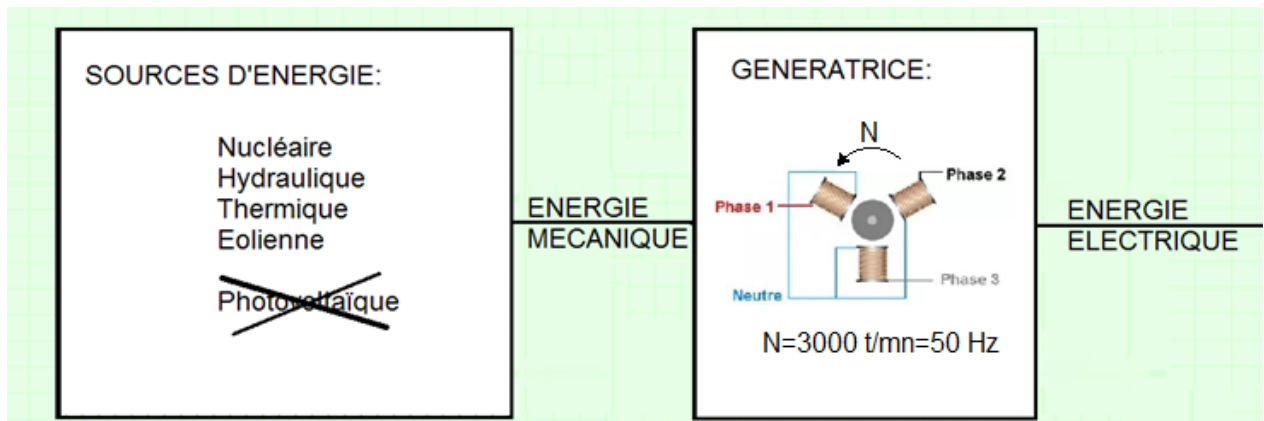
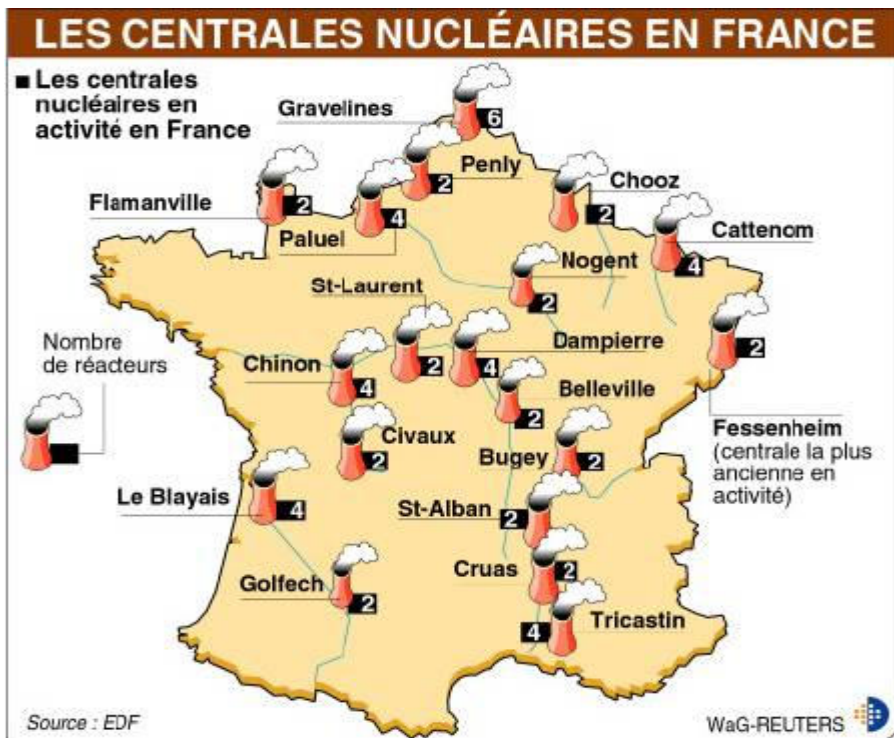
