J.COURTIN

PSI — *LYCÉE V.HUGO*

Puissance en RSE ☕

Objectifs :

- Puissance moyenne, facteur de puissance
- Représentation de Fresnel
- Puissance moyenne absorbée

Pré-requis :
- Décomposition harmonique & linéarité
- Représentation de Fresnel - plan $\mathbb{C}$
- Opérateurs Valeur moyenne
  & Valeur moyenne
- Puissance reçue, émise, CG, CR etc …

Play-list : **« Love is gone »**

Nous avons vu en première année que tout signal périodique se décompose en composantes harmoniques, chacune sinusoïdale de fréquence multiple du fondamental et possédant son amplitude et sa phase en propre. Par ailleurs les machines outils fonctionnent en utilisant très généralement des alimentations sinusoïdales à 50 Hz.
Nous souhaitons ici mettre à profit notre connaissance du signal sinusoïdale en particulier les opérateurs de valeurs moyennes, pour obtenir facilement la puissance reçue ou délivrée par un dipôle, un dispositif ou même une installation électrique.

0 - Rappels sur les opérateurs de valeur moyenne

Notes aux Benêts :

- moyenne d'une constante (ici pas d'offset)
- moyenne d'une sinusoïde
- moyenne quadratique
- généralisation

1 - Puissance moyenne et facteur de puissance : aspects temporels

On considère ici des signaux tension $u(t) = u_0 cos(\omega t + \varphi_u)$ et courant $i(t) = i_0 cos(\omega t + \varphi_i)$ aux bornes d'un dipôle.
Soit la **puissance instantanée :**

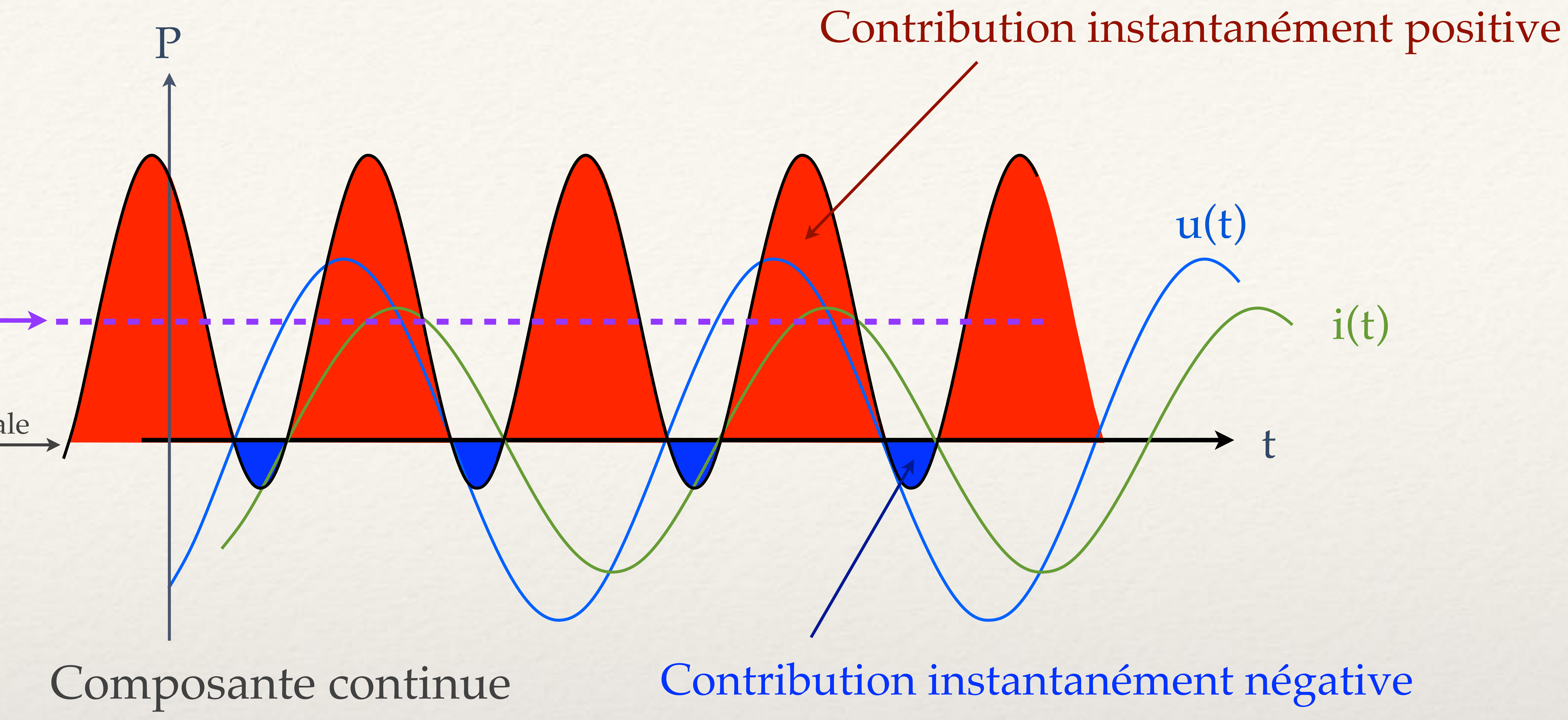
Puissance moyenne :

