

**Enseignement de l'électricité en lien avec l'énergie selon le PER**

# **Dangers électriques et mesures de sécurité**

**Prescriptions et normes  
légalés pour les installations  
à basse tension (230/400 V)**



# Dangers électriques et mesures de sécurités

## Prescriptions et normes légales pour les installations à basse tension (230/400 V)

### Bases légales

Une ordonnance fédérale sur les installations à basse tension (OIBT) fixe les règles à respecter par les exploitants de réseau, par les entreprises d'installations, par le personnel qui réalise les installations. Elle fixe des exigences quant au contrôle des installations (nouvelles installations et contrôles périodiques). Elle stipule notamment que L'autorisation d'installer est octroyée par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI):

- aux personnes physiques, à condition qu'elles soient du métier\* et offrent toute garantie qu'elles se conformeront aux prescriptions de l'OIBT (art. 7 OIBT).
- aux entreprises qui occupent une personne du métier\*, intégrée de telle sorte qu'elle puisse surveiller efficacement les travaux d'installation (responsable technique) et offrent toute garantie qu'elles se conformeront aux prescriptions de l'OIBT (art. 9 OIBT).

\* au bénéfice d'une autorisation générale d'installer accordée par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI)

Il existe un document rassemblant les normes sur les Installations à Basse Tension, NIBT (en allemand: NIN pour Niederspannungs-Installationsnorm)

### Ce que chacun a le droit de faire chez soi :

- Remplacer une ampoule, changer un fusible ou réenclencher un disjoncteur.
- Remplacer une plaque de recouvrement cassée d'un interrupteur ou d'une prise.
- Remplacer un interrupteur de luminaire, raccorder ou débrancher un luminaire.
- Sur une installation protégée par un disjoncteur à courant de défaut de 30 mA au maximum, il est en outre permis d'installer une prise, un interrupteur ou un luminaire. Cependant, l'installation doit être contrôlée par une personne au bénéfice de d'une autorisation.

### Règles de sécurité:

1. Déclencher l'installation
2. Assurer contre le réenclenchement
3. Contrôler l'absence de tension
4. Mettre en court-circuit et à la terre les conducteurs du réseau
5. Protéger contre les contacts fortuits les parties voisines sous tension

**Le non-respect d'une ou de plusieurs règles de sécurité est la principale cause des accidents électriques!**

Les 5 règles de sécurité (encadré) sont édictées dans l'OIBT, chapitre 3, art. 22

## Matériel utilisé dans les installations à basse tension (230/400 V)

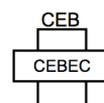
### Exigences

Tout le matériel utilisé dans les installations fixes et mobiles, ainsi que tous les appareils qui sont raccordés au réseau à basse tension doivent satisfaire à un certain nombre d'exigences de sécurité et de solidité. La référence est l'annexe 1 de la directive 2006/95/CE du Parlement européen et du Conseil du 12.12.2006.

Chaque pays a son propre signe distinctif qui atteste de la conformité d'un produit aux exigences européennes. Ces signes sont reconnus partout en Europe.



Autriche



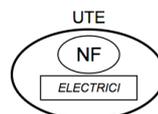
Belgique



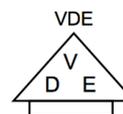
Danemark



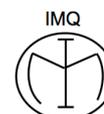
Finlande



France



Allemagne



Italie



Hollande



Norvège



Suède



Suisse



Angleterre



Le cige CE est un signe européen de conformité aux dispositions de la directive. Il atteste de la sécurité offerte par le matériel et en permet la libre circulation dans la Communauté européenne.



De plus en plus rarement, on trouve encore un ancien signe de l'Association suisse des électriciens qui attestait la conformité du matériel aux exigences édictées pour la Suisse.

## Les prises et les fiches – Tableau des modèles courants

Les modèles de prises et de fiches autorisées sur le réseau basse tension en suisse sont strictement définis et différents de ceux qu'on trouve dans tous les autres pays. La conséquence est qu'il n'y a qu'une faible compatibilité de ces dispositifs de branchement électrique entre pays, même si par ailleurs les tensions et les normes de sécurité sont les mêmes (en Europe tout au moins).