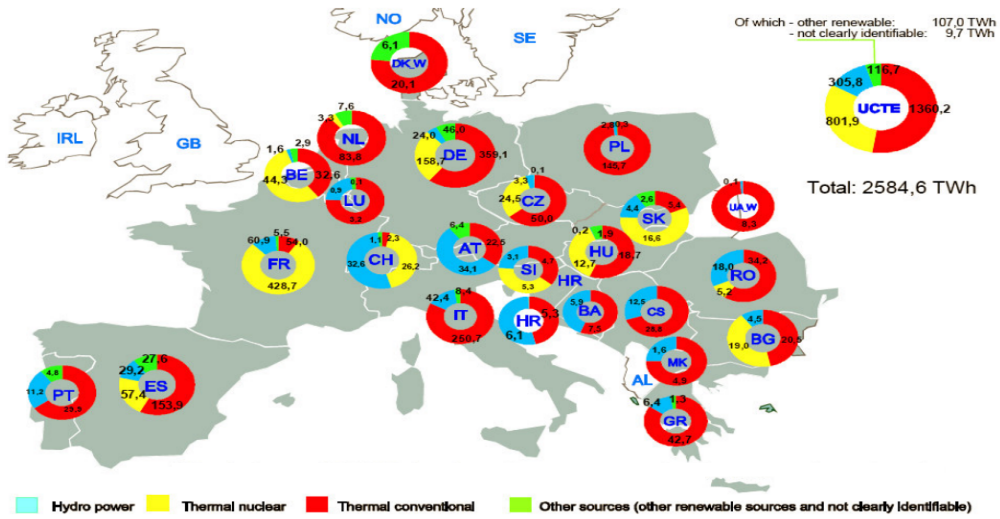
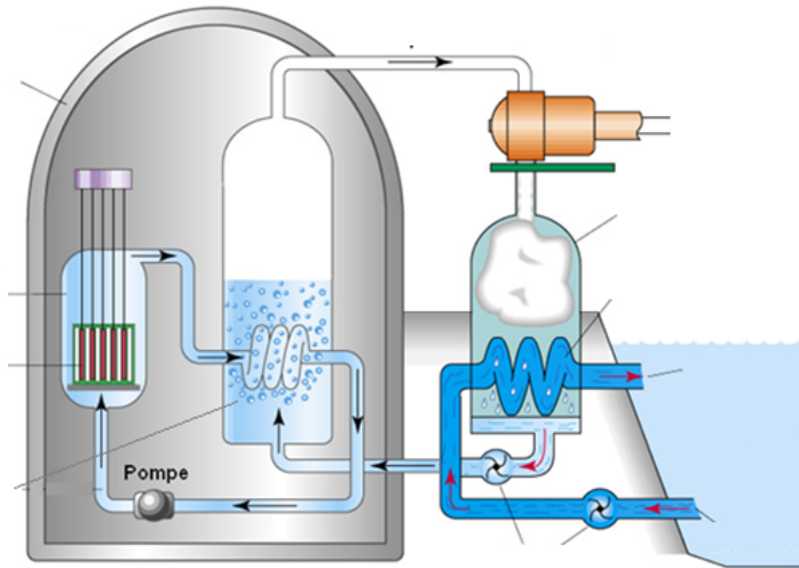


