

Distribution énergie et puissances

1- Mise en situation

La bonne gestion de l'énergie électrique est un problème complexe, elle contribue aux performances de l'industrie. Par une bonne gestion de l'énergie, on doit pouvoir assurer :

- L'utilisation optimum des actionneurs industriels (moteurs, chauffage ...)
- Les économies d'énergie maximales (pour réduire les coûts de fabrication)
- La sécurité des biens et des personnes amenées à travailler sur les équipements électriques.

2- les sources d'énergie électrique

Les sources d'énergie électrique sont les centrales électriques. Leur principe de fonctionnement est de mettre en rotation un alternateur; c'est à dire une génératrice qui fournit une tension alternative de l'ordre de 20 kV à la fréquence de 50 Hz.

Pour les centrales thermiques (fuel, charbon ou nucléaire), la rotation de l'alternateur est produite par de la vapeur d'eau chauffée qui agit sur une turbine solidaire de l'alternateur.

Pour les centrales hydrauliques, c'est l'action de l'eau qui fait tourner une turbine solidaire de l'alternateur.

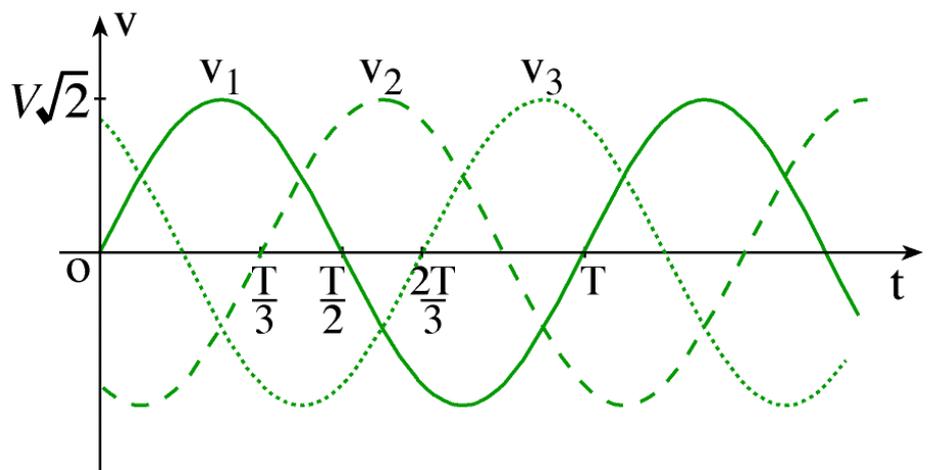
L'alternateur produit simultanément trois tensions de même valeur efficace et de même fréquence (50 Hz) mais déphasées de $2\pi/3$ (120°); on parle de tensions triphasées.

Représentation temporelle :

$$v_1(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t)$$

$$v_2(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

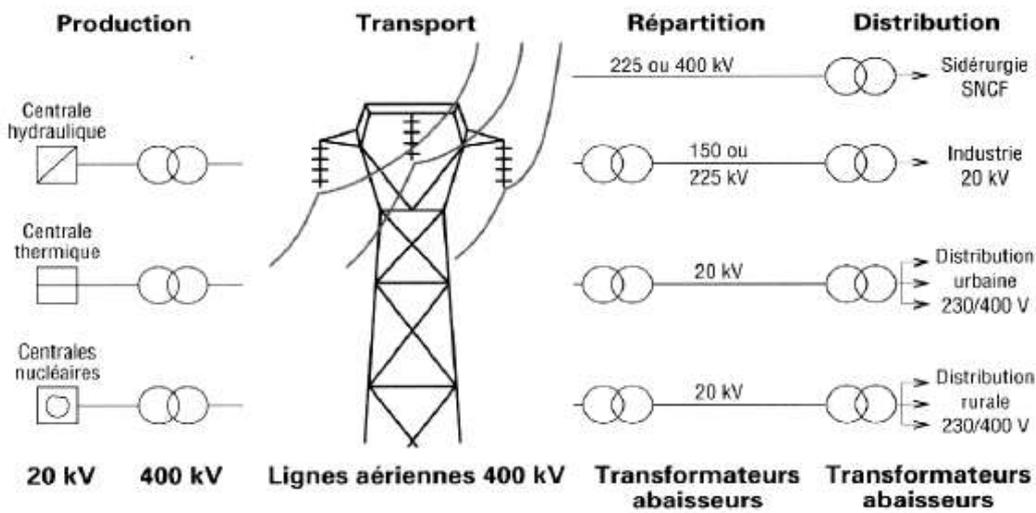
$$v_3(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3})$$



