

I.) Electronique, généralités.

1.1) Rappels d'électricité:

1.1.1) Grandeurs électriques:

La **tension** ou **différence de potentiel** (ddp) exprimée en **Volts (V)**.

Le **courant** ou **intensité**, exprimé en **Ampères (A)**.

Le courant électrique est un déplacement d'électrons qui se fait sous l'action de la ddp. La propagation de l'électricité se fait à la façon d'une onde. La vitesse de déplacement de l'onde électrique est de l'ordre de 2.10^5 km/s alors que le déplacement des électrons est de $\sim 0,3$ mm/s.

Le sens conventionnel du courant est du + vers le -. Ceci est une convention et ne correspond pas au sens de déplacement des électrons qui se fait du - vers le +.

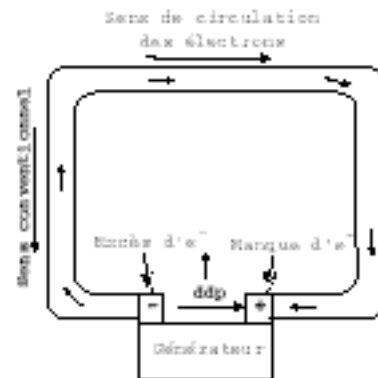


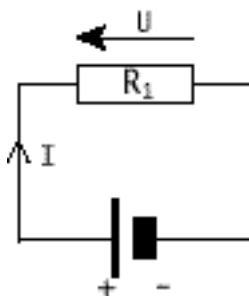
fig.1

1.1.2) Courant continu:

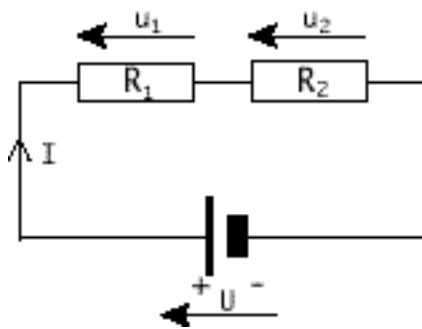
Un courant continu est un courant dont les valeurs de tension et de courant ne changent pas de sens (polarité) au cours du temps. (Par opposition au courant alternatif, voir 1.1.3)

Notion de résistance: ddp et intensité de courant sont reliés par la valeur de R.

Loi d'Ohm: $U = R.I$	unités : ohms, (Ω)
----------------------	-----------------------------



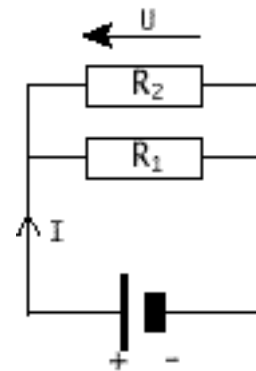
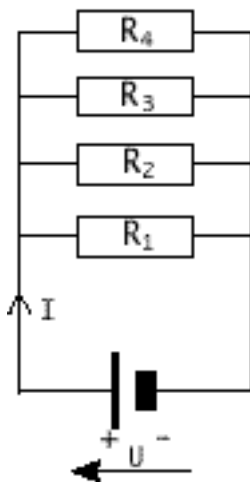
$U = 1,5V$
$R = 1\Omega$
$I = \frac{U}{R} = 1,5A$

Exercices:Exercice 1:

$$\begin{aligned}
 U &= 4V \\
 R_1 &= 10\Omega \\
 R_2 &= 30\Omega \\
 I &= \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{4}{40} = 0,1A
 \end{aligned}$$

Exercice 2:

Si $I = 1A$, et $U = 2,5V$,
 montrez que : $\frac{U}{I} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
 Si $R_1 = R_2$, quel sera la valeur de R_1 ?

Exercice 3:

La **puissance** développée par un récepteur électrique est donnée par la relation $P = U \cdot I$, unités le **watt** (W).

Pour une résistance, cette puissance électrique est dissipée sous forme de chaleur.

Si on calcule la puissance en fonction de la résistance, on obtient : $P = R \cdot I^2$

Ce qui signifie que l'échauffement d'une résistance est proportionnel au carré de l'intensité de courant qui la traverse.

L'**énergie** électrique est donnée par le produit : $E = P \cdot t$, unités le **Watt.heure** (Wh ou kWh).