REGIME TRIPHASE

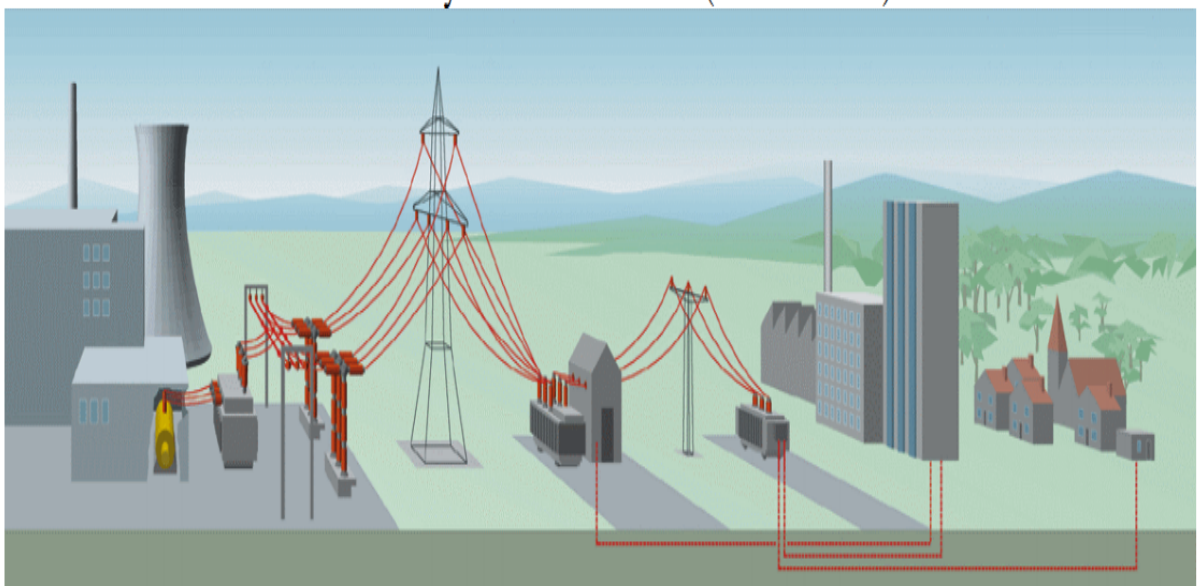
1. RESEAU EDF.



REGIME TRIPHASE



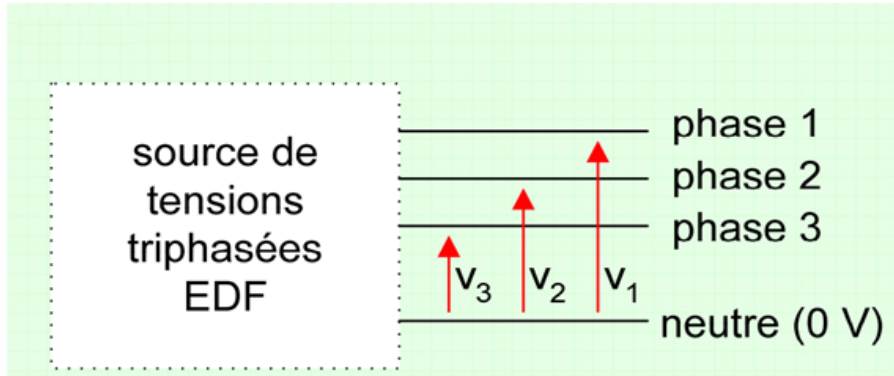
Abréviations	TBT	BTA	BTB	HTA	HTB
Dénominations	Très Basse Tension	Basse Tension A	Basse Tension B	Haute Tension A	Haute Tension B
Courant alternatif	$U \leq 50$ volts	$50 < U \leq 500$ volts	$500 < U \leq 1000$ volts	$1000 < U \leq 50$ kV	$U > 50$ kV
Courant continu	$U \leq 120$ volts	$120 < U \leq 750$ volts	$750 < U \leq 1500$ volts	$1500 < U \leq 75$ kV	$U > 75$ kV
Distance de voisinage (distance de sécurité)	Aucun danger	$D \geq 30$ cm	$D \geq 30$ cm	$D \geq 2$ mètres	$D \geq 3$ mètres



2. SYSTEME TRIPHASE.

DEFINITIONS

On appelle *tensions [courants] triphasées*, trois tensions [courants] sinusoïdales alternatives, de même fréquence, de même valeur efficace et régulièrement déphasées de 120° .



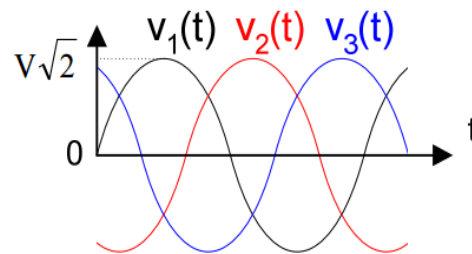
Les tensions v_i sont appelées tensions *entre phase et neutre* (ou tensions *simples*).

