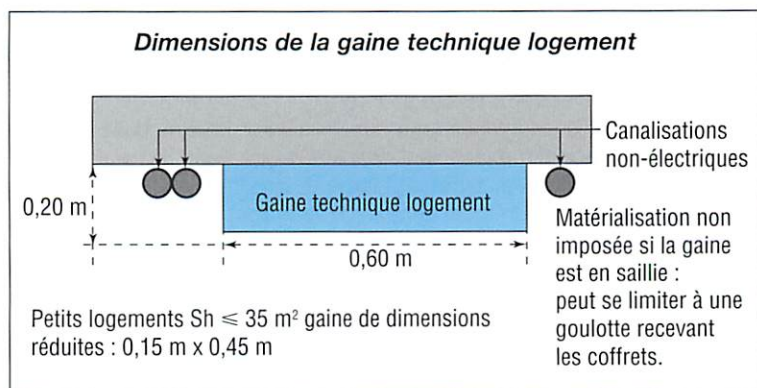


Fig. 6

### Exemple d'organisation intérieure de la gaine technique logement

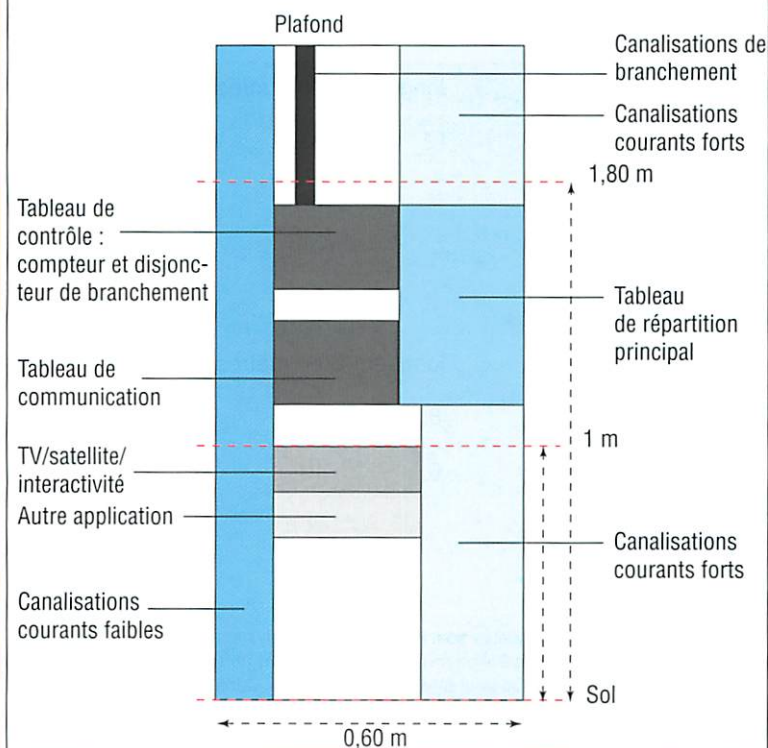


Fig. 7

Dans certains cas de logement de grande surface, notamment en maison individuelle, des tableaux divisionnaires sont prévus.

La canalisation reliant le tableau de répartition principal au tableau divisionnaire doit être protégée contre les surintensités si sa section est inférieure à celle donnée par le tableau 3 page 16. En outre, si le tableau de répartition divisionnaire est éloigné du tableau de répartition principal, la chute de tension qu'il convient de prendre en compte pour la détermination de la section des conducteurs de l'alimentation est de 1 %.

À titre indicatif, pour une chute de tension de 1 % en monophasé, le tableau 4 indique les longueurs maximales  $L$  (en mètre) entre le tableau de répartition principal et le tableau de répartition divisionnaire.

**Longueur maximale L entre le tableau de répartition principal et le tableau de répartition divisionnaire**

Courant assigné du dispositif de protection (A)	Section cuivre (en mm <sup>2</sup> )				
	1,5	2,5	4	6	10
Fusible	longueur L en mètres				
10	7	12	20	30	50
16	-	8	12	18	31
20	-	-	10	15	25
32	-	-	-	9	15
Disjoncteur	longueur L en mètres				
16	4	8	12	18	31
20	-	6	10	15	25
25	-	-	8	12	20
32	-	-	-	9	15

Ces longueurs sont à multiplier par 2 en triphasé.  
Lorsque le tableau de répartition divisionnaire est accolé au tableau de répartition principal, la chute de tension peut être prise égale à 2 %. Dans ce cas, les longueurs ci-dessus sont à multiplier par 2.

Tableau 4

## Les tableaux divisionnaires

Les tableaux divisionnaires doivent être mis en œuvre en des emplacements respectant les prescriptions suivantes :

<b>Emplacement des tableaux</b>	
<p style="text-align: center;"><b>INTERDIT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salle d'eau (volumes 0, 1, 2 et 3)</li> <li>• placard, penderie</li> <li>• au-dessus ou au-dessous d'un point d'eau (évier, lavabo, poste d'eau)</li> <li>• au-dessus d'un appareil de cuisson</li> <li>• au-dessus d'un appareil de chauffage</li> <li>• à l'extérieur.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>DÉCONSEILLÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salle d'eau (autres volumes)</li> <li>• dans les volées d'escalier</li> <li>• WC</li> </ul>

Tableau 5

Les tableaux divisionnaires peuvent être placés dans un placard s'il est aéré correctement et si des dispositions sont prises pour en assurer le libre accès et rendre impossible le stockage d'objets devant les appareils (voir fig. 8).

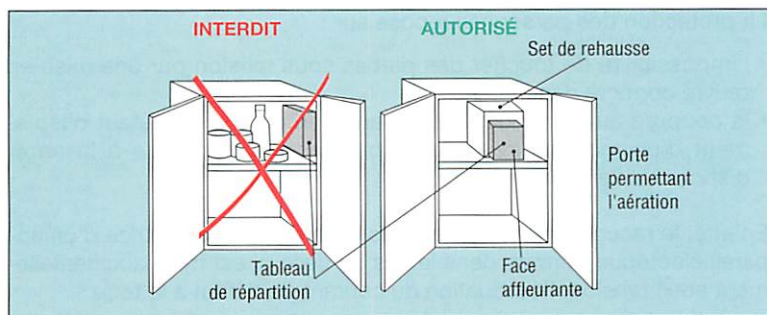


Fig. 8

## Tableau de communication

Le tableau de communication<sup>(1)</sup> destiné à recevoir le point de livraison de l'opérateur (téléphonique, TV, ...) doit être situé dans la gaine technique logement. De dimensions minimales 250 x 225 x 70 mm, il doit comporter au moins une barrette de terre et un rail conforme au document EN 50022 (C 63-015).

La liaison entre cette barrette de terre et celle du tableau de répartition principal doit être la plus courte possible (de préférence inférieure à 50 cm) et être assurée par un conducteur de mise à la terre fonctionnelle de section  $\geq 6 \text{ mm}^2$  cuivre.

## Accessibilité aux personnes handicapées

- La gaine technique logement doit être située au niveau d'accès de l'unité de vie et directement accessible depuis celle-ci.
- L'organe de manœuvre du dispositif de coupure d'urgence doit être situé à une hauteur comprise entre 0,90 et 1,30 m au-dessus du sol fini.
- Les organes de manœuvre des appareillages installés dans le tableau de répartition sont situés à une hauteur comprise entre 0,75 m et 1,30 m.
- Les socles de prise de communication requérant un accès en usage normal et les socles de prise de courant 2P+T, installés dans le tableau de communication, sont placés à une hauteur maximale de 1,30 m.

(1) Voir équipements de communication page 103.

# Protection des personnes

## Principe

La protection des personnes repose sur :

- l'impossibilité de toucher des parties sous tension par une mise en œuvre correcte des matériels ;
- la coupure automatique de l'alimentation en cas de défaut d'isolement d'un matériel de classe I par l'association mise à la terre/ dispositif différentiel.

En effet le raccordement à la terre de la carcasse conductrice d'un appareil électrique permet, dans le cas où celle-ci est mise accidentellement sous tension, l'évacuation du courant de défaut à la terre.

Cette « fuite » de courant est détectée par le dispositif différentiel placé en amont et l'alimentation de l'appareil est interrompue si l'intensité du courant de fuite dépasse le seuil de déclenchement du différentiel.

En pratique, la fonction différentielle est souvent intégrée au disjoncteur de branchement.

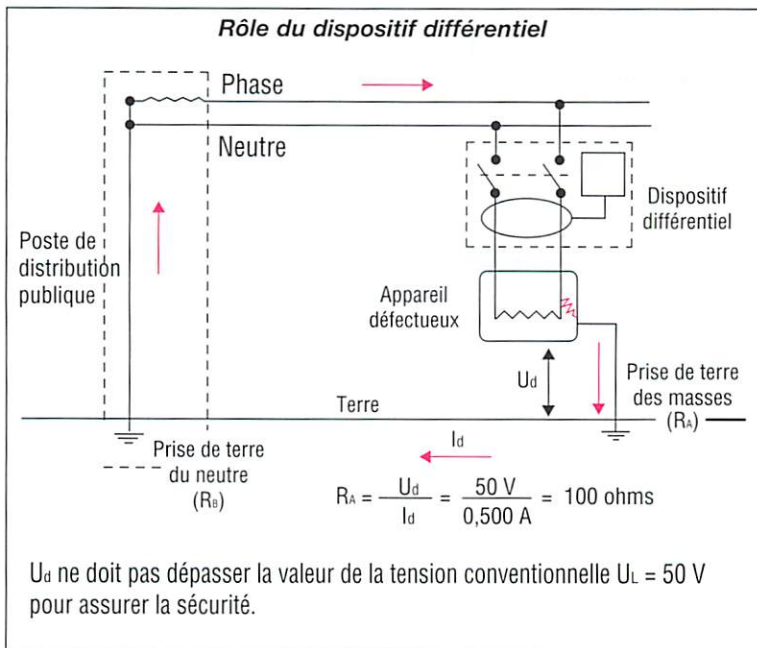


Fig. 9

- Lorsque le disjoncteur de branchement comporte la fonction différentielle, son courant différentiel-résiduel assigné est de 500 mA.
- Lorsque le disjoncteur de branchement ne comporte pas de fonction différentielle, cette fonction doit alors être assurée, pour l'ensemble de l'installation, par plusieurs dispositifs différentiels. La partie d'installation comprise entre le disjoncteur de branchement et les dispositifs différentiels doit être réalisée de façon à procurer une protection équivalente à la classe II (voir "Principes de réalisation d'une partie d'installation en classe II", page 119).
- **La résistance de la prise de terre doit être au plus égale à 100 ohms**

Cependant si la qualité du terrain ne permet pas l'obtention d'une valeur satisfaisante (sol pierreux, sable...) il est nécessaire d'utiliser un dispositif différentiel à courant différentiel résiduel  $I_{\Delta n}$  plus faible comme indiqué dans le tableau 6.

Dispositif différentiel à courant différentiel résiduel ou sensibilité du différentiel ( $I_{\Delta n}$ )	Résistance maximale de terre (RA)
500 mA	100 $\Omega$
300 mA	167 $\Omega$
100 mA	500 $\Omega$

Tableau 6

Exceptionnellement, pour des valeurs de résistance de prise de terre supérieures à 500 ohms, il convient de choisir un dispositif différentiel de sensibilité au plus égale à 30 mA.

Toutefois, cette possibilité ne doit être utilisée qu'après avoir réalisé avec le plus grand soin la prise de terre (plusieurs piquets de terre de 2 m interconnectés par exemple).

Les dispositifs différentiels dont le courant différentiel résiduel est réglable ne doivent pas être utilisés, sauf si le courant différentiel résiduel réglable le plus élevé est celui prescrit pour la résistance de la prise de terre selon le tableau 6.



## Les circuits de mise à la terre

### Maison individuelle

Une installation de mise à la terre comprend l'ensemble des matériels qui permettent de relier les appareils d'utilisation et les prises de courant à la terre du bâtiment.

Notamment : (voir figure 10)

- Ⓐ la prise de terre,
- Ⓑ le conducteur de terre,
- Ⓒ la borne principale de terre,
- Ⓓ les liaisons équipotentielles,
- Ⓔ le conducteur principal de protection,
- Ⓕ les conducteurs de protection des circuits.

### La prise de terre

Il existe deux principaux modes de réalisation d'une prise de terre : les conducteurs enfouis horizontalement et les piquets verticaux.

Les conducteurs enfouis horizontalement peuvent être disposés de deux manières :

- en boucle à fond de fouille (solution la plus efficace)

Cette solution consiste à effectuer sur le périmètre du bâtiment un ceinturage à fond de fouille dans les tranchées des fondations par exemple.

- en tranchées horizontales

Les conducteurs sont alors enterrés à environ 1 mètre de profondeur ; on veillera à ne pas remplir la tranchée avec des cailloux ou du mâchefer mais plutôt avec de la terre, afin d'améliorer la conductivité du terrain.

### Les piquets verticaux

La profondeur d'enterrement du piquet doit être d'au moins 2 mètres afin de limiter l'augmentation de la résistance de la prise de terre dans le cas de gel ou de sécheresse du terrain.

La résistance de la prise de terre peut être améliorée en reliant plusieurs piquets en parallèle, distants entre eux d'au moins leur longueur.

Dans le cas de prises de terre multiples, il est nécessaire de les relier entre elles par un conducteur de section 16 mm<sup>2</sup> en cuivre isolé ou 25 mm<sup>2</sup> en cuivre nu, afin d'éviter que deux masses simultanément accessibles soient reliées à des systèmes de terre différents.

## Circuit de mise à la terre

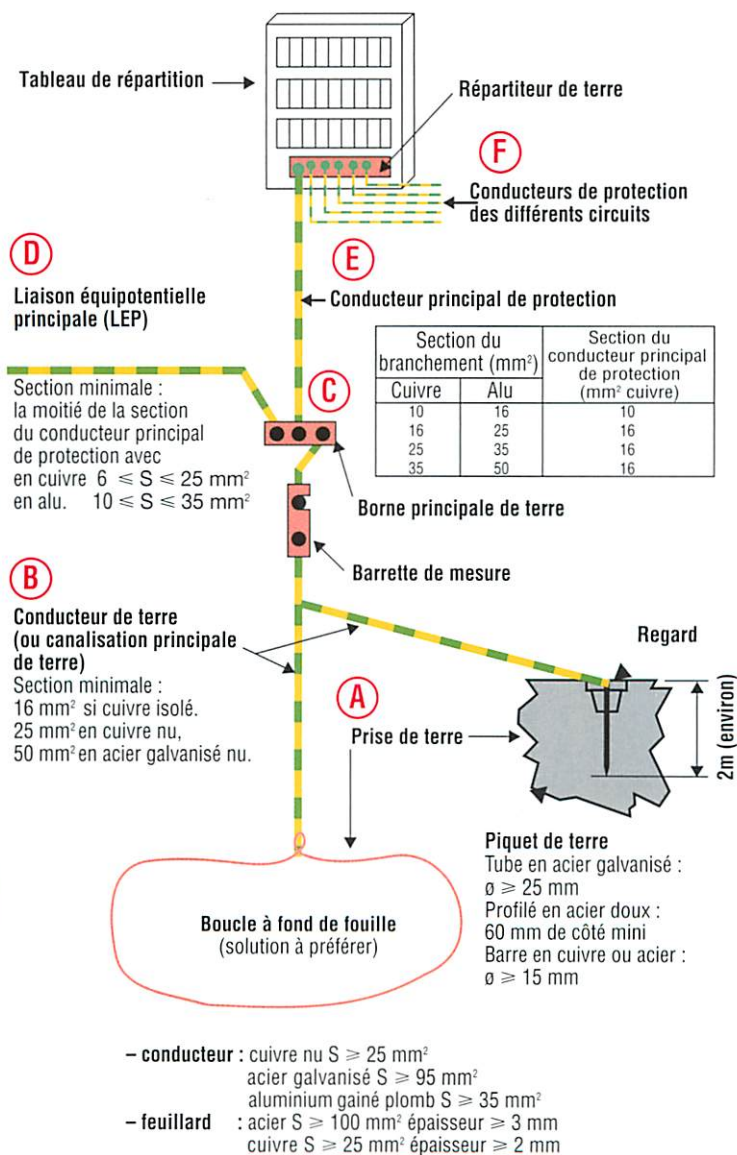


Fig. 10

### Le conducteur de terre

Le conducteur de terre ou canalisation principale de terre relie la prise de terre à la borne principale de terre.

### La borne principale de terre

La borne principale de terre assure la connexion entre le conducteur de terre, la liaison équipotentielle principale et le conducteur principal de protection. Le serrage de chacun des conducteurs doit être distinct.

Elle permet, afin d'en effectuer la mesure de résistance, de déconnecter la prise de terre de l'ensemble de l'installation. Elle doit être facilement accessible et à l'abri des chocs.

### Les liaisons équipotentielles

Une liaison équipotentielle a pour but de limiter les différences de potentiel pouvant apparaître en cas de défaut entre des éléments conducteurs du bâtiment et d'éviter la propagation de potentiel venant de l'extérieur.

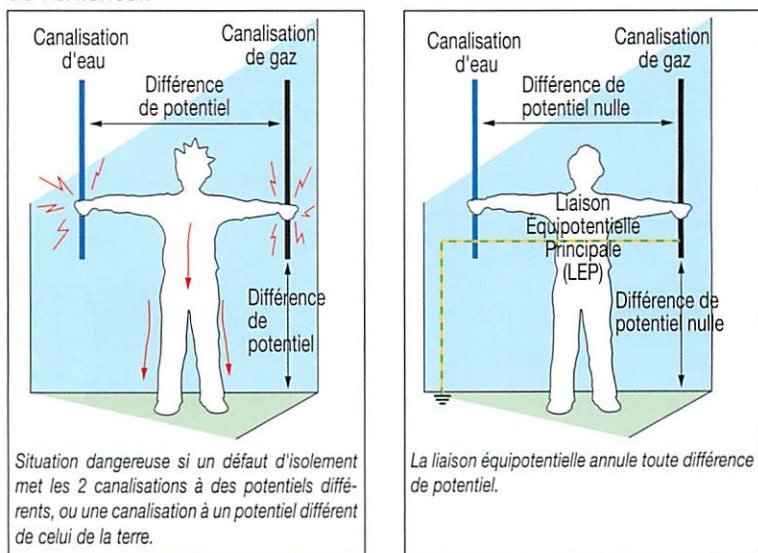


Fig. 11

On distingue deux liaisons équipotentielles :

une liaison équipotentielle principale qui concerne le bâtiment et relie entre eux les éléments suivants :

- la borne principale de terre,
- toutes les canalisations métalliques d'alimentation en eau, gaz, chauffage central...

Lorsqu'elles proviennent de l'extérieur du bâtiment, elles doivent être reliées à leur pénétration dans le bâtiment ou, en cas de canalisations

isolantes ou de joints isolants, au début des parties métalliques éventuelles des canalisations.

une liaison équipotentielle locale dans chaque salle d'eau (voir page 70).

### **Le conducteur principal de protection**

Il relie la borne de terre à la barre de terre du tableau de répartition.

### **Les conducteurs de protection des circuits**

- Chaque canalisation doit comporter un conducteur de protection (terre), même si elle est destinée à alimenter un appareil de classe II.
- Les conducteurs de protection (terre) doivent avoir une section égale à celle des conducteurs actifs.

Si le conducteur de protection est commun à plusieurs circuits, sa section doit être égale à la plus grande section des conducteurs actifs.

### **Logement en immeuble collectif**

Dans ce cas, l'installation de mise à la terre du logement comprend uniquement :

- la liaison équipotentielle de salle d'eau ;
- les conducteurs de protection des circuits ;
- la dérivation individuelle de terre qui relie la barre de terre du tableau de répartition au conducteur principal de protection collectif.

Le reste de l'installation de mise à la terre est traité dans le guide Promotelec « Immeubles collectifs d'habitation - Installations électriques des parties communes et des services généraux ».

En cas de rénovation totale d'un logement situé dans un immeuble dépourvu de mise à la terre et dans l'attente de sa réalisation, une liaison équipotentielle supplémentaire doit être réalisée dans la cuisine en respectant les mêmes règles que celles définies pour la salle d'eau (voir pages 70 et 71).

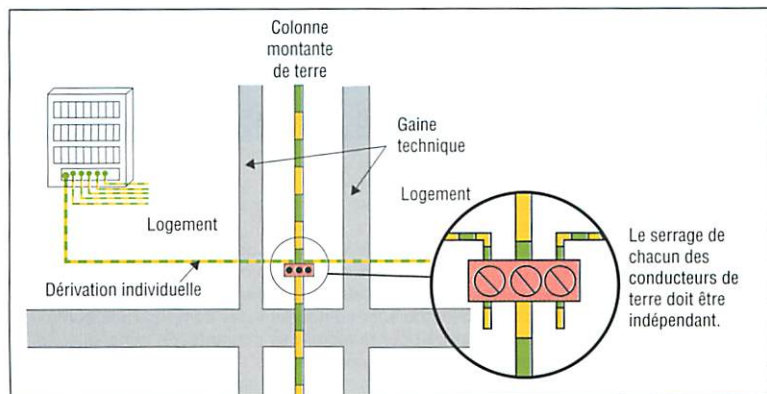


Fig.12  
27

## Dispositifs différentiels à haute sensibilité (DDRHS) 30 mA

L'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA est une mesure de protection complémentaire, en cas de défaillance des autres mesures de protection contre les contacts directs ou en cas d'imprudence des usagers.

La norme NF C 15-100 fait obligation de protéger par des dispositifs différentiels à haute sensibilité (30 mA) l'ensemble de l'installation électrique.

### Choix de l'appareil différentiel : interrupteur ou disjoncteur ?

- L'interrupteur différentiel remplit deux fonctions :
  - une fonction manuelle de commande (mise en ou hors service de la partie d'installation à l'origine de laquelle il est placé) ;
  - une fonction automatique de protection des personnes.
- Le disjoncteur différentiel remplit, en plus des fonctions de l'interrupteur, celle de protection des canalisations contre les surcharges et les courts-circuits.

### Détermination du courant assigné

Le courant assigné d'un dispositif différentiel doit être au moins égal au courant d'emploi du circuit dans lequel il est installé.

Du fait que l'interrupteur différentiel n'est pas autoprotégé contre les surintensités, le nombre et le courant assigné des interrupteurs différentiels 30 mA sont au minimum ceux indiqués dans le tableau 7 :

Surface habitable (branchement monophasé) de puissance $\leq 18$ kVA	Nombre, type et courant assigné minimal $I_n$ des interrupteurs différentiels
Surface $\leq 35$ m <sup>2</sup>	1 x 25 A type AC <sup>(1)</sup> et 1 x 40 A type A <sup>(2)</sup>
35 m <sup>2</sup> < Surface $\leq 100$ m <sup>2</sup>	2 x 40 A type AC <sup>(1)</sup> et 1 x 40 A type A <sup>(2)</sup>
Surface > 100 m <sup>2</sup>	3 x 40 A type AC <sup>(1)(3)</sup> et 1 x 40 type A <sup>(2)</sup>

Tableau 7

(1) Peut être également de type A. Il assure toutes les fonctions du type AC et peut donc le remplacer avantageusement.

(2) Le type A doit protéger notamment les circuits spécialisés de la plaque de cuisson ou de la cuisinière et du lave-linge. Le choix du type A pour la protection de ces circuits trouve son origine dans la technologie des matériels qu'ils alimentent. Effectivement, en cas de défaut, ils peuvent produire des courants comportant des composantes continues. Ces appareils de type A sont conçus pour détecter ces courants. En conséquence, ils assurent la protection contre les défauts sur ces matériels.

(3) Un des interrupteurs différentiels 40 A doit être remplacé par un interrupteur différentiel 63 A lorsque la puissance de chauffage électrique (chauffe-eau inclus) est > 8 kVA.

**Nota :** on veillera à répartir les circuits de manière à équilibrer les charges.

L'interrupteur différentiel 40 A de type A doit protéger les circuits suivants :

- le circuit spécialisé de la cuisinière ou de la plaque de cuisson,
- le circuit spécialisé du lave-linge,
- éventuellement, deux circuits non spécialisés (éclairage ou prises de courant).

Dans le cas particulier où cet interrupteur différentiel de type A est amené à protéger un ou deux circuits spécialisés supplémentaires, son courant assigné doit être égal à 63 A.

Au cas où des disjoncteurs différentiels sont choisis en lieu et place des interrupteurs différentiels, leur type et nombre sont au minimum ceux indiqués dans le tableau 7, leur calibre étant adapté au(x) circuit(s) à protéger.

## Sélectivité de la protection différentielle

*Pour plus de confort d'utilisation, il est recommandé d'installer d'autres dispositifs différentiels 30 mA, notamment lorsque les matériels d'utilisation peuvent être la cause de déclenchements intempestifs dus à l'eau. Il est recommandé de protéger par des dispositifs différentiels < 30 mA dédiés, par exemple, les circuits alimentant le lave-linge, le lave-vaisselle, etc.*

En outre, les circuits alimentant des appareils situés à l'extérieur et non attenants au bâtiment doivent être protégés par un dispositif différentiel 30 mA spécifique.

**Nota :** Les disjoncteurs de branchement ainsi que les interrupteurs et disjoncteurs différentiels sont équipés d'un bouton test ; celui-ci doit être manœuvré chaque mois pour vérifier le bon fonctionnement de la fonction différentielle.

## Branchements triphasés

En triphasé, le tableau de répartition principal doit obéir aux mêmes règles que dans le cas d'une alimentation monophasée. En particulier, le nombre, le type et le courant assigné des dispositifs (interrupteurs ou disjoncteurs) à courant différentiel résiduel à haute sensibilité (DDRHS 30 mA) prescrits par la norme NF C 15-100 sont identiques, que le branchement soit monophasé ou triphasé.

