

SÉCURITÉ DES PERSONNES ET DES INSTALLATIONS

I. L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE DOMESTIQUE : SÉCURITÉ.

Caractéristiques du courant du secteur.

Courant du secteur = courant fourni par les prises murales = courant alternatif.

En France → la tension effectue 50 cycles de changements par seconde → on dit que sa fréquence est de 50 hertz (Hz).

La valeur « efficace » de cette tension est de 220 V (valeur de la tension continue).

L'électricité délivrée par EDF arrive au compteur par deux fils :

- Le fil de phase (rouge, marron ou noir) → *directement relié au transformateur extérieur.*
- Le fil neutre (bleu clair) → *lui aussi relié au transformateur mais comporte en plus une liaison avec la terre.*

À l'intérieur de l'habitation → autre liaison directe à la terre par les fils de terre (bicolore vert et jaune).

Un branchement sur une prise à 3 bornes (phase, neutre, terre) est obligatoire pour les appareils à châssis métalliques. Les autres prises n'ont que 2 bornes (phase et neutre).

Organisation de l'installation électrique domestique.

Dans une installation → récepteurs branchés en parallèle (ou dérivation).

Ils fonctionnent tous de façon indépendante et sont tous alimentés sous la même tension (220V).

→ Courant alternatif mais les deux bornes de la prise ne sont pas équivalentes car un des deux fils d'alimentation est relié à la terre (conductrice d'électricité) en amont de l'installation : le « neutre ». Le second fil est le « phase ».

Le compteur électrique mesure la quantité d'énergie consommée en kilowattheures.

- ❖ Les prises de terre servent à prévenir les accidents domestiques.

Ex : si un fil est dénudé et entre en contact avec la carcasse métallique d'un appareil, une personne touchant cet appareil peut être traversée par le courant circulant entre la phase et la terre. Donc → les prises murales pour gros appareils comportent une troisième borne reliée à la terre. Le cordon d'alimentation de l'appareil comporte un troisième fil qui relie la carcasse de l'appareil à la borne de terre : le fil de terre.

En cas de contact entre le fil de phase et la carcasse métallique, le courant circule de ce contact jusqu'à la terre en passant alors par le fil de terre, et non plus par la personne.

Protection de l'installation.

L'installation peut être mise en danger par une intensité excessive (court-circuit) qui risquerait d'échauffer les conducteurs jusqu'à les faire fondre ou provoquer un incendie.

- **Le disjoncteur principal = coupe-circuit** pour l'ensemble de l'installation domestique.
 - Réagit à un courant d'intensité trop importante en coupant le circuit simultanément sur les deux fils d'alimentation.
 - Capable de détecter une différence d'intensité entre ces deux fils et donc, une « fuite » de courant par la terre → fonction de **disjoncteur différentiel**. Au-delà d'une certaine valeur (faible) de cette différence d'intensité, le disjoncteur coupe le circuit. Depuis 1991 il doit obligatoirement être différentiel et de sensibilité 500 Ma.
- **Le coupe-circuit** : placé sur chaque ligne de l'installation.
 - Coupe le courant en cas de dépassement d'une intensité prédéfinie, mais uniquement dans la ligne concernée.
 - Il peut s'agir d'un **fusible** (installation assez ancienne) ou d'un **coupe-circuit de type électromagnétique** (= petit disjoncteur sur installations plus récentes).

II. DANGERS DE L'ÉLECTRICITÉ, SÉCURITÉ ET PROTECTION DES PERSONNES.

1- LES DANGERS.

Le courant électrique est dangereux.

C'est la quantité d'électricité traversant le corps qui conditionne l'effet produit par le courant électrique sur celui-ci. Accumulée, elle peut provoquer **l'électrisation** ou **l'électrocution**.

Deux paramètres importants influent sur le danger :

- **Le courant** (intensité I en ampères « A »).
- **Le temps** (T en secondes « s »).

La quantité d'électricité Q (en coulomb ou en ampères-heures) est définie comme étant le produit de l'intensité du courant (en ampères) par le temps de passage de ce courant exprimé en secondes ou en heures.

$$Q = I \times T$$

Le court-circuit.