C'est la quantité d'électricité utilisée dans un temps donné, c'est la quantité indiquée par votre compteur électrique.

1.1.3) Courant alternatif:

C'est un courant dont la tension et le courant varient entre 2 valeurs extrêmes dont l'une est positive, l'autre négative.

C'est la nature du courant fourni par EDF aux usagers et qui est disponible au niveau de la prise de courant. Le courant de la prise de courant est un courant alternatif monophasé.(1 phase) de valeur 220 V.

Il y a 3 connexions sur une prise de courant: la phase, le neutre et la terre.

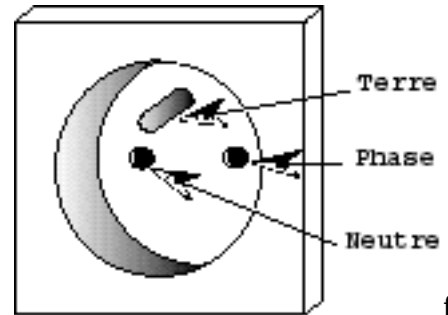
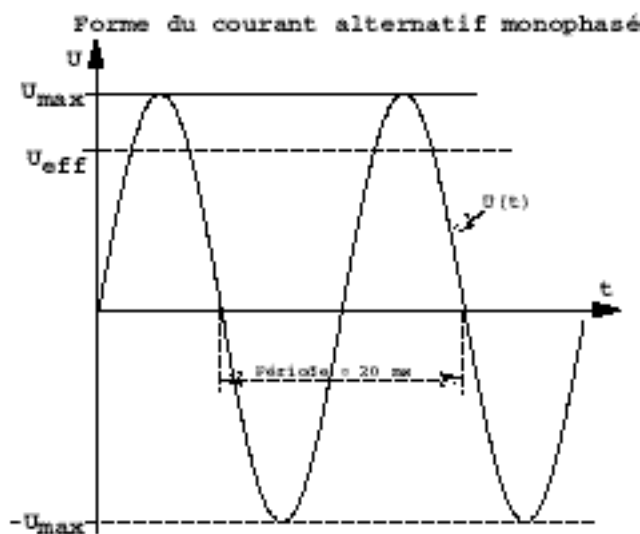


fig.4

Le conducteur de terre est inactif, c'est à dire qu'il ne transporte pas de courant en temps normal (voir 1.1.6).



Cette figure représente la variation de la différence de potentiel (tension U) entre le conducteur de phase et le neutre.

$$U(t) = U_{\max} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

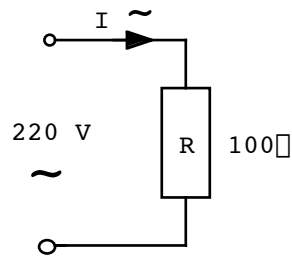
$$\text{valeur efficace : } U_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) \cdot dt}$$

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \sqrt{2}$$

$$\text{valeur moyenne : } U_{\text{moy}} = \frac{1}{T} \int_0^T U(t) dt = 0$$

Remarque: si la tension ci-dessus est appliquée à une résistance R, on peut faire le même raisonnement en remplaçant U par I dans les formules ci-dessus.
(U=R.I, la relation est constante).

Exercice:

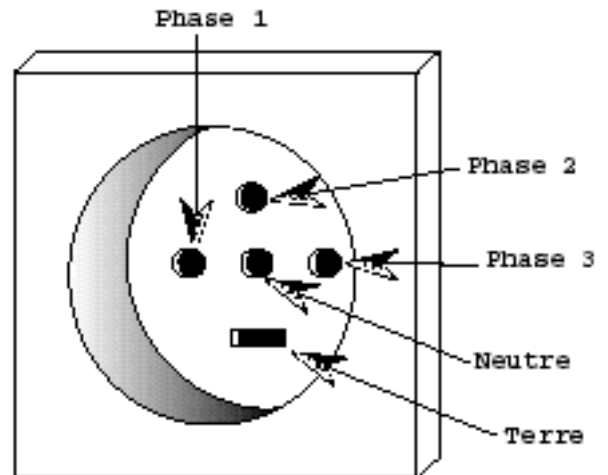


Calculer I_{eff} :

