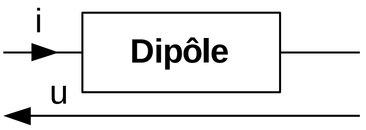
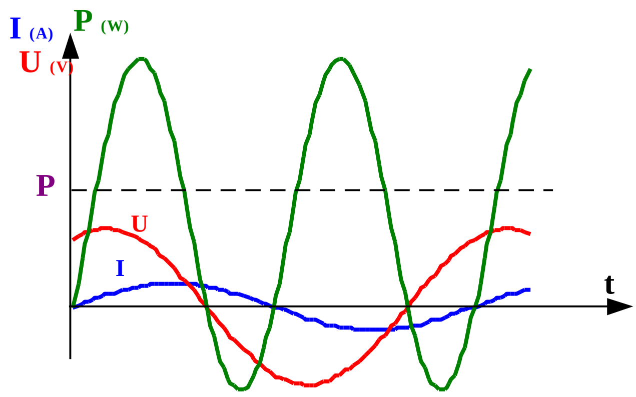
NOM :	**PUISSANCES EN REGIME SINUSOÏDAL**	DATE :
PRENOM :		PAGE : 1/6
CLASSE :		

PUISSANCE INSTANTANEE

Lorsqu' un **dipôle linéaire** est soumis à une tension u sinusoïdale, le courant i qui le traverse est lui aussi sinusoïdal.





La puissance instantanée qu'il absorbe est égale au produit :

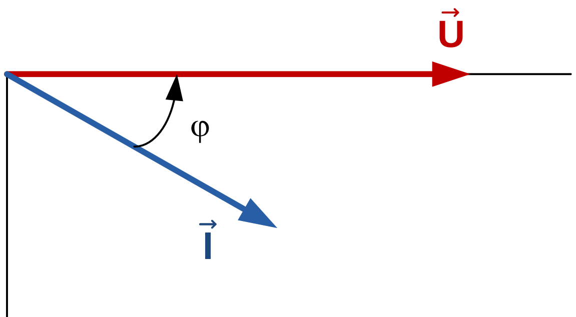
$$p(t) = u(t).\ i(t)$$

La **puissance instantanée** p s'exprime en WATTS
Comme l'indique la représentation de la figure cette puissance varie à chaque instant.

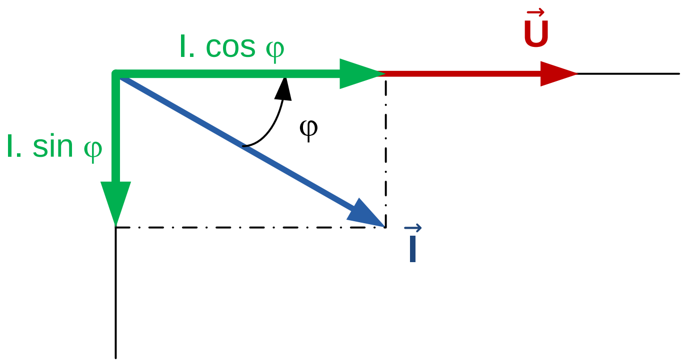
A cause du déphasage entre U et I sur le dipôle nous allons identifier plusieurs notions de Puissance

La Puissance active **P**, la Puissance réactive **Q** et la Puissance apparente **S**

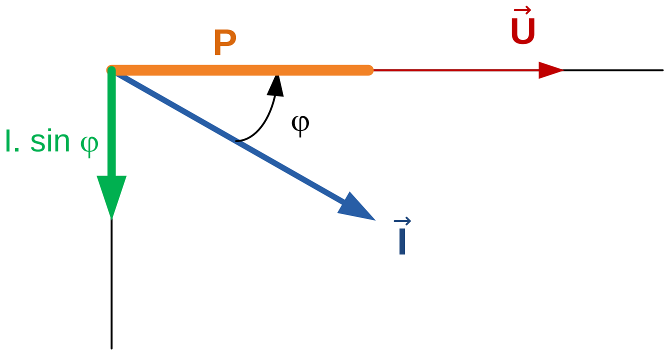
En prenant la tension comme référence et en positionnant le courant par rapport à celle ci le graphe de Fresnel de la situation donne



Le courant, en retard d'un angle de déphasage φ, Peut être graphiquement décomposé en deux composantes.