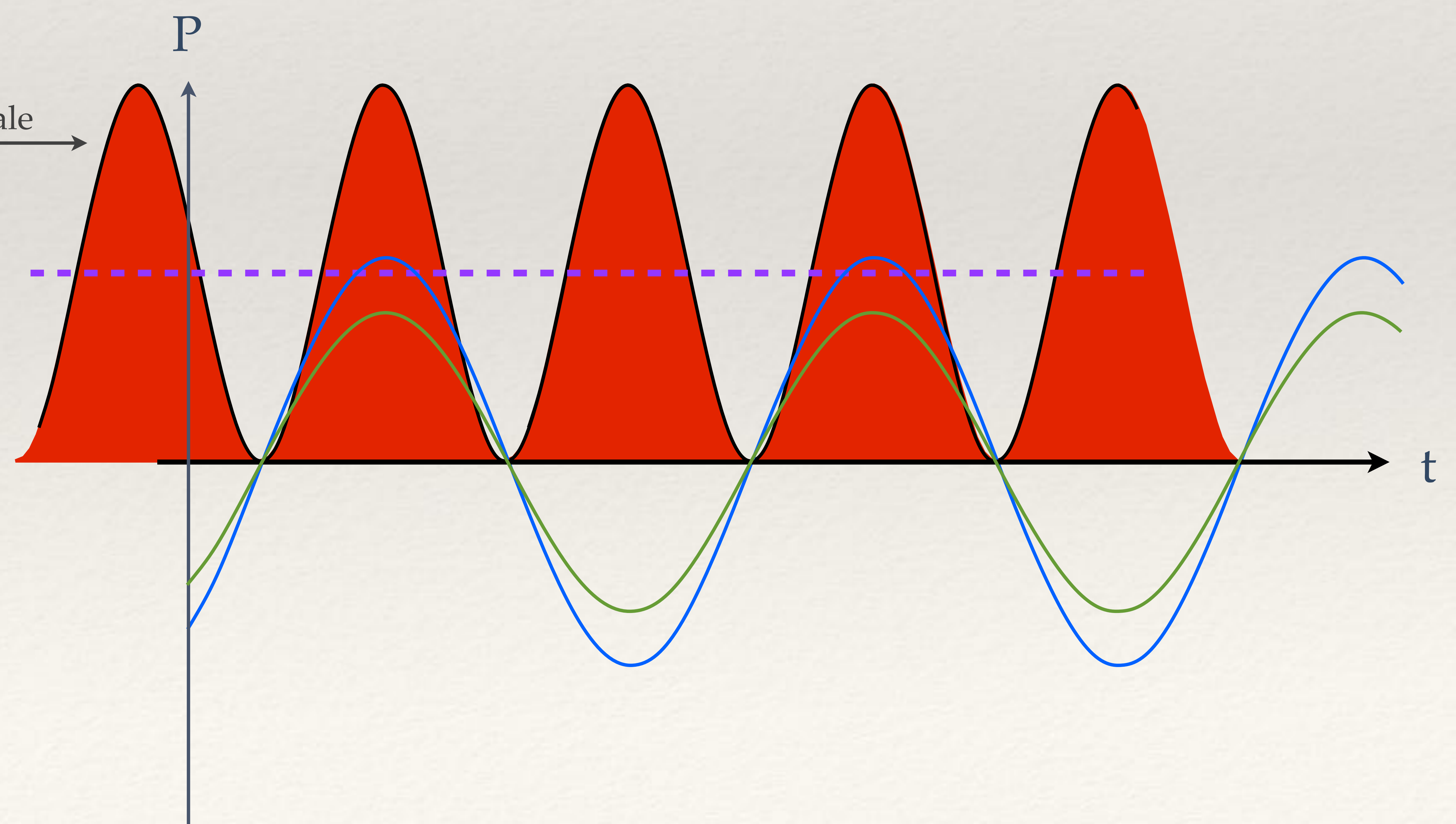
La puissance est donc une fonction sinusoïdale qui oscille autour d'un valeur moyenne :