Haut du tableau : les modèles pour montage apparent – En dessous : les modèles pour montage encastré.



Prise monophasée type 12

Ce type de prise sera interdit de vente et ne se posera plus depuis le 01.01.2017

Prise monophasée type 13.

Ce modèle possède un renforcement, collerette de sécurité.

Prise monophasée type 13 étanche aux poussières et aux projections d'eau - classe de protection IP54 (voir ci-après le tableau des classes de protection).

Prise triphasée type 15.

Ce modèle possède un renforcement, collerette de sécurité.

Prise triphasée type 15 étanche aux poussières et aux projections d'eau - classe de protection IP54 (voir ci-après le tableau des classes de protection).

## Raccordement des prises

(Voir document "courant alternatif Théorie" et ci-après le paragraphe "Rôles et couleurs des conducteurs")

### "Prise monophasée ouverte (type 13)



La borne de raccordement de couleur rouge (brune) est celle de la phase L

La borne de raccordement de couleur bleue est celle du neutre N

La borne de raccordement de couleur jaune-verte est celle du conducteur PE (terre)

Entre les bornes L et N, il y a une tension de 230 V, de même qu'entre les bornes L et PE.

### Prise triphasée ouverte (type 15)

La borne de raccordement de couleur rouge (brune) est celle de la phase L1

La borne de raccordement de couleur noire est celle de la phase L2

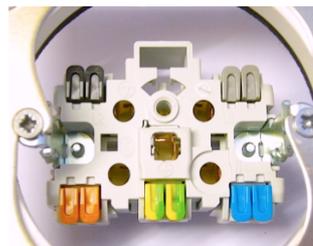
La borne de raccordement de couleur grise est celle de la phase L3

La borne de raccordement de couleur bleue est celle du neutre N

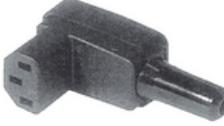
La borne de raccordement de couleur jaune-verte est celle du conducteur PE (terre)

Entre chacune des bornes L1, L2, L3 et la borne N, il y a une tension de 230 V, de même entre chacune de ces bornes et la borne PE.

Entre deux des bornes L1, L2, L3, il y a une tension de 400 V



Les modèles courants de fiches sont donnés dans les tableaux suivants :

				
Fiche type 11 (10 A) Fiche type 26 ou "fiche Euro" (2,5 A)	Fiche type 12 Ancien modèle sans isolation de la base des tiges.	Fiche type 12 Nouveau modèle (dès 31.12.2013) avec isolation de la base des tiges.	Contrefiche type 13.	Fiche (prise) type C14 montée sur des appareils.
				
Contrefiche type C15	Fiche type C14 montée sur cordon.	Contrefiche type C13	Fiche type 23 pour prise triphasée de type 15	Contrefiche triphasee type 15

### Dimensionnement des conducteurs

Les sections des fils et câbles d'installation sont normalisées. Les sections sont fixées en fonction de la puissance qui doit être disponible au bout d'une ligne et donc du courant appelé à circuler dans les conducteurs. Ces courants sont eux-mêmes normalisés de pair avec les courants de coupure des dispositifs de déclenchement, fusibles ou disjoncteurs (voir le tableau ci-dessous).

### Rôles et couleurs des conducteurs

Dans toutes les installations électriques, les fils conducteurs ont des revêtements isolants de diverses couleurs. Ces couleurs correspondent aux divers rôles joués par ces conducteurs dans les installations.

Le fil jaune-vert est le fil qui est mis à la terre. Les électriciens l'appellent le conducteur de protection et le désignent par le symbole "PE". Pour garantir la protection qu'il offre, ce conducteur ne doit jamais être interrompu. Il n'est jamais coupé dans un interrupteur, ni par un coupe circuit. Ce conducteur ne sert qu'à la protection et n'est jamais parcouru par un courant sauf en cas de défaut. Par l'intermédiaire de prises et de cordons ou directement, il est relié aux parties métalliques des boîtiers des appareils, sauf si ceux-ci sont de classe d'isolation avec le symbole du double carré qui signifie "isolation spéciale" pour les électriciens (voir ci-après à propos des classes de protection)

Le fil bleu est le fil dit "neutre" et est désigné par le symbole "N". En temps normal, le fil neutre est au même potentiel que le fil de terre PE, mais il fait partie du circuit électrique alimentant un récepteur. Il est donc parcouru par un courant. Jusqu'en 1986 le fil neutre était de couleur jaune. On trouve encore beaucoup d'installations avec des fils jaunes. À chaque adjonction ou transformation, les fils jaunes sont remplacés par des fils bleus.