*Concernant les équipements nécessitant une alimentation triphasée (par exemple, une pompe), nous recommandons de les connecter le*

plus en tête possible de l'installation, en regroupant leurs circuits respectifs sous un (éventuellement plusieurs) dispositif(s) différentiel(s) tétrapolaire(s) (3 phases + neutre). De cette façon, il est ensuite commode de répartir de manière équilibrée les équipements monophasés sur les trois phases. Les DDR 30 mA correspondants sont alors bipolaires. Deux DDR 30 mA bipolaires peuvent tout à fait être alimentés par des phases différentes.

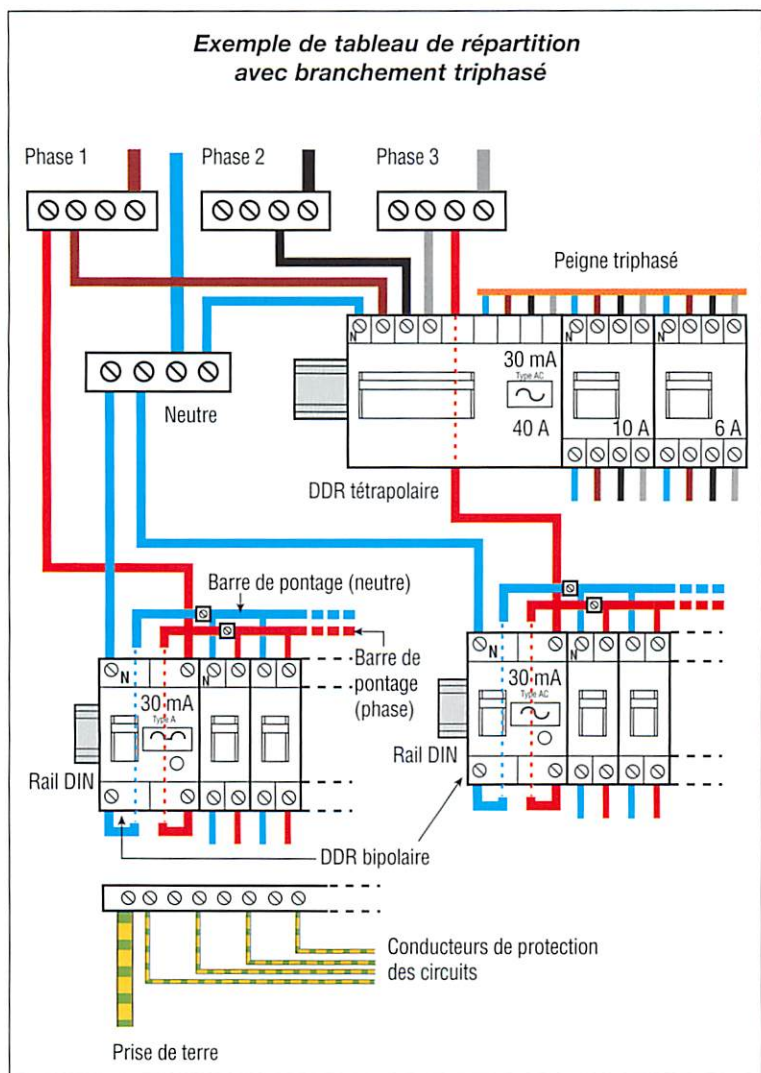


Fig. 13

## Protection contre les surintensités (surcharges et courts-circuits) et sectionnement

- Tout circuit doit comporter à son origine, sur la phase, un dispositif de protection contre les surintensités par petits disjoncteurs divisionnaires ou coupe-circuit à cartouche fusible.
- Le conducteur neutre de chacun des circuits doit pouvoir être sectionné. En pratique, pour faciliter et simplifier l'installation, cette fonction de sectionnement est assurée par les appareils de protection à coupure phase + neutre couramment utilisés.
- En outre, dans le cas d'un chauffage avec fil pilote, ce dernier doit pouvoir être sectionné :
  - soit par un dispositif associé au dispositif de protection contre les surintensités du circuit de chauffage concerné ;
  - soit par un dispositif de sectionnement associé à l'interrupteur général du chauffage ;
  - ou bien par un dispositif de sectionnement indépendant tel que le dispositif de protection contre les surintensités dédié à la gestion d'énergie.

Lorsque le sectionnement du fil pilote est indépendant, un avertissement doit être disposé sur le tableau de répartition et dans la boîte de connexion de l'appareillage de chauffage.

### Caractéristiques des disjoncteurs divisionnaires

- Les disjoncteurs divisionnaires à utiliser dans les locaux d'habitation sont généralement de type C.
- Les disjoncteurs divisionnaires phase + neutre assurent le sectionnement et également la commande (coupure et fermeture en charge, en service normal).

*La protection par disjoncteurs divisionnaires permet en cas d'incident un repérage aisé du circuit concerné.*



Le tableau 8 indique le courant assigné maximal des dispositifs de protection contre les surintensités en fonction de la section des conducteurs, ainsi que le nombre maximal de points d'utilisation par circuit :

**Courant assigné maximal des dispositifs de protection contre les surintensités**

Nature du circuit	Nombre maximal de points d'utilisation par circuit	Section minimale des conducteurs (mm <sup>2</sup> )	Courant assigné maximal du dispositif de protection (A)	
			fusible	disjoncteur
Éclairage <sup>(1)</sup> et prises de courant commandées	8 <sup>(2)</sup>	1,5 <sup>(3)</sup>	10	16
Volets roulants	Selon le courant assigné du dispositif de protection	1,5	10	16
VMC	1	1,5	-	2 <sup>(4)</sup>
Circuit d'asservissement tarifaire, fils pilotes, gestionnaire d'énergie, etc.	1 circuit par fonction	1,5	-	2
Prises de courant 16 A	5	1,5	-	16
	8	2,5	16	20
Circuit spécialisés avec prise de courant 16 A (lave-linge, sèche-linge, lave-vaisselle, four, congélateur, etc.)	1 par appareil	2,5	16	20
Chauffe-eau électrique à accumulation	1	2,5	16	20
Cuisinière, plaque de cuisson en monophasé	1	6	32	32
Cuisinière, plaque de cuisson en triphasé	1	2,5	16	20

Tableau 8

(1) Dans les logements de surface supérieure à 35 m<sup>2</sup>, le nombre de circuits ne doit pas être inférieur à 2.

(2) Dans le cas de spots ou bandeaux lumineux, on compte un point d'éclairage pour 300 VA dans le même local.

(3) Pour l'éclairage à très basse tension constitué de LED alimentés par convertisseurs, voir page 87.

(4) Le courant assigné peut être augmenté jusqu'à 16 A selon dispositions particulières du constructeur du produit.

Nota : Pour les circuits alimentant des tableaux de répartition divisionnaire, il convient de consulter le tableau 4 qui tient compte de la longueur du circuit (chute de tension).

## Caractéristiques des coupe-circuit à cartouche fusible domestique

- Le courant assigné, le nom du fabricant et le monogramme NF-USE doivent figurer sur chaque cartouche.
- Les porte-cartouche à coupure phase + neutre assurent le sectionnement de la phase et du neutre du circuit protégé mais n'assurent pas la commande (coupure et fermeture en charge, en service normal).
- Les porte-cartouche à témoin lumineux de fusion des cartouches facilitent le repérage de la cartouche à remplacer.
- Les cartouches fusibles domestiques sont calibrées et non rechargeables.

*L'usage de cartouches fusibles avec indicateur de fusion est recommandé. Les coupe-circuit à cartouches fusibles nécessitent d'avoir en réserve au moins une cartouche pour chaque courant assigné.*

## Nature des circuits

- Un circuit est un ensemble de matériels électriques (conducteurs, appareillage) protégés contre les surintensités par le même disjoncteur ou le même fusible.
- Un circuit monophasé comporte deux conducteurs actifs : un conducteur de phase (Ph) et un conducteur neutre (N).
- Un circuit triphasé comporte quatre conducteurs actifs : trois conducteurs de phase et un conducteur neutre.
- Les circuits d'une installation électrique domestique sont spécialisés par fonction comme indiqué dans le tableau 8, page 32.

## Décompte des points d'utilisation

- Un appareil d'éclairage comportant plusieurs lampes à incandescence ou à fluorescence ne constitue qu'un seul point d'utilisation.
- Les socles de prise de courant montés dans un même boîtier sont décomptés, sur le circuit, suivant le tableau 9.

### *Nombre de socles de prise de courant*

Socles par boîtier	1	2	3	4	> 4
Socles décomptés	1	1	2	2	3

Tableau 9

- Les prises 16 A commandées par interrupteur et destinées à l'alimentation d'appareils d'éclairage mobiles sont considérées comme des points d'éclairage.

Elles sont donc alimentées par les circuits d'éclairage de l'installation (1,5 mm<sup>2</sup>) et la protection contre les surintensités est assurée soit par des fusibles 10 A, soit par des disjoncteurs 16 A.

Un interrupteur peut commander au plus deux socles de prise de courant sous réserve qu'ils soient dans le même local.

## Équipement minimal

Pièces de l'habitation ou fonctions	Nombre de		Circuits spécialisés	
	foyers lumineux fixes	prises 16 A simples	Prise 16 A	Prise ou boîte 32 A
Séjour	1 <sup>(1)</sup>	au moins 5 <sup>(2)</sup> en périphérie		
Chambres	1 <sup>(1)</sup>	3		
Cuisine	1 <sup>(1)</sup>	6 <sup>(3)</sup>		1
Salle d'eau	1 <sup>(4)</sup>	1		
Entrée, dégagement	1 <sup>(4)</sup>	1		
WC	1 <sup>(4)</sup>			
Cellier	1 <sup>(4)</sup>	1		
Accès donnant sur l'extérieur	1 (à l'extérieur)			
Cave ou sous-sol de maison individuelle	1 <sup>(4)</sup>	1		
Lave-vaisselle, lave-linge, sèche-linge, four ou congélateur			3 <sup>(5)</sup>	
Gaine technique logement		2 <sup>(6)</sup>		

Tableau 10

(1) Ce point d'éclairage doit être placé en plafond. Il doit être équipé des éléments décrits en page 58.

(2) Au minimum un socle par tranche de 4 m<sup>2</sup>, avec un minimum de 5.

(3) Quatre de ces prises doivent être réparties au-dessus du plan de travail, mais pas au-dessus de l'évier, ni des appareils de cuisson. Pour les cuisines de surface inférieure ou égale à 4 m<sup>2</sup>, 3 prises suffisent.

(4) Ce point peut être placé soit au plafond, soit en applique. Il doit être équipé des éléments décrits en page 58.

(5) Il est recommandé de prévoir une prise spécialisée à proximité des arrivées et évacuations d'eau prévues pour le lave-vaisselle ; les autres prises spécialisées seront implantées en tenant compte des besoins de l'utilisateur.

(6) Circuit dédié pour alimenter des appareils de communication.

## **Cas des permis de construire déposés depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007**

L'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2006 relatif à l'accessibilité des logements neufs aux personnes handicapées concerne :

- les immeubles collectifs à usage d'habitation ;
- les maisons individuelles construites pour être louées ou mises à disposition ou pour être vendues, à l'exclusion de celles dont le propriétaire a, directement ou par l'intermédiaire d'un professionnel de la construction, entrepris la construction ou la réhabilitation pour son propre usage.

Cet arrêté fixe les dispositions suivantes :

- un interrupteur de commande d'éclairage doit être situé en entrée de chaque pièce ;
  - dans les logements réalisés sur plusieurs niveaux, tout escalier doit comporter un dispositif d'éclairage artificiel supprimant toute zone d'ombre, commandé aux différents niveaux desservis ;
  - pour chaque pièce de l'unité de vie, un socle de prise de courant 16 A 2P+T supplémentaire et non commandé doit être disposé à proximité immédiate du dispositif de commande d'éclairage, à l'exception du séjour et de la cuisine pour lesquels cette prise peut ne pas être supplémentaire ;
  - dans les locaux contenant une baignoire ou une douche, ce socle de prise de courant supplémentaire doit être placé dans le local (volume 3 ou hors volume) à une hauteur comprise entre 0,90 m et 1,30 m du sol, même si le dispositif de commande d'éclairage ne peut y être placé.
- 
- Dans le cas d'un logement réalisé sur un seul niveau, l'unité de vie est constituée de la cuisine (ou la partie de studio aménagée en cuisine), du séjour, d'une chambre (ou la partie du studio aménagée en chambre), d'un cabinet d'aisances et d'une salle d'eau.
  - Dans le cas particulier d'une maison individuelle réalisée sur plusieurs niveaux, cette unité de vie se situe au niveau d'accès au logement et se compose de la cuisine, du séjour et d'un cabinet d'aisances comportant un lavabo.

# Protection contre les surtensions atmosphériques

- Les surtensions induites dans les lignes d'alimentation par effet électromagnétique au moment des orages sont mal acceptées par les matériels électriques et plus particulièrement ceux contenant des composants électroniques (ordinateurs, magnétoscopes, téléviseurs, variateurs de vitesse ou de lumière...).
- La protection contre les surtensions peut être assurée par des parafoudres conformes à la norme NF EN 61643-11 (NF C 61-740) et satisfaire aux dispositions suivantes :
  - si placé à l'origine de l'installation : de type 2 – courant nominal de décharge  $I_n \geq 5$  kA (onde 8/20) –  $U_p \leq 2,5$  kV ;
  - si placé à l'origine de l'installation mais le bâtiment est équipé d'un paratonnerre : de type 1 – courant de choc minimum  $I_{imp}$  de 12,5 kA –  $U_p \leq 2,5$  kV.
- Les liaisons de raccordement du parafoudre à l'installation à protéger ne doivent pas excéder 0,50 m (voir fig. 14).

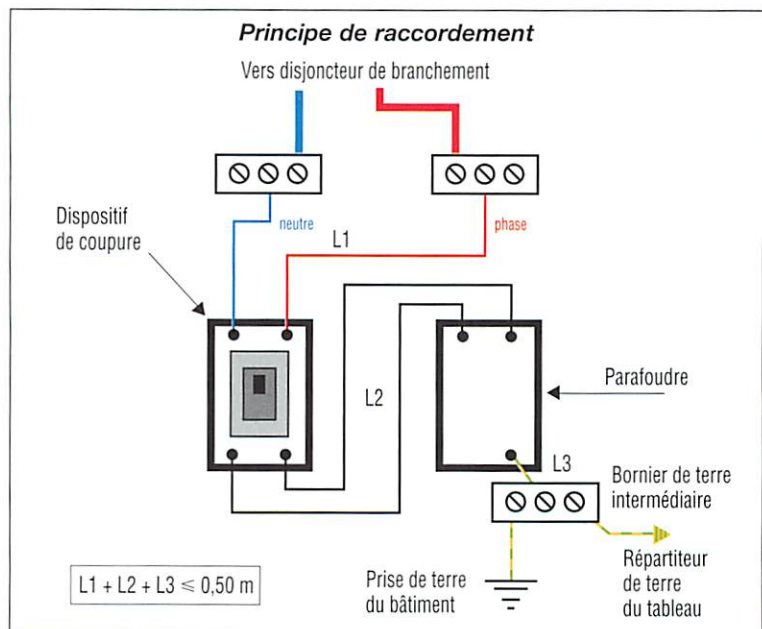


Fig. 14

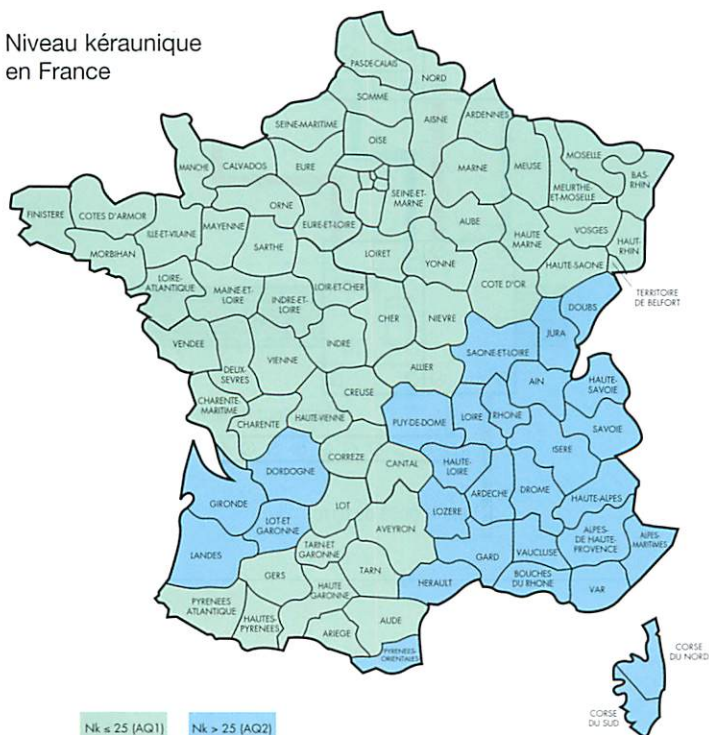
Le tableau 11 précise les cas dans lequel le parafoudre est obligatoire (niveau kéraunique : nombre de jours/an où l'on entend le tonnerre).

Mode d'alimentation du bâtiment	Niveau kéraunique (Nk)	
	Nk ≤ 25 (condition AQ1)	Nk > 25 (condition AQ2)
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	obligatoire	obligatoire
Alimentation basse tension par une ligne entièrement ou partiellement aérienne <sup>(1)</sup>	non-obligatoire	obligatoire <sup>(2)</sup>
Alimentation basse tension par une ligne entièrement souterraine	non-obligatoire	non-obligatoire

Tableau 11

- (1) Lorsque les lignes aériennes sont constituées de conducteurs isolés avec écrans métalliques reliés à la terre ou comportant un conducteur de terre relié à la terre, cette disposition n'est pas applicable.
- (2) Toutefois, l'absence d'un parafoudre est autorisée si elle est justifiée par l'analyse de risque définie dans le guide UTE C 15-443.

## Niveau kéraunique en France



**Nota :** pour plus d'information, on pourra se reporter au guide UTE C 15-443.

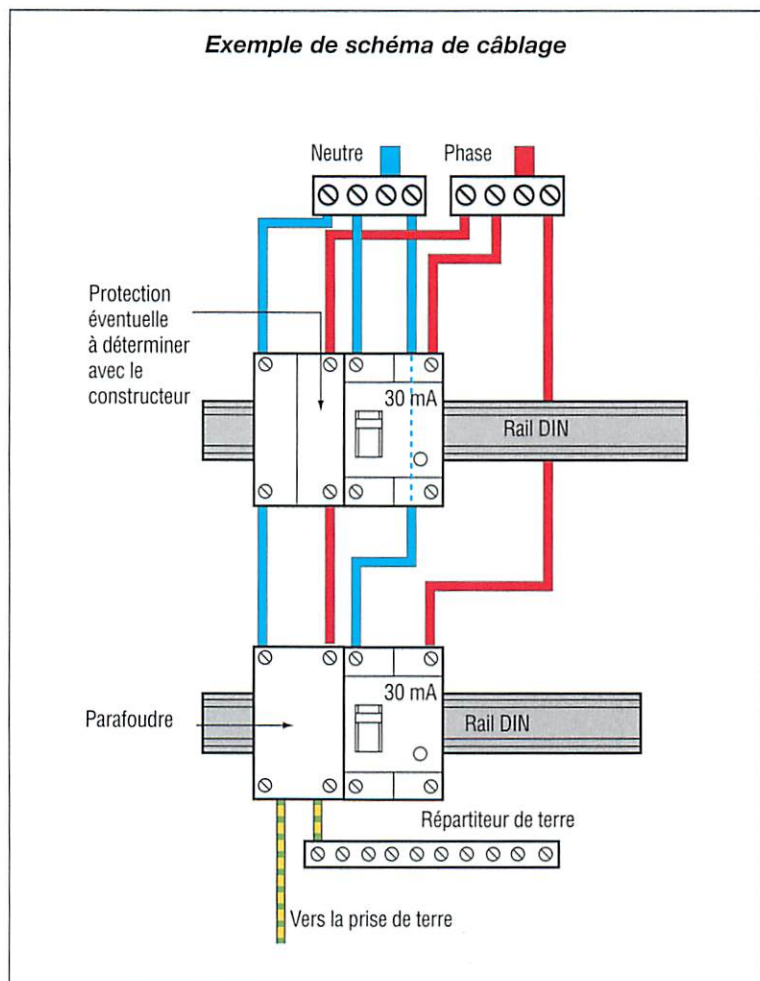


Fig. 15

## Caractéristiques générales

- La canalisation de chaque circuit doit comporter au moins deux conducteurs actifs (phase et neutre) et un conducteur de protection (terre). Dans le cas d'alimentation d'un appareil par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation ou de sécurité, le tronçon en aval du transformateur ne comporte jamais de conducteur de protection.
- Tous ces conducteurs doivent avoir la même section.
- Un conducteur neutre ne peut être commun à plusieurs circuits.

## Nature des conducteurs

- Les conducteurs actifs doivent être isolés.
- Les plus couramment utilisés sont :
  - les conducteurs rigides H 07 V-U ou H 07 V-R, souples H 07 V-K pour montage sous conduits, moulures ou plinthes ;
  - les câbles rigides U 1000 R2V, FR-N 05 VV-U ou R, ou souples H 07 RNF, H 05 RNF ou H 05 VV-F pour montage en apparent, dans les vides de construction, moulures, plinthes ou conduits.

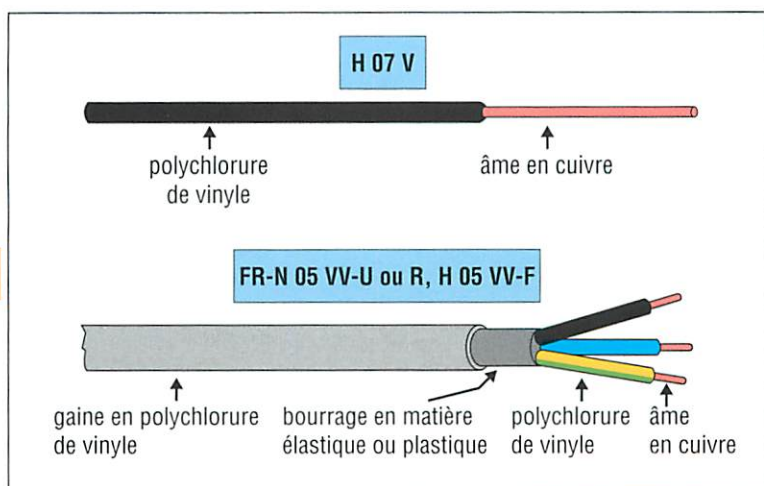


Fig. 16



## Couleurs des conducteurs

### • Conducteurs (H 07 V-U, R et K)

Phase : toutes couleurs sauf bleu clair, vert, jaune, bicolore vert et jaune,

Neutre : bleu clair,

Protection : bicolore vert et jaune.

### • Câbles multiconducteurs (FR-N 05 VV-U et R, H 05 VV-F)

Phase : noir ou brun,

Neutre : bleu clair,

Protection : bicolore vert et jaune.

## Choix du matériel

Il doit comporter de préférence les marque HAR ou NF-USE garantissant par tierce partie le respect des normes correspondant aux produits.

## Modes de pose

*Tableau récapitulatif des modes de pose*

Mode de pose			Canalisations autorisées
En moulures ou plinthes	page 41	profilés plastiques	Conducteurs ou câbles
Sous conduits	page 43	en apparent sur une paroi	Conducteurs ou câbles
		noyé dans une paroi	Conducteurs ou câbles
En vides de construction	page 53		Conducteurs sous conduits ou câbles
En enterré	page 54		Câbles sous conduits
Fixation directe sur une paroi	page 56		Câbles
<b>Cas particuliers :</b>			
Vides sanitaires	page 56		Conducteurs sous conduits ou câbles
Huisseries métalliques	page 56		Conducteurs sous conduits ou câbles
Traversées de parois	page 56		Conducteurs ou câbles, sous conduits

Tableau 12

L'installation électrique peut être réalisée à l'aide des principaux modes de pose suivants :

- sous moulures ou plinthes.

Le ceinturage des pièces par des moulures et plinthes permet d'adapter l'installation aux besoins en offrant la possibilité de la modifier et d'ajouter des socles de prise de courant sans travaux coûteux. De ce fait, ce mode de pose limite l'utilisation de fiches multiples et de prolongateurs qui peut être dangereuse sur le plan de la sécurité. Une telle disposition n'exclut pas la pose en montage encastré ou noyé pour l'alimentation depuis le tableau de répartition, ni pour certains circuits (éclairage...);

- sous conduits ;
- en vide de construction ;
- en enterré ;
- par fixation directe sur une paroi.

Lorsqu'une canalisation électrique est placée à proximité immédiate de canalisations non-électriques, elle doit être convenablement protégée contre les dangers pouvant résulter de la présence de ces autres canalisations. L'utilisation de canalisation non électrique (eau, gaz...) comme support de canalisation électrique (ou l'inverse) est interdite. Entre une canalisation de gaz ou de produits pétroliers (fioul, gazole...) et une autre canalisation (eau, électricité...), une distance minimale de 3 cm est à respecter (20 cm si les canalisations sont enterrées).

## Pose sous moulures ou plinthes

### Types de moulures et plinthes

Le ceinturage peut être réalisé par :

- un système de profilés (moulures, plinthes) en matière plastique.

Le système comprend le profilé (socle et couvercle) et les accessoires permettant de réaliser les fonctions de jonction, dérivation, changement de direction, arrêt en bout, installation d'appareillage, en assurant une bonne continuité de la protection mécanique des canalisations tout au long de leur parcours.