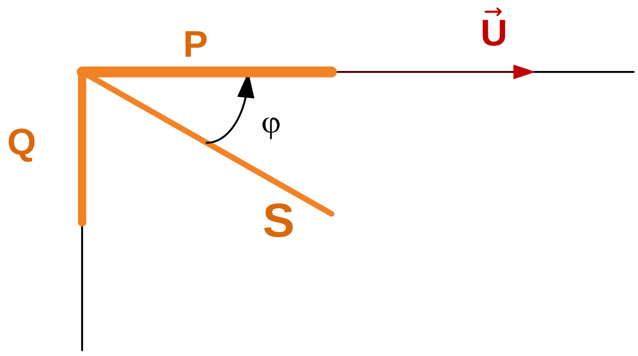


Il est alors possible de superposer l'image de la puissance active
P = U.I.cos φ à la composante I cos φ

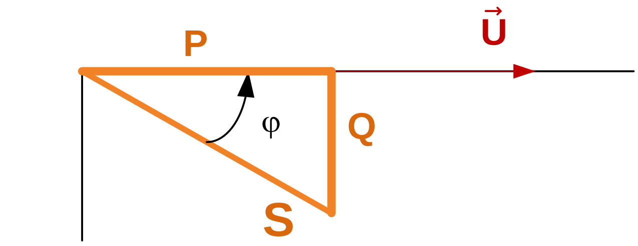


On peut ensuite superposer l'image de la puissance réactive Q = U.I.sin φ à la composante I sin φ

On peut superposer l'image de la puissance apparente S =U.I à I



On obtient ainsi un triangle rectangle à partir duquel, en s'appuyant sur le théorème de Pythagore, on tire la relation entre P, Q et S



Les relations entre les trois puissances peuvent s'écrire :

$$\mathbf{S^2 = P^2 + Q^2}$$

$$\boxed{S = \sqrt{P^2 + Q^2}}$$

On peut également en appliquant les règles de trigonométrie relatives au triangle rectangle extraire les formules suivantes

$$\boxed{\cos\varphi = \frac{P}{S}} \qquad \boxed{\tan\varphi = \frac{Q}{P}} \qquad \sin\varphi = \frac{Q}{S}$$

PUISSANCE ACTIVE

La **puissance active est la valeur moyenne de la puissance instantanée.** Notée **P** elle s'exprime en **WATTS (W).** Elle dépend des valeurs efficaces de u et de i et du déphasage φ entre les deux grandeurs.

La **puissance active** reçue par un dipôle se calcule par la relation :

$$\boxed{\mathbf{P = U\,I\cos\varphi}}$$

avec U en volts
I en ampères
P en Watts

La puissance active absorbée par un récepteur est toujours positive.

PUISSANCE RÉACTIVE

Par analogie avec la puissance active P= UI cosφ, la puissance réactive **Q** est donnée par la relation

$$\boxed{Q = U\,I\,\sin\varphi}$$

Q en voltampères réactifs
U en volts
I en ampères

L'unité de puissance réactive est le **VOLTAMPÈRE RÉACTIF (var).**

Le signe de la puissance réactive est fonction de l'angle de déphasage produit par le récepteur considéré :

- pour un **récepteur inductif (φ> 0)** la puissance réactive est **positive,**
- pour un **récepteur capacitif (φ< 0)** la puissance réactive est **négative.**

Une installation courante est à tendance inductive. La puissance réactive positive, est consommée sur le réseau qui alimente cette installation.
Par contre, les condensateurs fournissent de la puissance réactive au réseau puisque celle-ci est négative.
Leur utilisation permettra une compensation de la puissance réactive absorbée par une installation
La puissance réactive est utilisée comme moyen de calcul des puissances absorbées par un groupement de dipôles par la méthode dite de Boucherot.

