

Sécurité électrique et réseau

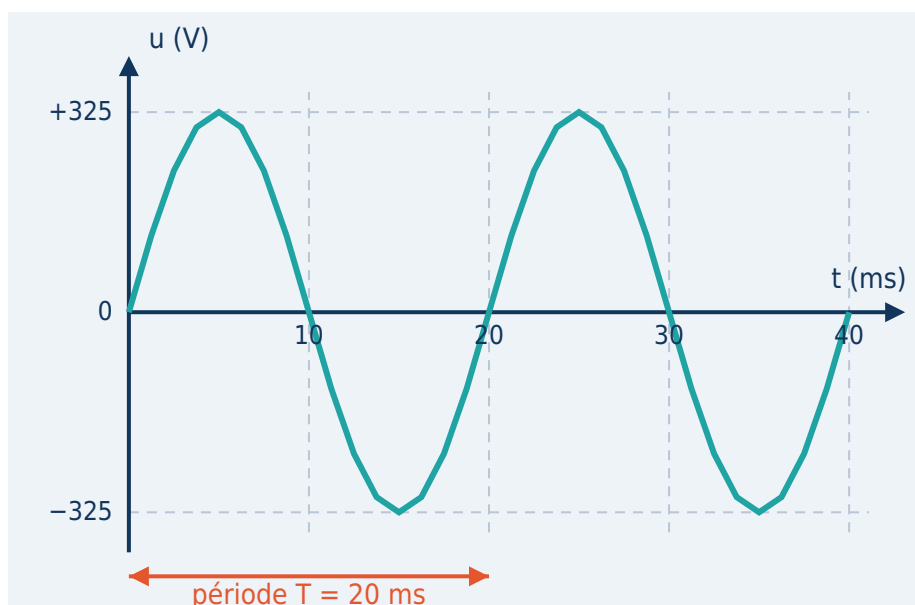
Cours de sciences physiques - niveau 3e

Chaque année, des accidents domestiques sont dus à l'électricité : une rallonge enroulée qui chauffe, une main mouillée sur un interrupteur, un appareil qui présente un défaut. Pourtant, une installation bien conçue protège les personnes et les biens. Comprendre la **sécurité électrique** et le fonctionnement du réseau d'une maison permet d'éviter ces dangers.

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le réseau électrique domestique

L'électricité arrive dans les logements par le réseau de distribution. La tension disponible aux bornes d'une prise est une **tension alternative** : elle change de sens et de valeur en permanence, de façon périodique. En France, sa **valeur efficace** est de **230 V** et sa **fréquence** est de **50 Hz** : le motif se répète 50 fois par seconde, donc la **période** est $T = 1 \div f = 1 \div 50 = 0,020 \text{ s} = 20 \text{ ms}$.



La tension du secteur est sinusoïdale : valeur maximale 325 V, période 20 ms, fréquence 50 Hz.

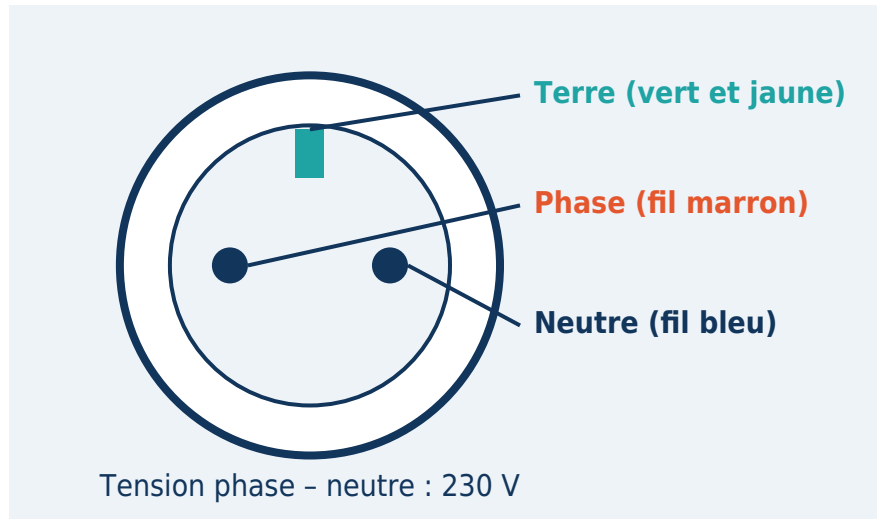
VOCABULAIRE

Pour une tension alternative sinusoïdale, la **période** T (en s) est la durée d'un motif ; la **fréquence** $f = 1 \div T$ s'exprime en hertz (Hz) ; la **valeur efficace** est $U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} \div \sqrt{2}$.

