

Évaluer la puissance consommée par un appareil électrique

Chapitre 2 — Physique-chimie — Première Bac Pro

Naïm Azzouz

19 septembre 2026

- deux courbes qui ne passent pas par zéro en même temps : le **déphasage**
- un nombre entre 0 et 1 : le **facteur de puissance** $\cos \varphi$
- une relation : $P = U \times I \times \cos \varphi$
- et une question d'atelier : pourquoi un mauvais $\cos \varphi$ coûte cher

Au chapitre 1, on écrivait $P = U \times I$. Ce chapitre dit quand c'est faux, et de combien.

cours p. 2

sur le réseau, u et i **varient** à chaque instant

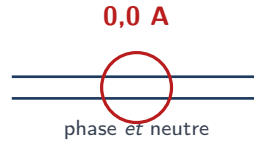
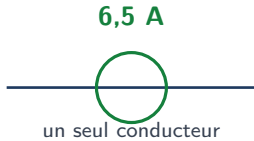
le voltmètre et l'ampèremètre affichent les **valeurs efficaces** U et I

Le « 230 V » du réseau est une valeur efficace. C'est elle qu'on emploie dans tous les calculs.

- l'**ampèremètre**, **en série** — il faut ouvrir le circuit
- la **pince**, refermée autour d'**un seul** conducteur — sans rien débrancher
- le **système d'acquisition**, qui enregistre $u(t)$ et $i(t)$

Le voltmètre, lui, se branche toujours **en dérivation**.

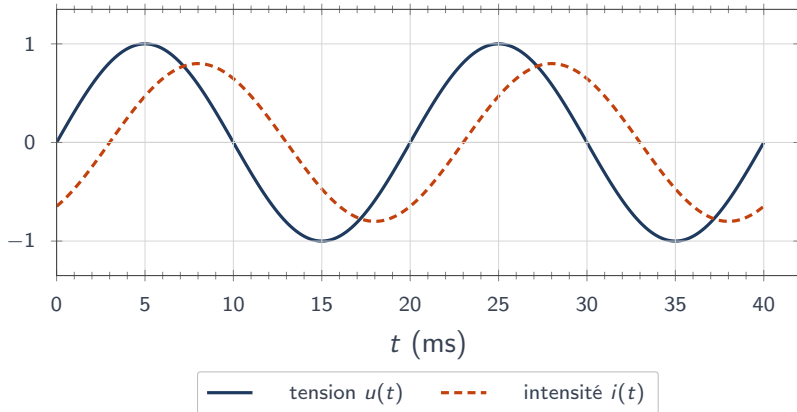
cours p. 2



les deux courants sont opposés : ils se **compensent**

2 — Les deux courbes sont décalées

cours p. 2



l'intensité passe par zéro 3 ms après la tension

cours p. 2

radiateur, lampe courbes **superposées** $\rightarrow$ $\varphi = 0$

moteur intensité **en retard** $\rightarrow$ $\varphi \neq 0$

Le décalage se *voit* avant de se calculer : on montre du doigt les deux passages par zéro.

$$\varphi = 360 \times \frac{\Delta t}{T} \quad (\text{en degrés})$$

Δt : le décalage entre les deux courbes

T : la période

cours p. 3

$$\Delta t = 3 \text{ ms} \quad T = 20 \text{ ms}$$

$$\varphi = 360 \times \frac{3}{20} = 360 \times 0,15 = 54^\circ$$

le réseau français est à 50 Hz : 50 périodes par seconde

$$T = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

C'est l'étape que les élèves sautent : la période ne se devine pas, elle se calcule.

deux millisecondes, ou deux secondes — mais pas une de chaque

leur quotient n'a alors **pas d'unité**, et le résultat est bien en degrés

Et φ est un **angle**, pas une durée.

$$\text{facteur de puissance} = \cos \varphi$$

un nombre **sans unité**, toujours compris entre 0 et 1

$$\cos 54^\circ \approx 0,59 \quad \cos 36^\circ \approx 0,81 \quad \cos 0^\circ = 1$$

résistif : radiateur, plaque chauffante	≈ 1
moteur en charge : scie, toupie, compresseur	0,8 à 0,9
moteur à vide : machine qui tourne sans couper	0,3 à 0,5

Valeurs indicatives : elles servent à vérifier qu'un résultat est **plausible**.