PUISSANCE APPARENTE

La puissance apparente est une caractéristique de construction des machines électriques. Celles-ci sont prévues pour un fonctionnement sous une tension nominale **Un** déterminé par l'isolation de la machine, et avec un courant nominal **In** déterminé par les possibilités de refroidissement.
La puissance apparente nominale est alors : $S_n = U_n I_n$

Donc la puissance apparente **S** reçue par un dipôle est égale au produit : $\boxed{S = U.I}$
L'unité est le VOLTAMPERE : VA

FACTEUR DE PUISSANCE

Le facteur de puissance est **le rapport entre la puissance active et apparente**. Il est égal au cosinus de l'angle de **déphasage φ.**

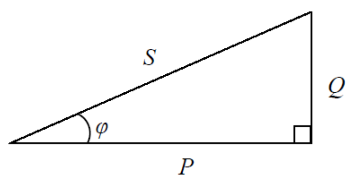
$$\boxed{\cos\varphi = \frac{P}{S}}$$

Remarque : Il est égale à 1 pour une résistance pure

Résumé en alternatif monophasé les puissances sont :

PUISSANCE ACTIVE	**P = U.I cosφ**	U en volts I en ampères **P en Watts (W)**
PUISSANCE RÉACTIVE	**Q = U.I sinφ**	U en volts I en ampères **Q en Voltampère réactif (var)**
PUISSANCE APPARENTE	**S = U.I**	U en volts I en ampères **S en Voltampère (VA)**
FACTEUR DE PUISSANCE	$\cos\varphi = \frac{P}{S}$	

Triangle des puissances



A retenir aussi

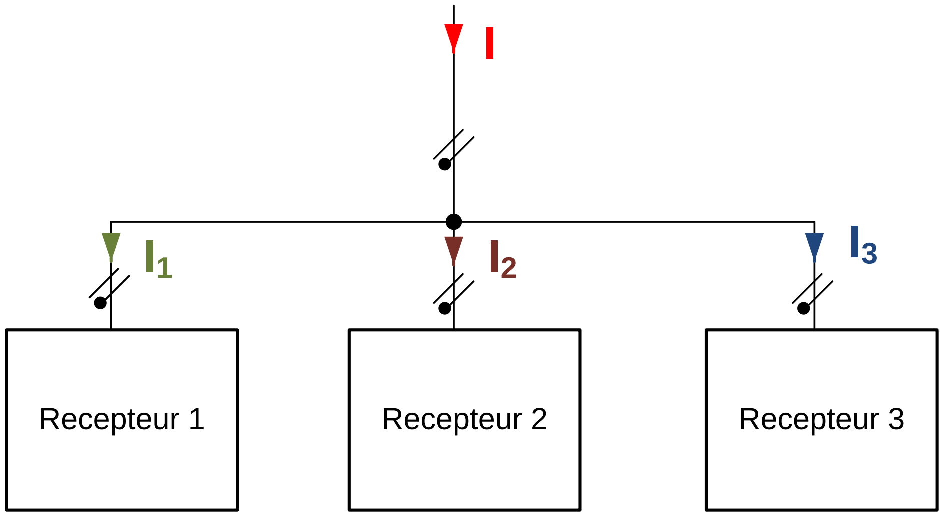
Q = P.tan φ	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$	$\tan\varphi = \frac{Q}{P}$

PUISSANCES CONSOMMÉES PAR UNE INSTALLATION ELECTRIQUE (GROUPEMENT DE RECEPTEURS)

Une installation électrique est un ensemble de récepteurs, groupés en parallèle et alimentés par une tension commune de valeur efficace constante fournie par le réseau de distribution.