Avec $U_{\text{max}} = 325 \text{ V}$: $U_{\text{eff}} = 325 \div 1,414 \approx 230 \text{ V}$.

Phase, neutre et terre

Une prise domestique comporte trois bornes. Le courant arrive par le fil de **phase** et repart par le fil de **neutre** : entre ces deux bornes, la tension est de 230 V. Le fil de **terre** est relié aux parties métalliques de l'appareil et au sol : il ne transporte pas de courant en fonctionnement normal, mais il évacue le courant en cas de défaut.



Une prise 2P+T : phase, neutre et terre.

Le neutre est relié à la terre au niveau du réseau : il est donc à un potentiel voisin de celui du sol. La phase, elle, est **dangereuse** : une personne en contact avec la phase et reliée au sol (pieds au sol, main sur un robinet) devient un chemin pour le courant. Un **tournevis testeur** permet d'identifier la phase sans danger : sa lampe s'allume au contact de la phase.

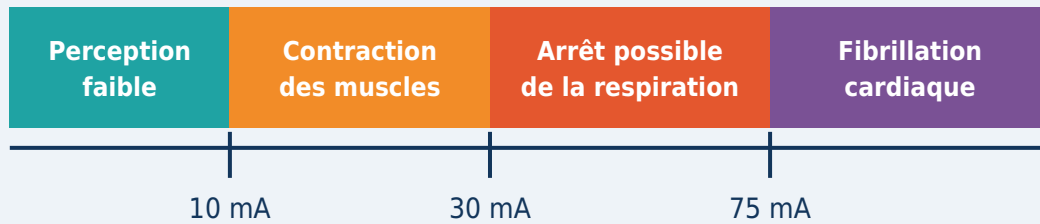
Les dangers du courant et la sécurité électrique

Le corps humain est conducteur. Lorsqu'un courant le traverse, on parle d'**électrisation** ; si elle est mortelle, d'**électrocution**. La gravité dépend de l'intensité du courant et de sa durée. L'intensité I est donnée par la loi d'Ohm : $I = U \div R_{\text{corps}}$. La résistance du corps varie beaucoup : environ 1 000 Ω avec la peau mouillée, 50 000 Ω ou plus avec la peau sèche.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Un contact avec 230 V, peau mouillée ($R \approx 2\,000\ \Omega$) : $I = 230 \div 2\,000 = \mathbf{0,115\ A = 115\ mA}$, valeur très dangereuse. Avec une tension de 12 V : $I = 12 \div 2\,000 = 0,006\ A = \mathbf{6\ mA}$: valeur sans danger. C'est pourquoi on utilise des tensions inférieures à 50 V (« très basse tension ») dans les lieux humides ou pour les jouets.

Effets du courant sur le corps humain (ordres de grandeur)



Au-delà de 30 mA, le courant traversant le corps est dangereux ; c'est le seuil des disjoncteurs différentiels.

ERREUR FRÉQUENTE

Croire qu'il faut toucher deux fils pour être électrisé. Il suffit de toucher la **phase** tout en étant relié au sol : le courant passe par le corps vers la terre.

Les protections de l'installation

Un défaut peut produire une intensité trop grande. Deux cas : la **surcharge** (trop d'appareils sur la même ligne) et le **court-circuit** (la phase touche le neutre directement, par un fil dénudé par exemple). Dans un court-circuit, la résistance du circuit devient très faible : d'après $I = U \div R$, l'intensité devient énorme, les fils chauffent et un incendie peut se déclarer.

- Le **fusible** contient un fil fin qui **fond** si l'intensité dépasse son calibre : il ouvre le circuit mais doit être remplacé.
- Le **disjoncteur** coupe le circuit en cas de surintensité ; on le réarme ensuite. Son calibre est inscrit en ampères.
- Le **disjoncteur différentiel** (30 mA) compare l'intensité dans la phase et dans le neutre : si une différence d'au moins 30 mA apparaît, du courant fuit par un autre chemin (un corps humain par exemple) et il coupe aussitôt.
- La **prise de terre** relie les carcasses métalliques au sol : si la phase touche la carcasse, le courant s'écoule par la terre et le différentiel coupe.