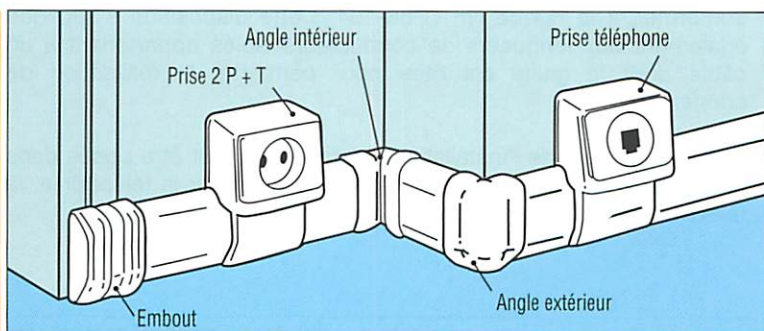


Fig. 17

Les moulures et plinthes en plastique de dimensions inférieures ou égales à 120 x 15 mm sont visées par la norme NF C 68-104 et doivent être mis en œuvre avec leurs accessoires pour assurer la continuité du degré de protection IP.

Les autres profilés sont visés par la norme NF C 68-102.

- des plinthes, moulures, chambranles rainurés, en bois.

Les moulures, chambranles et plinthes rainurés en bois doivent être conformes à la norme NF C 68-091. Elles ne sont autorisées qu'en rénovation dans les monuments historiques.

### **Règles de pose**

- Dans le cas de goulottes posées en plinthe, le conducteur situé le plus bas doit être à une distance minimale de 1,5 cm au-dessus du sol fini <sup>(1)</sup>.
- Les moulures ne doivent pas être noyées dans la maçonnerie, le couvercle devant toujours rester apparent et facilement accessible.
- Il n'est pas admis de poser des moulures à moins de 6,5 cm de l'intérieur d'un conduit de fumée.
- Le passage des portes peut être assuré :
  - soit en huisseries ou chambranles rainurés ;
  - soit en dessous des seuils par un conduit étanche remontant de part et d'autre du seuil à une hauteur minimale de 5 cm au-dessus du sol fini (solution à déconseiller dans les locaux où il pourrait y avoir introduction et stagnation d'eau dans le conduit).
- Les conducteurs isolés ne sont admis que si le couvercle nécessite l'emploi d'un outil pour être retiré et si la goulotte possède le degré de protection IP4x ou IPxxD ; c'est le cas des moulures et plinthes conformes à la norme NF C 68-104. Cette disposition s'applique également aux longueurs de conducteurs isolés appartenant à un câble dont la gaine est ôtée pour permettre la réalisation de connexions.
- Les conducteurs de l'installation électrique doivent être posés dans des compartiments différents de ceux utilisés pour la téléphonie, la télévision ou la transmission de données informatiques (VDI).

(1) Le niveau du sol fini s'entend après pose d'un plancher ou carrelage, ou avant pose d'une moquette.

## Conditions d'emploi suivant les locaux

Moulures, plinthes, chambranles rainurés	Séjour, chambre, entrée, WC, grenier, cuisine (IPx0)	Salle d'eau, sous-sol, buanderie (IP ≥ x1)
Plastique	autorisé	autorisé <sup>(1)</sup>
Bois	interdit <sup>(2)</sup>	interdit <sup>(2)</sup>

Tableau 13

(1) Sous réserve d'un indice IP au moins égal à l'indice requis pour le local ou l'emplacement envisagé. Les profilés actuellement commercialisés en France et admis à la marque NF sur la base de la norme NF C 68-104 ont un indice de protection IPx0 ; en conséquence pour assurer un indice IP supérieur, utilisez un câble.

(2) Admis seulement comme protection mécanique d'un conducteur de protection (terre) ou de liaison équipotentielle n'empruntant pas la même canalisation que les conducteurs d'alimentation, ou comme support d'un câble.

### Règles particulières pour moulures et plinthes en plastique

- Elles doivent être mises en œuvre avec leurs accessoires (jonction, arrêt en bout...) afin d'assurer une continuité de la protection des canalisations électriques.
- Lorsque le couvercle est facilement ouvrable à la main, les connexions entre câbles ou entre câbles et appareillages ne sont admises que si elles présentent, conducteurs en place, un degré de protection minimal IP2X ou IPXXB.
- Les conducteurs ou câbles doivent se loger librement dans les alvéoles.
- Les socles de prise de courant sont admis à condition d'être solidaires de la goulotte. Lorsque le couvercle de celle-ci est facilement ouvrable à la main, les socles de prise sont alors fixés dans des boîtes, celles-ci présentant un degré de protection minimal IP2X ou IPXXB et ne pouvant pas s'ouvrir à la main.
- Plusieurs circuits peuvent être installés dans un même compartiment si tous les conducteurs sont isolés pour la tension assignée présente la plus élevée.

*Il est recommandé de prévoir des plinthes et moulures en plastique à plusieurs compartiments et largement dimensionnées pour pouvoir y rajouter les canalisations nécessitées par les besoins futurs.*

### Pose sous conduits

Les systèmes de conduits peuvent être posés en apparent ou dans des vides de construction. Ils peuvent aussi être encastrés ou noyés dans les parois.

**Nota :** le terme *encastré* signifie présence d'un côté affleurant. Le terme *noyé* signifie complètement enrobé. Une saignée rebouchée est assimilable à un mode de pose noyé.

Les conducteurs isolés ne doivent pas être mis en œuvre dans des systèmes de conduits métalliques. L'utilisation de tels conduits est réservée aux câbles présentant une isolation équivalente à celle de la classe II.

### Types de systèmes de conduits

Les systèmes de conduits comportent :

- des conduits ;
- des accessoires (jonctions, raccordements, terminaisons, changements de direction).

Afin notamment d'assurer un degré de protection homogène sur toute leur longueur, accessoires compris, les systèmes de conduits doivent respecter les normes suivantes :

- pour les rigides - type IRL et MRL : NF EN 61386-21 (C 68-111) ;
- pour les cintrables - types ICA, ICTA, ICTL : NF EN 61386-22 (C 68-112) ;
- pour les souples - types CSA : NF C 68-113.

Les conduits doivent être mis en œuvre avec les accessoires.

Les conduits couramment utilisés sont les suivants :





conduits	ancienne désignation	nouvelle désignation <sup>(1)</sup>
 Conduit isolant flexible cintrable et déformable (orange).	ICD-6	ICTL-3421
 Conduit isolant flexible cintrable et déformable (existe aussi en orange).	ICT-6	ICTA-3422
 Tube isolant rigide ordinaire (gris).	IRO-5	IRL-3321
 Tube isolant flexible cintrable ordinaire (gris).	ICO-5	ICA-3321

Fig. 18

Les chiffres indiquent la classification des systèmes de conduits relative à la résistance à la compression, la résistance aux chocs, la température minimale d'utilisation et la température maximale d'utilisation.

(1) Les lettres ont la signification suivante :

1 <sup>re</sup> lettre	2 <sup>e</sup> (et 3 <sup>e</sup> lettre si 4 lettres)	dernière lettre
I = isolant M = métallique C = composite	R = rigide C = cintrable T = transversalement élastique S = souple	A = annelé L = lisse

### Raccordement des conduits

La protection des conducteurs doit être assurée mécaniquement sans discontinuité.

Le raccordement des conduits entre eux s'effectue à l'aide d'accessoires de raccordement. En mode de pose noyé dans un mur ou un plancher, les accessoires ne sont pas admis, exception faite d'une jonction sans changement de direction. Dans ce cas, les accessoires doivent assurer l'étanchéité pendant le temps de prise du ciment ou du plâtre.

### Règles de passage des conducteurs

Un conduit peut contenir des conducteurs appartenant à des circuits différents si tous les conducteurs sont isolés pour la tension assignée présente la plus élevée.

### Rayons de courbure minimaux (en mm) des conduits

Diamètre extérieur (mm)	Types de conduits		
	ICTL	ICA ICTA	IRL
16	96	48	48
20	120	60	60
25	150	75	75
32	192	96	
40	300	160	
50	480	200	
63	600	252	

Tableau 14

- L'ancien guide UTE C 15-520 imposait de pouvoir tirer et/ou retirer les conducteurs ou câbles après la pose des conduits et de leurs accessoires. Désormais, l'occupation d'un conduit ou d'un conduit profilé n'est limitée au tiers de sa section intérieure que dans le cas de conducteurs isolés mis en œuvre après la pose des conduits.

Il n'existe plus de règles particulières pour la mise en œuvre des câbles dans les conduits ou systèmes de conduits profilés.

Ceci ne s'applique pas non plus à de courtes longueurs en parcours rectiligne (fourreau et traversée de parois).

### Sections intérieures utilisables

Référence (diamètre extérieur en mm)	Section utilisable (mm <sup>2</sup> ) (1/3 section intérieure réelle)	
	IRL	ICTL, ICTA, ICA
16	44	30
20	75	52
25	120	88
32	202	155
40	328	255
50	514	410
63	860	724

Tableau 15

- Le choix du conduit à utiliser en fonction du nombre et de la section des conducteurs peut être effectué par calcul :
  - le tableau 15 indique les sections intérieures utilisables (1/3 de la section réelle) des conduits usuels ;
  - le tableau 16 précise les sections des conducteurs, isolant compris.

### Section des conducteurs et câbles (3 conducteurs)

Section de l'âme en cuivre (mm <sup>2</sup> )		1,5	2,5	4	6	10	16	25
Section totale (mm <sup>2</sup> ) isolant compris	H 07V-U ou R	8,55	11,9	15,2	22,9	36,3	50,3	75,4
	H 07V-K	9,6	13,85	18,1	31,2	45,4	60,8	95
	FRN 05 VV-U	86,6	113,1	132,8				
	A 05 VV-F	75,4	113,1					

Tableau 16

### Exemple de calcul

Passage dans un conduit de 2 circuits en conducteurs H 07 V-U.

1 circuit 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> section totale 3 x 8,55	=	25,65 mm <sup>2</sup>
1 circuit 3 x 2,5 mm <sup>2</sup> section totale 3 x 11,90	=	35,70 mm <sup>2</sup>
		<hr/>
soit au total	=	61,35 mm <sup>2</sup>

Conduits utilisables : IRL (20), ICA (25), ICTA (25), ICTL (25).

### **Pose en montage apparent**

- Les conduits oranges ICTA et ICTL (propagateur de la flamme) sont interdits.
- Les conduits doivent être fixés à l'aide de pattes, colliers, étriers appropriés qui ne les déforment pas.

Une fixation est nécessaire de part et d'autre de tout accessoire et de tout changement de direction.

Les distances de fixation suivantes sont recommandées :

IRL : 0,80 m

ICA, ICTL, ICTA : 0,60 m

### **Pose en montage noyé**

- L'incorporation par saignées est interdite dans les planchers.
- Les conduits ICTL et ICTA, de couleur orange, doivent être complètement enrobés dans des matériaux incombustibles. Aux extrémités des parcours noyés, ces conduits peuvent être apparents sur une longueur au plus égale à 11 cm, sauf dans les locaux à risques d'incendie (BE2) ou d'explosion (BE3).
- Toute canalisation doit être terminée par une boîte de connexion.
- Il est interdit d'incorporer des canalisations dans les parois des conduits de cheminées ou dans leurs cloisons de doublage.
- L'emploi des coudes d'équerre et des tés est interdit.



## Règles d'incorporation des canalisations dans les éléments de construction

Pour la définition des termes de gros œuvre, le lecteur est invité à se reporter au glossaire en page 126. Pour les cas non traités dans ce tableau, se reporter au guide UTE C 15-520.

Type d'élément de construction	Nature de l'élément de construction		Pose lors de la construction	Pose dans une réservation préparée à la construction	Pose dans une saignée faite après construction
Mur porteur	Béton		OUI	OUI	NON <sup>(1)</sup>
	Maçonnerie de petits éléments <sup>(2)</sup>		OUI <sup>(3)</sup>	OUI <sup>(3)</sup>	OUI <sup>(4)</sup>
Mur non porteur, cloisons de distribution et doublages	Maçonnerie de petits éléments <sup>(2)</sup>		OUI <sup>(5)</sup>	Sans objet	OUI <sup>(6)</sup>
	Carreaux de plâtres pleins ou alvéolés		Sans objet	Sans objet	OUI <sup>(6)</sup>
	Plaques de plâtre, autres matériaux composites		OUI <sup>(7)</sup>	Sans objet	Sans objet
	Doublages		OUI <sup>(8)</sup>	Sans objet	OUI <sup>(8)</sup>
Planchers	Béton		OUI	OUI	NON <sup>(1)</sup>
	Dalles sur pré-dalles		OUI	OUI	NON <sup>(1)</sup>
	Tables de compression sur planchers préfabriqués et planchers poutrelles-hourdis		OUI	OUI	NON <sup>(1)</sup>
Dallage coulé en place	Béton	Canalisations autres que câbles chauffants	OUI <sup>(9)</sup>	OUI <sup>(10)</sup>	NON <sup>(1)</sup>
		Câbles chauffants	OUI <sup>(10)</sup>	OUI <sup>(10)</sup>	NON <sup>(1)</sup>
Chape	Mortier ou béton		NON <sup>(11)</sup>		
Ravoirage	Mortier ou sable		OUI		
Forme	Mortier, sable ou béton		OUI		

Tableau 17

- (1) Sauf accord préalable et explicite du concepteur.
- (2) On entend par "maçonnerie de petits éléments" les briques de terre cuite, les blocs en silico-calcaire, les blocs en béton de granulats courants ou légers, blocs en béton cellulaire autoclavé, la pierre reconstituée et la pierre naturelle.
- (3) À résoudre au cas par cas en accord avec le concepteur.
- (4) Ne pas dégrader la résistance du mur ni son étanchéité. À faire valider par le concepteur si les dimensions des saignées dépassent les limites des tableaux A.2 et A.3 du guide UTE C 15-520.
- (5) Autorisé uniquement dans le cas de briques creuses à 1, 2 ou 3 alvéoles, dans le sens de l'épaisseur (quelle que soit celle-ci) et en parcours horizontal.
- (6) Les épaisseurs maximales des saignées et canalisations dépendent de la nature de la cloison (voir tableau 18 page 52).
- (7) Autorisé uniquement en vide de construction.

De façon générale, dans les éléments de gros œuvre pris en compte dans la stabilité du bâtiment (poteaux, poutres, murs porteurs, éléments précontraints, planchers...) les canalisations doivent être noyées dès la construction de l'ouvrage. En d'autres termes, il est interdit de pratiquer des saignées dans les éléments de gros œuvre porteurs, à l'exception toutefois des murs porteurs en éléments de maçonnerie de petits éléments (briques de terre cuite, blocs pleins ou creux en béton, pierre reconstituée ou naturelle).

### **Murs porteurs en béton et planchers en béton, à dalles sur pré-dalles, préfabriqués à dalles alvéolées ou à poutrelles-hourdis**

Conformément à la norme NF P 18-201 (DTU 21, § 7.2.3.), les canalisations, gaines et fourreaux, incorporées lors de la construction doivent :

- être situés entre les nappes d'armature (lorsqu'elles existent) de chacune des deux faces ;
- permettre un enrobage par le béton au moins égal au diamètre de la gaine la plus importante, avec un minimum de 4 cm ;
- au droit des croisements ou empilages localisés, ne pas occuper plus de la demi-épaisseur du mur ou du plancher et permettre un bétonnage correct des zones de concentration des gaines au voisinage des raccordements dans les boîtiers.

### **Dallage en béton coulé en place**

Les règles d'incorporation des canalisations sont issues de la série des normes NF P 11-213 (DTU 13.3). Dans le cas où les canalisations sont placées sous le dallage avant sa construction (cas notamment de dallages non armés), la distance par rapport à la sous-face du dallage doit être au moins égale à leur diamètre majoré de 5 cm.

Dans le cas où les canalisations sont incorporées dans le dallage lors de sa construction :

- leur diamètre ne doit pas excéder  $1/5^e$  de l'épaisseur du dallage dans la zone considérée ;
- leur enrobage en partie supérieure doit être au minimum de deux fois leur diamètre, sans être inférieure à 5 cm.

(Suite légende tableau 17)

(8) Les canalisations sont de préférence posées côté chaud de l'isolant.

(9) Dans le cas de dallages non armés, les canalisations doivent être placées sous le dallage, à une distance de la sous-face du dallage au moins égale à leur diamètre majoré de 5 cm.

(10) Uniquement incorporés dans des dallages en béton armé.

(11) À l'exception des liaisons froides des planchers chauffants.

Rappelons que les câbles chauffants ne peuvent être incorporés que dans les dallages exécutés en béton armé. La présence de toute autre canalisation électrique est alors interdite. La traversée verticale du dallage est toutefois autorisée sous fourreau.

Dans les trois cas ci-dessus (mur porteur, plancher ou dallage), la fixation des canalisations incorporées doit être suffisante afin que ces éléments ne puissent pas se déplacer lors de la mise en œuvre du béton : un espacement d'au plus 50 cm entre fixations, ainsi qu'une fixation systématique au droit des courbures suffisent.

#### Règles particulières pour les murs non-porteurs en éléments de maçonnerie de petits éléments

##### **Pose lors de la construction**

La pose, lors de la construction, de canalisations électriques n'est autorisée que pour des cloisons constituées de briques à 1, 2 ou 3 alvéoles dans le sens de l'épaisseur, quelle que soit cette épaisseur et seulement pour des parcours horizontaux. Les canalisations doivent être exclusivement logées dans les vides longitudinaux constitués par les alvéoles en prolongement les uns des autres. Pour des produits sous Avis Techniques, les professionnels doivent suivre les règles spécifiques correspondantes.

##### **Pose dans une saignée après réalisation de la cloison**

L'incorporation en tracé oblique n'est pas admise.

Les conduits ne doivent pas comporter de raccords sur leur parcours noyé, à l'exception de ceux nécessaires à la jonction avec les planchers (changement de type de conduit, etc.).

Les saignées d'incorporation sont pratiquées en suivant l'alignement des alvéoles des éléments constitutifs de la cloison, s'ils en comportent, et ne doivent alors intéresser qu'une alvéole.

Les dimensions de la saignée doivent être limitées à celle du conduit à incorporer, compte tenu du jeu nécessaire pour assurer un rebouchage aisé : le recouvrement du conduit après rebouchage doit être d'au moins 4 mm.

Le rebouchage des saignées doit être exécuté par celui qui les a faites et doit reconstituer les fonctions de l'ouvrage (degré coupe-feu, isolation thermique et isolation acoustique).

### Saignées horizontales

Elles ne doivent intéresser qu'une seule face de la cloison. La saignée ne peut être exécutée que sur une longueur de 0,50 m de part et d'autre de l'intersection de deux cloisons (ou d'une cloison et d'un mur), et sur une longueur de 1 m de part et d'autre d'une saignée verticale.

### Saignées verticales

Elles ne peuvent être effectuées que sur :

- 0,80 m à partir du plafond ;
- 1,30 m à partir du sol fini.

La distance de 0,80 m peut être portée au tiers de la hauteur de la cloison s'il n'est réalisé dans celle-ci qu'une seule incorporation.

La distance horizontale entre deux saignées doit être d'au moins 1,60 m, que ces saignées soient pratiquées sur l'une ou l'autre face de la cloison.

Les saignées verticales ne doivent être exécutées qu'à une distance minimale de 0,20 m de l'intersection de deux parois.

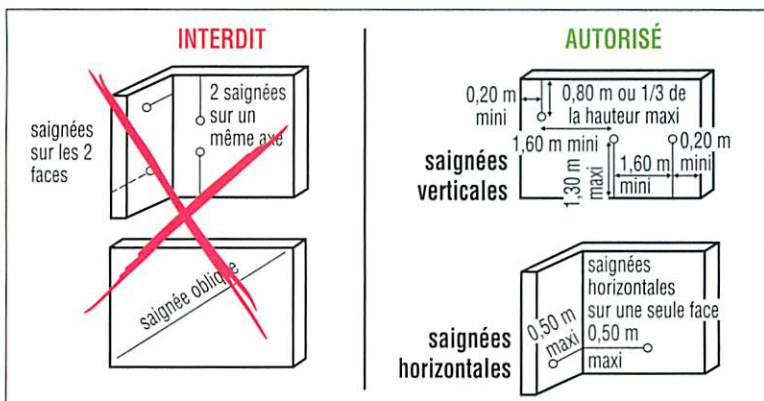


Fig. 19

**Diamètre maximal des conduits pouvant être noyés  
dans les cloisons non porteuses d'épaisseur finie  $\leq 120$  mm**

	Matériaux constitutifs de la cloison	Épaisseur de la cloison terminée (enduit compris) (mm)	Nombre d'alvéoles concernées par la saignée/Profondeur maximale de la saignée (mm)	Diamètre extérieur maximal du conduit (mm)
<b>Briques creuses</b>	de 35 mm enduites (doublage seulement)	45	1 alvéole	16
	de 50 mm enduites	70	1 alvéole	20
	de 70 mm enduites	90	1 alvéole	20
	de 80 mm enduites	100	1 alvéole	25
	de 100 mm enduites	120	1 alvéole	32
<b>Briques pleines ou perforées</b>	de 55 mm enduites	70	18	16
<b>Blocs en béton</b>	Pleins de 75 mm enduits	90	18	16
	Creux de 75 mm enduits	90	18	16
<b>Carreaux de plâtre à parements lisses, pleins ou creux</b>	De 60 mm	60	20	16
	De 70 mm	70	20	16
	De 80 mm	80	20	16
	De 100 mm	100	25	20

Tableau 18

Les espaces entre plaques de parements en plâtre ou autres matériaux composites sont des vides de construction. Seul ce mode de pose est autorisé dans ce cas. Il est interdit de perforer les montants.

Canalisations en contact avec des matériaux thermiquement isolants

La mise en œuvre des canalisations, très délicate dans ce cas, ne doit pas détériorer l'isolation thermique, ni réduire d'une manière trop importante la qualité thermique du bâtiment afin de n'engendrer ni condensations, ni moisissures.

• **Choix des canalisations**

Les conducteurs doivent être placés dans des systèmes de conduits possédant la qualité de non-propagation de la flamme. Les systèmes de conduits ICTA et ICTL de couleur orange ne sont donc pas admis. La pose de câbles sans conduit est admise, à condition que ces câbles soient de catégorie C2 (non-propagation de la flamme). La présence de systèmes de conduits permet le réaiguillage sans endommager l'isolation thermique du bâtiment.

- *Mise en œuvre dans les parois*

Les canalisations électriques sont de préférence posées côté chaud de l'isolant.

Elles doivent être mises en œuvre dans un cheminement :

- soit préfabriqué ;
- soit réalisé sur site par une découpe à l'aide d'un outil adapté (furet, outil de grugeage...) afin de créer un cheminement permettant d'introduire les canalisations sans risque de détérioration supplémentaire de l'isolant.

Toutefois, lorsqu'un câble a un diamètre inférieur ou égal à 15 mm, il peut cheminer sans conduit entre le mur et l'isolant entre les plots de colle.

Dans le cas de fibre minérale, cette découpe n'est généralement pas nécessaire car la fibre minérale accepte le plus souvent une certaine compression locale.

- *Traversée des isolants*

Lorsque des canalisations traversent des isolants, il y a lieu de rétablir la continuité de l'isolant et de l'éventuel pare-vapeur, autour de la traversée.

Si cette traversée débouche à l'extérieur, dans le cas d'une isolation thermique extérieure du type **enduit mince sur isolant**, l'espace annulaire autour du conduit doit être rendu étanche, afin de ne pas laisser entrer d'eau dans l'isolant.

## **Pose en vide de construction**

- Par vide de construction, on entend tout espace existant dans les parois des bâtiments (murs, cloisons, plancher, plafond, etc.) et accessible seulement à certains emplacements <sup>(1)</sup>.

L'espace créé par le collage d'un panneau isolant sur un mur porteur n'est pas considéré comme un vide de construction. Les plenums des plafonds non démontables et des planchers non démontables sont considérés comme des vides de construction.

- Les canalisations posées dans les vides de construction peuvent être constituées :
  - soit par des conducteurs H 07 V-U, R ou K, dans un système de conduits non-propagateur de la flamme (ICTL et ICTA de couleur orange interdits),
  - soit par des câbles FR-N 05 VV-U ou R et H 05 VV-F ou U1000R2V posés directement ou dans un système de conduits.
- Les conduits doivent pouvoir pénétrer librement.

(1) Les alvéoles des cloisons composites carton plâtre qui peuvent être perforées pour passer des conduits ou des câbles sont assimilées à des vides de construction.

- La section totale des câbles doit être inférieure au quart de la section du vide utilisé.
- Des câbles isolés (mono- ou multiconducteurs) peuvent être posés directement, c'est-à-dire sans conduit, dans un vide de construction, si la plus petite dimension transversale du vide est d'au moins 1,5 fois le diamètre extérieur du câble de la plus grande section.