Chaque récepteur (lampe, radiateur, moteur, ...) est caractérisé par :

- **la puissance électrique absorbée,**
- **le facteur de puissance,**
- **sa nature, capacitif ou inductif.**



P_1	P_2	P_3
Q_1	Q_2	Q_3
$\cos \varphi_1$	$\cos \varphi_2$	$\cos \varphi_3$
S_1	S_2	S_3

Le problème à résoudre consiste à déterminer le courant total consommé par le groupement et le facteur de puissance de l'installation.

Pour cela on utilise la méthode graphique de Fresnel ou la méthode de Boucherot.
Compte tenu de l'imprécision de la méthode graphique et de sa relative longueur d'exécution on retient la méthode de Boucherot.

MÉTHODE DE BOUCHEROT

Le **théorème de Boucherot** énonce la **conservation des puissances actives et réactives.** Dans tout circuit électrique :

- La **puissance active totale** consommée est égale à la **somme arithmétique** des puissances actives consommées par chaque récepteur $\mathbf{P = P_1 + P_2 + P_3}$

- La **puissance réactive totale** consommée est la **somme algébrique** des puissances réactives consommées par chaque récepteur. Ainsi dans le montage de la figure. $\mathbf{Q = Q_1 + Q_2 + Q_3}$

Par contre les puissances apparentes ne se conservent pas.
S n'est pas égal à S1 +S2 +S3

Cette méthode, s'applique à tout type de groupements, série ou parallèle.

Pour appliquer la **méthode de Boucherot** à un circuit, il faut faire le **bilan des puissances actives et réactives.**

Ce bilan peut se présenter sous forme d'un tableau.

DIPOLES	PUISSANCE ACTIVE (W)	PUISSANCE REACTIVE (var)
Récepteur 1	P_1	$Q_1 = P_1 \tan \varphi_1$
Récepteur 2	P_2	$Q_2 = P_2 \tan \varphi_2$
Récepteur 3	P_3	$Q_3 = P_3 \tan \varphi_3$
INSTALLATION	$P = P_1 + P_2 + P_3$	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

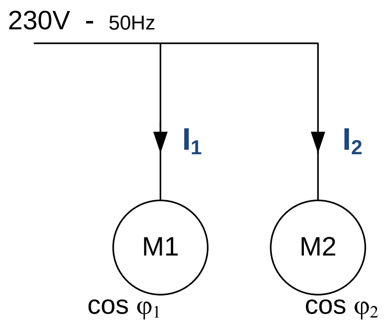
La puissance apparente totale se calcule alors par la relation : $$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

De la valeur de **S**, on peut déduire : $I = \dfrac{S}{U}$ et $\cos\varphi = \dfrac{P}{S}$

Le signe de Q indique si l'installation est inductive ou capacitive.

EXEMPLE :

Soit à déterminer le courant **I** circulant dans le groupement des deux dipôles.



Le dipôle D1 est un moteur tel que **I_l = 5 A ; cos φ_1 = 0,8**
Le dipôle D2 est un deuxième moteur tel que **I_2 = 10 A ; cos φ_2 = 0,7**
Le groupement est alimenté sous une tension efficace de **230 V**.

Les deux moteurs absorbent une puissance :

$P_l = UI_1 \cos\varphi_1 = 230 \times 5 \times 0{,}8$ **$P_2 = UI_2 \cos\varphi_2 = 230 \times 10 \times 0{,}7$**
soit P_l 920 W **soit P_2 = 1610W**

DIPOLES	PUISSANCE ACTIVE (W)	PUISSANCE REACTIVE (var)
D1 (M1)	920	$920 \tan \varphi_1 = 690$
D2 (M2)	1610	$1610 \tan \varphi_2 = 1642$
INSTALLATION	P = 2530	Q = 2332

Les deux dipôles étant inductifs, leurs puissances réactives sont positives.

La puissance apparente est égale à : $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{2530^2 + 2332^2}$ soit **S = 3441VA**

D'ou $I = \dfrac{S}{U} = \dfrac{3441}{230}$ soit **I = 14,9A** **avec** $\cos\varphi = \dfrac{P}{S} = \dfrac{2530}{3441}$ soit **cosφ = 0,73**

Soit un angle de **+42,67°**