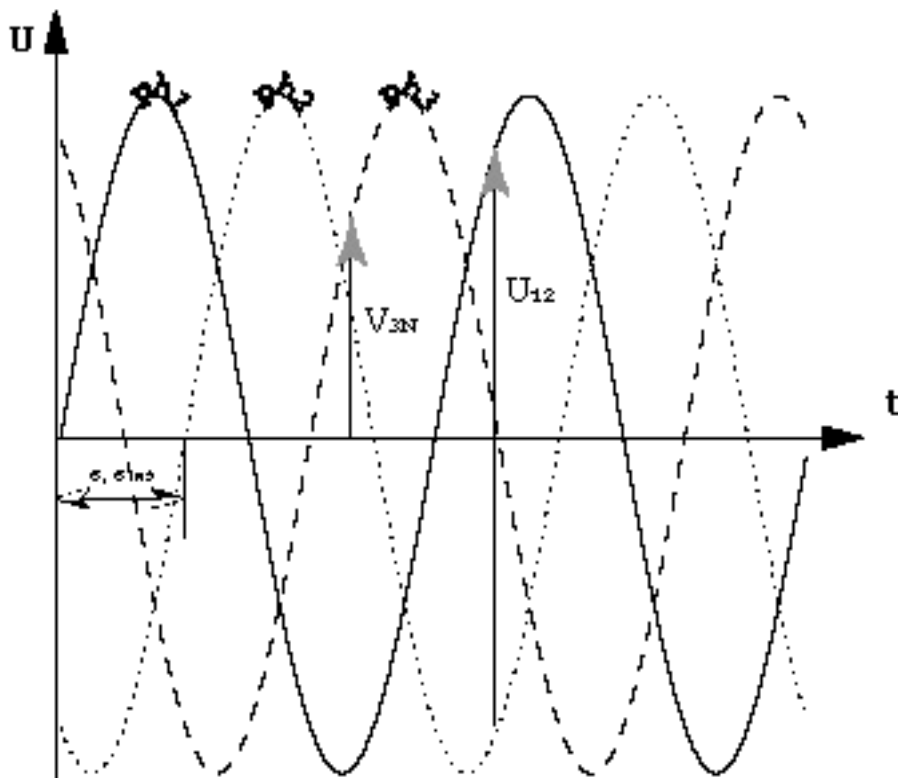
$$I_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}}{R} = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

1.1.4.) le courant triphasé:

Pour des appareils d'une puissance relativement élevée ou mettant en oeuvre des moteurs spécifiques, EDF (Electricité de France) ou ES (Electricité de Strasbourg) fournit du courant triphasé (3 phases). L'électricité est produite par des alternateurs triphasés qui convertissent une énergie thermique, hydraulique ou nucléaire.

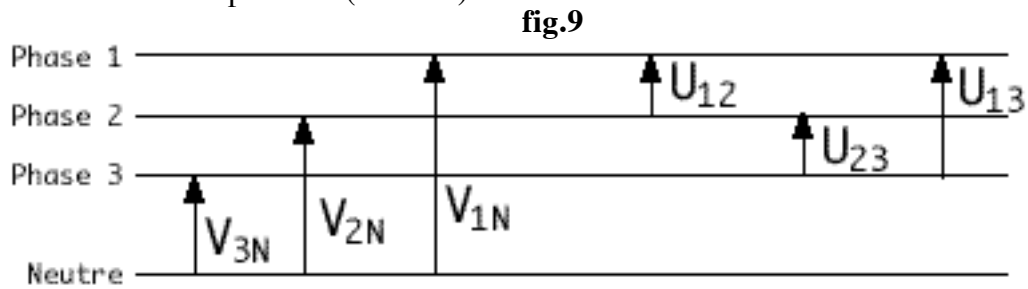


Les 3 phases du courant triphasé



Il s'agit de 3 phases simples décalées dans le temps (déphasées) de $T/3$.
 $T = 20 \text{ ms}$ ($f = 50 \text{ Hz}$), alors le déphasage est égal à $T/3 = 6,6 \text{ ms}$.