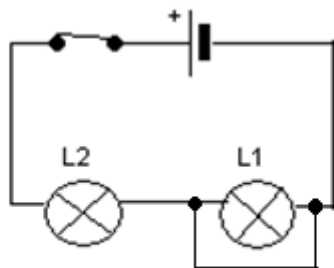
Un court-circuit consiste à relier entre elles les bornes d'un dipôle par un simple fil conducteur.

⇒ Lorsqu'un élément de résistance quasi nulle (fil électrique ou gros objet métallique) relie directement les deux bornes d'une pile, il constitue un **court-circuit**.

L'élément est alors traversé par un courant de très forte intensité, ce qui échauffe fortement les conducteurs et vide très rapidement la pile.

Si un autre récepteur (une lampe par exemple) est branché sur la pile, il cesse de fonctionner car pratiquement tout le courant que la pile peut fournir passe par le court-circuit.

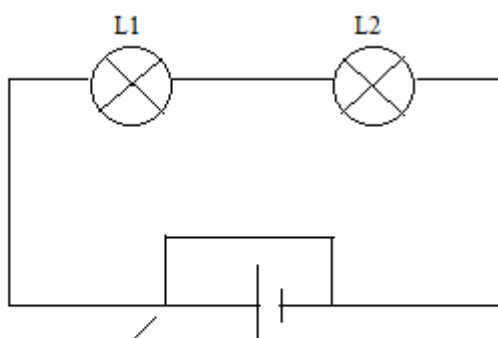
Quand on court-circuite un dipôle passif (comme une ampoule), il n'est plus traversé par aucun courant et ne peut donc plus fonctionner.



*L'ampoule L1 est court-circuitée, elle ne peut pas briller.
En revanche, L2 brille.*

Un court-circuit se produit quand on relie deux bornes d'un dipôle par un bon conducteur.
On peut court-circuiter un **générateur** (pile) ou un **récepteur** (lampe/ampoule).

Schéma d'un générateur en court-circuit :



Générateur court-circuité

Le court-circuit du générateur entraîne sa destruction ou la surchauffe des fils avec risque d'incendie.

Ni L1 ni L2 ne brillent

Les effets du courant sur le corps humain.

L'intérieur du corps humain est un bon conducteur. La peau constitue un assez bon isolant mais sa résistance dépend beaucoup de la zone du corps et de la personne.

On considère que le passage du courant est dangereux dès que l'intensité qui circule dans le corps humain est supérieure à 30mA pendant 30ms, ou dès que la tension dépasse 24 V.

| Courant (en mA) | La perception des effets dans le corps |
|-----------------|---|
| 0,5 à 1 | Seuil de perception suivant l'état de la peau |
| 8 | Choc au toucher, réaction brutale |
| 10 | Choc électrique + contraction des muscles - crispation durable |
| 20 | Choc électrique + début de tétanisation de la cage thoracique |
| 30 | Choc électrique + tétanisation du thorax |
| 40 | Choc + tétanisation + fibrillation ventriculaire : survie limitée à 3mn par arrêt ventriculaire |
| 70 à 100 | Choc + tétanisation + fibrillation ventriculaire : survie limitée à 3mn par arrêt ventriculaire + brûlures. |
| 1000 | Arrêt cardiaque immédiat - brûlures profondes - décomposition chimique du sang (phénomènes irréversibles = mort certaine) |
| > 1000 | Centres nerveux détruits - décomposition chimique interne |

Les effets sur le corps d'une **électrisation** peuvent être divers suivant l'intensité :

- **Brûlures** : provoquée par le passage du courant à travers la peau.
- **Tétanisation des muscles** : contraction incontrôlée des muscles → *asphyxie si tétanisation des muscles respiratoires.*
- **Fibrillation du cœur** : le cœur ne joue plus son rôle de pompe car contractions désordonnées → *lésions cérébrales irréversibles puis mort.*