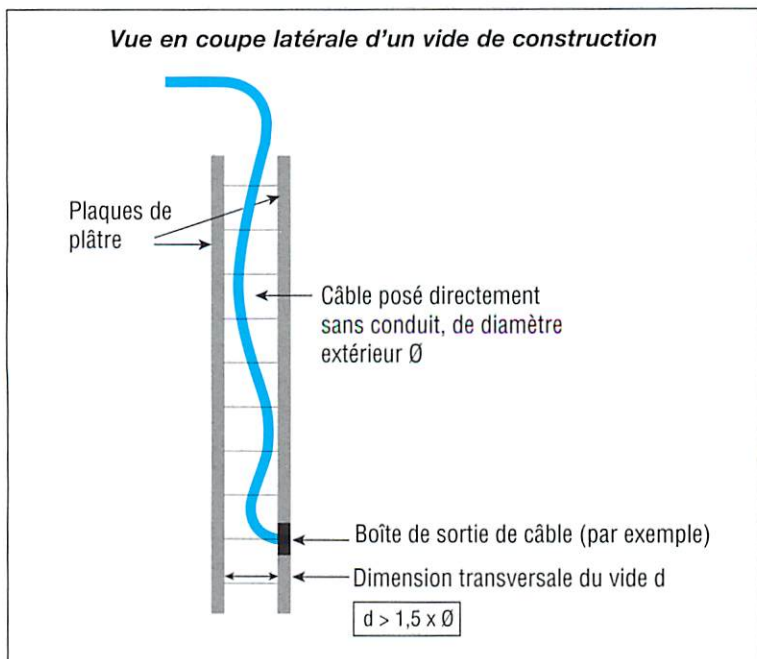


Fig. 20

### Pose en enterré

- Le passage de canalisations en enterré peut être utilisé dans le cas, par exemple, d'alimentation de bâtiments annexes ou d'appareils d'éclairage extérieur ou lorsque le disjoncteur de branchement est installé en limite de propriété (voir en annexe - Type de branchement situé en limite de propriété page 113).
- Elle doit être réalisée comme indiqué ci-après, avec un câble :
  - soit U 1000 R2V ou FRN 05 VV-U posé dans un conduit (fourreau) normalisé de type TPC ;
  - soit U 1000 RGPV ou U 1000 RVFV posé en pleine terre dans les terrains inondables.

Lorsqu'un conduit de diamètre inférieur à 40 mm doit être utilisé, des systèmes de conduits de type ICTA et ICTL peuvent être utilisés pour assurer la protection requise. Ceci n'autorise pas la pose de conduits comportant des parties métalliques.

- Les conducteurs sous conduit sont interdits.

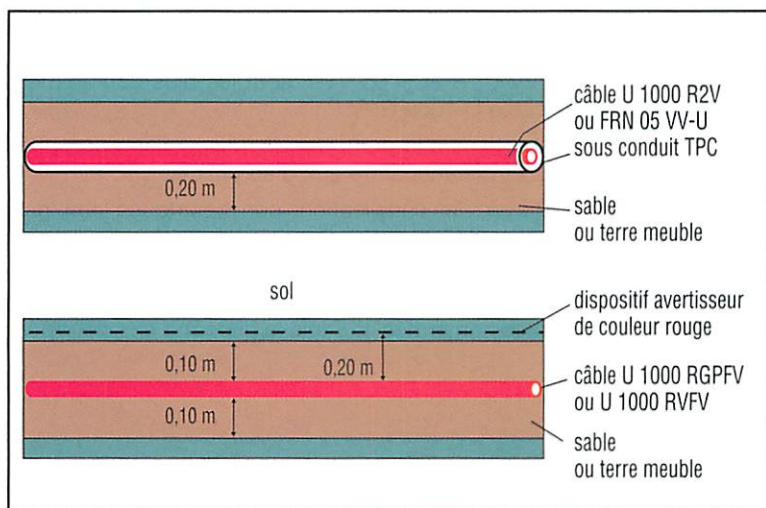


Fig. 21

### Profondeur

Pour parer aux effets de tassement des terres, les canalisations doivent être enterrées au moins à :

- 0,50 m pour les aires non-accessibles aux voitures,
- 0,85 m pour les aires accessibles aux voitures et sous les trottoirs.

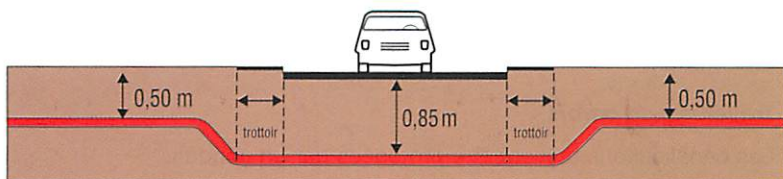


Fig. 22



## ***Côtoisement ou croisement avec une autre canalisation***

Si une canalisation électrique (câble sans conduit ou câble sous conduit) côtoie ou croise une autre canalisation (électricité, eau, gaz), elles doivent être distantes d'au moins 0,20 m.

## **Fixation directe sur une paroi**

Seuls les câbles sont autorisés en fixation directe sur une paroi sans protection complémentaire (conduit, moulure, plinthe).

Les câbles FR-N 05 VV-U, R et H 05 VV-F sont les plus couramment utilisés, ainsi que le câble U 1000 R2V.

Les câbles doivent être fixés à la paroi par des dispositifs appropriés ne les détériorant pas et distants entre eux d'au plus 40 cm.

En cas de croisement avec des canalisations non électriques (eau, gaz, autre fluide...), il convient de les séparer par une distance d'au moins 3 cm.

Le rayon de courbure doit être d'au moins 6 fois le diamètre extérieur du câble pour les câbles non armés et 8 fois le diamètre extérieur pour les câbles armés.

## **Cas particuliers**

### ***Vides sanitaires***

Les canalisations doivent être constituées de câbles (FR-N 05 VV-U, R, U1000R2V...) ou de conducteurs sous conduit isolant non-propagateur de la flamme.

Si ces vides sont accessibles, les boîtes de connexions y sont admises.

### ***Huisseries métalliques***

Dans les huisseries métalliques, seuls des conduits (contenant des conducteurs isolés ou des câbles) peuvent être utilisés. Ces conduits doivent être non propagateurs de la flamme.

Les systèmes de conduits ICTA et ICTL de couleur orange ne sont pas admis.

### ***Traversée de parois***

Les canalisations doivent être protégées par un conduit.

Dans les traversées de planchers, la protection de la canalisation au ras du sol fini doit être assurée contre les dégradations mécaniques et l'écoulement des liquides pouvant être répandus sur le sol fini.

## Règles générales

- Les connexions des conducteurs doivent être réalisées exclusivement :
  - soit par des dispositifs de connexion appropriés tels que barrettes de connexion, répartiteurs, blocs de jonction...
  - soit sur les bornes de l'appareillage.
- Les dispositifs de connexion sont disposés :
  - soit dans des boîtes de connexion ;
  - soit dans les boîtes d'encastrement de l'appareillage lorsque les dimensions de celles-ci le permettent ;
  - soit dans des profilés (moules, plinthes...) lorsque les dimensions intérieures le permettent.
- Les épissures sont interdites.

*Dans le cas de conducteurs ou de câbles souples, il est recommandé d'effectuer les connexions sur des embouts sertis.*

## Connexion des conducteurs de protection

Les connexions de chacun des conducteurs de protection sur le conducteur principal de protection, par exemple sur une barre de terre doivent être réalisées individuellement ; si l'un d'eux vient à être séparé de ce conducteur principal, la liaison de tous les autres demeure assurée (voir fig. 3 page 15). Il en est de même dans chaque boîte de dérivation.

## Repiquage

Le repiquage des conducteurs, c'est-à-dire la connexion sur les bornes d'un matériel des conducteurs servant à l'alimentation d'autres matériels, n'est autorisé que sur les prises de courant et sur les luminaires.

## Boîtes de connexions et sorties de câbles

- Les couvercles des boîtes de connexion et d'encastrement doivent toujours rester accessibles et leur démontage ne doit pouvoir se faire qu'à l'aide d'un outil ou par une action manuelle importante.

- L'axe horizontal des sorties de câbles doit être situé à au moins 5 cm au-dessus du sol fini pour les boîtes jusqu'à 20 A et 12 cm pour les boîtes jusqu'à 32 A.

*Il est recommandé de disposer, si possible, les sorties de câbles servant au raccordement de matériels fixes, derrière ceux-ci.*

- Le système de fixation des boîtes doit être adapté à la paroi dans laquelle elles sont encastrées et leur maintien en place doit être assuré lorsqu'elles sont utilisées pour la fixation d'un matériel d'utilisation (luminaire par exemple).
- Toute canalisation noyée doit être terminée par une boîte de connexion.

Une boîte de connexion destinée à alimenter un foyer lumineux doit être équipée d'un socle DCL (dispositif de connexion de luminaire). Dans le cas où l'installation n'est pas livrée avec les luminaires définitifs, l'installateur devra y raccorder une douille DCL, équipée d'une fiche récupérable permettant le raccordement des luminaires des futurs occupants.

Si cette boîte est fixée dans un plafond, elle doit être conçue pour la suspension des luminaires ; le moyen de suspension et sa fixation dans le plafond doivent pouvoir assurer sans danger la suspension d'une charge d'un minimum de 25 kg (voir figure 23).

La tenue d'une charge de 25 kg par le moyen de suspension de la boîte en plafond implique une fixation de la boîte à la structure du bâtiment.

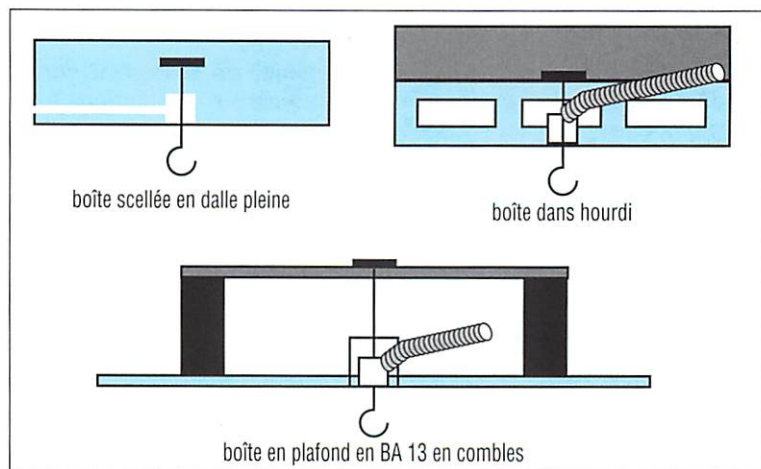


Fig. 23

L'appareillage ne doit pas, à l'usage, se séparer de son support et rendre accessibles les bornes de connexion pour conducteurs et câbles d'alimentation.

L'appareillage à fixation par vis, pour utilisation dans des boîtes encastrées dans les parois, permet d'assurer cette prescription. Pour les bâtiments faisant l'objet d'un permis de construire déposé après le 1<sup>er</sup> juin 2004, la fixation par griffes des socles de prise de courant et des interrupteurs n'est plus autorisée.

Il y a lieu de laisser une longueur suffisante de conducteurs, en particulier pour l'appareillage encastré, en vue de permettre l'accès aux bornes.

## Pose en saillie

- Si la canalisation est posée sous moulure plastique (NF C 68-102), celle-ci doit être jointive avec le matériel afin d'obtenir un degré de protection au moins égal au degré requis pour le local ou l'emplacement concerné ; dans le cas d'un profilé NF C 68-104, un accessoire spécifique doit être utilisé.
- Si la canalisation est apparente (conduit ou câble), le conduit ou la gaine du câble doit pénétrer dans l'appareillage.
- Si la canalisation est noyée, le conduit doit aboutir à l'arrière de l'appareillage.

## Pose en encastré

- Les socles de prise de courant et les interrupteurs doivent généralement être logés dans une boîte d'encastrement selon les conditions précisées dans le tableau 19.

Nature de la paroi	Boîte d'encastrement
Maçonnerie (pierres, moellons, briques, béton)...	Exigée
Bois ou particules de bois agglomérées	Non exigée
Cloison composite et comportant un vide de construction mais ne contenant pas de matières combustibles ou conductrices	Non exigée
Autres cloisons composites	Exigée

Tableau 19

- La protection mécanique de la canalisation doit être assurée jusqu'à sa pénétration dans la boîte d'encastrement lorsqu'elle est exigée ou dans le vide correspondant.
- Toute huisserie métallique contenant un appareillage encastré doit être reliée à un conducteur de protection.

## Prises de courant

### Caractéristiques

- Les socles de prise de courant doivent comporter un contact de terre (2 P+T), à l'exception des socles alimentés par un transformateur de séparation.
- Les socles de prise de courant 16 A doivent être à obturateurs par construction.
- Les socles de prises de courant 20 et 32 A sont :
  - soit d'un type à obturation ;
  - soit installés de manière à ce que l'axe des alvéoles soit placé à une hauteur minimale de 1,40 m du sol fini ;
  - soit munis d'un volet de protection.
 Depuis le 1<sup>er</sup> juin 2004, seuls les socles d'un type à obturation sont admis.
- Les socles de prise de courant installés dans les sols doivent posséder les degrés de protection IP24 et IK08.

Les socles de prise de courant ne doivent pas, à l'usage, se séparer de leur support et rendre accessibles les bornes de conducteurs ou des câbles d'alimentation.

Les socles de prise de courant fixés par vis permettent d'assurer cette prescription. Les socles de prise de courant fixés par griffes ne sont plus autorisés depuis le 1<sup>er</sup> juin 2004.

### Conditions de pose

L'axe des socles 16 A et 20 A doit être situé à une hauteur au moins égale à 5 cm au-dessus du sol fini.

Cette hauteur minimale est portée à 12 cm pour les socles 32 A.

L'installation des socles de prise de courant doit respecter les règles particulières décrites pour les cuisines (voir page 72) et les salles d'eau (voir page 68).

### **Accessibilité aux personnes handicapées**

#### Cas des permis de construire postérieurs au 1<sup>er</sup> janvier 2007

Pour les logements concernés par l'accessibilité aux personnes handicapées, dont le permis de construire est postérieur au 1<sup>er</sup> janvier 2007, l'axe des socles de prise de courant doit être situé à une hauteur inférieure ou égale à 1,30 m du sol.

### Cas des permis de construire antérieurs au 1<sup>er</sup> janvier 2007

*Lorsque les locaux sont destinés à des personnes handicapées, il est recommandé de mettre en œuvre les socles de prise de courant à une hauteur comprise entre 0,40 m et 1,30 m.*

## Foyers lumineux

- Tout circuit qui alimente un foyer lumineux doit être commandé par un interrupteur.
- Toute canalisation noyée doit être terminée par une boîte de connexion (pour le cas des boîtes fixées en plafond, se reporter à la page 57 pour leur mise en œuvre).

## Interrupteurs, va-et-vient, télérupteurs et variateurs

- L'interrupteur simple ou le commutateur va-et-vient commandant un foyer lumineux fixe doit être au moins de type 10 A. Les variateurs doivent être choisis en fonction de la nature et de la puissance du luminaire à commander.
- Les appareils de commande unipolaires doivent être placés sur le conducteur de phase.
- L'interrupteur d'une prise de courant commandée doit être au moins de type 10 A.
- Un interrupteur ou un commutateur va-et-vient ne doit pas commander plus de deux socles de prise de courant.
- Lorsqu'un ou plusieurs foyers lumineux sont commandés de plus de deux points différents, on utilisera un télérupteur commandé par boutons-poussoirs.

### Cas des permis de construire postérieurs au 1<sup>er</sup> janvier 2007

Pour les logements dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2007, tous les dispositifs de commande, y compris les dispositifs d'arrêt d'urgence, les dispositifs de manœuvre des fenêtres et portes-fenêtres ainsi que des systèmes d'occultation extérieurs commandés de l'intérieur doivent être :

- situés à une hauteur comprise entre 0,90 m et 1,30 m du sol ;
- manœuvrables en position « debout » comme en position « assis ».

### Cas des permis de construire antérieurs au 1<sup>er</sup> janvier 2007

*Lorsque les locaux sont destinés à des personnes handicapées, il est recommandé de mettre en œuvre les boutons et interrupteurs électriques à une hauteur maximale de 1,30 m.*

*L'appareillage de commande placé près d'une porte est généralement installé côté gâche, à portée de main et à une hauteur comprise entre 0,90 m et 1,30 m (dans la pratique à 1,20 m environ).*

### Schéma de principe d'un va-et-vient

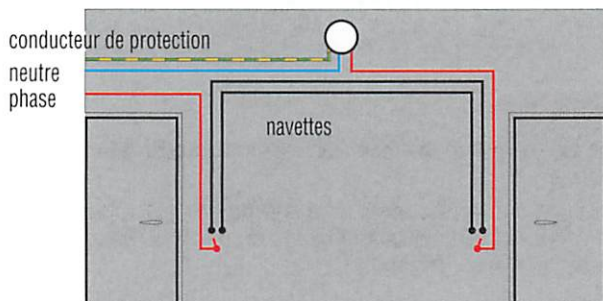
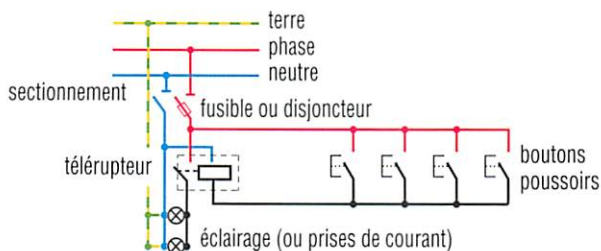


Fig. 24

### Schéma de principe d'un télérupteur 4 fils



**Nota :** l'avantage de ce schéma est de pouvoir ajouter sur ce circuit des lampes et des prises de courant commandées hors télérupteur.

Fig. 25

### Schéma de principe d'un télérupteur 3 fils

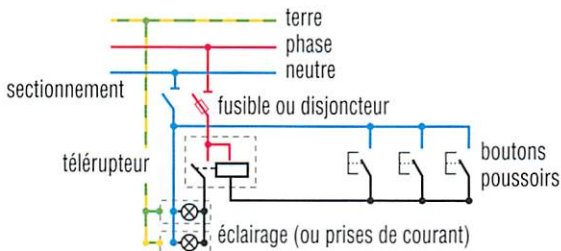


Fig. 25 bis

## EMPLACEMENTS SPÉCIAUX



## Domaine d'application

Les règles suivantes s'appliquent à tout type de local qui comporte une baignoire ou un receveur de douche. Ce peut donc être soit un local spécifique à cet usage (salle d'eau, salle de bains) ou tout autre pièce (chambre...).

La seule présence d'un lavabo ne soumet pas le local aux prescriptions de ce chapitre.

## Définition des volumes

Des mesures particulières de sécurité doivent être respectées dans ce type de local en raison de la diminution de la résistance du corps humain lorsqu'il est immergé.

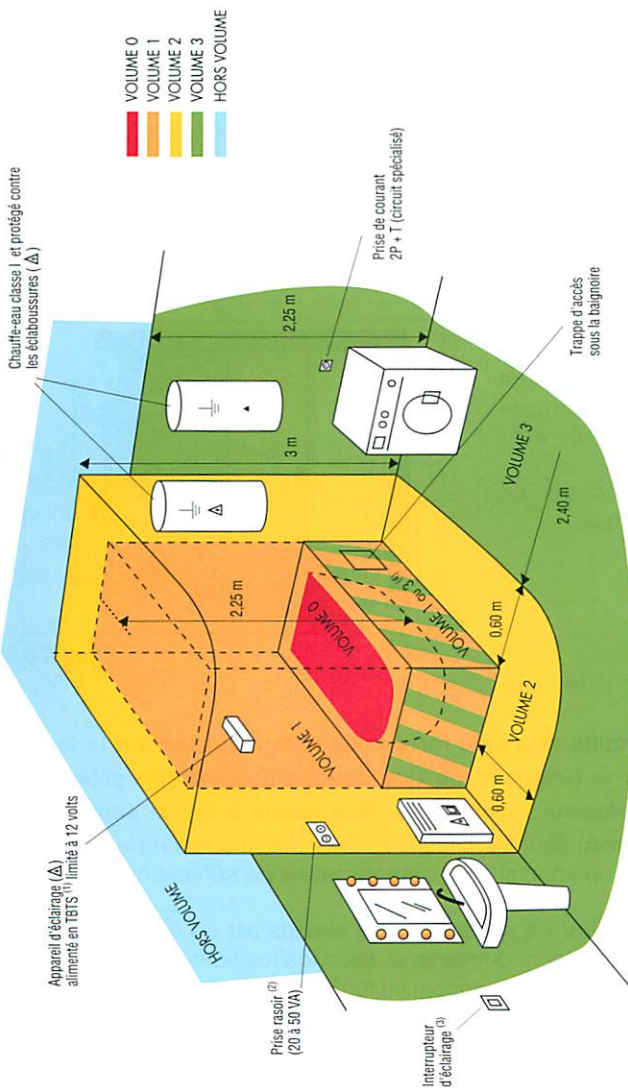
La norme considère **quatre volumes - 0, 1, 2 et 3** - correspondant chacun à des règles précises concernant l'installation électrique et les caractéristiques des matériels électriques utilisables.

Ces volumes sont illustrés par les figures 26 et 27.

## Remarques

- L'espace situé sous la baignoire est assimilé au volume 3 s'il est fermé et accessible seulement par une trappe ne pouvant être ouverte qu'à l'aide d'un outil. Dans le cas contraire, cet espace est à considérer comme étant inclus dans le volume 1. Dans les deux cas, le degré de protection minimal IPx3 est requis.
- Pour une douche sans receveur, le volume 1 est limité par un cylindre vertical de rayon :
  - 0,60 m centré sur la pomme si elle est fixe ;
  - 1,20 m centré sur l'origine du flexible pour une pomme de douche fixée au bout d'un flexible.

## Exemple d'installation électrique



(1) Le transformateur (conforme à la norme NF EN 61558.2.6) est placé en dehors des volumes 0, 1 et 2.

(2) Alimentée par un transformateur de séparation de circuit (conforme à la norme NF EN 61558.2.4).

(3) L'appareillage domestique et analogue est admis dans le volume 3.

(4) L'espace situé sous la baignoire est assimilé au volume 3, si trappe pouvant être ouverte seulement à l'aide d'un outil, au volume 1 si l'espace est ouvert.

Dans les deux cas, le degré de protection IP x3 est requis.

Nota : Tous les circuits doivent être protégés par un ou plusieurs dispositifs différentiels haute sensibilité (DRHS 30 mA).

Fig. 26

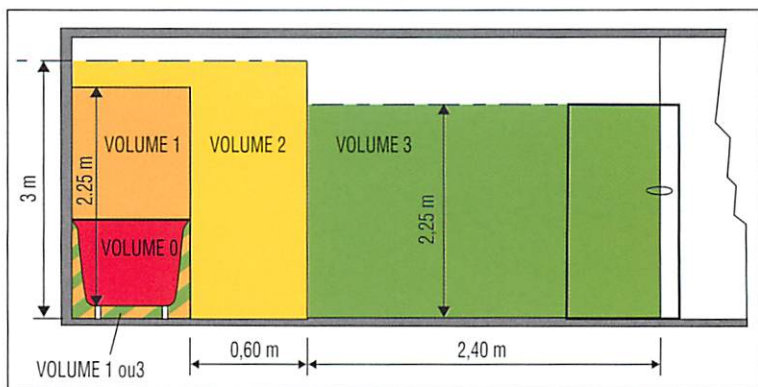


Fig. 27

L'utilisation d'une paroi fixe, pleine et non démontable peut permettre de limiter dans une certaine mesure les volumes définis ci-dessus.

La figure ci-contre en donne un exemple.

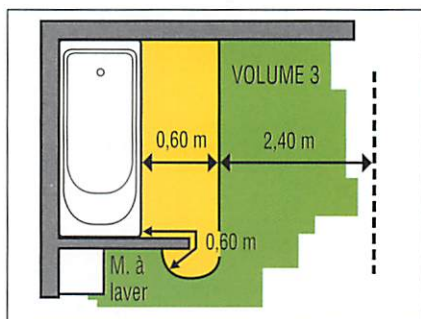


Fig. 28

## Choix des matériels

- **Tous les circuits et à plus forte raison ceux desservant le local contenant une baignoire ou une douche doivent être protégés par un ou plusieurs dispositifs différentiels à haute sensibilité (DDRHS 30 mA) sauf les circuits en très basse tension de sécurité (TBTS 12 V)<sup>(1)</sup> ou en aval d'un transformateur de séparation.**

Un transformateur de séparation des circuits est un transformateur dont les enroulements primaires et secondaires sont électriquement séparés par une isolation double ou renforcée, en vue de limiter, dans le circuit alimenté par l'enroulement secondaire, les risques en cas de contact simultané accidentel entre la terre et les parties actives ou les masses portées au même potentiel en cas de défaut d'isolement. Une très basse tension de sécurité (TBTS limitée à 12 V en salle d'eau) est issue d'un transformateur de sécurité.

(1) Seule la partie en 12 V est dispensée de protection différentielle : le circuit alimentant le transformateur doit être protégé par un DDRHS 30 mA.

Les transformateurs de séparation et de sécurité doivent être conformes respectivement à la norme NF EN 61558-2-4 (NF C 52-558-2-4) et à la norme NF EN 61558-2-6 (NF C 52-558-2-6).

*En dehors des volumes 0, 1, 2 et 3, il est recommandé d'adopter les mêmes dispositions que pour le volume 3 en prévision d'éventuelles modifications d'aménagement.*

- Les matériels doivent posséder un indice de protection contre l'eau (IP) au moins égal aux valeurs indiquées dans le tableau 20.

### Rappel des indices de protection nécessaires








Emplacement	Indice de protection IP	Symbole minimum de la protection contre l'eau	
		Appareils électro-domestiques	Luminaires
Extérieur des volumes	20 ou x0B	pas de symbole	pas de symbole
Volume 3	21 ou x1B		
Volume 2	23 ou x3B	pas de symbole	
Volume 1	24 ou x4B		
Volume 0	27 ou x7B		

Tableau 20

### Chauffe-eau électriques

- Dans les **volumes 1 et 2**, s'ils ne peuvent pas être placés ailleurs, seuls sont admis les appareils alimentés en 230 V suivants :
  - les chauffe-eau électriques instantanés ;
  - les chauffe-eau électriques à accumulation <sup>(1)</sup> ;
 en respectant les deux conditions suivantes :
  - les canalisations d'eau sont réalisées en matériau conducteur ;
  - le circuit d'alimentation en énergie électrique est protégé par  $DDRHS \leq 30 \text{ mA}$ .