Situation quelconque :

$$\varphi \equiv \varphi_u - \varphi_i$$

$$\boxed{p(t) = \frac{u_0 i_0}{2}\left[cos(\varphi) + cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i)\right]}$$





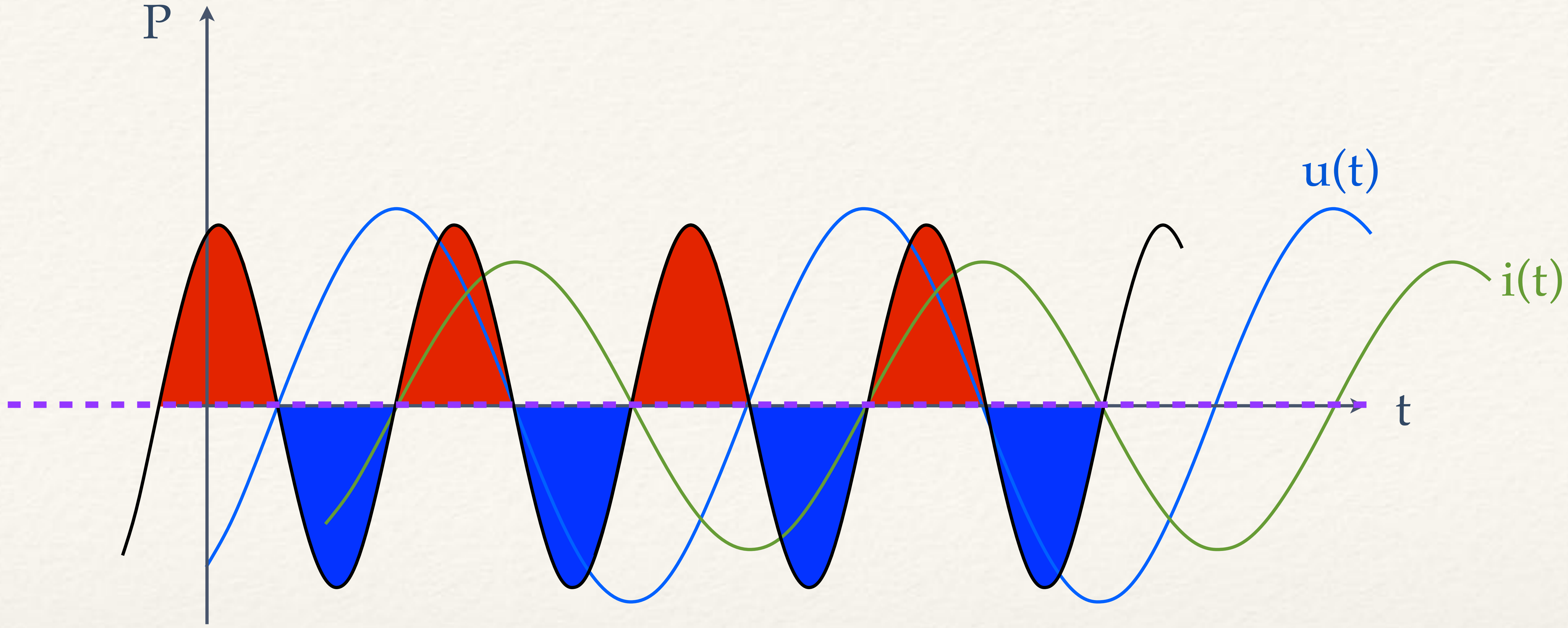
Situation en phase :