Etude des différences de potentiel (tensions):



$$V_{1N} = V_{2N} = V_{3N} = \text{tensions simples} = 220 \text{ V}$$

$$U_{12} = U_{23} = U_{13} = \text{tensions composées} = 380 \text{ V}$$

$$\text{Relation entre } U \text{ et } V : U = \sqrt{3} \cdot V$$

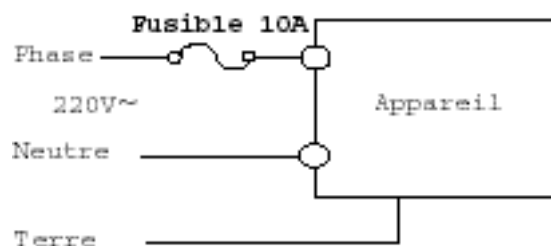
Lorsqu'on cite une tension triphasée, il s'agit toujours de la tension composée; par *exemple*: 380 V pour le système 380/220 V

Quelques avantages du triphasé:

- * un alternateur (générateur de courant alternatif) a une puissance supérieure de 50% à celle d'un alternateur monophasé de même volume et de même prix (par construction).
- * les moteurs triphasés ont un couple au démarrage supérieur au moteur monophasés.
- * la même énergie est transportée avec 3 fils, alors qu'il en faudrait 6 identiques en monophasé (ou 2 de section triple).

1.1.5.) Protection des appareils:

a.) **par fusible**: un fusible est un morceau de fil conducteur inséré en série avec le circuit électrique à protéger. Ce fil a la propriété de fondre lorsque le courant qui le traverse dépasse une certaine valeur bien précise et qui caractérise un fusible donné.



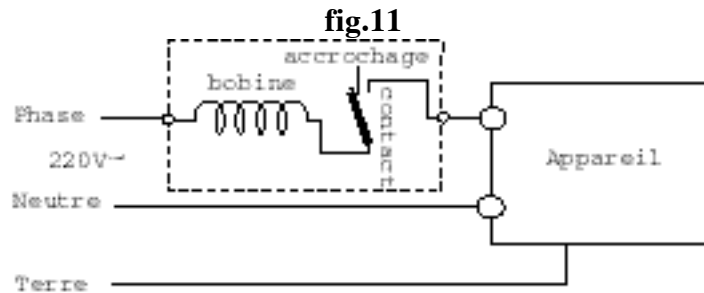
Si l'appareil consomme 1 A en fonctionnement normal, le fusible ne fond pas.

Si l'appareil est défectueux (court-circuit interne, surchauffe, etc...) l'intensité absorbée peut monter à des valeurs très élevées, mais le fusible va fondre à partir de 10 A et couper le circuit.

Il existe des fusibles rapides et des fusibles temporisés; ces derniers ont la particularité de supporter une intensité supérieure à l'intensité nominale pendant un temps très court (démarrages, surintensités parasites...)

b.) par disjoncteur électromécanique:

C'est un système de coupure mécanique formé par une bobine et un contact (interrupteur).



Lorsque l'intensité qui circule dans l'appareil et donc l'intensité qui traverse la bobine et le contact du disjoncteur dépasse une valeur donnée, le champ magnétique créé par la bobine est suffisant pour attirer le contact et provoquer la coupure du circuit. L'accrochage sert à maintenir le circuit coupé jusqu'à ce qu'on vienne le réarmer ou qu'un dispositif automatique le fasse (par exemple une temporisation).

1.1.6.) Protection des personnes:

a.) par tension de sécurité:

Un courant électrique traversant le corps humain peut provoquer une tétanisation des muscles, des fibrillations cardiaques ou de graves brûlures.

L'équation du risque électrique pour le corps humain est:

$W = U.I.t$, avec $U = R.I$, soit $W = R.I^2.t$ avec W l'énergie en Joules et t le temps en secondes.

Pour une résistance R donnée, si U augmente, I augmente dans les mêmes proportions. Pour une tension U donnée, si R diminue, I augmente. En plus le corps humain est sensible à la quantité d'électricité qui le traverse: $Q = I.t$ donc de la durée d'exposition à une électrisation.

Une tension un peu trop élevée appliquée sur le corps, une résistance du corps un peu trop faible et donc une intensité un peu trop forte pendant un temps trop long et il y a danger d'électrocution.

Il est établi qu'une intensité de 45mA pendant 5 secondes ou 80 mA pendant 1 seconde présentent un danger d'électrocution.

Il est admis qu'une intensité inférieure à 25 mA est sans danger.