(1) Dans le volume 1, le chauffe-eau électrique à accumulation doit être de type horizontal et placé le plus haut possible.

## Matériels électriques dans les locaux contenant une baignoire ou une douche

	Matériel	Mesures de protection	Dans les volumes			
			0	1	2	3
Appareils d'utilisation	Machine à laver, à sécher... <sup>(1)</sup>	Classe I + 30 mA			(1)	
	Appareils de chauffage <sup>(2)</sup>	Classe I + 30 mA				
		Classe II + 30 mA				
	Éclairage	Classe I + 30 mA				
		Classe II + 30 mA				
		TBTS 12 V	(3)	(3)	(3)	(4)
	Chauffe-eau instantané	Classe I + 30 mA		(5)	(5)	
Chauffe-eau à accumulation	Classe I + 30 mA		(5) (6)	(5)		
Appareillage	Interrupteur	30 mA				
		TBTS 12 V		(3)	(3)	(4)
	Prise 2P + T	30 mA				
	Prise rasoir (20 à 50 VA)	Transformateur de séparation				
	Transformateur de séparation	30 mA				
	Canalisations			(7)	(7)	
	Boîte de connexion		Sauf alimentation directe d'un appareil			

Interdit

autorisé

Tableau 21

(1) Il convient d'installer les socles de prise de courant spécialisée destinée à la machine à laver le linge à proximité des arrivées et évacuations d'eau nécessaires à ces appareils. L'emplacement des raccordements hydrauliques ne doit pas conduire à installer une machine à moins de 0,60 m du bord d'une baignoire ou d'un receveur de douche.

(2) Dans les volumes 2 et 3, les boîtes de raccordement des appareils d'utilisation doivent être situées derrière ceux-ci.

(3) Le transformateur doit être placé en dehors des volumes 1 et 2.

(4) La tension de la TBTS peut être portée à 50 volts.

(5) Si raccordé au réseau d'eau par des canalisations métalliques fixes.

(6) Dans ce cas le chauffe-eau doit-être de type horizontal et placé le plus haut possible.

(7) Limitées à l'alimentation des appareils autorisés dans ces volumes.

## Appareils d'éclairage (luminaires)

- Le mobilier comportant un équipement électrique (armoire de toilette, bandeau lumineux...) est visé par le guide UTE C 71-113.
- Les armoires de toilette comportant un appareil d'éclairage, un interrupteur et un socle de prise de courant, peuvent être installées dans le volume 2 à condition qu'elles répondent aux règles de la classe II et que le socle de prise de courant soit alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation.
- Les lampes suspendues à bout de fil et les douilles métalliques sont interdites.
- Dans les volumes 0 et 1, l'installation d'un socle DCL est interdite. Dans le volume 2, un socle DCL peut être installé, s'il respecte l'une des conditions suivantes :
  - soit laissé en attente et dans ce cas, il doit être muni d'un accessoire le protégeant contre la présence d'eau, (IP23) ;
  - soit connecté et recouvert par un luminaire adapté aux exigences demandées pour ce volume.

## Connexions

- Dans les volumes 0, 1 et 2, les appareils installés à poste fixe doivent être raccordés directement et non par l'intermédiaire d'une prise de courant.
- Dans les volumes 0, 1 et 2, aucune boîte de connexion n'est admise. Ceci ne s'applique pas aux boîtes contenant les dispositifs de raccordement des appareils d'utilisation aux canalisations qui les alimentent.
- Dans les volumes 2 et 3, les boîtes de raccordement alimentant les appareils de chauffage installés à poste fixe doivent être de préférence situées derrière ces appareils.

## Canalisations

- Les conducteurs sous moulures bois sont interdits. Les conducteurs sous moulures plastiques sont acceptés si celles-ci présentent un indice IP suffisant (voir tableau 20 page 67) ; sinon, les conducteurs devront être remplacés par un câble (voir tableau 12 page 40).
- Dans le **volume 0**, aucune canalisation n'est admise (TBTS limitée à 12 volts en courant alternatif ou 30 volts en courant continu lisse admis).
- Dans les **volumes 1 et 2**, les canalisations doivent être limitées à celles nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ces volumes.

## Liaison équipotentielle locale

- Chaque salle d'eau doit comporter une liaison équipotentielle locale.

*Bien que cette liaison équipotentielle ne soit exigée que pour les volumes 1, 2 et 3, il est recommandé de la réaliser pour l'intégralité des salles d'eau de grandes dimensions en prévision des modifications d'aménagements.*

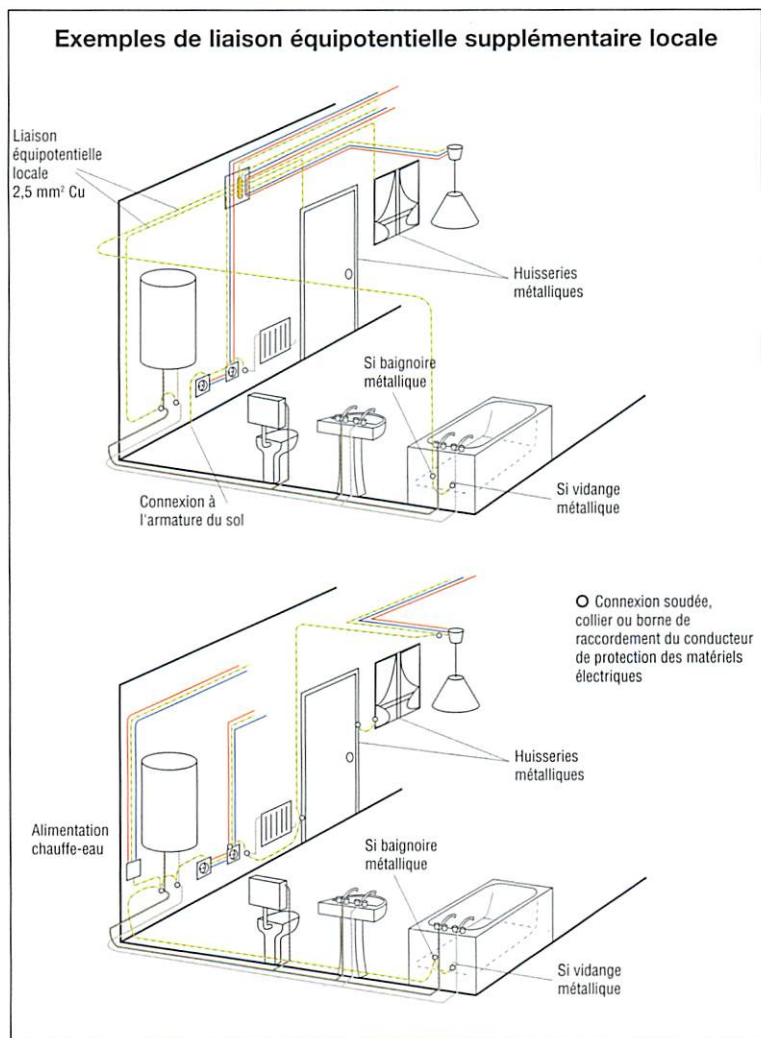


Fig. 29

- Cette liaison équipotentielle locale doit être assurée entre toutes les canalisations métalliques (eau froide, eau chaude, vidange, chauffage, gaz, etc.), les corps des appareils sanitaires lorsqu'ils sont métalliques, les armatures métalliques du sol, les autres éléments conducteurs accessibles, tels que les huisseries métalliques, et tous les conducteurs de protection.
- La liaison équipotentielle locale doit être réalisée dans la salle d'eau. S'il n'est pas possible de relier certains éléments conducteurs à l'intérieur de la salle d'eau, cette liaison peut être réalisée dans les locaux contigus.
- Le conducteur assurant la liaison équipotentielle est, de préférence, soudé aux canalisations ou autres éléments conducteurs, sinon fixé solidement par des colliers, attaches, vis de serrage sur des parties métalliques non peintes.
- Le conducteur de la liaison équipotentielle locale ne peut en aucun cas être noyé directement dans les parois ; les conditions de mise en œuvre sont indiquées dans le tableau 22.

Type de conducteurs	Conditions de pose	Section minimale
H 07V-U, R ou K	fixé directement aux parois	4 mm <sup>2</sup>
H 07V-U, R ou K	sous conduit isolant apparent, noyé ou sous moulure	2,5 mm <sup>2</sup>
Conducteur nu	fixé directement aux parois	4 mm <sup>2</sup>
Feuillard galvanisé	peut être noyé dans les parois (sol ou cloisons)	20 mm <sup>2</sup> épaisseur minimale 1 mm

Tableau 22

- Une huisserie métallique peut constituer une partie de la liaison équipotentielle locale si sa continuité électrique est assurée. Il n'en est pas de même pour tout autre élément conducteur (canalisation d'eau...).
- Il est interdit de relier à la liaison équipotentielle locale la carcasse métallique des appareils de chauffage de classe II.
- Il n'est pas nécessaire de relier à la liaison équipotentielle locale :
  - les radiateurs de chauffage, équipés ou non d'une résistance électrique, alimentés en eau chaude par des canalisations isolantes ;
  - les porte-serviettes métalliques non chauffants ;
  - les grilles métalliques hautes et basses d'aération ;
  - les robinets reliés à des canalisations isolantes.



*La préparation des repas impose l'utilisation d'appareils électriques de plus en plus nombreux et à des emplacements dans certains cas difficiles à prévoir lors de la réalisation initiale de l'installation électrique. Par ailleurs, les cuisines font souvent l'objet d'un aménagement après réception de la construction.*

*Pour toutes ces raisons, il peut être intéressant de traiter l'installation électrique de cette pièce avec le plus de flexibilité possible, c'est-à-dire en privilégiant l'utilisation de systèmes de profilés plastiques (plinthes, moulures...) et d'un petit tableau de commande/sectionnement. Ce tableau, situé en cuisine, sera alimenté à partir du tableau de répartition par une canalisation en 10 mm<sup>2</sup>, protégée par un coupe-circuit à cartouche fusible domestique ou un disjoncteur divisionnaire 32 A ; il devra être mis en œuvre dans les conditions précisées au paragraphe « Tableau de répartition » page 14.*

- L'alimentation du réfrigérateur/congélateur peut être réalisée comme indiqué au paragraphe « Congélateur » page 98.
- L'installation des socles de prise de courant est interdite au-dessus des bacs d'évier et des feux et plaques de cuisson. Cependant l'exception est admise pour une prise supplémentaire si celle-ci est destinée à l'alimentation d'une hotte, et clairement identifiée comme telle.
- Le circuit d'alimentation des sorties de fils en applique doit être protégé par un dispositif différentiel haute sensibilité d'au plus 30 mA.

**Nota :** *la sortie de câble 32 A destinée à l'alimentation d'une cuisinière électrique ou de plaques de cuisson ne doit pas être utilisée à d'autres usages, tels que l'alimentation d'un circuit de prises de courant ou d'un circuit d'éclairage.*

- Pour les logements dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2007, la cuisine, ou la partie de studio aménagée en cuisine, doit offrir un passage d'une largeur minimale de 1,50 m entre les appareils ménagers installés ou prévisibles compte tenu des possibilités de branchements et d'évacuation, les meubles fixes et les parois, et ce hors du débattement de la porte.

## Caves - garages individuels

Les circuits desservant les caves ou garages individuels situés dans les immeubles collectifs sont raccordés :

- soit au tableau des services généraux d'où sont issus des circuits terminaux (voir mémento Promotelec « Immeubles collectifs - installations électriques des parties communes et des services généraux ») ;
- soit au tableau de répartition du logement : la canalisation d'alimentation doit présenter une isolation double ou renforcée par rapport aux circuits électriques et aux masses des autres installations. Pour limiter la chute de tension, la section doit-être d'au moins  $2,5 \text{ mm}^2$ . Pour une chute de tension maximale de 3 % et une intensité maximale de 5 A et 10 A, un circuit en  $2,5 \text{ mm}^2$  devra avoir une longueur maximale respectivement de 75 m et 37 m, compte tenu du fait que, pour ces intensités, l'échauffement des conducteurs est négligeable. Aucune dérivation n'est admise dans les parties communes. Un voyant lumineux doit être placé sur le tableau de répartition du logement pour visualiser la mise sous tension du câble d'alimentation de la cave ou du garage. Ce circuit est protégé par un dispositif différentiel d'au plus 30 mA ;
- soit à un branchement sur le réseau de distribution avec comptage.

### Autres locaux humides

- Dans les buanderies, séchoirs, lingeries... les appareils doivent être protégés contre les chutes verticales d'eau (IPx1).

## Locaux annexes Installations extérieures

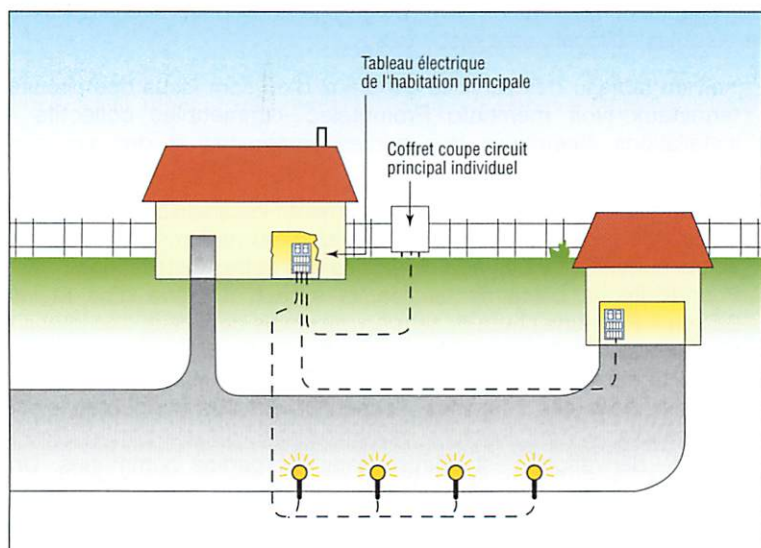


Fig. 30

### Alimentation de locaux annexes

Dans le cas par exemple, de remise, d'atelier personnel, de cabane de jardin, de garage de jardin ou tout autre local non attenant à la maison, l'alimentation électrique ne se fait généralement pas par un nouveau compteur. Elle est souvent réalisée par un câble enterré entre le tableau principal du logement et le local. On trouvera page 54 les règles à appliquer pour la pose des câbles en enterré.

### Choix de la section

Le choix de la section du câble d'alimentation se fait en fonction de la puissance nécessaire (qui détermine le courant assigné de la protection) et des contraintes liées aux chutes de tension.

Dans le cas où la distance entre le disjoncteur de branchement et le tableau principal de protection est peu importante (faible chute de tension au niveau du tableau principal), on utilise les règles énoncées page 115 pour choisir la section du câble d'alimentation du local annexe.

Sinon, dans le cas d'une distance significative, il faut faire le calcul de chute de tension pour chaque tronçon de câble à partir du disjoncteur de branchement jusqu'au point d'éclairage le plus défavorisé. Il faut utiliser la formule de la page 115, pour calculer le  $\Delta_u$  de chaque tronçon et en faire la somme pour obtenir la chute de tension finale.

L'alimentation au départ du tableau vers l'annexe doit faire l'objet d'une protection contre les surintensités.

Il est recommandé de prévoir une section de conducteur supérieure à celle strictement nécessaire pour pouvoir augmenter la quantité d'équipements électriques prévus, sans avoir à remplacer le câble.

Exemple de calcul :

Longueur du câble  $C_1$  entre le tableau principal et le disjoncteur de branchement : 42 m.

Type de disjoncteur de branchement : 30/60 A (on prendra la valeur de 60 A quel que soit le réglage du disjoncteur).

Longueur du câble  $C_2$  entre le tableau du local et le tableau principal : 31 m.

Courant nécessaire dans le local : 20 A (soit environ 4 600 W).

Si nous choisissons une section de 35 mm<sup>2</sup> pour  $C_1$ , et 10 mm<sup>2</sup> pour  $C_2$ , nous avons :

$$\Delta_{u1} = 1,44 \% \quad \Delta_{u2} = 1,24 \%$$

Donc dans l'annexe, au niveau du tableau, cela nous donne une chute de tension de :  $\Delta_u = 2,68 \%$

Ce qui laisse environ 0,3 % de chute de tension pour la distribution des points lumineux du local : cela correspond à un circuit éclairage en 1,5 mm<sup>2</sup> alimentant des appareils dont la somme des puissances fait 500 W, situés à 6 m du tableau.

## La prise de terre

Il y a deux solutions pour la prise de terre d'un local extérieur : soit on ramène la terre du logement principal en passant un conducteur de protection avec le câble d'alimentation électrique, soit on crée une nouvelle prise de terre au niveau du local concerné.

Si on crée une nouvelle prise de terre, il faut en effectuer la mesure, ce qui nécessite un équipement particulier.

Il faut également s'assurer qu'aucun équipement électrique alimenté par des circuits dont la terre provient du tableau principal (par exemple un éclairage extérieur) ne soit à proximité d'équipements alimentés par des circuits du local annexe (par exemple un autre éclairage extérieur). Ramener la terre du logement principal dispense de la mesure de terre et supprime les problèmes de proximité éventuelle entre des équipements électriques raccordés à des terres d'origines différentes. Cela peut cependant se révéler plus onéreux selon la distance entre le logement et l'annexe.

## Protection différentielle

La totalité de l'installation doit faire l'objet d'une protection différentielle 30 mA. Pour assurer une sélectivité entre l'annexe et le logement, il est recommandé que l'annexe ne soit pas protégée par un des interrupteurs différentiels placés dans le tableau principal, mais par un interrupteur différentiel situé dans le tableau de répartition localisé dans l'annexe.

*Il est recommandé dans ce cas de s'assurer que le disjoncteur de branchement soit équipé d'une protection différentielle 500 mA pour que le câble soit protégé contre les contacts indirects jusqu'à l'annexe. Sinon, des dispositions devront être prises pour que ce câble et ses connexions soient protégés par un autre dispositif différentiel ou soient de classe II.*

## Éclairage et prises en extérieur

Les foyers lumineux et les socles de prise de courant placés à l'extérieur des bâtiments doivent être protégés contre les projections d'eau (IP24) (IP25 dans les emplacements susceptibles d'être arrosés au jet d'eau).

*Il est recommandé d'installer les socles de prise de courant placés à l'extérieur des bâtiments à environ 1 mètre au-dessus du sol.*

*L'éclairage peut avantageusement être commandé automatiquement par des détecteurs de présence, ce qui permet entre autre une certaine dissuasion à l'encontre des personnes malveillantes.*

## Cheminements extérieurs accessibles

L'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2006 relatif à l'accessibilité des logements neufs aux personnes handicapées fixe les dispositions suivantes pour les logements dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2007 :

- Toute volée d'escalier comportant trois marches ou plus doit comporter une main courante. Cette main courante doit être différenciée de la paroi support grâce à un éclairage particulier ou à un contraste visuel.
- Un dispositif d'éclairage doit permettre, lorsque l'éclairage naturel n'est pas suffisant, d'assurer une valeur d'éclairage mesurée au sol d'au moins 20 lux en tout point du cheminement.

■ *Ce dispositif d'éclairage peut être à commande manuelle ou automatique.*

- Les équipements et dispositifs de commande et de service situés sur les cheminements extérieurs accessibles doivent être repérables grâce notamment à un éclairage particulier ou à un contraste visuel.

**Nota** : sont visées notamment les boîtes aux lettres, les systèmes de contrôle d'accès ou de communication entre visiteurs et occupants.

Ces équipements et dispositifs doivent notamment être situés :

- à plus de 0,40 m d'un angle rentrant de parois ou de tout autre obstacle à l'approche d'un fauteuil roulant ;
- à une hauteur comprise entre 0,90 m et 1,30 m.

## ***APPLICATIONS PARTICULIÈRES***

## Chauffage par convecteurs ou panneaux radiants

### Circuits d'alimentation

- Les puissances admissibles par circuit sont indiquées dans les tableaux 23 et 24.

#### Protection assurée par fusible

Puissance maximale en watts (W) pour une tension monophasée de 230 volts	Courant assigné maximal du dispositif de protection (fusible) en ampères (A)	Section minimale des conducteurs en cuivre (mm <sup>2</sup> )
2 250	10	1,5
3 500	16	2,5

Tableau 23

#### Protection assurée par disjoncteur

Puissance maximale en watts (W) pour une tension monophasée de 230 volts	Courant assigné maximal du dispositif de protection (disjoncteur) en ampères (A)	Section minimale des conducteurs en cuivre (mm <sup>2</sup> )
2 250	10	1,5
4 500	20	2,5

Tableau 24

**Nota :** Les valeurs des courants assignés des dispositifs de protection des tableaux 23 et 24 ont été déterminées à partir du mode de pose des canalisations d'alimentation couramment utilisé.

### Dispositif de commande

Cette commande peut être assurée par le disjoncteur divisionnaire placé à l'origine de chacun des circuits correspondants.

Elle peut également être assurée au niveau de chaque appareil de chauffage par l'interrupteur incorporé à l'appareil.



## Protection par dispositif différentiel 30 mA

Si la programmation est réalisée par fil pilote, l'ensemble des convecteurs de l'installation doit être protégé par un même dispositif différentiel afin d'éviter les déclenchements indésirables.

## Sectionnement du fil pilote

Il doit être placé à l'origine de chacun des circuits et être associé au dispositif de protection.

Il est admis cependant de prévoir un dispositif de sectionnement général du fil pilote :

- soit associé à un interrupteur général du chauffage ;
- soit indépendant, le dispositif de protection dédié à la gestion d'énergie pouvant remplir cette fonction. Dans ce dernier cas, le marquage suivant "Attention, fil pilote à sectionner" doit être réalisé sur le tableau de répartition et dans la boîte de connexion de l'équipement de chauffage.

## Mise à la terre

- Les appareils électriques de chauffage doivent être :
  - soit de préférence de classe II (□), ce qui les dispense de la mise à la terre ;
  - soit de classe I et leur borne de terre doit être reliée à la borne de terre de l'installation par un conducteur de protection.
- Dans le cas d'un appareil de classe II, le conducteur de protection dont la canalisation est obligatoirement équipée ne doit pas être raccordé mais laissé en attente.

## Connexions

Les appareils de chauffage ne doivent pas être raccordés sur des socles de prise de courant, mais sur une boîte de sortie de câble.

## Éléments chauffants intégrés au bâti

Les systèmes les plus utilisés actuellement sont :

- le plancher rayonnant électrique (PRE) ;
- le plafond rayonnant plâtre (PRP) ;

Ces systèmes de chauffage, de par leur rayonnement à basse température, assurent un confort de grande qualité.

Afin de respecter la réglementation thermique, une régulation pièce par pièce doit être assurée.

### Le plancher rayonnant électrique (PRE)

Il utilise un élément chauffant (câble) intégré :

- soit dans une chape flottante (épaisseur maximale 5 cm) ;
- soit dans la colle du carrelage.

Pour assurer une bonne homogénéité thermique de la surface du plancher, il convient de répartir le câble chauffant sur au moins 80 % de la surface équipable (obstacles déduits) de la pièce.

L'alimentation d'éléments chauffants peu ou pas isolés doit être réalisée en très basse tension de sécurité (TBTS) limitée à 25 volts.

### Qualité du matériel

- Les éléments chauffants doivent être conformes à la norme NF C 32-330 lorsque leurs caractéristiques entrent dans le domaine d'application de cette norme. Dans le cas contraire, ils doivent avoir fait l'objet d'un avis technique du CSTB indiquant le champ d'application et les conditions particulières de mise en œuvre.
- L'incorporation des éléments chauffants dans les planchers en béton fait l'objet des prescriptions de la norme NF P 52-302/1 (ancien DTU 65.7), ainsi que du cahier des prescriptions techniques (CPT PRE 09/07) et de l'avis technique du procédé. Aucune fixation pénétrant dans le plancher ne doit être utilisée dans les zones équipées d'éléments chauffants.

### Connexion des éléments de chauffage

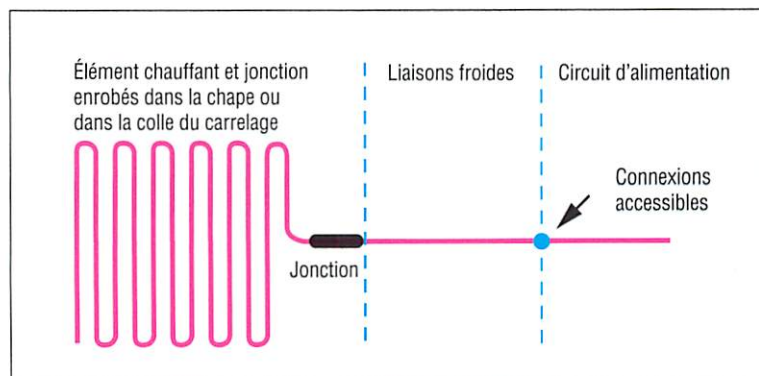


Fig. 31

### Alimentation

#### Protection des circuits contre les surintensités

- La protection de chaque circuit contre les surintensités doit être assurée à son origine par un disjoncteur divisionnaire.
- Le courant assigné des dispositifs de protection est donné par le tableau 24 page 80.