- Représentation temporelle

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

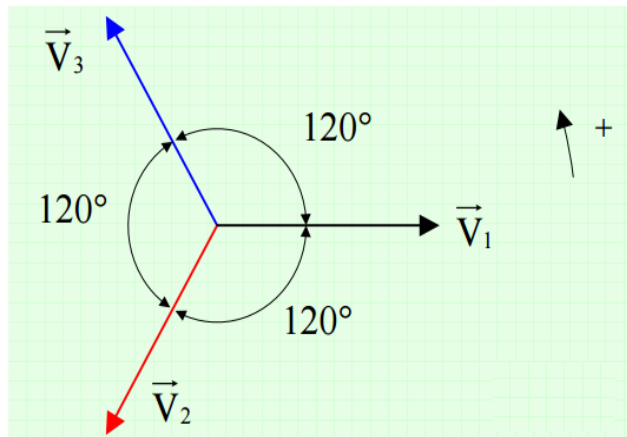
$$v_2(t) = V\sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

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



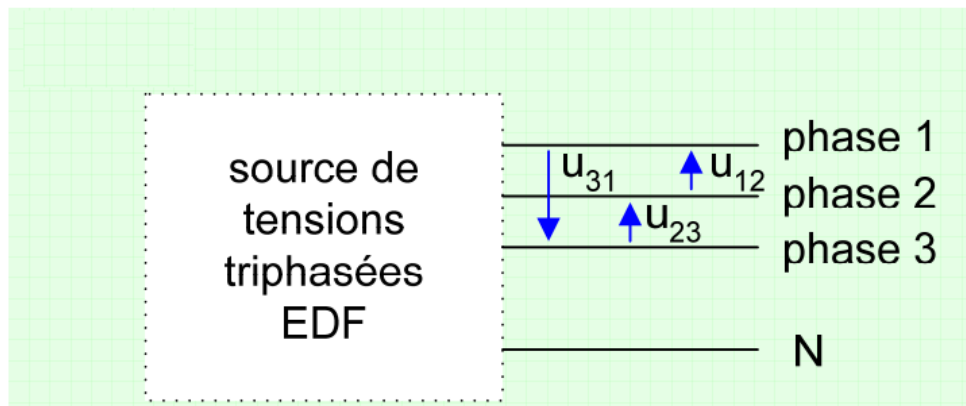
V désigne la valeur efficace des tensions simples.

- Représentation de Fresnel



REGIME TRIPHASE

TENSIONS ENTRE PHASES



Les tensions u_{ij} sont appelées tensions *entre phases* (ou tensions *composées*).

On note U la valeur efficace des tensions entre phases.

RELATION ENTRE U ET V:

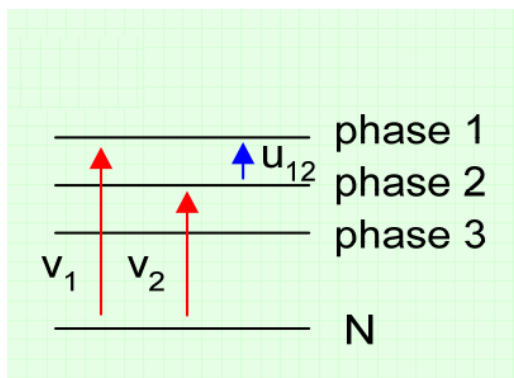
EXERCICE

Loi des branches :

$$u_{12} = v_1 - v_2$$

$$u_{23} = v_2 - v_3$$

$$u_{31} = v_3 - v_1$$



REMARQUES:

En France, EDF distribue un réseau triphasé

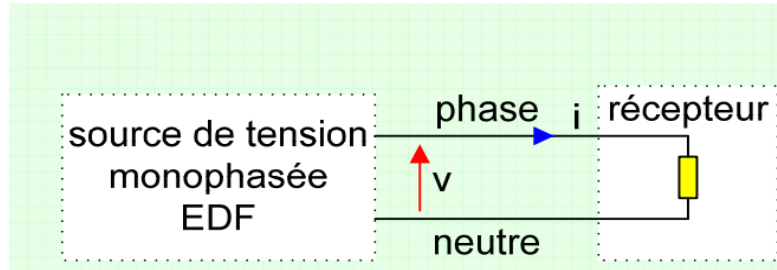
- 400 V (valeur efficace entre phases)
- 50 Hz