3- Structure des réseaux de distribution

Le transport et la distribution de l'énergie électrique s'effectuent actuellement avec les tensions suivantes :

- Lignes THT (Très Hautes Tensions) de 400 kV (ou 225 kV) permettent d'effectuer le transport de l'électricité sur de grandes distances à partir des lieux de production
- Lignes HT de 90 kV et 45 kV pour les répartitions régionales et locales
- Lignes MT (Moyennes Tensions) de 20 kV pour les industries, les villes et villages
- Lignes BT (Basses Tensions) de 230 V ou 400 V.



Classification des installations électriques

Formes de courant	HTB	HTA	BTB	BTA	TBT
Continu	$U > 75\,000\text{ V}$	$1\,500 < U \leq 75\,000\text{ V}$	$750 < U \leq 1\,500\text{ V}$	$120 < U \leq 750\text{ V}$	$\leq 120\text{ V}$
Alternatif	$U > 50\,000\text{ V} \sim$	$1\,000 < U \leq 50\,000\text{ V} \sim$	$500 < U \leq 1\,000\text{ V} \sim$	$50 < U \leq 500\text{ V} \sim$	$\leq 50\text{ V} \sim$

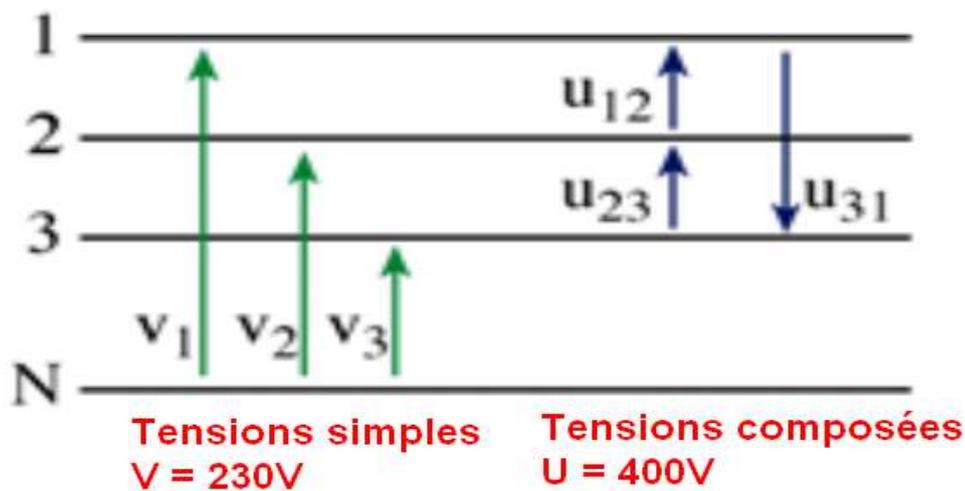
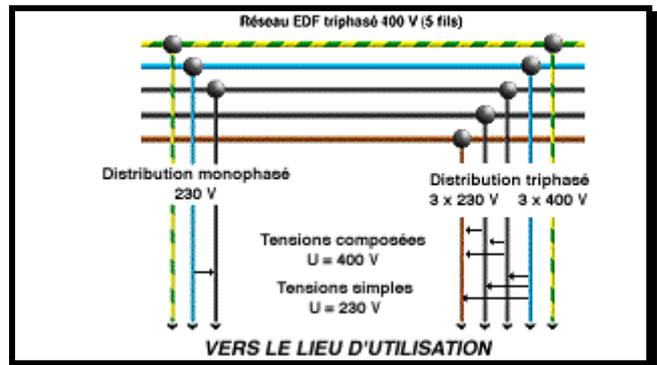
4- Réseau de distribution triphasé

Une distribution triphasée comporte généralement quatre conducteurs :

- 3 sont appelés **conducteurs de phase (L1, L2, L3)**
- 1 conducteur **neutre (N)**.