*Nota : Le tableau 24 s'applique à tous les systèmes de chauffage, à l'exception des planchers à accumulation, ou directs équipés de câbles autorégulants. Pour ces derniers, les valeurs du tableau 25 doivent être respectées.*

**Protection par disjoncteur des planchers rayonnants  
à accumulation ou directs équipés de câbles autorégulants**

Puissance maximale en watts (W) pour une tension monophasée de 230 V	Courant assigné maximal du disjoncteur de protection en ampères (A)	Section minimale des conducteurs en cuivre (mm <sup>2</sup> )
1700	16	1,5
3400	25	2,5

Tableau 25

Sectionnement

Le conducteur neutre de chacun des circuits doit pouvoir être sectionné. En pratique, pour faciliter et simplifier l'installation, cette fonction de sectionnement est assurée par les appareils de protection.

Protection contre les contacts indirects

- Câbles isolés avec revêtement métallique (armure, gaine armure ou gaine)

Le revêtement métallique doit être relié au conducteur de protection du circuit d'alimentation.

- Câbles isolés sans revêtement métallique

Chaque dispositif différentiel haute sensibilité  $\leq 30$  mA ne doit pas protéger des éléments d'une puissance supérieure à 7,5 kW (230 V).

- Dispositions particulières aux locaux contenant une baignoire ou une douche

Des éléments électriques chauffants noyés dans le sol des volumes 1, 2, 3 et hors volume d'un local contenant une baignoire ou une douche peuvent être installés, sous réserve qu'ils soient recouverts :

- soit d'un treillis métallique spécifique (l'armature métallique de la chape peut convenir si la dimension de la maille correspond à la valeur ci-après) de maille inférieure ou égale à 5 cm x 5 cm (grillage de carreleur) mis à la terre et relié à la liaison équipotentielle locale ;
- soit d'un revêtement métallique (tissé autour du câble par exemple) mis à la terre et relié à la liaison équipotentielle locale.

## **Plafond rayonnant plâtre (PRP)**

Deux techniques existent actuellement :

- le panneau résidentiel.

Il est composé :

- d'un isolant feuilluré longitudinalement sur lequel est collé le film chauffant ;
- d'une plaque de plâtre spécifique.

- le film chauffant.

Il est placé entre un isolant minéral et une plaque de plâtre spécifique.

### ***Qualité des équipements***

Les équipements et leur mise en œuvre doivent être conformes aux prescriptions du guide UTE C 73-999 (PRP). Leur mise en œuvre doit satisfaire aux prescriptions techniques communes (CPT PEC 12/93), et à l'avis technique du procédé.

### ***Circuits d'alimentation***

Leur dimensionnement est réalisé selon les valeurs adoptées pour le chauffage par convecteur et panneaux radiants (voir tableaux 23 et 24). Les dispositions à observer sont identiques à celles exposées pour le chauffage par convecteurs et panneaux radiants.

### ***Protection contre les contacts indirects***

Chaque dispositif différentiel haute sensibilité  $\leq 30$  mA ne doit pas protéger des éléments d'une puissance assignée supérieure à 7,5 kW (230 V).

Une alimentation en très basse tension de sécurité (TBTS) est nécessaire pour certains systèmes.

# Chauffe-eau électrique à accumulation

Dans le cas d'utilisation d'un chauffe-eau à accumulation et d'une tarification avec option « heures creuses », il est économique de le faire fonctionner essentiellement pendant les heures creuses. A cette fin, le distributeur d'énergie électrique met à la disposition de l'utilisateur un contact incorporé au compteur électrique.

Les contacts ayant un pouvoir de coupure limité, le ou les équipements à asservir doivent être commandés par l'intermédiaire d'un ou plusieurs contacteurs (relais).

Le chauffe-eau à accumulation doit être alimenté par une canalisation de section minimale  $2,5 \text{ mm}^2$  CU.

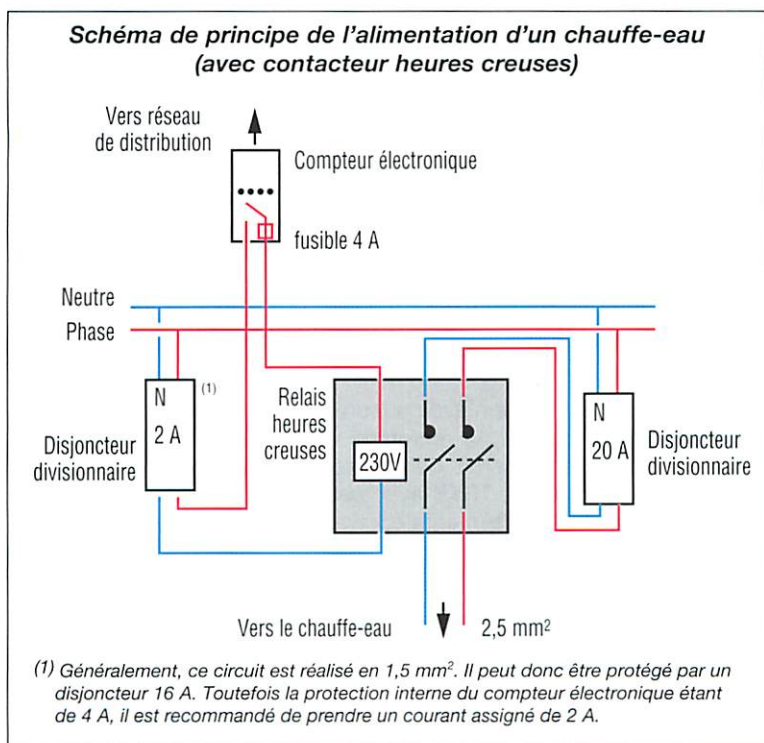


Fig. 32

# Éclairage en très basse tension

Les systèmes d'éclairage à très basse tension (TBT) pour lampes à filament livrés en prêt à monter en vue de leur utilisation par des usagers non professionnels, conformes au guide UTE C 71-102 et son amendement 1, sont admis dans les installations fixes.

Ce chapitre ne traite pas d'installation de lampe TBT ou de diodes électroluminescentes (LED) en série pour des tensions d'alimentation supérieures à la TBT. Ces installations sont des installations basses tension et les luminaires sont exclusivement de la classe I ou II.

Seule la TBTS (très basse tension de sécurité) est autorisée. La source de sécurité est généralement :



- un transformateur résistant aux courts-circuits (par construction ou par dispositif incorporé) conforme à la norme NF EN 61558-2-6 (NF C 52-558-2-6).

- ou un convertisseur comportant un dispositif de protection incorporé contre les courts-circuits et surcharges (ainsi qu'une protection contre les échauffements). Les convertisseurs pour lampes doivent être conformes à la norme NF EN 61347-2-2 (C 71-247-2-2) et les convertisseurs pour LED aux normes NF EN 61347-2-13 (C 71-247-13) et NF EN 62384 (C 71-305).



Les transformateurs doivent être de préférence de classe II.

Le circuit secondaire doit n'avoir aucun point relié à la terre et présenter une isolation double ou renforcée vis-à-vis des autres circuits à basse tension. Ceci interdit de mettre dans un même conduit les conducteurs d'un circuit TBTS avec ceux d'un circuit BT. Les câbles mentionnés page 39 présentent l'équivalence d'une isolation double.

## Protection contre les courts-circuits du circuit primaire basse tension (P1)

De façon générale, la protection contre les surcharges n'est pas nécessaire si l'intensité admissible des conducteurs est au moins égale à la somme des courants assignés des transformateurs alimentés. Dans le cas particulier de LED alimentées par convertisseurs, il n'est pas

nécessaire de prévoir une protection de ce circuit contre les surcharges.

Dans tous les cas, une protection contre les courts-circuits doit être assurée par des dispositifs de coupure automatique qui ne sont pas sollicités par les pointes de courant magnétisant des transformateurs. Dans ce but, les coupe-circuit à cartouche fusible domestique ne sont pas utilisables. Il convient donc de mettre en œuvre des disjoncteurs divisionnaires :

- du type C pour un transformateur d'au plus 450 VA ;
- du type D au-delà de cette puissance.

## Protection contre les surintensités du circuit secondaire très basse tension de sécurité (P2)

**Nota :** *cette protection n'est nécessaire que lorsque le transformateur ou le convertisseur n'est pas intégré à l'appareil d'éclairage.*

### Transformateurs et convertisseurs pour lampes à filaments

Lorsque le transformateur ou le convertisseur n'alimente qu'un seul appareil d'éclairage, la protection contre les surcharges du circuit secondaire n'est généralement pas nécessaire (fig. 33).

En effet, l'intensité admissible des conducteurs est généralement au moins égale au courant assigné du transformateur, par exemple un transformateur de 100 VA alimentant une canalisation en cuivre de 1,5 mm<sup>2</sup> de section. La protection contre les courts-circuits au secondaire du transformateur est assurée par le dispositif de protection incorporé au transformateur jusqu'à une longueur de 2 mètres. Pour des longueurs supérieures le calibre de la protection est donné par le tableau 1 du guide UTE C 15-559.

Concernant les convertisseurs, la protection contre les courts-circuits est assurée par le dispositif de protection incorporé au convertisseur jusqu'à une longueur ne devant pas dépasser 2 mètres.

Lorsque le transformateur ou le convertisseur alimente plusieurs appareils d'éclairage (fig. 34), cette protection doit être réalisée à l'origine de chaque circuit secondaire.

**Transformateur ou convertisseur alimentant un seul appareil d'éclairage**

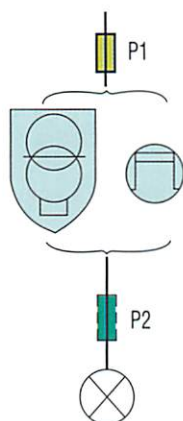


Fig. 33

**Transformateur ou convertisseur alimentant plusieurs appareils d'éclairage**

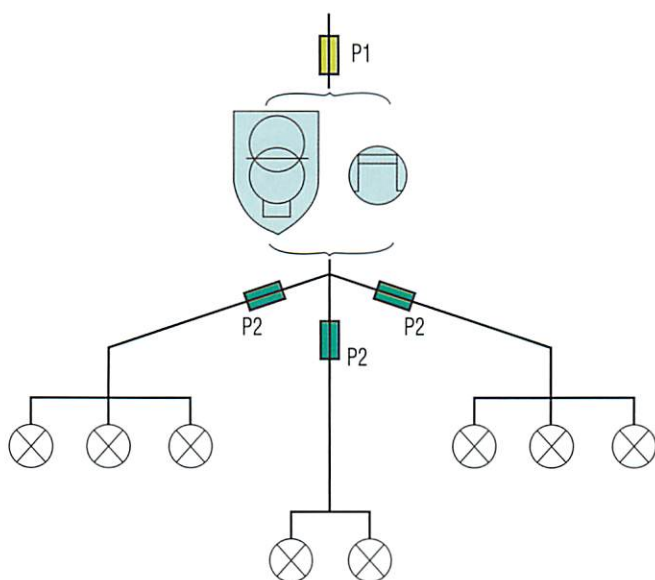


Fig. 34



## Convertisseurs et LED

Lorsqu'un seul circuit secondaire alimente plusieurs LED (fig. 35), la protection contre les surcharges et les courts-circuits doit être réalisée à l'origine du circuit secondaire par le dispositif de protection interne au convertisseur. La longueur de ce circuit ne doit pas dépasser deux mètres.

Dans le cas particulier des circuits secondaires alimentant des LED, la section minimale des conducteurs ne peut pas être inférieure à  $0,5 \text{ mm}^2$  (tableau 26).

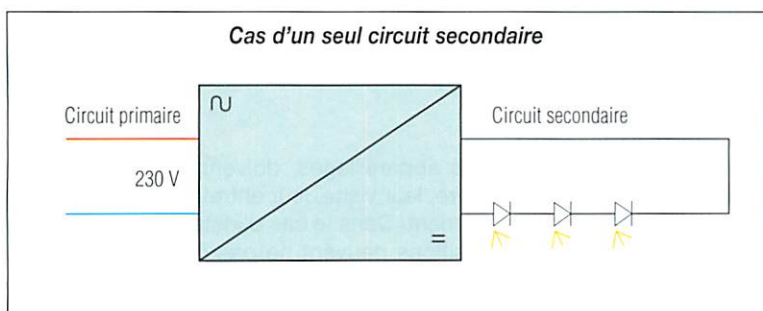


Fig. 35

### **Intensité maximale admissible dans le circuit secondaire**

Section du circuit secondaire ( $\text{mm}^2$ )	0,5	0,75	1	1,5	2,5
Courant maximal admissible (A)	8,5	11	13,5	17,5	24

Tableau 26

Lorsque plusieurs circuits secondaires alimentent plusieurs LED (fig. 36), les règles précédentes s'appliquent pour chaque circuit secondaire.

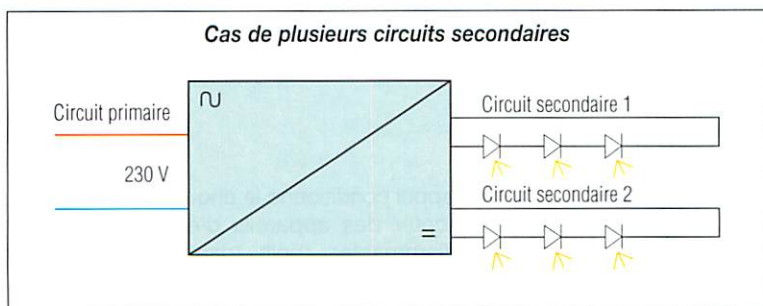


Fig. 36

## Chute de tension

### Transformateur et convertisseurs pour lampes à filaments

La chute de tension ne doit pas être supérieure à 5 %, soit 0,6 volt pour une TBTS de 12 volts.

En conséquence, la longueur maximale L d'une canalisation de section S est :

$$L = 13,3 \frac{S}{I} \text{ (monophasé)}$$

Ainsi, pour un circuit secondaire en 1,5 mm<sup>2</sup> cuivre alimenté par un transformateur de 100 VA (8,33 A), on obtient  $L \leq 2,4$  m.

### Convertisseurs et LED

Il y a lieu de se reporter aux spécifications du fabricant.



## Accessibilité

Les matériels, y compris les appareillages, doivent être disposés de façon à faciliter leur manœuvre, leur visite, leur entretien, l'accès à leurs connexions et leur remplacement. Dans le cas d'installation mettant en oeuvre des LED, ces dispositions peuvent ne pas être appliquées au circuit secondaire (câblage et LED uniquement). De ce fait, des opérations de maintenance peuvent devenir difficilement réalisables, et il convient d'en informer le maître d'ouvrage ou son maître d'œuvre.

Les transformateurs, les convertisseurs et dispositifs de protection ne peuvent être mis en oeuvre dans les plafonds ou faux-plafonds que si ceux-ci sont démontables ou si les matériels restent accessibles. De plus, ces matériels doivent être fixés et installés sur les parties fixes des faux-plafonds démontables.

## Mise en œuvre des appareils d'éclairage pour lampes à filament

### Marquage des luminaires

- Les luminaires marqués du symbole  ne doivent pas être recouverts d'isolant.
- Les luminaires marqués du symbole  peuvent être recouverts d'isolant.

### Surfaces d'appui

- Le matériau de la surface d'appui conditionne le choix des luminaires :
  - il est ainsi interdit de monter des appareils d'éclairage sur des matériaux facilement inflammables (bois massif non résineux d'épaisseur inférieure à 14 mm ; bois massif résineux, contre-plaqués, lattes, particules, fibres d'épaisseur inférieure à 18 mm) ;

- si la surface d'appui est en métal, plâtre, verre ou béton, les appareils d'éclairage non marqués sont autorisés ;
- pour les autres matériaux (dits normalement inflammables), les appareils d'éclairage doivent être marqués  $\nabla$ .

### Liaison entre luminaires et transformateurs

- les liaisons entre luminaires et transformateurs doivent résister à une température de 170 °C. Cette protection peut être assurée :
  - soit par câble résistant à cette température ;
  - soit par une canalisation placée sous une gaine résistante à cette température.

La figure 37 donne un exemple de raccordement d'appareil d'éclairage et précise notamment les prescriptions relatives à la protection incendie.

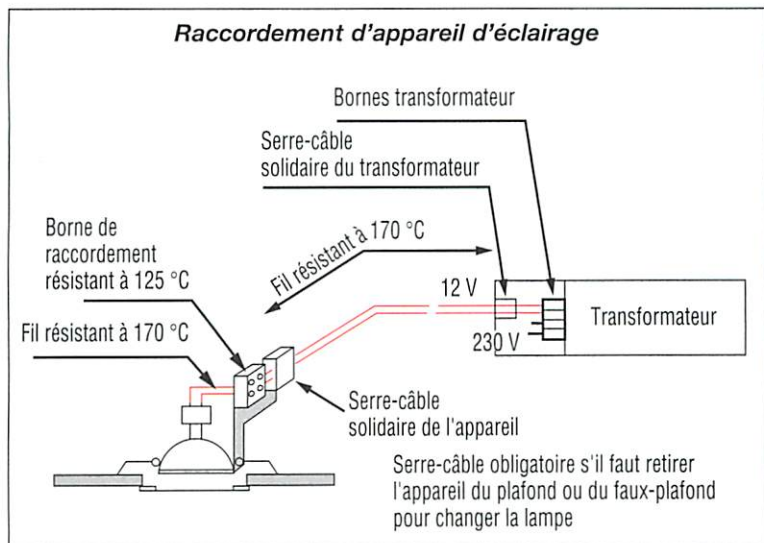


Fig. 37

## Règles particulières pour les installations mettant en œuvre des LED

### Mode de pose par collage de conducteur isolé

Le mode de pose de conducteurs isolés par collage direct sur des parois est admis sous réserve de respecter les dispositions suivantes :

- Le circuit secondaire (câblage et LED) doit être installé dans un local ou emplacement où les conditions d'influences externes sont considérées

comme normales, à l'exception des chocs mécaniques (AG) pour lesquels les règles suivantes sont à respecter :

- Pour la condition d'influence externe AG1, une mise en œuvre sans protection mécanique complémentaire n'est possible qu'en dehors de la zone d'accessibilité au toucher.
  - Pour des conditions d'influences externes supérieures à AG1, une protection mécanique complémentaire est requise.
- La colle doit être compatible avec l'isolant des conducteurs.

### **Surface d'appui**

Si la surface d'appui est constituée de matériaux de catégorie M4, le montage de LED n'est pas admis.

Si la surface d'appui est constituée de matériaux de catégorie M1, M2 ou M3, les LED (équipées ou non d'un dispositif de refroidissement) ayant une température de fonctionnement (ou température de la surface d'appui) au plus égale à 90 °C peuvent être installés.

Si la surface d'appui est constituée de matériaux incombustibles ou M0 (métal, plâtre, verre, béton...), une température de fonctionnement (ou température de la surface d'appui) supérieure à 90 °C est admise.

### **Dispositif de refroidissement**

Pour que la LED ne dépasse pas sa température maximale de fonctionnement, un dispositif de refroidissement (radiateur, dissipateur thermique...) peut être nécessaire. Son dimensionnement et sa mise en œuvre doivent être définis suivant les indications du fabricant.

Les prescriptions de ce chapitre s'appliquent aux bassins des piscines et aux volumes les entourant. Elles s'appliquent également aux pédiluves.

## Volumes des piscines

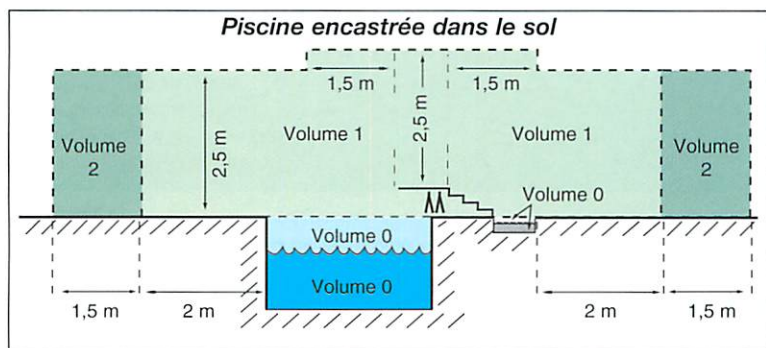


Fig. 38

En cas de plongeur, le volume 1 est considéré jusqu'à 2,50 m au-dessus du plongeur.

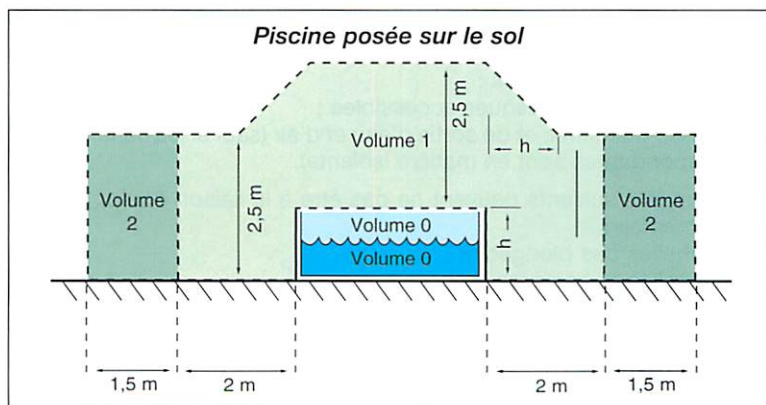


Fig. 39

## Choix des matériels électriques

Volumes	0	1	2
<b>IP</b>	IPx8	IPx5	IPx2 (intérieur) IPx5 (extérieur)
<b>Canalisations</b>	TBTS 12 V <sup>(1)</sup>	classe II	classe II
<b>Appareillage</b>	<b>INTERDIT</b> sauf TBTS 12 V <sup>(1)</sup>	<b>INTERDIT</b> sauf TBTS 12 V <sup>(1)</sup>	- DR 30 mA - TBTS 12V <sup>(1)</sup> - séparation de circuit individuelle <sup>(1)</sup>
<b>Appareils d'utilisation</b>	<b>INTERDIT</b> sauf TBTS 12 V <sup>(1)</sup>	<b>INTERDIT</b> sauf TBTS 12 V	Luminaire : classe II autres appareils : - classe I ou classe II + DR 30 mA - séparation de circuit individuelle <sup>(1)</sup> - TBTS 12 V <sup>(1)</sup>

Tableau 27

(1) la source de sécurité étant installée en dehors des volumes 0, 1 et 2.

## Liaison équipotentielle supplémentaire

Tous les éléments conducteurs des volumes 0,1 et 2 doivent être reliés par des conducteurs d'équipotentialité, eux-mêmes reliés aux conducteurs de protection des masses des matériels situés dans ces volumes. Parmi les éléments à relier à la liaison équipotentielle supplémentaire on peut citer :

- les armatures du sol, si elles existent ;
- les conduits métalliques ;
- les charpentes métalliques accessibles ;
- les grilles d'amenée et de sortie d'eau et d'air (sauf si les canalisations correspondantes sont en matière isolante).

Les éléments suivants peuvent ne pas être à la liaison équipotentielle supplémentaire :

- les échelles des plongeurs ;
- les échelles et barrières du bassin ;
- les trempins.

## Canalisations

Dans les volumes 0 et 1, les canalisations doivent être limitées à celles nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ces volumes.

Dans les volumes 0, 1 et 2, les canalisations ne doivent pas comporter de gaine métallique.

Les boîtes de connexion ne sont pas admises dans les volumes 0 et 1 à l'exception de celles situées dans le volume 1 pour les circuits alimentés en TBTS.

## Appareils d'éclairage

Les appareils d'éclairage subaquatiques sont :

- soit non-immergés et disposés derrière des hublots étanches installés dans des galeries techniques. Si les appareils sont de classe I, il ne doit pas y avoir de liaison conductrice volontaire ou de fait entre la masse de l'appareil et les parties conductrices éventuelles des hublots ;
- soit immergés et constitués par des appareils de degré de protection IPx8 et alimentés en TBTS au plus égale à 12 volts (conformes à la norme NF EN 60598-2-18 (C 71-018)). Les règles du chapitre "Éclairage en très basse tension" page 86, concernant les dispositions relatives à la protection contre les surintensités et les chutes de tension et le type de transformateur, doivent être respectées.

**Nota :** les transformateurs de sécurité sont placés dans un local annexe ou une galerie technique. En outre, les règles relatives à la chute de tension peuvent ne pas être appliquées pour les piscines à usage domestique.

## Autres matériels spécifiques aux piscines

Dans les volumes 0 et 1, seuls des appareils destinés à l'utilisation pour les piscines peuvent être installés.

Les matériels de nettoyage pour les piscines sont alimentés en TBTS 12 V en courant alternatif ou 30 V en courant continu.

Une pompe d'alimentation ou autres matériels électriques spécialement utilisés dans les piscines, disposés dans un local ou emplacement contigu à la piscine et accessible par une trappe (ou porte) située sur la plage entourant la piscine, doivent être protégés par l'une des mesures suivantes :

- TBTS limitée à 12 V ;
- séparation électrique ;
- coupure automatique de l'alimentation, avec les conditions suivantes simultanément remplies :
  - la pompe ou autres matériels sont reliés au bassin de la piscine,
    - soit par des canalisations d'eau électriquement isolantes,
    - soit par des canalisations d'eau métalliques reliées à la liaison équipotentielle du bassin de la piscine,
  - les matériels situés à l'intérieur de l'enveloppe sont de classe II ou, s'ils sont de classe I et mis à la terre, sont séparés des éléments métalliques par une isolation supplémentaire ;

- les matériels ne sont accessibles que par la trappe (ou porte d'accès) ne pouvant être ouverte qu'à l'aide d'une clé ou d'un outil ;
- lorsque la trappe (ou porte d'accès) est ouverte, l'ensemble des matériels doit présenter un degré de protection au moins égal à IPx5 ;
- l'alimentation de ces matériels d'utilisation doit être protégée par un dispositif de protection différentiel de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA ou ces matériels d'utilisation sont alimentés individuellement par un transformateur de séparation.
- la liaison équipotentielle supplémentaire mentionnée page 94 doit être réalisée.