Valeur efficace des tensions simples : $V = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} \approx 230 \text{ V}$

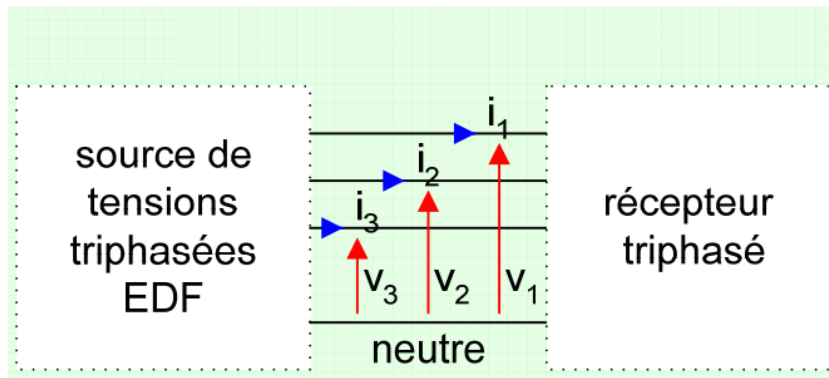
Chez vous, la tension monophasée (le "secteur") provient d'un réseau triphasé où l'on utilise le neutre avec une des trois phases.

3. RECEPTEURS TRIPHASES EQUILIBRES.

En monophasé, le récepteur est un dipôle.
Une des bornes est reliée au neutre et l'autre à la phase :

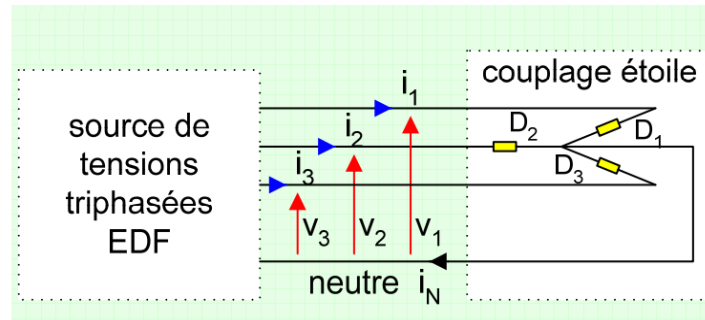


En triphasé, le récepteur possède trois bornes (une par phase) et éventuellement une quatrième pour le neutre :



Les courants i_1 , i_2 et i_3 sont appelés courants de *ligne*.

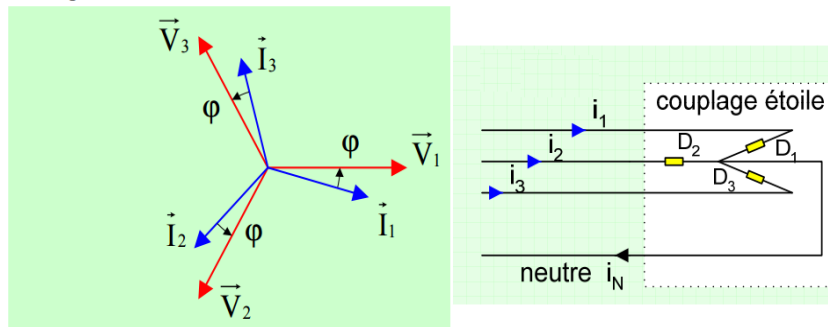
COUPLAGE EN ETOILE:



- Définition : un récepteur triphasé est *équilibré* s'il est constitué de trois dipôles identiques.
Autrement, on parle de récepteur triphasé déséquilibré.

- Conséquence : dans un récepteur *linéaire et équilibré*, les courants de ligne forment un système de courants triphasés (mêmes valeurs efficaces **I** et déphasages de 120°).