Le fil brun et les fils d'autres couleurs peuvent être au potentiel de 230 V contre terre. Ce sont en particulier les fils dits de phase, symbole des électriciens : L. Dans les installations triphasées (voir le document "Courant alternatif Théorie") les conducteurs de phases sont désignés par les symboles L1, L2 et L3 avec comme couleurs respectives brun, noir et gris (anciennement et parfois encore noir, rouge et blanc). Le courant qui circule dans les appareils branchés sur les prises ou dans les appareils fixes circule dans le fil L (ou les fils L1, L2 et L3) et le fil N qui constituent, avec le récepteur, un circuit électrique alimenté par le réseau qui joue le rôle de générateur.

### Dimensionnement des canalisations

Les tubes posés de façon apparente ou noyée doivent avoir des diamètres normalisés en fonction de la section et du nombre des conducteurs qu'ils contiennent. La matière dont ils sont faits doit être adaptée au milieu dans lequel ils sont posés. Des règles existent quant aux modes de pose.

## Mesures de protection appliquées au matériel

### Classes de protection contre la poussière et l'eau (indice IP)

Tableau extrait de : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Indice\\_de\\_protection](http://fr.wikipedia.org/wiki/Indice_de_protection)

L'indice de protection (IP) est un standard international de la Commission électrotechnique internationale relatif à l'étanchéité. Cet indice classe le niveau de protection qu'offre un matériel aux intrusions de corps solides et liquides. Le format de l'indice, donné par la norme CEI 60529, est **IPYZ** où **Y** et **Z** sont chacun un chiffre ou une lettre. Les chiffres indiquent la conformité avec les conditions résumées dans les tableaux ci-dessous. Lorsqu'aucun critère n'est rencontré, le chiffre peut être remplacé par la lettre X.

Indice	Y = 1 <sup>er</sup> chiffre (dizaine) = Protection contre la poussière	Z = 2 <sup>ème</sup> chiffre (unité) = Protection contre l'eau
0	Aucune protection.	Aucune protection.
1	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm.	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau.
2	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm.	Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale.
3	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm.	Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale.
4	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm.	Protégé contre les projections d'eau de toutes directions.
5	Protégé contre les poussières.	Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 22,5 mm, 12,5 l/min).
6	Totalement protégé contre les poussières.	Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 12,5 mm, 100 l/min).

Exemple 1 : Sur le couvercle d'une boîte de dérivation destinée à être placée dans un garage avec installation de lavage, on trouve la mention IP65, ce qui veut dire que la boîte est totalement protégée contre les poussières et qu'elle est protégée contre les jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 22,5 mm, 12,5 l/min).



Exemple 2 : Inscription de la classe de protection **IP54** sur le couvercle d'une prise protégée contre la poussière et les projections d'eau.



Autre marquage : Inscription du symbole de la goutte d'eau sur le couvercle d'une prise qui indique qu'il s'agit de matériel protégé contre les projections d'eau. Classe **IPX4** ou **IP54**

**Tout le matériel utilisé à l'extérieur doit être de classe IP33 ou meilleur.**

### Classes de protection contre les surintensités et les chocs électrique

Il existe trois classes de protection pour les appareils se branchant sur le réseau (voir développement ci-après) :

1. la mise à terre des parties métallique saisissables par l'utilisateur
2. la double isolation
3. l'utilisation de la très basse tension (voir ci-après).