$$cos(\varphi) = 1$$

$\varphi \equiv \varphi_u - \varphi_i$

Situation en quadrature :

$$cos(\varphi) = cos(\frac{\pi}{2}) = 0$$



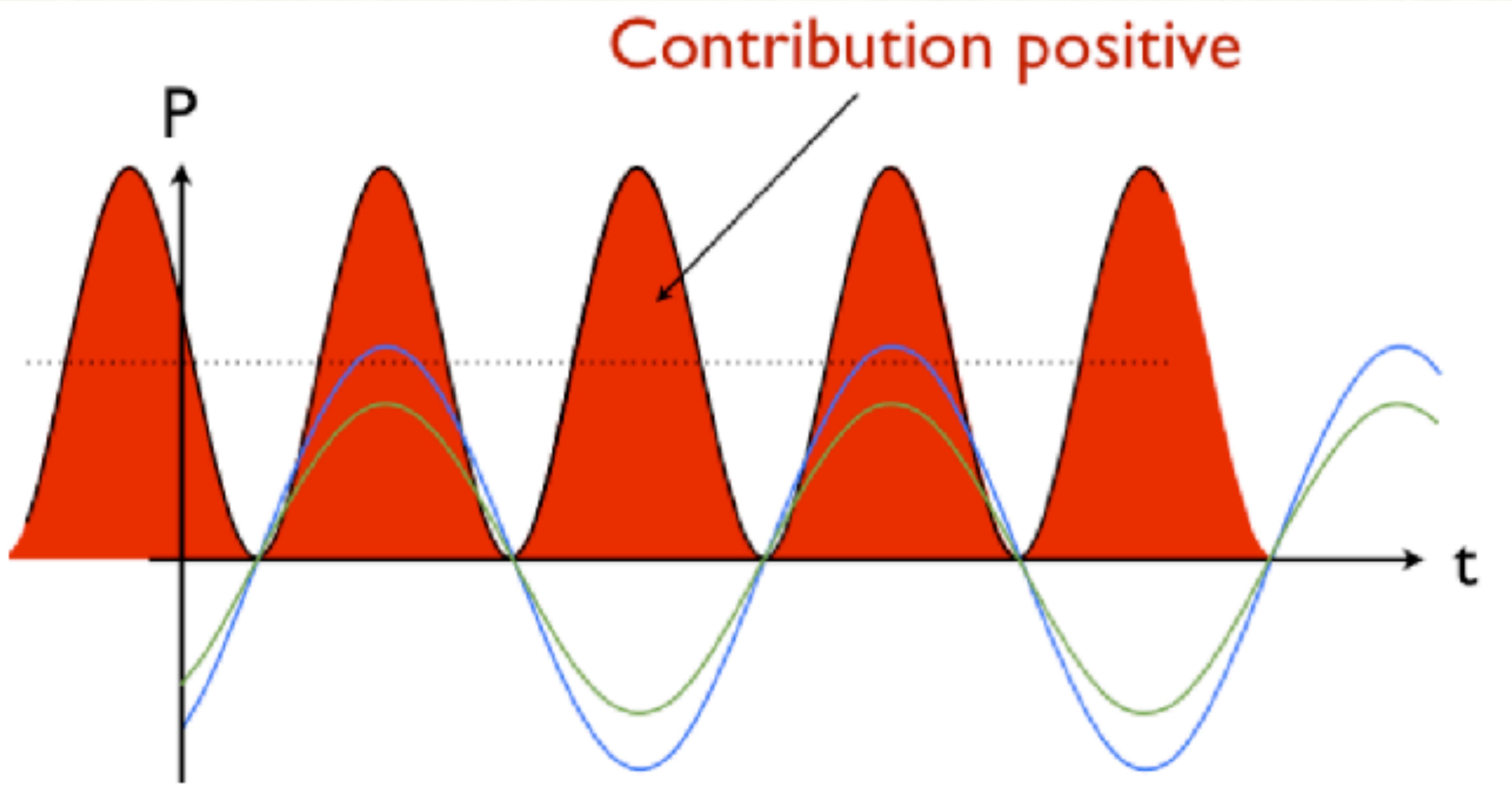
C'est le cas des bobines ou condensateurs idéaux,
ou de **toute impédance qui soit imaginaire pure** …. comme nous allons le voir !