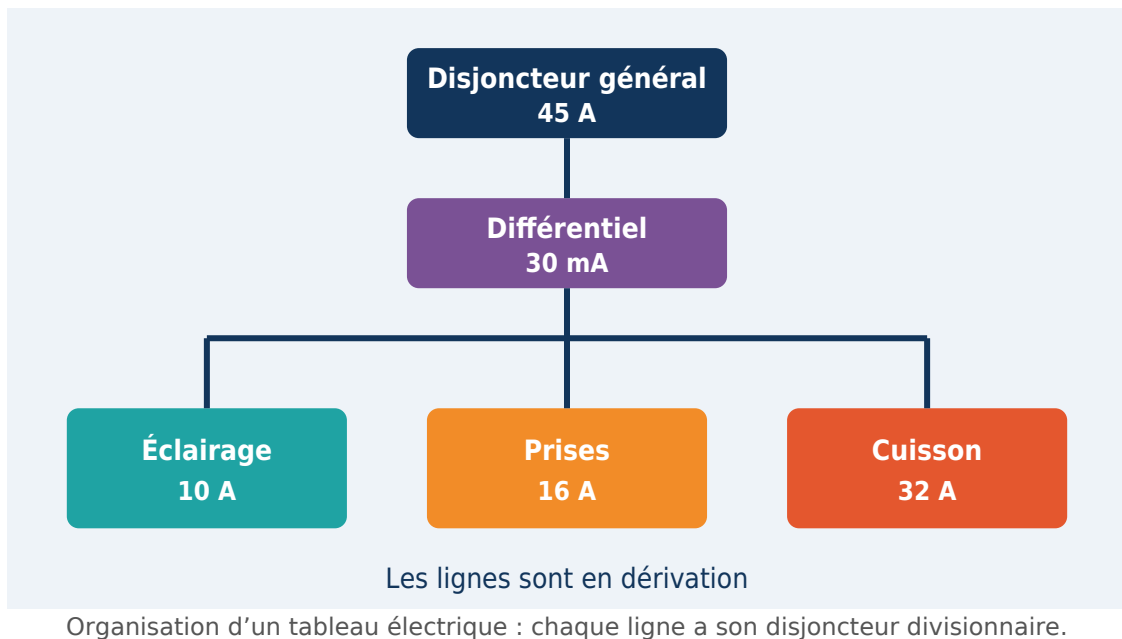
MÉTHODE

Le disjoncteur de calibre $I_{\max}$ sous 230 V autorise une puissance maximale $P_{\max} = U \times I_{\max}$. Pour 16 A : $P_{\max} = 230 \times 16 = \mathbf{3\ 680\ W}$.

Une installation en dérivation

Dans un logement, tous les appareils sont **en dérivation** : chacun reçoit la même tension de 230 V et fonctionne indépendamment des autres. Les intensités **s'additionnent** dans la ligne commune : $I = I_1 + I_2 + \dots$ (loi d'unicité des nœuds). Plus on branche d'appareils sur

une ligne, plus l'intensité totale augmente.



APPLICATION NUMÉRIQUE

Sur une ligne de prises protégée par un disjoncteur de 16 A, on branche un four de 2 300 W et un grille-pain de 1 400 W. $P_{\text{tot}} = 3\,700\text{ W}$; $I = 3\,700 \div 230 \approx \mathbf{16,1\text{ A}}$: cette valeur dépasse 16 A, le disjoncteur coupe le circuit.

Les règles de sécurité

- Ne jamais toucher un appareil électrique avec les mains mouillées ou pieds nus sur un sol humide.
- Couper le courant au disjoncteur avant toute intervention sur l'installation.
- Ne jamais surcharger une prise avec des multiprises en cascade.
- Dérouler entièrement une rallonge avant de l'utiliser avec un appareil puissant.
- Débrancher en tirant sur la fiche, jamais sur le fil.
- Ne jamais réparer un appareil branché ; faire remplacer un câble endommagé.
- Ne jamais utiliser d'appareil électrique près de l'eau (baignoire, évier).
- En cas d'accident : couper le courant, puis appeler les secours ; ne pas toucher la victime tant que le courant n'est pas coupé.

L'essentiel à retenir

- Le réseau domestique fournit une tension alternative de 230 V (valeur efficace) et de fréquence 50 Hz (période 20 ms).
- Phase : dangereuse ; neutre : retour du courant ; terre : sécurité des carcasses métalliques.
- Le danger vient de l'intensité qui traverse le corps : $I = U \div R$; au-delà de 30 mA, c'est dangereux.
- Fusible et disjoncteur protègent contre la surcharge et le court-circuit ; le différentiel

30 mA protège les personnes.

- Les appareils sont montés en dérivation : les intensités s'additionnent.
- $P_{\max} = U \times I_{\max}$ pour un disjoncteur de calibre $I_{\max}$.