On suppose, dans le cas le plus défavorable que le corps humain a une résistance de 1000 Ohms, on peut alors calculer une tension de sécurité :

$$U = R.I = 1000.25.10^{-3} = 25 \text{ V.}$$

Cette tension est souvent utilisée pour alimenter en courant des endroits où l'homme risque d'être en contact avec des parties sous tension (locaux humides...).



b.) par prise de terre:

C'est le nom donné à un conducteur enrobé d'un isolant de couleur verte et jaune, normalement inactif (c.a.d. dans lequel ne circule pas de courant en temps normal) et relié à la terre par un piquet ou une quelconque masse enfouie sous terre (par exemple ferraille des fondations d'un bâtiment).

Toutes les parties métalliques d'un appareil ou d'une machine doivent être reliées à ce conducteur. De cette façon, si un conducteur actif (phase ou neutre) entre accidentellement en contact avec une partie qui ne doit pas être sous tension, le potentiel reste voisin de zéro à cause de la liaison à la terre (la terre est au potentiel 0 V).

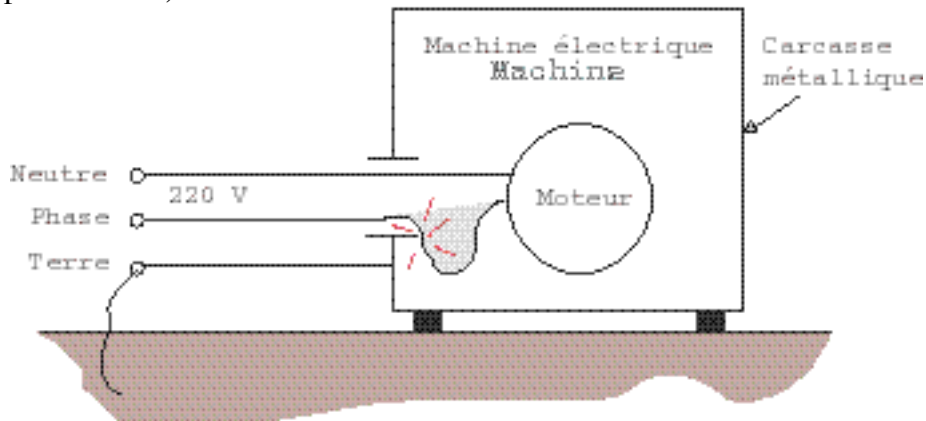


fig.12 Nécessité de la mise à la terre.

Le disjoncteur différentiel: c'est l'appareil de protection utilement associé à une mise à la terre. Il se place en tête d'une installation de distribution d'électricité d'une maison, d'un bâtiment, d'une partie d'usine... Il sert à couper l'alimentation électrique lorsqu'une "fuite à la terre" se produit.

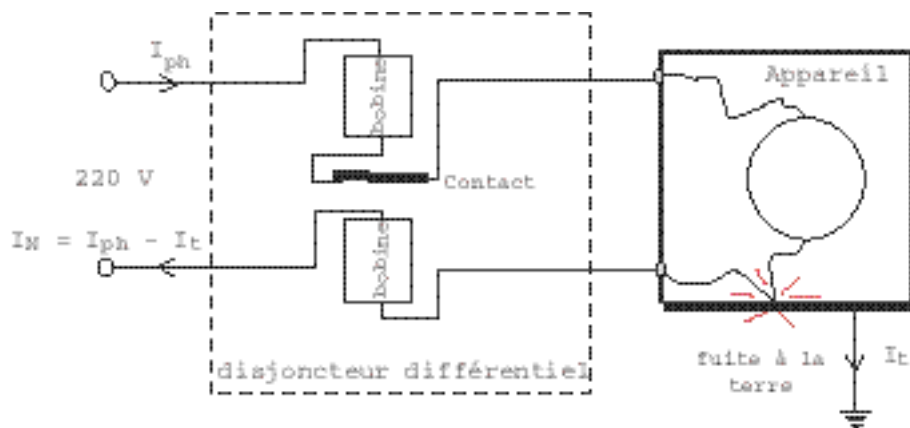


fig.13 Schéma de principe d'un disjoncteur différentiel.

* en fonctionnement normal, $I_{ph} = I_n \implies$ les 2 bobines exercent la même attraction sur le contact, mais en sens opposés, la résultante est nulle, le contact ne bouge pas.

* lorsqu'il se produit une "fuite à la terre", les courants dans les deux bobines sont différents, la différence est de I_t , le contact est attiré et coupe le circuit.