Facteur de puissance : $cos(\varphi)$ —> un petit $cos(\varphi)$ se traduit par plus de dissipation sur le réseau électrique. **Ainsi le $cos(\varphi)$ est réglementé.**

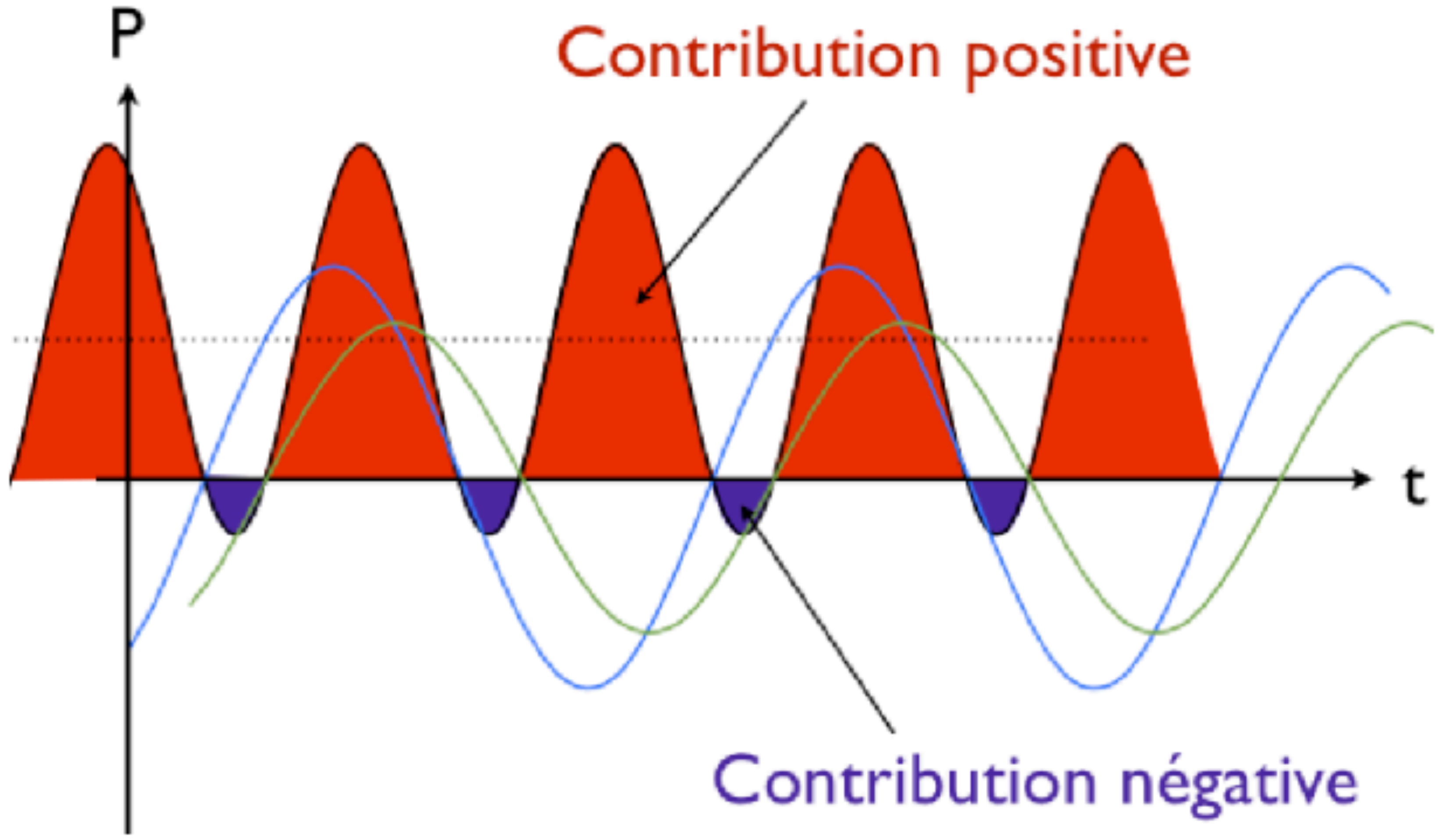
$cos(\varphi) = 1$ correspond à un usage optimale par la machine de la puissance qu'elle tire sur le réseau.