## Dangers et prévention

### Deux types de danger : surchauffe et choc électrique

Danger	Effets	Causes	Prévention	Mesures de sécurité
<p>Surchauffe d'une partie d'une installation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlures des personnes au contact d'un élément de l'installation devenu très chaud</li> <li>• Dégâts aux installations</li> <li>• Incendie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surcharge Il n'y a pas de défaut, mais le ou les récepteurs sont trop puissants (courant trop grand)</li> <li>• Court-circuit Il y a un défaut dans un appareil ou sur la ligne qui met en contact un conducteur de phase avec le conducteur neutre ou le conducteur de protection</li> </ul>	<p>- Respect des prescriptions et normes légales dans les installations fixes</p> <p>- Non dépassement de la puissance maximum sur une prise ou un ensemble de prises protégées par un dispositif de protection commun</p> <p><b>Règles de prudence à respecter</b> Voir ci-dessous</p>	<p>Coupe surintensité pouvant être un coupe circuit à fusible ou un disjoncteur</p> <p><b>Attention :</b> la protection offerte par un fusible est relative Voir ci-dessous</p>
<p>Choc électrique subi par des personnes ou des animaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlures</li> <li>• Électrisation (effets physiologiques du courant)</li> <li>• Electrocutation (effet léthal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation non conforme Par exemple prise mal raccordée ou cordon rallonge avec fils montés à l'envers</li> <li>• Défaut d'isolation d'un appareil</li> </ul>	<p>Respect des prescriptions et normes légales dans les installations fixes et mobiles</p>	<p>Dispositif différentiel à courant résiduel DDR appelé aussi disjoncteur à courant de défaut FI ou encore RCD en anglais (voir ci-après)</p>

#### Prévention des incendies - Règles de prudence à respecter

##### Attention :

La protection offerte par un fusible est relative puisque il peut ne fondre qu'au bout d'une heure avec un courant 1,9 fois plus grand que sa valeur de consigne.

De même pour un disjoncteur qui ne déclenche qu'au bout d'une heure avec un courant 1,45 fois plus grand que sa valeur de consigne.

C'est dire que ces dispositifs de protection ne garantissent pas d'éviter la surchauffe dans d'une conduite électrique ou d'une une prise.



#### Recommandations

- Ne "tirer" sur une prise que 80% du courant nominal (8 A au max d'une prise standard 10 A)
- Dérouler complètement le câble d'un enrouleur (le cordon enroulé sur lui même chauffe beaucoup plus que le cordon à l'air). De nombreux incendies ont été provoqués par des enrouleurs ayant pris feu.



## Coupe circuit à fusible et disjoncteur coupe surintensité

Le coupe circuit ou disjoncteur devant protéger contre une surchauffe doit couper le courant si celui-ci devient trop grand et risque de faire chauffer excessivement la conduite électrique. Ils sont montés en amont de la ligne qu'ils protègent. Leur calibrage dépend de la section des conducteurs de la ligne qu'ils protègent. Dans les fusibles, un fil fond en cas de courant excessif. Le fusible est alors à remplacer. Dans les disjoncteurs, un dispositif thermique déclenche au bout d'un certain temps de surcharge et un dispositif magnétique déclenche quasi instantanément en cas de court circuit.

L'intensité de coupure est écrite sur le disjoncteur. Pour les fusibles, on reconnaît l'intensité de coupure à la couleur de la pastille témoin (qui s'en va quand le fusible fond).

Ce tableau indique les courants de coupure en fonction de la section des conducteurs de la ligne à protéger ainsi que les couleurs de pastille des fusibles :

Section des conducteurs de la ligne en mm <sup>2</sup>	1	1.5	2.5	4	6	10	16
Courant assigné en ampères pour un disjoncteur	6	13	16	20	25	32/40	50
Courant assigné en ampères pour un fusible	6	10	16	20	25/30	35/40	50
Couleur de la pastille du fusible	vert	rouge	gris	bleu	jaune	noir	blanc

Dans une installation domestique, les lignes fixes sont généralement constituées de fils de section 1.5 mm<sup>2</sup>. Pour des puissances plus grandes, par exemple pour un four électrique, la ligne peut être en fil de 2.5 mm<sup>2</sup>. Dans des très anciennes installations, on trouve encore des lignes fixes dont les conducteurs ont une section de 1 mm<sup>2</sup>. Le coupe surintensité doit alors limiter le courant à 6 ampères.