## Dispositions particulières pour les matériels électriques basse tension installés dans le volume 1 des piscines

Les matériels fixes spécialement destinés à être utilisés dans les piscines (par exemple groupes de filtration, nage à contre-courant), alimentés sous une tension autre que la TBTS limitée à 12 V alternatif ou 30 V continu, sont admis dans le volume 1 avec les trois prescriptions suivantes :

- les matériels électriques doivent être situés dans une enveloppe dont l'isolation est équivalente à une isolation supplémentaire et présentant une protection mécanique IK07 ;
- les prescriptions du chapitre "Autres matériels spécifiques aux piscines" page 95, relatives à la coupure automatique de l'alimentation avec conditions simultanément remplies, sont applicables ;
- et l'ouverture de la trappe doit provoquer la coupure de tous les conducteurs actifs de l'alimentation des matériels situés dans l'enveloppe. L'installation de l'interrupteur omnipolaire ainsi que l'entrée du câble doivent être équivalentes à la classe II.

## Sécurité des piscines contre la noyade

Les piscines construites après le 1<sup>er</sup> janvier 2004 doivent prévoir un dispositif de sécurité contre la noyade <sup>(1)</sup>. Ce dispositif doit être constitué d'une barrière, une couverture, un abri ou une alarme répondant aux exigences suivantes :

*(1) Chapitre VIII du Code de la construction et de l'habitation, modifié par la loi 2003-9 du 3 janvier 2003, le décret 2003-1389 du 31 décembre 2003 et le décret 2004-499 du 7 juin 2004.*



- les barrières de protection ne doivent pas permettre le passage d'enfants de moins de cinq ans sans l'aide d'un adulte, autant en ce qui concerne la barrière à proprement parler, que le système de verrouillage de l'accès ;
- la couverture doit empêcher l'immersion involontaire d'enfants de moins de cinq ans, et résister au franchissement d'une personne adulte ;
- l'abri doit être tel que, lorsqu'il est fermé, le bassin de la piscine est inaccessible aux enfants de moins de cinq ans ;
- l'alarme doit être telle que toutes les commandes d'activation et de désactivation ne doivent pas pouvoir être utilisées par des enfants de moins de cinq ans. Les systèmes de détection doivent pouvoir détecter tout franchissement par un enfant de moins de cinq ans et déclencher un dispositif d'alerte constitué d'une sirène. Ils ne doivent pas se déclencher de façon intempestive.

Les dispositifs conformes aux normes françaises ou aux normes respectives de ces solutions techniques <sup>(1)</sup> sont présumés satisfaire à ces exigences.

Les piscines construites avant le 1<sup>er</sup> janvier 2004 doivent avoir été équipées au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2006 <sup>(2)</sup>.

Les piscines construites avant le 1<sup>er</sup> janvier 2004 des habitations destinées à la location saisonnière doivent avoir été équipées au plus tard le 1<sup>er</sup> mai 2004 <sup>(3)</sup>.

---

(1) NF P 90-306 pour les barrières, NF P 90-307 pour les alarmes, NF P 90-308 pour les couvertures et NF P 90-309 pour les abris.

(2) Loi 2003-9 du 3 janvier 2003.

(3) Loi 2004-1 du 2 janvier 2004 art. 19.

## Ventilation mécanique contrôlée

- Un dispositif de commande d'arrêt doit être installé sur le circuit d'alimentation du groupe de ventilation. Cette commande est placée sur le tableau de répartition principal.
- Le circuit d'alimentation a une section de 1,5 mm<sup>2</sup>. Il doit être protégé par un disjoncteur divisionnaire qui peut assurer en outre la fonction de commande. La protection doit être calibrée à 2 A sauf cas particulier où, en fonction des indications du constructeur, elle peut être augmentée jusqu'à 16 A.

*Il est recommandé de choisir un groupe de ventilation dont le moteur possède une protection thermique incorporée.*

## Congélateur

Pour éviter l'arrêt du fonctionnement d'un congélateur par suite d'un défaut d'isolement dans l'installation ayant entraîné le déclenchement d'un disjoncteur différentiel général, plusieurs solutions peuvent être mises en œuvre.

Dans la plupart des cas, le congélateur est raccordé par une prise de courant et son alimentation est protégée par un dispositif différentiel 30 mA.

Trois cas sont possibles :

### Le disjoncteur de branchement est différentiel

- celui-ci doit être de type S<sup>(1)</sup> et le congélateur est protégé par un dispositif différentiel haute sensibilité (30 mA) qui lui est spécifique (fig. 40 **cas 1**).

### Le disjoncteur de branchement n'est pas différentiel

- le congélateur est protégé par un dispositif différentiel haute sensibilité (30 mA) qui lui est spécifique (fig. 40 **cas 2**).
- le congélateur est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation 230/230 V de classe II (par construction ou installation) (fig. 40 **cas 3**).

---

(1) Obligatoire au titre de la norme NF C 14-100, branchement à basse tension.

## Raccordement d'un congélateur

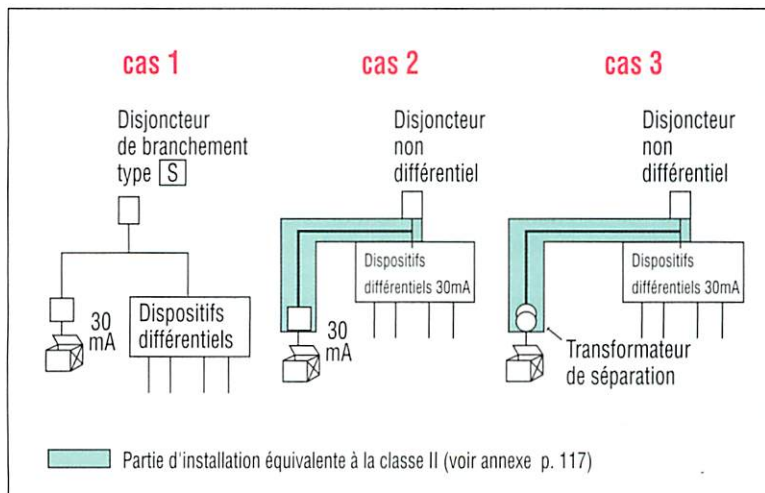


Fig. 40

## Sonnerie

- Deux solutions peuvent être adoptées pour alimenter une sonnerie :
  - l'alimentation en 230 V ;
  - l'alimentation en 6, 8, 12 ou 24 V par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité ; dans ce cas, le bouton-poussoir est installé sur le circuit secondaire.

*L'alimentation par transformateur de sécurité est recommandée pour les installations extérieures.*

- Le circuit doit être réalisé en 1,5 mm<sup>2</sup> pour les alimentations en 230 V ou en câble sonnerie (0,5 mm<sup>2</sup> minimum pour les faibles longueurs à l'intérieur du logement) pour les raccordements effectués sur le circuit secondaire du transformateur de sécurité.
- Si le bouton-poussoir est à l'extérieur, il doit présenter un degré de protection IP24, un degré de protection contre les chocs mécaniques IK07 et être alimenté de préférence en TBTS.
- Les sonneries sont visées par la norme NF C 61-730.

## Alarme

- L'alarme est alimentée par un circuit spécialisé du même type que l'alimentation du congélateur (voir paragraphe « Congélateur », page 98).

- Un système d'alarme comporte 3 types de composants :
  - une centrale de gestion de l'alarme ;
  - des détecteurs
    - techniques (incendie, fuite d'eau, de gaz...),
    - d'intrusion (détecteur périmétrique : ouverture des portes ou fenêtres ; détecteur volumétrique : présence ou mouvement) ;
  - un dispositif d'alarme
    - sonore (dissuasif),
    - report à l'extérieur par transmetteur téléphonique (voisin, société de télésurveillance).
- Les liaisons «centrale ↔ détecteurs» peuvent être assurées de trois manières différentes :
  - par fil,
  - par radio,
  - par infrarouge (dans le cas où la centrale est en vue directe du détecteur).
- Dans le cas de liaison par fil, la section est d'au minimum 0,5 mm<sup>2</sup> (0,1 mm<sup>2</sup> minimum dans le cas de circuits de signalisation ou de commande destinés à des matériels électroniques).
- Le matériel doit avoir obtenu la marque NF A2P, si elle existe pour le matériel concerné.

## Volets roulants

L'alimentation de volets roulants doit être réalisée par des circuits spécialisés, en conducteurs de section minimum 1,5 mm<sup>2</sup>. Il est recommandé de protéger ces circuits en fonction de la puissance des moteurs.

Pour les logements dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2007, tous les dispositifs de commande, y compris les dispositifs d'arrêt d'urgence, les dispositifs de manœuvre des fenêtres et portes-fenêtres ainsi que des systèmes d'occultation extérieurs commandés de l'intérieur doivent être :

- situés à une hauteur comprise entre 0,90 m et 1,30 m du sol ;
- manœuvrables en position « debout » comme en position « assis ».

## Porte de garage, de portail

Les canalisations enterrées doivent être réalisées dans les conditions précisées au paragraphe « Pose en enterré » (page 54).

Pour les logements dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2007, lorsqu'une porte ou un portail est à ouverture automa-

tique, la durée d'ouverture doit permettre le passage de personnes à mobilité réduite. Lorsqu'une porte ou un portail comporte un système d'ouverture électrique, le déverrouillage doit être signalé par un signal sonore et lumineux.

## Interphone, visiophone

- La liaison «module intérieur ↔ module extérieur» peut être réalisée pour :
  - interphone, par deux conducteurs dans le cas de remplacement d'une sonnette par exemple ;
  - visiophone, soit par câble coaxial, soit par câble multiconducteur.

## Automatismes et domotique

- Commande de l'éclairage et d'autres utilisations par infrarouge, courant porteur ou onde radio.

Ces dispositifs peuvent permettre de supprimer les interrupteurs traditionnels, donc de diminuer le nombre de canalisations et de disposer des commandes infrarouges sur pile, en n'importe quel point d'une pièce, sans se soucier des canalisations.

- Afin d'accompagner les évolutions technologiques dans ce domaine et de faciliter l'émergence des réseaux de communication, le lecteur se reportera utilement au guide « Habitat communicant » édité par Promotelec, en janvier 2006. Outre une description des principales technologies et la présentation détaillée du câblage résidentiel, ce guide traite des applications essentielles dans les domaines du confort, de la communication, de la sécurité et de l'aide à la personne.

# Équipements de communication

Les réseaux de communication concernent à la fois les réseaux destinés au téléphone, les réseaux informatiques, les réseaux de distribution de la TV, etc. On trouve aussi, notamment chez les fabricants ou distributeurs de matériel, le terme de réseaux VDI (voix, données, images).

## Conception des réseaux de communication

**Tableau de communication** (figure 41)

Le tableau de communication de dimensions minimales 250 x 225 x 70 mm est destiné à recevoir le point de livraison de l'opérateur et doit comporter au minimum un bornier de terre et un rail. La liaison entre les barrettes de terre du tableau de répartition et du tableau de communication doit être aussi courte que possible (de préférence inférieure à 50 cm) et réalisée en cuivre de section minimale 6 mm<sup>2</sup>. Le tableau de communication peut être incorporé dans le tableau de répartition.

Le tableau de communication sert à :

- recevoir le point de livraison de l'opérateur téléphonique et/ou télévision (ou de l'antenne TV si la réception du bâtiment se fait par antenne) ;
- centraliser sur un panneau dit "de brassage" les extrémités des câbles reliés aux prises de communication réparties dans le logement ;
- distribuer ces signaux vers les prises de communication qui, réparties dans le logement, sont chacune directement raccordées au tableau communication.

### Nature des câbles et des réseaux

Un réseau de communication est une installation de câbles 4 paires torsadées en étoile (voir figure 42), à partir du tableau de communication qui se situe dans la GTL. Le câble 4 paires, utilisé à l'origine pour le téléphone, peut également servir à la réalisation de réseau informatique, à la distribution de la télévision ou à d'autres fins utilisant la circulation d'informations par signaux électriques (commandes, etc.). Les câbles utilisés sont des câbles 4 paires avec écran pour câblage résidentiel, conformes au document UTE C 93-531-12 de juin 2003.

### Socle de prise de communication (téléphonie comprise)

Un socle doit être posé par pièce principale et dans la cuisine. L'un de

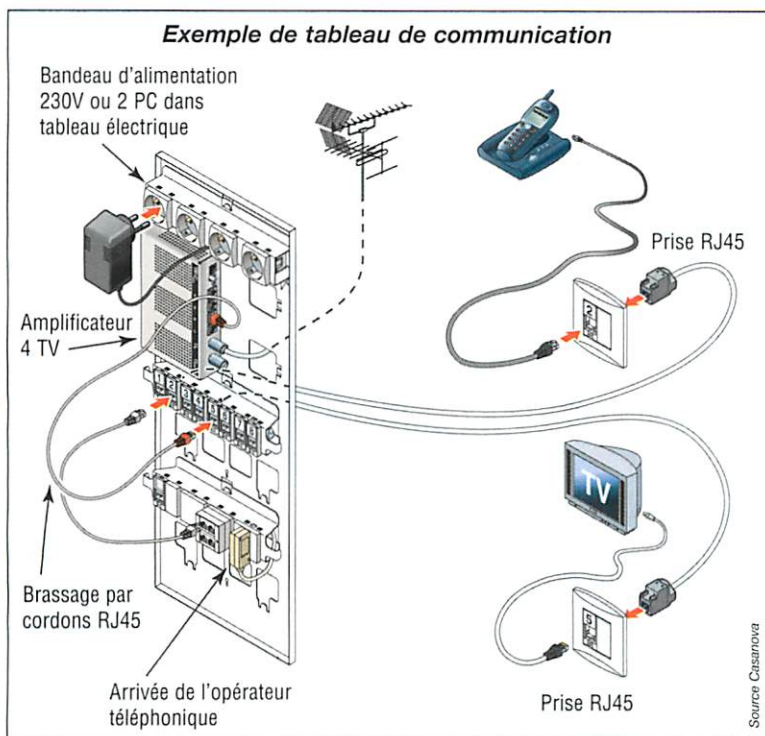


Fig. 41

ces socles est placé dans la salle de séjour, près de la prise télévision, en un emplacement non occulté par une porte. Chacun de ces socles est desservi par une canalisation provenant du tableau de communication (TC) de la gaine technique logement (GTL).

Les socles de prise de communication doivent au minimum être conformes à la norme NF EN 60603-7-2 (prises dites « RJ 45 »). Les prises en forme de T inversé ne doivent plus être utilisées pour tout permis de construire ou, à défaut, toute déclaration préalable de construction ou, toute date de signature du marché ou, toute date de réception de commande déposée à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2008.

### Prises télévision

Lorsque les réseaux de communication n'assurent pas la fonction de distribution de la télévision, l'équipement minimum consiste en la pose d'au moins :

- deux prises télévision dans les logements de surface jusqu'à 100 m<sup>2</sup> ;
- trois prises télévision dans les logements de surface supérieure à 100 m<sup>2</sup>.

### Installation des réseaux de communication (téléphone, TV...)

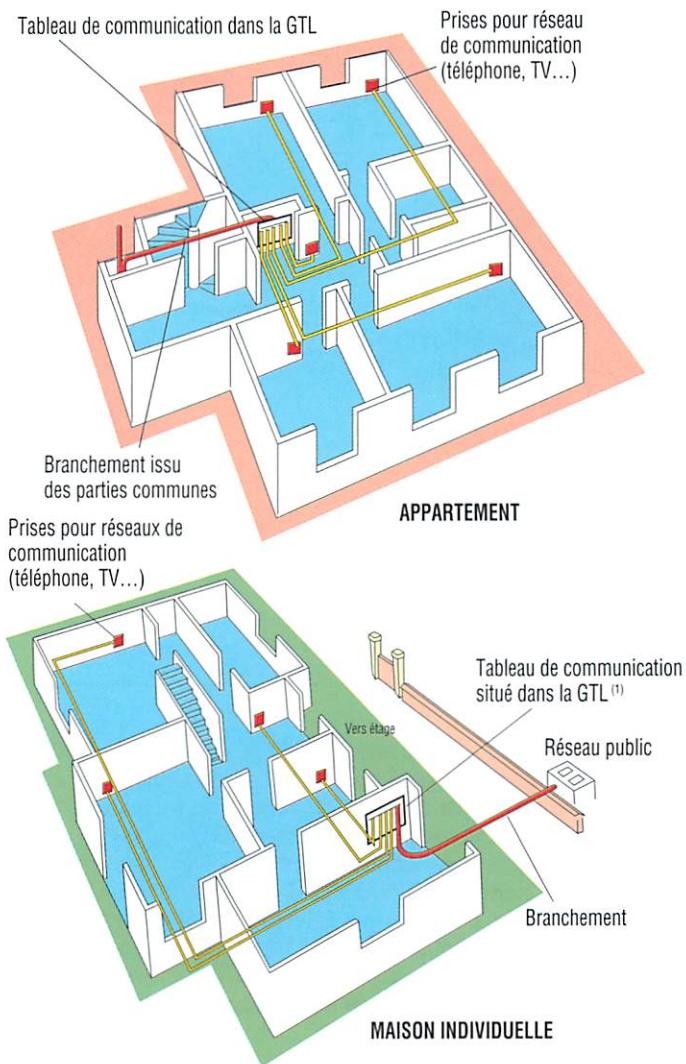


Fig. 42

L'une de ces prises doit être placée dans un endroit adéquat de la salle de séjour, près d'un socle de prise de communication.

Chacune de ces prises doit être desservie par une canalisation issue de la gaine technique logement (GTL).



Dans les logements jusqu'à 35 m<sup>2</sup>, il est admis de n'avoir qu'une seule prise télévision.

Les prises coaxiales sont alimentées par des câbles coaxiaux conformes au guide UTE C 90-130.

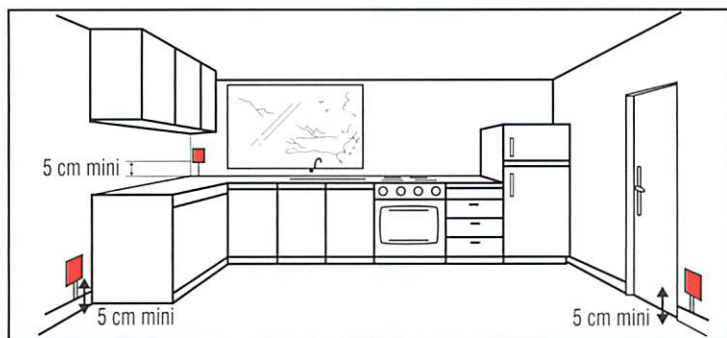
### Position et emplacement des prises de communication

Au moins un socle de prise de courant 16 A doit être placé à proximité de chaque prise de communication ou de télévision. L'axe des socles de ces prises de communication doit être à une hauteur minimale de 50 mm au-dessus du sol fini.

Pour les logements concernés par l'accessibilité aux personnes handicapées, dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2007, l'axe des socles de prise de communication doit être situé à une hauteur inférieure ou égale à 1,30 m du sol.

Les fixations à griffes ne sont pas admises pour les prises de communication.

Les socles de prise de communication (téléphone et télévision) ne doivent pas être installés dans les volumes 0, 1 et 2 des salles d'eau. Dans les cuisines ils ne doivent pas se trouver au-dessus des bacs des éviers et des plaques de cuisson.



### Cheminement des câbles de communication

Les câbles doivent cheminer dans des conduits ou des goulottes. Les poses par collage ou agrafage ne peuvent être exceptionnellement tolérées que dans le cas d'une rénovation et sur demande du client final.

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leur sont exclusivement réservés, d'une section minimale de 300 mm<sup>2</sup> (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm) ou un conduit de diamètre minimal intérieur de 20 mm.

Dans les systèmes de goulottes, des alvéoles doivent leur être exclusivement réservés.

Dans le cas de l'extension d'une installation de communication, le repiquage ou la prolongation d'une ligne existante est interdit sur les réseaux de communication.

Les conducteurs d'un circuit de communication doivent être séparés matériellement de ceux d'un circuit énergie.

Afin de répondre aux exigences de performances de transmission et donc de garantir la qualité de service, il est recommandé de poser les câbles de communication conformément aux guides UTE C 90-483 et UTE C 15-900.

## Installation d'une antenne individuelle

Ce paragraphe n'a pas pour vocation de donner toutes les indications pour bien réaliser une installation parfaitement conforme, mais il devrait permettre d'éviter les principaux écueils d'une installation simple en câble coaxial. Pour des installations plus complexes (sites où la réception est mauvaise, distance importante entre la source et la prise TV, installations collectives ou d'un grand nombre de prises, etc.), vous pouvez utilement contacter Cosael <sup>(1)</sup> pour davantage d'informations.

### Les antennes

Les antennes sont prévues pour recevoir les signaux hertziens d'origine terrestre (par opposition aux signaux d'origine satellite reçus par paraboles).

Il existe trois types d'antenne :

- UHF pour les canaux 21 à 69 de télévision (de 470 à 860 MHz) ;
- VHF pour les autres canaux de télévision (entre 47 à 230 MHz) ;
- FM pour la radio (de 87,5 à 108 MHz).

La fixation de l'antenne doit être solide et durable : par exemple, lorsque cette fixation se fait sur une cheminée, elle doit être réalisée par cerclage métallique.

Le choix de l'antenne se fait en fonction de son "gain", c'est à dire de la puissance du signal qu'elle restitue en fonction de la puissance du champ ambiant. Le champ ambiant est ce qui détermine la puissance du signal dans une antenne ; il dépend de l'éloignement de l'émetteur le plus proche et de la configuration des lieux.

Le mât sur lequel est fixée l'antenne peut être surélevé afin d'atteindre un point où le champ ambiant est suffisant pour que la réception soit correcte.

---

(1) COSAEL est le Comité pour le contrôle de la qualité de la réception des signaux audiovisuels.  
[www.cosael.com](http://www.cosael.com)

## **La distribution**

### ***Type de câble***

La distribution se fait en câble coaxial. À l'extérieur, ce câble doit avoir une gaine en polyéthylène (généralement de couleur noire) qui résiste mieux aux intempéries (soleil, pluie). À l'intérieur il doit avoir une gaine en PVC (généralement de couleur blanche) pour des raisons de sécurité incendie (le PVC ne propage pas la flamme).

### ***Autres éléments passifs***

Pour alimenter plusieurs prises, il faut utiliser des répartiteurs ou des dérivateurs blindés qui sont beaucoup moins sensibles aux perturbations du signal par les parasites divers.

### ***Transmission du signal***

Quelle que soit la qualité du câble, l'affaiblissement du signal dépend directement de la longueur du câble et du nombre de connexions qu'il comporte entre la source (l'antenne) et le récepteur (le poste de télévision).

Si l'affaiblissement du signal est trop fort entre la source et le récepteur, il est possible de le réhausser grâce à un amplificateur, qui doit être positionné, si possible, au plus près de la source : amplifier un signal trop faible amplifierait autant les parasites (la neige sur l'écran) que l'image.

Une amplification trop forte n'est pas non plus souhaitable : un signal trop fort peut, à la longue, endommager le tuner des téléviseurs ou saturer les amplificateurs. Une image trop amplifiée peut, par exemple, présenter un moirage sur l'écran (formation d'une trame de lignes parallèles perturbant une image vidéo).

## **Réception satellite**

Les signaux hertziens venant des satellites sont reçus par des paraboles.

Ces signaux ne peuvent pas être lus directement par les téléviseurs actuels : il sont lus par un démodulateur (signaux analogiques) ou un terminal numérique (pour les signaux numériques).

Le réglage d'une parabole est plus délicat et il vaut mieux être équipé d'appareils spécifiques pour le réaliser. Le dernier point important à vérifier est la capacité du matériel employé à laisser passer les très hautes fréquences que fournit la tête de réception satellite : le plan de fréquences satellites (gamme de fréquences satellites) qui sort de la parabole appelé BIS (Bande inter satellite), va de 950 à 2 150 Mhz.

Il faut donc bien vérifier que les prises, câbles, dérivateurs, répartiteurs, amplificateurs, etc. sont bien compatibles avec ces fréquences.

## VÉRIFICATION DE L'INSTALLATION

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Assurez-vous que les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation sont corrects.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

Après la mise sous tension, vérifiez les paramètres de la pompe à chaleur et de la climatisation.

# Vérification

À la fin de sa réalisation, l'installateur doit effectuer les vérifications suivantes :

## Résistance d'isolement

L'isolement doit être mesuré entre chaque conducteur actif et la terre à l'aide d'un ohmmètre à courant continu, sous 500 V au minimum, les appareils d'utilisation étant déconnectés.

Les valeurs de résistance d'isolement ne doivent pas être inférieures à 500 000 ohms.

**Nota :** la résistance d'isolement des câbles chauffants noyés dans les parois des bâtiments doit être au moins égale à 250 000 ohms.

## Résistance de la prise de terre

La valeur de la résistance de la prise de terre (voir tableau 6 page 23) est obtenue :

- soit par la mesure de l'impédance de la boucle de défaut phase/terre ;
- soit par la mesure directe avec un ohmmètre de terre.

Dans les deux cas, la mesure est effectuée à l'aide d'un appareil de mesure spécifique.

## Conducteurs de protection

La continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles principales et locales doit être vérifiée.

## Dispositifs de protection

L'efficacité des dispositifs de protection doit être vérifiée comme suit :

- pour les dispositifs à courant différentiel-résiduel par examen visuel (adéquation courant différentiel résiduel assigné / résistance de terre) et essai si l'installation est sous tension ;
- pour les dispositifs de protection contre les surintensités par examen visuel (adéquation courant assigné / section du conducteur).