$\cos 54^\circ \approx 0,59$ mais en radians la machine affiche $-0,83$

un facteur de puissance est **positif** et ne dépasse **jamais** 1

Un résultat négatif ou supérieur à 1 se repère sans rien relire.

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

la puissance **moyenne** réellement consommée : celle qui est facturée, et celle qui fait le travail

U et I en valeurs efficaces, $\cos \varphi$ sans unité, P en watts.

$$U = 230 \text{ V} \quad I = 6,5 \text{ A} \quad \cos \varphi = 0,86$$

$$P = 230 \times 6,5 \times 0,86 = 1\,285,7 \text{ W} \approx 1,29 \text{ kW}$$

sans le $\cos \varphi$: $230 \times 6,5 = 1\,495 \text{ W}$, soit 210 W de trop

il valait pour le **courant continu**, et pour les appareils **résistifs**

pour eux $\cos \varphi = 1$, donc $P = U \times I \times 1 = U \times I$

La relation de ce chapitre ne remplace pas celle du chapitre 1 : elle la **contient**.

- le **wattmètre** : il affiche directement la puissance active, en watts
- le **système d'acquisition** : il enregistre $u(t)$ et $i(t)$, fait leur **produit** à chaque instant, puis la **moyenne**

C'est la capacité que demande le programme : réaliser le produit tension $\times$ intensité à l'ExAO.

le produit $u(t) \times i(t)$ change à chaque instant

tantôt grand, tantôt nul, parfois **négatif** quand les deux courbes n'ont pas le même signe

ce que consomme l'appareil, c'est la **moyenne** — et elle vaut $U I \cos \varphi$

$$\cos \varphi = \frac{P}{U \times I}$$

une ponceuse : $P = 1\,400\text{ W}$, $U = 230\text{ V}$, $I = 8,0\text{ A}$

$$\cos \varphi = \frac{1\,400}{1\,840} \approx 0,76$$

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

	$\cos \varphi$	courant appelé
moteur X	0,72	$\approx 6,6 \text{ A}$
moteur Y	0,95	$\approx 5,0 \text{ A}$

1 100 W tous les deux, sous 230 V : même travail fourni, 1,6 A de plus dans les câbles pour X.

- des **câbles** de plus forte section
- un **disjoncteur** de calibre plus élevé
- une installation qui **s'échauffe** davantage

mais la **même** énergie en kWh : elle se calcule sur la puissance active

la **puissance souscrite** limite le **produit** $U \times I$ que l'installation peut appeler

et non la puissance active seule

Un atelier souscrit par exemple 9 kVA.

650 kWh sur 176 h : $P \approx 3,69$ kW en moyenne

la moyenne lisse les **pointes** ; l'abonnement, lui, y réagit

Et 3,69 kW avec $\cos \varphi = 0,8$, ce sont déjà environ 4,6 kVA.

le produit $U \times I$ s'appelle la **puissance apparente** S , en voltampères

$$S = U \times I \quad \text{et} \quad P = S \times \cos \varphi$$

Des **condensateurs** remontent le $\cos \varphi$: moins de courant appelé pour le même travail. Ils ne changent pas les kWh consommés.

$$\overline{P = UI \cos \varphi \quad \cos \varphi = \frac{P}{UI} \quad I = \frac{P}{U \cos \varphi}}$$

$$\text{et pour le déphasage : } \varphi = 360 \times \frac{\Delta t}{T}$$

La puissance **active** est la puissance moyenne consommée. Le facteur de puissance est le **cosinus** du déphasage.

1. ma calculatrice est-elle en **degrés** ?
2. mon $\cos \varphi$ est-il compris entre 0 et 1 ?
3. est-il **plausible** pour l'appareil décrit ?
4. Δt et T sont-ils dans la même unité ?
5. ma puissance active est-elle **inférieure** au produit $U \times I$?