Pour les canalisations mobiles, c'est à dire pour tout ce qui se branche sur une prise, les sections des conducteurs peuvent être réduite. Il est autorisé d'avoir une rallonge avec des fils de section 1 mm<sup>2</sup> qui se branche sur une prise pouvant délivrer 10 A. Pour les cordons d'appareils, par exemple pour un mixer de cuisine ou une lampe de salon ou de bureau, des sections de 1 mm<sup>2</sup> ou même de 0,75 mm<sup>2</sup> sont admises si la puissance de l'appareil n'engendre pas un courant qui dépasse respectivement 6 ampère ou 4 ampères.

### Exemples de coupe-circuits à fusible et disjoncteurs



Portion de tableau électrique avec trois groupes (circuits) triphasés protégés par des fusibles de 15 A. On ne voit ici que deux des trois fusibles de chaque circuit.



Disjoncteur monophasé 10 A destiné au montage dans un tableau électrique.



Disjoncteur triphasé. Dès que le courant dépasse la valeur de consigne sur une, deux ou trois phases, les trois phases sont coupées.



Caisson d'introduction d'immeuble.  
On y voit les trois fusibles (un pour chacune des trois phases) qui protègent le tableau distribution sur lequel se trouvent les coupe-surintensités de tous les circuits de l'immeuble.



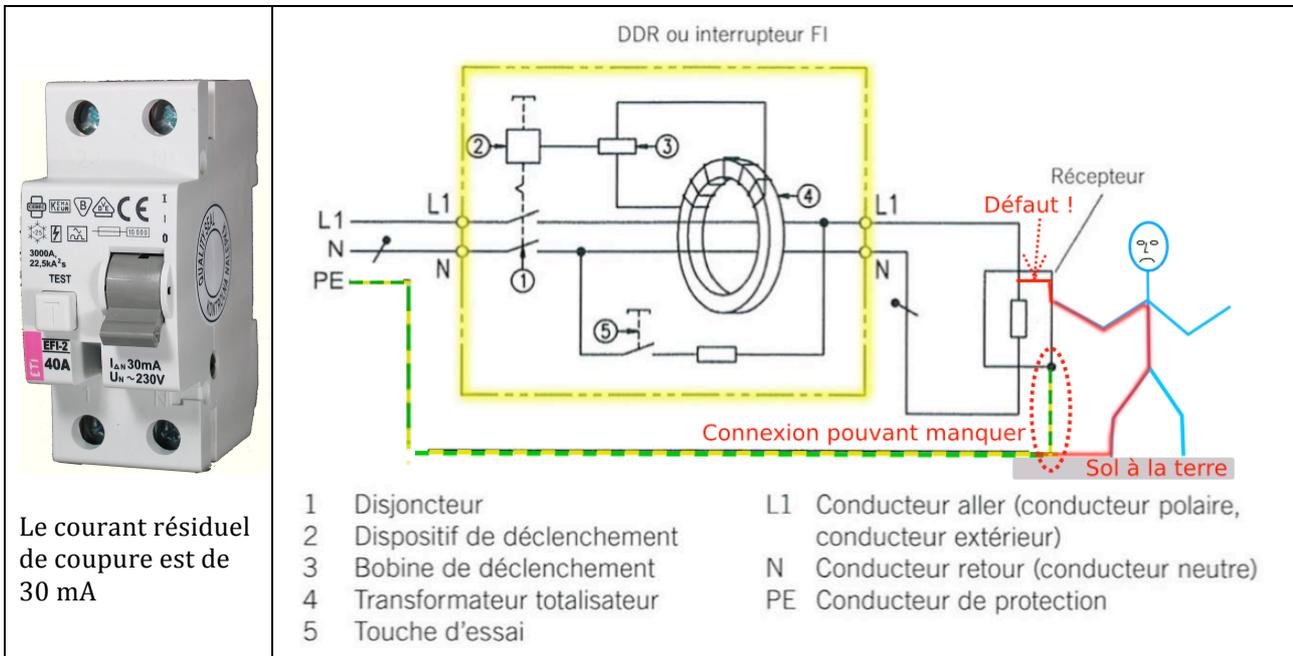
Fusibles de 6, 10, 15 et 25 ampères



Disjoncteurs monophasés pour quatre groupes (circuits) d'un appartement.