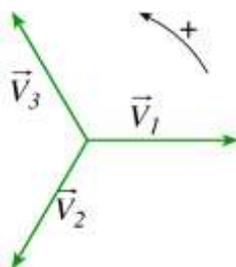
La tension entre deux conducteurs de phase (u_{12} , u_{23} , u_{13}) est appelée **tension composée**.

La tension entre un conducteur de phase et le neutre (v_1 , v_2 , v_3), est appelée **tension simple**.

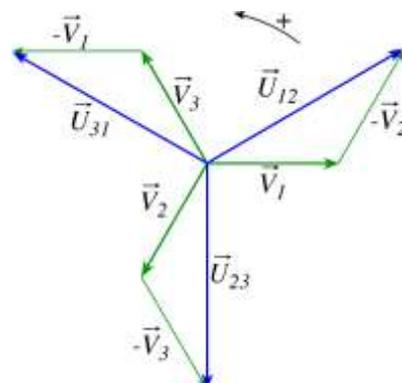


Représentation de Fresnel :

Tensions simples



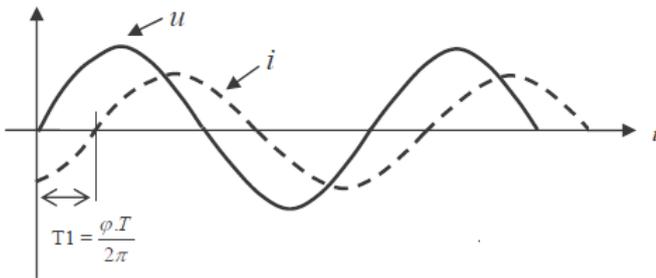
Tensions composées



$$U = V \cdot \sqrt{3}$$

5- Formules des puissances

En monophasé :



$$\begin{aligned} p(t) = u(t).i(t) &= U_M \cdot \sin(\omega t) \cdot I_M \cdot \sin(\omega t - \varphi) \\ &= U_M \cdot I_M \cdot \sin(\omega t) \cdot \sin(\omega t - \varphi) \\ &= \frac{1}{2} \cdot U_M \cdot I_M \cdot [\cos(\varphi) - \cos(2\omega t - \varphi)] \\ p(t) &= U \cdot I \cdot \cos(\varphi) - U \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \varphi) \end{aligned}$$

$U \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \varphi)$: valeur moyenne nulle sur une période.

Puissance active : $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ avec P en Watt, U en Volt et I en Ampère

C'est la valeur moyenne de la puissance instantanée. Cette puissance est liée à la transformation d'énergie électrique en énergie mécanique.

Puissance réactive : $Q = U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$ avec Q en VAR, U en Volt et I en Ampère

Cette puissance caractérise la nature du récepteur (si la charge est selfique $Q > 0$, si la charge est capacitive $Q < 0$)

Puissance apparente : $S = U \cdot I$ avec S en VA, U en volt et I en Ampère

La puissance apparente est utile pour le dimensionnement (section des conducteurs, etc ...)

Le facteur de puissance : $F = P / S = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) / U \cdot I = \cos(\varphi)$

F est appelé facteur de puissance, il qualifie la valeur du déphasage entre le courant et la tension

En triphasé :

On considère que l'on a 3 fois du monophasé, on obtient donc :

Puissance active $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$

Puissance réactive $Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$

Puissance apparente $S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$