

Puissance en monophasé et en triphasé

1 Puissance active P

- La puissance active est celle qui **crée l'énergie mécanique** (mouvement) et **l'énergie thermique** (chaleur).
- Elle se mesure avec un wattmètre.
- Elle est toujours positive.
- En **monophasé**, la puissance active P (en watt) est le produit de la tension efficace U (en volt), de l'intensité efficace I (en ampère) et du facteur de puissance $\cos \varphi$:

$$P = U \times I \times \cos \varphi$$

Diagram illustrating the formula for active power P (W): $P = U \times I \times \cos \varphi$. The units are indicated: U is in V, I is in A, and φ is in ° or rad. The result P is in W.

φ : déphasage (en degré ou radian) entre l'intensité et la tension en courant alternatif.

- En **triphasé**, le produit est complété par un facteur $\sqrt{3}$: $P = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$.

2 Puissance réactive Q

- La puissance réactive ne crée pas d'énergie utilisable en tant que telle mais elle est consommée par de nombreux récepteurs électriques, notamment ceux qui ont un bobinage : moteurs, transformateurs, ballasts, tubes fluorescents, etc.
- En **monophasé**, la puissance réactive Q (en voltampère réactif) est le produit de la tension efficace U (en volt), de l'intensité efficace (en ampère) et du sinus du déphasage φ (en degré ou radian) :

$$Q = U \times I \times \sin \varphi$$

Diagram illustrating the formula for reactive power Q (VAR): $Q = U \times I \times \sin \varphi$. The units are indicated: U is in V, I is in A, and φ is in ° or rad. The result Q is in VAR.

- En **triphasé**, le produit est complété par un facteur $\sqrt{3}$: $Q = U \times I \times \sqrt{3} \times \sin \varphi$.
- Elle peut être compensée dans un circuit par des condensateurs.

3 Puissance apparente S

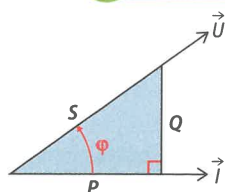
- C'est la puissance que demande un récepteur et qui est délivrée par une source d'alimentation.
- En **monophasé**, la puissance apparente S (en voltampère) est le produit de la tension efficace U (en volt) et de l'intensité efficace (en ampère) :

$$S = U \times I$$

Diagram illustrating the formula for apparent power S (VA): $S = U \times I$. The units are indicated: U is in V and I is in A. The result S is in VA.

- En **triphasé**, le produit est complété par un facteur $\sqrt{3}$: $S = U \times I \times \sqrt{3}$.

4 Calcul des puissances et de l'intensité d'une installation



Le triangle des puissances

On peut représenter ces trois puissances par le triangle rectangle ci-contre. En appliquant le théorème de Pythagore et la trigonométrie, on obtient :

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad \cos \varphi = \frac{P}{S} \quad \sin \varphi = \frac{Q}{S} \quad \tan \varphi = \frac{Q}{P}$$

Méthode de Boucherot

Dans une installation en régime sinusoïdal, en monophasé ou en triphasé :

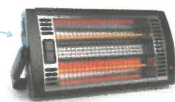
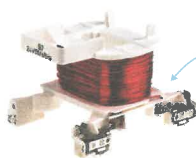
- La **puissance active totale** est la somme des puissances actives : $P_T = P_1 + P_2 + \dots + P_n$.
- La **puissance réactive totale** est la somme des puissances réactives : $Q_T = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$.
- La **puissance apparente totale** s'écrit : $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$ (théorème de Pythagore).
- Elle permet de calculer le **courant absorbé total** I_T (A) et le **facteur de puissance total** :

$$I_T = \frac{S_T}{U} \quad \text{et} \quad \cos \varphi_T = \frac{P_T}{S_T}$$

5 Puissances en monophasé des récepteurs parfaits

On distingue trois types de récepteurs :

- la **résistance parfaite** (un chauffage ou four électrique) qui ne consomme que de la puissance active ;
- la **bobine parfaite** qui ne consomme pas de puissance active mais qui consomme de la puissance réactive ;
- le **condensateur parfait** qui ne consomme pas de puissance active et produit de la puissance réactive (compensation réactive).



Récepteur	Impédance	Intensité	Déphasage	Facteur de puissance	Puissance active	Puissance réactive	Puissance apparente
Résistance parfaite 	$Z = R$ avec R en ohm (Ω)	$I = \frac{U}{R}$	$\varphi = 0^\circ$	$\cos \varphi = 1$	$P = U \times I$ $P = R \times I^2$	$Q = 0 \text{ VAR}$	$S = P$
Bobine parfaite 	$Z = L \times \omega$ avec L en henry (H)	$I = \frac{U}{L \times \omega}$	$\varphi = +90^\circ$ ou $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$	$\cos \varphi = 0$	$P = 0 \text{ W}$	$Q = U \times I \times \sin \varphi$ $Q = U \times I$ $Q = L \times \omega \times I^2$	$S = Q$
Condensateur parfait 	$Z = \frac{1}{C \omega}$ avec C en farad (F)	$I = U \times C \times \omega$	$\varphi = -90^\circ$ ou $-\frac{\pi}{2} \text{ rad}$	$\cos \varphi = 0$	$P = 0 \text{ W}$	$Q = U \times I \times \sin \varphi$ $Q = -U \times I$ $Q = -U^2 \times C \times \omega$	$S = -Q$

L'essentiel



- Calcul des puissances en monophasé :

$$\text{active : } P = U \times I \times \cos \varphi \quad \text{réactive : } Q = U \times I \times \sin \varphi \quad \text{apparente : } S = U \times I$$

- Calcul des puissances en triphasé :

$$\text{active : } P = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi \quad \text{réactive : } Q = U \times I \times \sqrt{3} \times \sin \varphi \quad \text{apparente : } S = U \times I \times \sqrt{3}$$

hachette-clic.fr/23elec04