## Disjoncteur à courant de défaut DDR (ou FI ou RCD)

Le disjoncteur à courant de défaut (**Dispositif Différentiel à courant Résiduel = DDR**) est un dispositif qui coupe l'alimentation électrique dès qu'un courant de fuite ou courant de défaut s'écoule hors du circuit devant être protégé.



Dans le cadre marqué en jaune, on voit le mécanisme du DDR. En temps normal, le courant circulant dans le conducteur de phase L1 est le même que celui qui circule dans le conducteur neutre N. Les champs magnétiques induits par ces courants dans le transformateur 4 s'annulent. Mais si le courant n'est pas le même dans ces deux conducteurs, un champ magnétique résultant agit sur le transformateur 4. Cela a pour effet de faire circuler un courant différentiel dans la bobine de déclenchement 3. Cette bobine est un électroaimant qui agit sur le dispositif de déclenchement 2 et fait s'ouvrir les deux contacts 1. Le circuit est ainsi coupé.

Un tel déclenchement arrive lorsqu'un courant de défaut passe de la phase L1 directement à la terre. C'est le cas notamment si un défaut a pour conséquence qu'un courant traverse une personne ou un animal.

Dans le schéma ci-dessus, on a représenté un défaut qui fait entrer en contact le conducteur de phase L1 avec une partie conductrice d'un récepteur qui peut être par exemple le boîtier métallique d'un grille-pain, d'un robot de cuisine, d'une perceuse, etc. En principe cette partie conductrice est reliée à la terre par le conducteur jaune/vert PE (voir ci-après classe de protection I). Dans ce cas, le défaut provoque un court-circuit et c'est un fusible ou un disjoncteur normal qui coupe le courant. Mais si cette connexion à la terre n'est pas faite, un courant va pouvoir circuler au travers de la personne qui est en contact avec cette partie conductrice et lui infliger un choc électrique. C'est ici qu'intervient le disjoncteur DDR.

Le disjoncteur DDR est également utile dans le cas d'appareils électriques sans partie métallique saisissable mais dont le boîtier est rendu conducteur en raison d'humidité et/ou de saletés. C'est par exemple le cas d'un sèche-cheveux qui aurait été mouillé ou de tout autre appareil ménager ou outil de bricolage tombé dans l'eau.

Le disjoncteur DDR est encore utile dans le cas où une personne entre en contact avec la phase d'une prise, d'une fiche ou d'un cordon abîmé.

Selon les normes européennes et suisses (NIBT 2010), dans les nouvelles installations, **toutes les prises (jusqu'à 32 A) doivent être protégées par des DDR 30 mA**. Jusqu'ici ces dispositifs étaient déjà obligatoires dans un certain nombre de cas, en particulier dans les **salles de bain, jardins et vérandas et abris extérieurs, ateliers, lieux de soins médicaux, ...**

Une prise T12 à moins de 3 m de la baignoire ou de la douche doit être précédée d'un **DDR 10 mA**

**Contrôle : les DDR sont munis d'une touche de test qui simule un défaut. Il faut périodiquement actionner cette touche pour vérifier le bon état du DDR (recommandé : tous les 6 mois)**

## Trois classes de protection contre les chocs électriques appliqués aux appareils

### Références

Voir sur Internet les documents

- "ML ELEC - Un peu de normes" <http://mlelec.fr/Les%20normes%20des%20luminaires.html>
- "NIBT/NIN Classes de protection" (NIBT = Normes sur les Installation à Basse Tension; en allemand: NIN = Niederspannungs-Installationsnorm)  
[https://www.electrosuisse.ch/fileadmin/user\\_upload\\_electrosuisse/Normung/NIN\\_2010/COMPACT\\_Corrigendum\\_francais/Compact\\_Corr\\_complet.pdf](https://www.electrosuisse.ch/fileadmin/user_upload_electrosuisse/Normung/NIN_2010/COMPACT_Corrigendum_francais/Compact_Corr_complet.pdf)