- Représentation de Fresnel



La loi des nœuds indique que le courant de neutre est nul :

$$i_N(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = 0$$

En pratique : non linéarité, déséquilibre $\Rightarrow i_N \neq 0$

- Puissances

Le récepteur triphasé est constitué de trois dipôles consommant les mêmes puissances :

$$P_1 = P_2 = P_3 = VI \cos\varphi$$

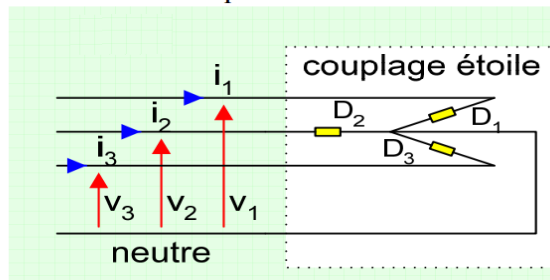
$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = VI \sin\varphi$$

Théorème de Boucherot :

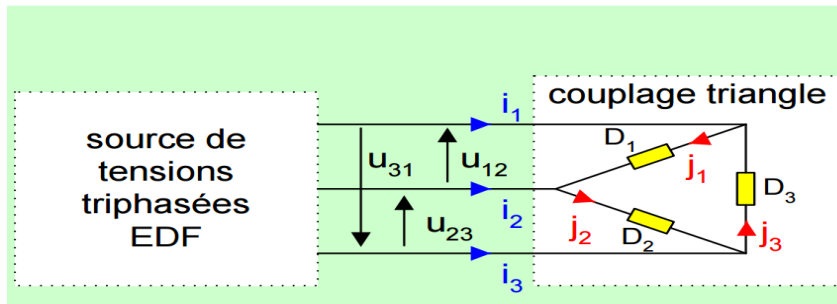
$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 3VI \cos\varphi$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 3VI \sin\varphi$$

$$S = 3VI$$



COUPLAGE EN TRIANGLE:

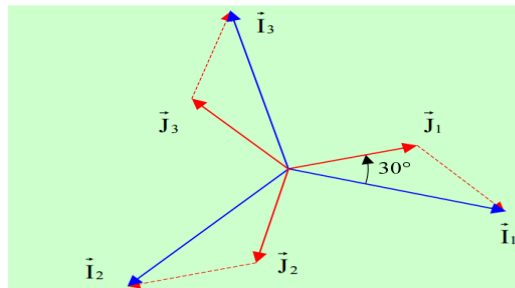
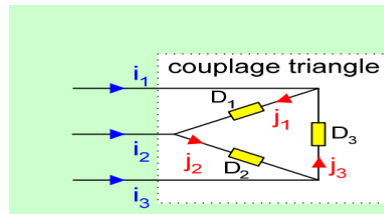


Pour ce couplage : pas de neutre.

Les courants j_1 , j_2 et j_3 sont appelés courants de *phase*. Si le récepteur est linéaire et équilibré, les courants de phase forment un système de courants triphasés, de valeurs efficaces J .

• Relation entre I et J

$$\begin{aligned} i_1 &= j_1 - j_3 \\ i_2 &= j_2 - j_1 \\ i_3 &= j_3 - j_2 \end{aligned}$$



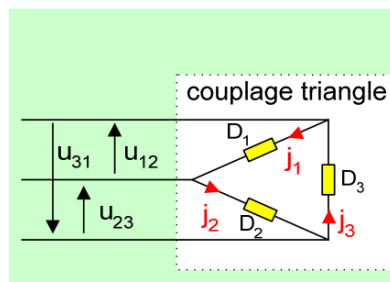
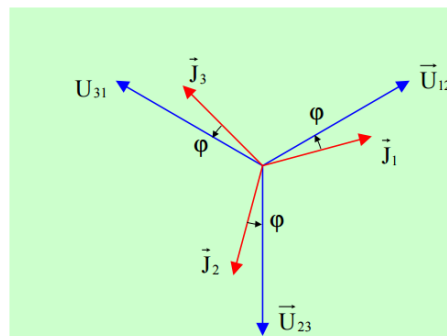
$$I = \sqrt{3}J$$

• Puissances

$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 = P_3 = UJ \cos\varphi \\ Q_1 &= Q_2 = Q_3 = UJ \sin\varphi \end{aligned}$$

Puissances consommées par le récepteur triphasé :

$$\begin{aligned} P &= 3UJ \cos\varphi \\ Q &= 3UJ \sin\varphi \\ S &= 3UJ \end{aligned}$$