Il y a risque d'**électrocution** s'il y a contact avec le fil de phase. En effet, si les pieds touchent le sol, nous sommes susceptibles d'être reliés à la terre (laquelle est conductrice). Le corps devient alors un élément conducteur du circuit comprenant : *la borne du fil de phase, le corps* (et la flaque d'eau dans le cas de figure), *la terre et la borne neutre.*

2- LES MOYENS DE PROTECTION.

| Nom et fonction du dispositif | Protection |
|---|---------------|
| <p>Les gaines isolantes. Généralement <u>en matières plastiques</u> → recouvrent les fils conducteurs et permettent d'éviter tout contact direct avec les utilisateurs.</p> | Des personnes |
| <p>Les cache-prise. → <u>clapets placés devant les fiches femelles des prises du secteur</u> → ne se soulèvent que lorsqu'on introduit le prise mâle d'un appareil → évitent que les enfants n'introduisent leur doigt ou un objet dans la borne reliée au fil de phase.</p> | Des personnes |
| <p>Le disjoncteur. <u>Placé en aval du compteur</u> → ouvre ou « coupe » le circuit général en cas de surintensité détectée en un point quelconque de l'installation.</p> | Des biens |
| <p>Les fusibles. → <u>dispositifs branchés en série avec les fils de phase ; constitués d'un fil métallique entouré d'un boîtier.</u> Lorsque courant trop important dans un circuit → le fil chauffe et finit par fondre → résultat : circuit ouvert ; le courant ne passe plus = installation protégée.</p> | Des biens |
| <p>Disjoncteur différentiel et prise de terre.</p> <p><u>Disjoncteur différentiel</u> → apprécie les différences d'intensité entre le fil de phase et le fil neutre (en amont d'une installation). Si fonctionnement normal → différence nulle. Si différence de quelques milliampères → le disjoncteur coupe le circuit dans toute l'installation.</p> <p><u>Association disjoncteur différentiel et prise de terre</u> → détection d'un éventuel courant de fuite (quand le fil de phase touche la carcasse métallique d'un appareil). Sans prise de terre → carcasse métallique conductrice → électrocution. Avec prise de terre → le courant passe de la carcasse à la terre : ne retourne pas au disjoncteur différentiel par le fil neutre → le disjoncteur détecte la différence entre phase et neutre et coupe le courant.</p> | Des personnes |

Et aussi : Le paratonnerre inventé par Benjamin Franklin en 1779 → pointe métallique placée au sommet du bâtiment et reliée à la terre par un câble suffisamment gros pour permettre l'écoulement du courant de décharge.

Il n'éloigne pas la foudre, il l'attire.

Tableau récapitulatif et comparatif situations dangereuses / dispositif de protection

| Situation dangereuse à éviter | Comportement ou dispositif de protection |
|---|--|
| Objet métallique enfoncé dans une prise | <p>Cache-prise / Prises à éclipses</p> <p>Prises en hauteur inaccessible aux jeunes enfants</p> |
| Contact avec la broche métallique d'une fiche d'alimentation électrique | <p>Fiches à broches isolées sur une partie de leur longueur</p> |
| Contact avec un fil de phase dénudé | <p>Vérification de l'isolation des fils / Sélection de « rallonges » avec dispositifs anti-usure et double gaine isolante / Utilisation d'interrupteurs non démontables</p> |
| Réparation ou nettoyage d'un appareil sous tension (même hors fonctionnement) | <p>Débrancher systématiquement les appareils avant toute réparation ou couper l'alimentation électrique générale (lors du changement d'une lampe...)</p> |
| Utilisation d'appareils électriques dans les locaux humides (salle de bain...) | <p>Respecter les volumes de sécurité et les règles correspondant à chaque zone (utilisation ou non de certains appareils, nature des isolations exigées, liaison à la terre...)</p> |
| Contact avec le châssis métallique d'un appareil accidentellement relié à un fil de phase | <p>Mise à la terre de tous les appareils à châssis métallique et vérification de la bonne qualité de la liaison à la terre associée à l'installation de disjoncteurs et de dispositifs différentiels de différentes sensibilités selon les éléments à protéger</p> |