# Contrôle réglementaire

- Le contrôle des installations de branchement comprises entre le réseau de distribution et l'origine de l'installation intérieure, constituée par les bornes de sortie du disjoncteur de branchement, est exercé par le distributeur d'énergie électrique, sur la base de la conformité aux règles de la norme NF C 14-100.
- Le contrôle de l'installation électrique intérieure à partir des bornes de sortie du disjoncteur de branchement est exercé par le Consuel<sup>(1)</sup> sur la base de la conformité aux règlements de sécurité en vigueur, en application du décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 modifié.
- S'il y a plusieurs installateurs, chacun établit une attestation de conformité pour la partie d'installation concernée.

(1) Consuel - Tour Chantecoq - 5, rue Chantecoq - 92808 Puteaux Cedex.  
Tél. : 01 41 97 86 66 - [www.consuel.com](http://www.consuel.com)

# **ANNEXES**



# Branchement pour maison individuelle

## Constitution du branchement

- L'alimentation électrique d'une maison individuelle est réalisée avec un branchement individuel constitué par :
  - le dispositif de raccordement au réseau de distribution publique ;
  - le coffret de coupe-circuit et de prise de téléreport ;
  - le compteur électronique (intégrant le relais-récepteur de télécommande) ;
  - le disjoncteur de branchement ;
  - les canalisations électriques de liaison entre les matériels ci-dessus.

## Types de branchement

Il existe 2 types de branchement :

- **Type 1 : compteur placé à l'intérieur de la maison**

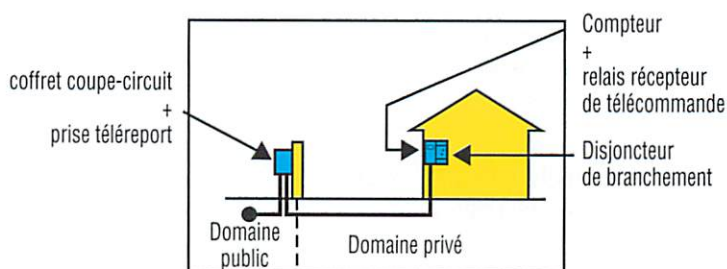


Fig. 43

La longueur de la liaison entre le dispositif de raccordement au réseau et le disjoncteur de branchement ne dépasse pas 30 mètres environ. Le compteur électronique et le disjoncteur de branchement sont placés à l'intérieur de la maison.

Dans ce cas, le disjoncteur de branchement peut faire office de coupure d'urgence s'il est installé conformément aux prescriptions du chapitre "coupure d'urgence" page 11.



## • Type 2 : compteur placé en limite de propriété

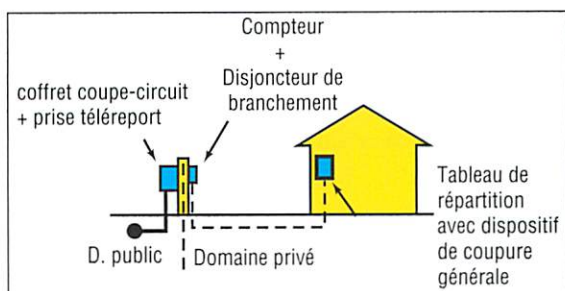


Fig. 44

La longueur de cette liaison est supérieure à 30 mètres environ.

Le compteur électronique et le disjoncteur de branchement sont placés dans un coffret en limite de propriété.

### Important :

Dans ce cas, le disjoncteur de branchement ne peut pas faire office de coupure d'urgence. Aussi, faut-il installer dans la maison (et au niveau d'accès de l'unité de vie, voir définition p. 35) un dispositif général omnipolaire de coupure (interrupteur ou disjoncteur) assurant également la fonction de sectionnement sur le tableau de répartition de courant assigné au moins égal au calibre maximum du disjoncteur de branchement (voir "coupure d'urgence" page 11).

Si le disjoncteur de branchement n'est pas différentiel, la fonction de protection différentielle est alors assurée, pour l'ensemble de l'installation, par plusieurs dispositifs différentiels à haute sensibilité  $\leq 30$  mA (voir "protection des personnes" page 22).

Dans ce cas, la liaison entre le disjoncteur de branchement et les dispositifs différentiels à haute sensibilité  $\leq 30$  mA doit satisfaire aux dispositions indiquées page 117.

## Canalisations

Les canalisations enterrées doivent être mises en œuvre en respectant les règles précisées page 54.

### Canalisation en amont du disjoncteur de branchement

Cette canalisation constitue un ouvrage de distribution publique.

Elle doit être réalisée soit par le distributeur d'énergie électrique, soit par une entreprise avec l'accord et sous le contrôle de celui-ci, conformément aux règles de la norme française NF C 14-100.

## Canalisation entre disjoncteur de branchement et tableau de répartition

Cette canalisation fait partie de l'installation privative et, à ce titre, doit être réalisée conformément aux règles de la norme française NF C 15-100.

Si le disjoncteur de branchement est installé en limite de propriété, la mise en œuvre de cette canalisation doit être réalisée avec les séries de câbles ci-après :

- **Le disjoncteur de branchement est différentiel**

- U 1000 R2V sous conduit TPC ;
- U 1000 RGPFV ou U 1000 RVFV (utilisés principalement en terrain inondable), le feuillard étant relié à la liaison équipotentielle principale à l'entrée du bâtiment.

- **Le disjoncteur de branchement n'est pas différentiel**

- U 1000 R2V sous conduit TPC.

## Chute de tension

Lorsque le disjoncteur de branchement est éloigné du tableau de répartition (c'est notamment le cas quand celui-ci est en limite de propriété), la chute de tension admissible peut conduire à prendre une section plus importante que celle indiquée dans le tableau 3 page 16.

En effet, la chute de tension entre le disjoncteur de branchement et le point lumineux le plus éloigné ne doit pas être supérieure à 3 % (soit environ 7 volts).

*Limiter la chute de tension à 2 % entre le disjoncteur de branchement et le tableau de répartition.*

*Il restera 1 % pour les fils entre le tableau de répartition et le point lumineux (ou la prise) le plus éloigné (environ 50 m maximum du tableau).*

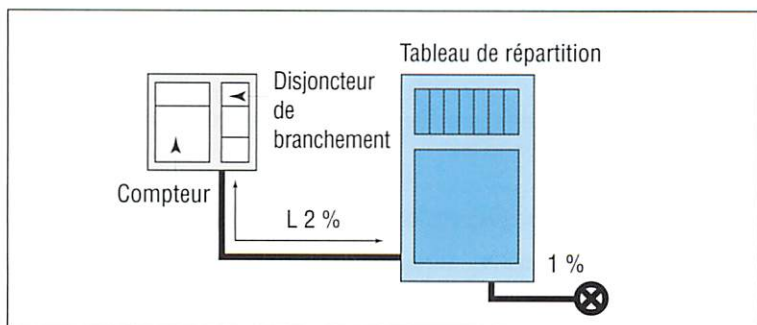


Fig. 45

Longueurs maximales indicatives (en mètres) entre le disjoncteur de branchement et le tableau de répartition en monophasé, pour une chute de tension de 2 %

Courant assigné du disjoncteur de branchement	Section cuivre en mm <sup>2</sup>							
	10	16	25	35	50	70	95	120
45 A	22	36	56	78	111	156	211	267
60 A	-	27	42	58	83	117	158	200
90 A	-	-	28	39	56	78	106	133

Tableau 28

Longueurs maximales indicatives (en mètres) entre le disjoncteur de branchement et le tableau de répartition en triphasé, pour une chute de tension de 2 %

Courant assigné maximal du disjoncteur de branchement	Section cuivre en mm <sup>2</sup>							
	10	16	25	35	50	70	95	120
30 A	66	107	166	233	332	465	631	800
60 A	31	52	81	115	166	233	315	399

Tableau 29

La formule permettant de déterminer ces longueurs en monophasé est la suivante :

$$L = \Delta_U \frac{U_0}{100} \times \frac{1}{2\rho} \times \frac{S}{I}$$

avec  $\Delta_U$  chute de tension en %  
 $U_0 = 230$  V  
 $\rho = 0,023$  (cuivre) 0,037 (alu)  
 $S$  = section des conducteurs en mm<sup>2</sup>  
 $I$  = intensité en A  
 $L$  = en mètres

En monophasé, pour du cuivre et pour une chute de tension de 2 % la formule devient :

$$L = 100 \frac{S}{I}$$

# Asservissement tarifaire

L'asservissement tarifaire est réalisé à partir des ordres recueillis directement aux bornes du compteur électronique.

Les conducteurs raccordés à ces bornes sont issus de l'installation privative et sont donc à mettre en œuvre en respectant les règles de la norme française NF C 15-100.

Le contact disponible au compteur permet de commander des gestionnaires d'énergie pour le chauffage, la production d'eau chaude et des appareils ménagers ou seulement des relais heures creuses de chauffe-eau électrique à accumulation.

Un exemple est traité au chapitre "chauffe-eau électrique à accumulation" page 85 dans le cas d'un disjoncteur de branchement accolé au tableau de répartition.

Dans le cas où le disjoncteur de branchement est en limite de propriété, une liaison entre le compteur et le tableau de répartition doit être réalisée à l'aide d'un câble qui peut passer soit dans un conduit différent de celui de l'alimentation électrique, soit dans le même conduit que celui de l'alimentation électrique (fig. 46). Dans ce dernier cas, l'accord du service local de distribution est nécessaire et il faut installer un appareil de découplage spécifique.

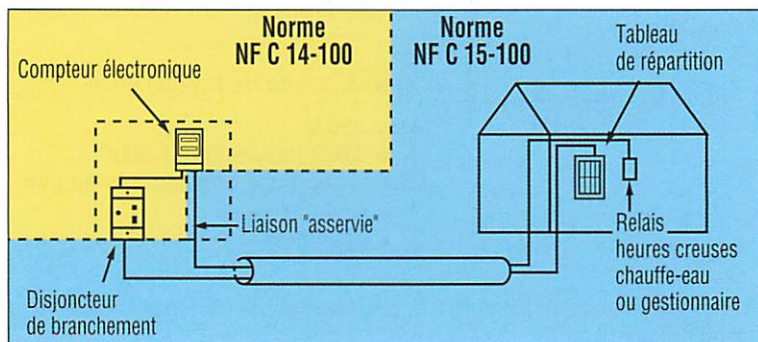


Fig. 46

Les conducteurs de ce câble doivent être de section  $1,5 \text{ mm}^2$ , protégés par disjoncteur divisionnaire 2 A.

# Principes de réalisation d'une partie d'installation en classe II (ou par isolation équivalente)

Lorsque le disjoncteur de branchement n'est pas différentiel, la liaison entre les bornes de sortie du disjoncteur de branchement et les bornes de sortie du ou des dispositifs différentiels divisionnaires doit présenter le niveau de sécurité de la classe II (voir figure 47).

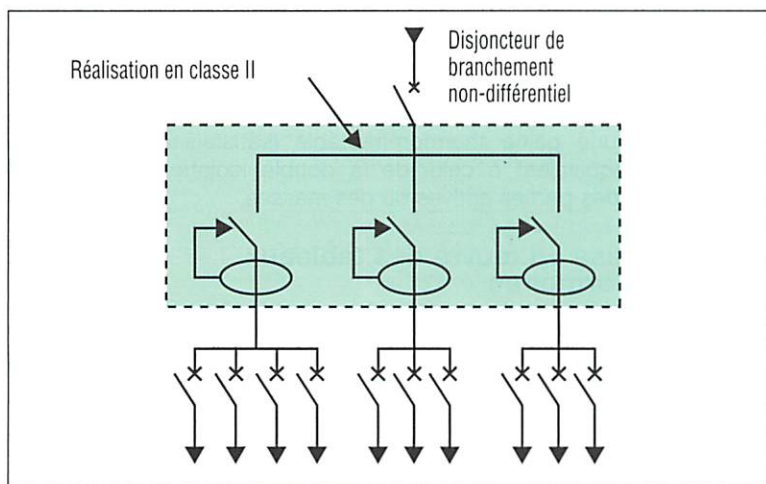


Fig. 47

## Canalisation de liaison

- La canalisation de liaison doit être réalisée par l'un des types de conducteurs ou câbles suivants reconnus par la norme NF C 15-100 comme présentant le niveau de sécurité de la classe II (voir figure 48) :
  - conducteurs H 07-V posés sous conduits isolants ou dans des profilés en matière isolante (moulure, plinthe) ;
  - câbles ne comportant aucun revêtement métallique tels que ceux des séries : FR-N 05VV, U 1000 R2V, H 07-RN-F.
- Exceptionnellement, d'autres câbles ne présentant pas le niveau de sécurité de la classe II peuvent être utilisés, tels que ceux des séries U-1000 RGPFV, par exemple, lorsque cette liaison est enterrée dans un

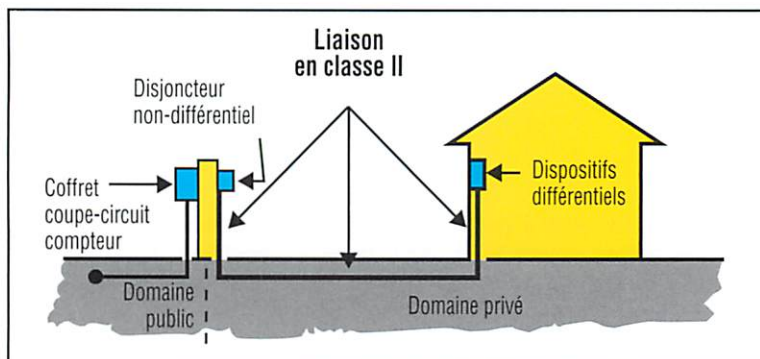


Fig. 48

terrain inondable. Le revêtement métallique doit alors être muni à ses extrémités d'une gaine thermorétractable (satisfaisant à un essai diélectrique équivalent à celui de la double isolation) évitant tout contact avec des parties actives ou des masses.

### Choix et mise en œuvre des tableaux, coffrets et armoires

- Il est recommandé d'utiliser des coffrets ou armoires déclarés par le constructeur aptes à être utilisés pour la réalisation d'un ensemble de classe II, conformément aux règles de la norme NF C 15-100.

Après la mise en place du tableau, armoire ou coffret, l'ensemble peut être considéré comme présentant le niveau de sécurité de la classe II, si, lors de la mise en œuvre, la fixation et le raccordement des conducteurs sont réalisés de façon à ne pas compromettre la double isolation. En particulier, l'enveloppe ne doit pas être traversée par des parties conductrices susceptibles de propager un potentiel dangereux.

- Lorsque le tableau, armoire ou coffret n'est pas apte à réaliser les équipements présentant le niveau de sécurité de la classe II, les matériels doivent être séparés de la masse du tableau, armoire ou coffret par une isolation supplémentaire. En outre, les bornes de la liaison doivent être protégées contre les contacts fortuits par des dispositifs cache-bornes présentant le degré de protection IPxxB.

L'isolation supplémentaire peut être disposée :

- soit entre chaque matériel et son profilé-support ;
  - soit entre le profilé-support et la masse du tableau, armoire ou coffret.
- Elle est constituée par des supports en matière isolante pouvant supporter un essai diélectrique à fréquence industrielle de 2 500 V pendant une minute ou présentant une épaisseur d'au moins 3 mm.



## Index alphabétique

<b>A</b>	Alarme	99
	Alimentation de l'installation	10
	Antenne individuelle	106
	Appareillage	59
	Apparent (montage)	47
	Asservissement tarifaire	118
	Automatismes	101
<b>B</b>	Boîtes de connexions	57
	Branchement	114
	Branchement triphasé	10, 29, 117
<b>C</b>	Câbles rigides	39
	Câbles souples	39
	Canalisations	39, 69, 85, 115, 119
	Canalisations enterrées	54, 115
	Chauffage	80
	Chauffe-eau électrique (alimentation heures creuses)	85
	Chauffe-eau électrique (en salle d'eau)	67
	Choix du matériel	12, 66
	Chute de tension	19, 116
	Circuits	31
	Classe II (réalisation d'une partie d'installation en)	119
	Communication (équipements)	102
	Conducteur principal de protection	27
	Conducteurs (couleurs des)	40
	Conducteurs (nature des)	39
	Conducteurs de protection des circuits	27
	Conducteurs rigides	39
	Conducteurs souples	39
	Conduits	43
	Congélateur	98
	Connexions	57, 69, 81, 82



<b>C</b>	Consuel	111
	Contrôle réglementaire	111
	Convecteurs	80
	Coupe-circuit à cartouches fusibles domestiques	31
	Coupure d'urgence	11
	Cuisine	72
<b>D</b>	Dallage (béton)	49
	DCL	58
	Diodes électroluminescentes	86
	Disjoncteur de branchement	11
	Disjoncteur différentiel	28
	Disjoncteurs divisionnaires	31
	Dispositif différentiel	22
	Dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA	28
	Domotique	101
<b>E</b>	Équipement minimal	34
	Extérieur	74
	Éclairage	58, 61, 69, 86
	Éclairage en TBTS	86
<b>F</b>	Fil pilote	81
	Fixation sur une paroi	56
	Foyers lumineux	61
<b>G</b>	Gaine technique logement	17
<b>H</b>	Handicapées (personnes)	7, 13, 21, 35, 60, 61, 76
	Huisseries conductrices	71
<b>I</b>	Indices des canalisations	48, 50, 52
	Indices de protection	13
	Interphone	101
	Interrupteur	61
	Interrupteur différentiel	28
	Isolation thermique (encastrement dans les matériaux d')	52

<b>L</b>	LED	87
	Liaison entre réseau et maison	114
	Liaison équipotentielle locale de salle d'eau	70
	Liaison équipotentielle principale	26
	Liaisons froides	82
	Locaux humides	73
<b>M</b>	Mise à la terre	24, 75
	Mise à la terre (circuits de)	24
	Modes de pose des canalisations	40
	Moulures ou plinthes	41
	Mur porteur	49
<b>N</b>	Noyé (montage)	47
<b>P</b>	Panneaux radiants	80
	Parafoudres	36
	Piscine	93
	Plancher (béton)	49
	Plancher rayonnant électrique (PRE)	81
	Plafond rayonnant plâtre (PRP)	84
	Porte de garage	100
	Prises de courant	60
	Prise double	33
	Prises commandées	33
	Prises de communication (téléphonie comprise)	102, 105
	Prise de terre	24
	Prise de terre des locaux annexes	75
	Prise télévision	103
	Protection contre l'accès aux parties dangereuses	12
	Protection contre la pénétration de l'eau	12
	Protection contre la pénétration des corps solides	12
	Protection contre les chocs mécaniques	13
	Protection contre les surintensités	31
	Protection des personnes	22
<b>R</b>	Réception satellite	107
	Repiquage	57

<b>R</b>	Résistance d'isolement	110
	Résistance de terre	23, 110
<b>S</b>	Saignées	49 à 52
	Salles d'eau	64
	Schéma de principe	121
	Sectionnement	31
	Sécurité des piscines contre la noyade	96
	Sélectivité de la protection différentielle	29
	Sonnerie	99
	Sorties de câbles	59
	Surintensités	31
	Surtensions atmosphériques (protection contre les)	36
<b>T</b>	Tableau de communication	21
	Tableau de répartition	14
	Téléphonie	102
	Télérupteur	61
	Terre (borne principale de)	26
	Terre (conducteur de)	26
	Terre (prise de)	24
	Textes réglementaires	7
	Transformateur de sécurité	87
	Transformateur de séparation	87
	Traversée de parois	56
	Très basse tension de sécurité	86
	Triphasé (branchement)	10, 29, 117
<b>V</b>	Va-et-vient	61
	Variateur	61
	Ventilation mécanique contrôlée	98
	Vérification de l'installation	110
	Vides de construction	53
	Vides sanitaires	56
	Visiophone	101
	Volets roulants	100

# Glossaire

## **Chape**

Ouvrage rapporté sur une structure porteuse, réalisé à l'aide de mortier ou de béton. Elle peut être adhérente ou désolidarisée de son support. Son épaisseur est faible, généralement comprise entre 3 et 7 cm.

## **Circuit électrique**

Ensemble de matériels électriques de l'installation à partir de la même origine et protégé contre les surintensités.

Ex. : protection (disjoncteur) + canalisation (conducteurs) + connexion (prise de courant).

## **Circuit terminal**


Circuit relié directement aux appareils d'utilisation ou aux socles de prise de courant.

## **Classe I**

Matériel comportant une isolation principale et un moyen de raccordement de la masse à un conducteur de protection mis à la terre.

## **Classe II**

Matériel comportant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire. Ce matériel ne comporte pas de moyen de raccordement de la masse à un conducteur de protection mis à la terre.

Les matériels à double isolation (symbole ) sont des matériels de classe II.

## **Conducteur de phase**

Conducteur affecté à la transmission de l'énergie électrique (repéré par toute couleur sauf vert, jaune, bicolore vert/jaune et bleu clair - généralement rouge ou noir).

## **Conducteur de protection**

Conducteur destiné à relier à la terre les masses des matériels électriques et des éléments conducteurs (repéré par la couleur bicolore vert/jaune).

## **Conducteur neutre**

Conducteur relié au point neutre du réseau et pouvant contribuer au transport de l'énergie électrique (repéré par la couleur bleue).

## **Contacts directs**

Contacts de personnes avec des parties conductrices destinées à être sous tension.

## **Contacts indirects**

Contacts des personnes avec des masses mises sous tension par suite d'un défaut d'isolement.

## **Court-circuit**

surintensité due à des défauts entre conducteurs de polarités différentes.

### **Dallage**

Ouvrage en béton de grandes dimensions par rapport à son épaisseur. Il peut être éventuellement découpé par des joints. Il repose uniformément sur son support, éventuellement par l'intermédiaire d'une interface. Le dallage peut intégrer une couche d'usure ou recevoir un revêtement.

### **Dispositif différentiel**

Appareil mécanique destiné à provoquer l'ouverture d'un ou plusieurs circuits par suite d'un défaut d'isolement (disjoncteur différentiel ou interrupteur différentiel).

### **Forme**

Ouvrage en mortier maigre, sable, sable stabilisé ou béton, réalisé sur une structure porteuse. D'épaisseur variable, elle est utilisée pour créer des pentes. Elle peut recevoir, soit un revêtement de sol scellé, soit une chape, elle-même destinée à recevoir un revêtement de sol collé.

### **Liaison équipotentielle principale ou locale (supplémentaire)**

Liaison électrique mettant au même potentiel des masses et des éléments conducteurs.

### **Masse**

Partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touché par une personne et qui n'est pas normalement sous tension.

### **Prise de terre**

corps conducteur en contact avec la terre et couvrant une liaison électrique avec celle-ci.

### **Ravoirage**

Ouvrage en mortier maigre, sable ou sable stabilisé, réalisé sur une structure porteuse. Il est utilisé pour atteindre la cote de niveau souhaitée. Il peut recevoir, soit un revêtement de sol scellé, soit une chape, elle-même destinée à recevoir un revêtement de sol collé. Le ravoilage devient forme lorsque son épaisseur varie.

### **Surcharge**

Surintensité due à un trop grand nombre d'appareils d'utilisation alimentés ou à des appareils trop puissants.

### **Surintensité**

Tout courant supérieur à la valeur du courant d'après laquelle sont déterminées les conditions de fonctionnement des matériels.

### **VDI**

Acronyme signifiant Voix (téléphonie), Données (informatique), Images (audiovisuel).

***Nota :** d'autres termes utilisés dans les présentes définitions ont été substitués au vocabulaire électro-technique international car plus couramment utilisés dans le domaine des installations électriques.*

Promotelec, association loi de 1901, a pour mission de promouvoir la sécurité électrique, la domotique et la performance énergétique et environnementale des bâtiments.

Son conseil d'administration regroupe l'ensemble des acteurs et des représentants de la filière électricité : fournisseur d'énergie, constructeurs de matériel électrique, distributeurs et installateurs de matériel électrique, constructeurs de maisons et promoteurs immobiliers, prescripteurs du bâtiment, organisations institutionnelles et associations de consommateurs.

## LES MÉMENTOS PROMOTELEC

- LOCAUX D'HABITATION - Installations électriques privatives.
- LA PROTECTION DIFFÉRENTIELLE.
- IMMEUBLES COLLECTIFS D'HABITATION - Installations électriques des parties communes et des services généraux.
- ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC - Installation électrique.

## LES GUIDES PROMOTELEC

- LES ESPACES EXTÉRIEURS - Installations électriques.
- LES LOCAUX ARTISANAUX ET COMMERCIAUX - Installation électrique.
- LES LOCAUX RECEVANT DES TRAVAILLEURS - Installation électrique.
- HABITAT COMMUNICANT.
- COMPATIBILITÉ DES INSTALLATIONS D'ÉNERGIE ET DE COMMUNICATION.
- INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES LOGEMENTS EXISTANTS - Prévenir les risques encourus.

## LES CAHIERS PRATIQUES

- INSTALLATIONS THERMODYNAMIQUES - Conception et mise en œuvre en logement neuf et existant.

Pour plus d'informations sur nos publications :  
**[www.promotelec.com](http://www.promotelec.com)**, rubrique "librairie en ligne"

Impression KORUS ÉDITION  
39, rue de Bréteil - BP 70107 - 33326 Eysines Cedex  
Achévé d'imprimer : juillet 2009

Dépôt légal : janvier 2008

Tour Chantecoq  
5 rue Chantecoq  
92808 PUTEAUX CEDEX  
[www.promotelec.com](http://www.promotelec.com)

ISBN 978-2-915673-13-5

**12,50 € TTC**

Imprimerie certifiée



**PROMOTELEC**