• couplage Y

$$P = 3VI \cos \varphi_{v/i}$$

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

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi_{v/i}$$

• couplage Δ

$$P = 3UJ \cos \varphi_{u/j}$$

$$I = \sqrt{3}J$$

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}UI \cos \varphi_{u/j} \\ &= \sqrt{3}UI \cos \varphi_{v/i} \end{aligned}$$

• Quel que soit le couplage :

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{3}UI \cos \varphi \\ Q &= \sqrt{3}UI \sin \varphi \\ S &= \sqrt{3}UI \\ k &= \cos \varphi \end{aligned}$$

REGIME TRIPHASE

Exercice Tri01 : régime triphasé

Soit un récepteur triphasé équilibré constitué de trois radiateurs $R = 100 \Omega$.
Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 V à 50 Hz.

- 1- Calculer la valeur efficace I du courant de ligne et la puissance active P consommée quand le couplage du récepteur est en étoile.
- 2- Reprendre la question avec un couplage en triangle.
- 3- Conclure.

Exercice Tri03 : régime triphasé

Sur un réseau (230 V / 400 V, 50 Hz) sans neutre, on branche en étoile trois récepteurs capacitifs identiques de résistance $R = 20 \Omega$ en série avec une capacité $C = 20 \mu\text{F}$.

- 1- Déterminer l'impédance complexe de chaque récepteur. Calculer son module et son argument.
- 2- Déterminer la valeur efficace des courants en ligne, ainsi que leur déphasage par rapport aux tensions simples.
- 3- Calculer les puissances active et réactive consommées par le récepteur triphasé, ainsi que la puissance apparente.

Exercice Tri02:

Dans un réseau 220/380V 50Hz, il y a montés en étoile:

- 3 pompes (Puissance utile 2KW; facteur de puissance 0,7; rendement 0,95 et fréquence de rotation 1480 t/mn pour chaque pompe.)
 - 1 broyeur (Puissance utile 1KW; facteur de puissance 0,75 et rendement 0,9)
 - 2 pompes (facteur de puissance 0,8; fréquence de rotation 2950 t/mn; puissance apparente de 1,5 KVA par pompe)
1. Déterminer les puissances actives, réactives et apparentes de chaque appareil puis de l'ensemble.
 2. Quelle est l'intensité efficace dans chaque fil de phase (intensité de ligne).
 3. Déterminer le facteur de puissance de l'installation.

Exercice Tri04:

Une installation triphasée équilibrée est alimentée par un réseau 230/400V, 50 Hz. Chaque fil de phase est assimilable à un circuit inductif série de résistance $r=0,6 \Omega$ et d'inductance $L= 1,2 \text{ mH}$. L'installation comporte 30 lampes à incandescence marquées 100W/230V également réparties sur les trois phases et deux moteurs triphasés M1 et M2 dont les caractéristiques sont:

M1: $U=400\text{V}$; $f=50\text{Hz}$ $P_{\text{utile}}=4\text{KW}$, facteur de puissance de 0,6 et rendement de 80%

M2: $U=400\text{V}$; $f=50\text{Hz}$ $P_{\text{utile}}=3\text{KW}$, facteur de puissance de 0,7 et rendement de 85%

- 1 Lorsque tous ces appareils fonctionnent ensemble, calculer.
 - Puissance active totale

REGIME TRIPHASE

- Puissance réactive totale
 - Puissance apparente totale.
 - Intensité efficace du courant de ligne I1.
 - Le facteur de puissance de l'installation.
 - La valeur de la tension efficace U1 de départ de ligne.
 - Les pertes totales par effet joule dans les fils de ligne, les exprimer en pourcentage de la puissance P1 de départ de ligne.
- 2 Afin de relever le facteur de puissance de l'installation, trois condensateurs ($C= 35\mu\text{F}$ couplés en triangle sont branchés en parallèle aux bornes de l'installation. Calculer:
- La puissance réactive de l'ensemble installation + condensateurs.
 - Le nouveau facteur de puissance
 - Intensité efficace du courant de ligne I2. La valeur de la tension efficace U2 de départ de ligne.
 - Les pertes totales par effet joule dans les fils de ligne, les exprimer en pourcentage de la puissance P2 de départ de ligne.
 - Le "gain" apporté par les condensateurs