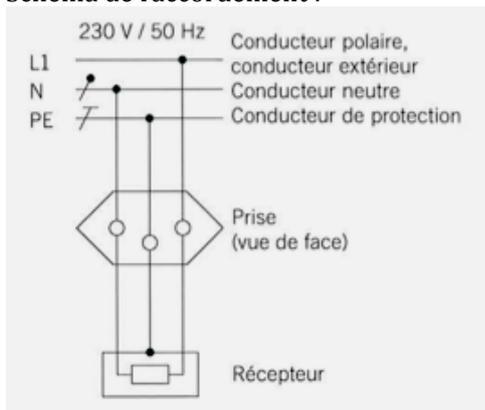
### Classe de protection I - Mise à la terre des parties conductrices saisissables

Le symbole de mise à terre (cercle contenant trois traits horizontaux sous un trait vertical) concerne des appareils dont les parties conductrices susceptibles d'être en contact avec le corps humain sont reliées à la terre. Le but de cette mise à terre est de produire un court-circuit conduisant au déclenchement de l'installation. Un tel court-circuit a lieu si un conducteur sous tension entre en contact avec la partie conductrice mise à terre de l'appareil.

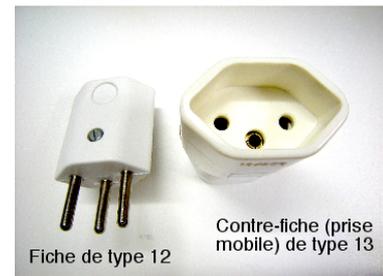
Symbole de mise à la terre pour les appareils de classe I



Schéma de raccordement :



Les appareils de la classe de protection I ont toujours un cordon à trois conducteurs avec un conducteur de terre (PE) et une fiche à trois pôles. La fiche à trois contacts qui est au bout de ce cordon ne peut pas être branchée à l'envers (pas d'inversion gauche-droite possible) et ne peut pas être branchée sur une ancienne prise ou sur une ancienne fiche de cordon à deux trous.



### Classe de protection II - Double isolation (ou surisolation)



Le symbole du double carré concentrique se rapporte à des appareils conçus de sorte qu'aucune partie conductrice ne puisse entrer en contact avec le corps humain lors de leur utilisation. Outre l'isolation habituelle de la partie électrique de ces appareils, une enveloppe isolante sépare l'utilisateur des éléments sous tension. On parle d'appareils à double isolation ou à surisolation. Ils peuvent être munis d'un cordon à deux fils, terminé par une fiche à deux pôles, sans conducteur de terre.



Fiche type 11 (10 A)  
Fiche type 26 ou "fiche Euro" (2,5 A)

Remarque :

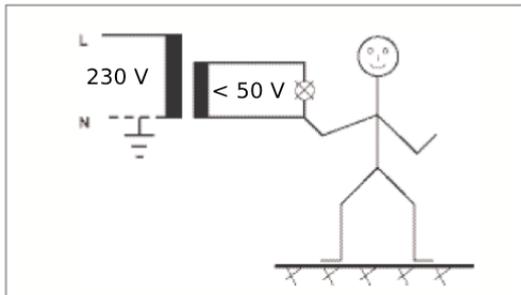
Lorsqu'un appareil électrique est muni d'un cordon avec fiche de type 11 ou de type 26/Euro, il doit obligatoirement être certifié "double isolation" par le symbole du double carré.

### Classe de protection III - Protection par très basse tension (TBT)

Symbole :



Schéma de principe



On évite les chocs électriques dangereux en se plaçant dans un environnement où les différences de potentiel (tension) n'excèdent pas 50 volts.

Pour cela, on utilise des transformateurs qui abaissent la tension du réseau. Ces transformateurs sont en général des transformateurs de séparation, c'est à dire que le circuit TBT n'est relié à aucun des conducteurs du réseau. Il n'y a donc aucune différence de potentiel entre le circuit TBT et la terre. On dit parfois que le circuit TBT est « en l'air »

Ces transformateurs sont souvent associés à un redresseur et ils fournissent du courant continu (voir document "Courant alternatif Théorie").

Les applications sont très nombreuses où l'on utilise de tels transformateurs : prises USB, chargeurs de batterie des appareils audiovisuels et téléphoniques, ordinateurs, alarmes et sonneries, alimentations de laboratoire (écoles et industrie), etc.



Chargeur de batterie (divers usages)



Adaptateur d'alimentation USB



Alimentation de laboratoire