Soit un réseau de tension fixée U_{eff} et soit P la puissance moyenne que requiert la machine pour son usage [aspirateur, machine outil, etc …] :

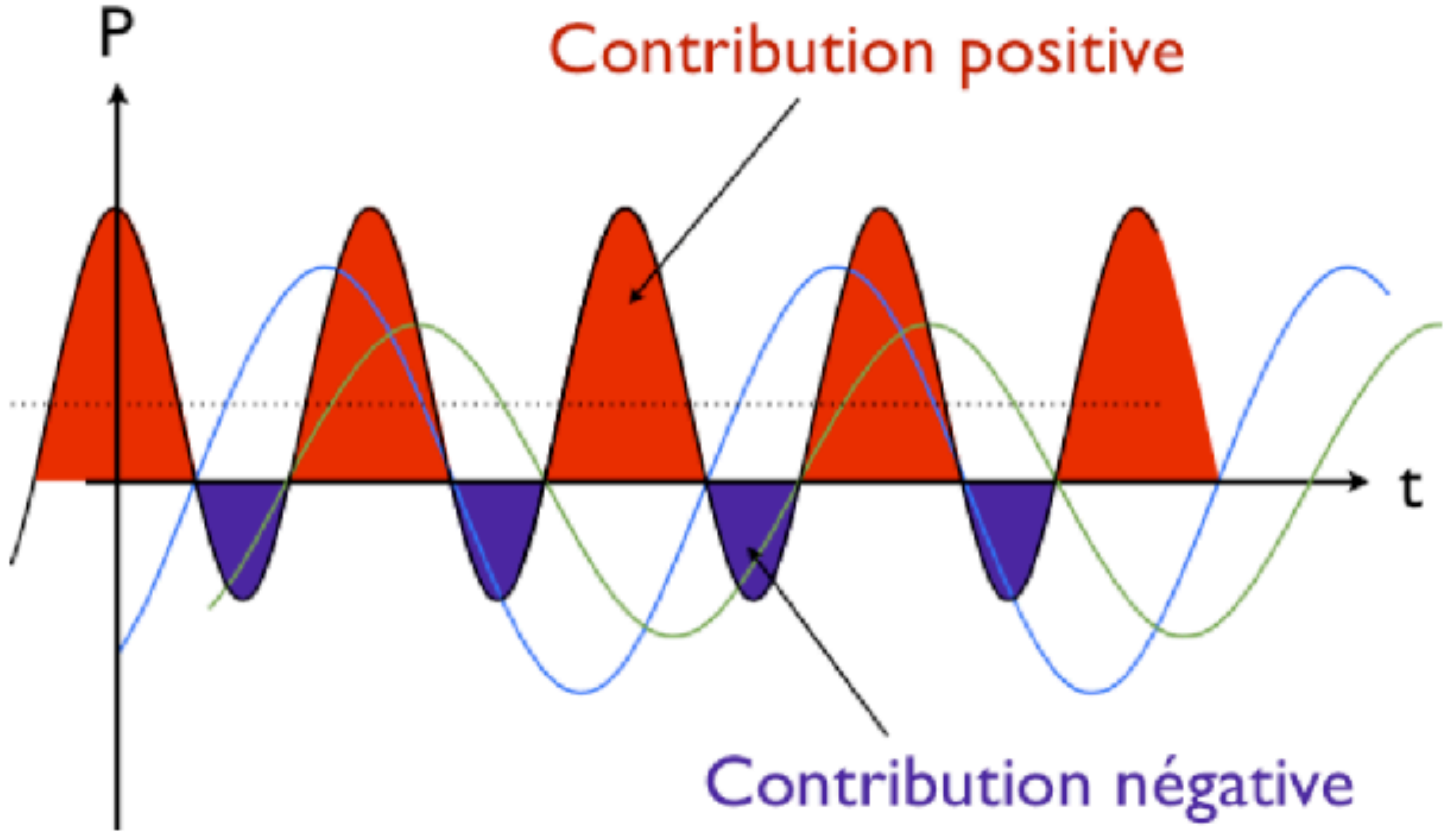
$\varphi = 0$



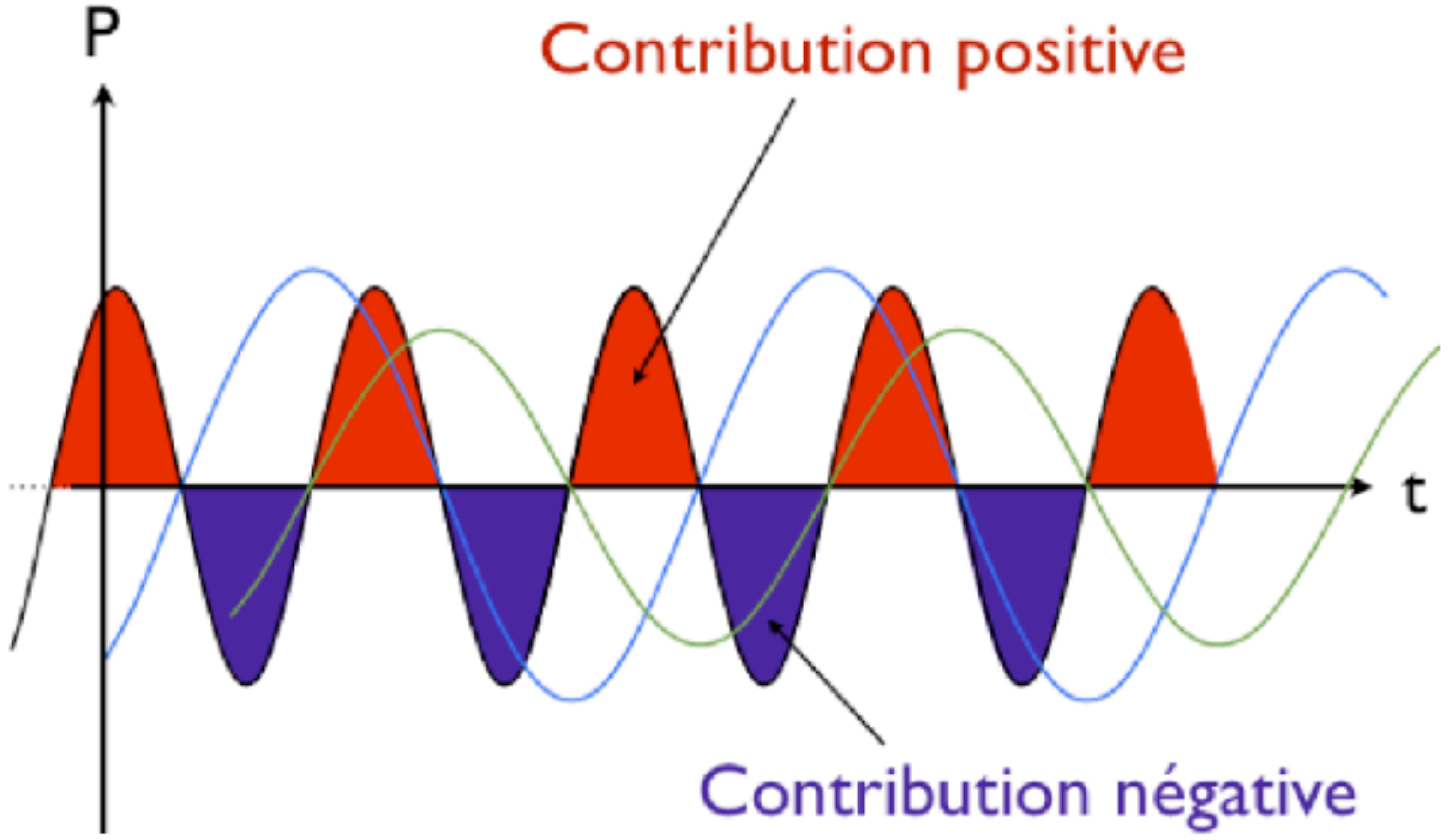
$\varphi \geq 0$



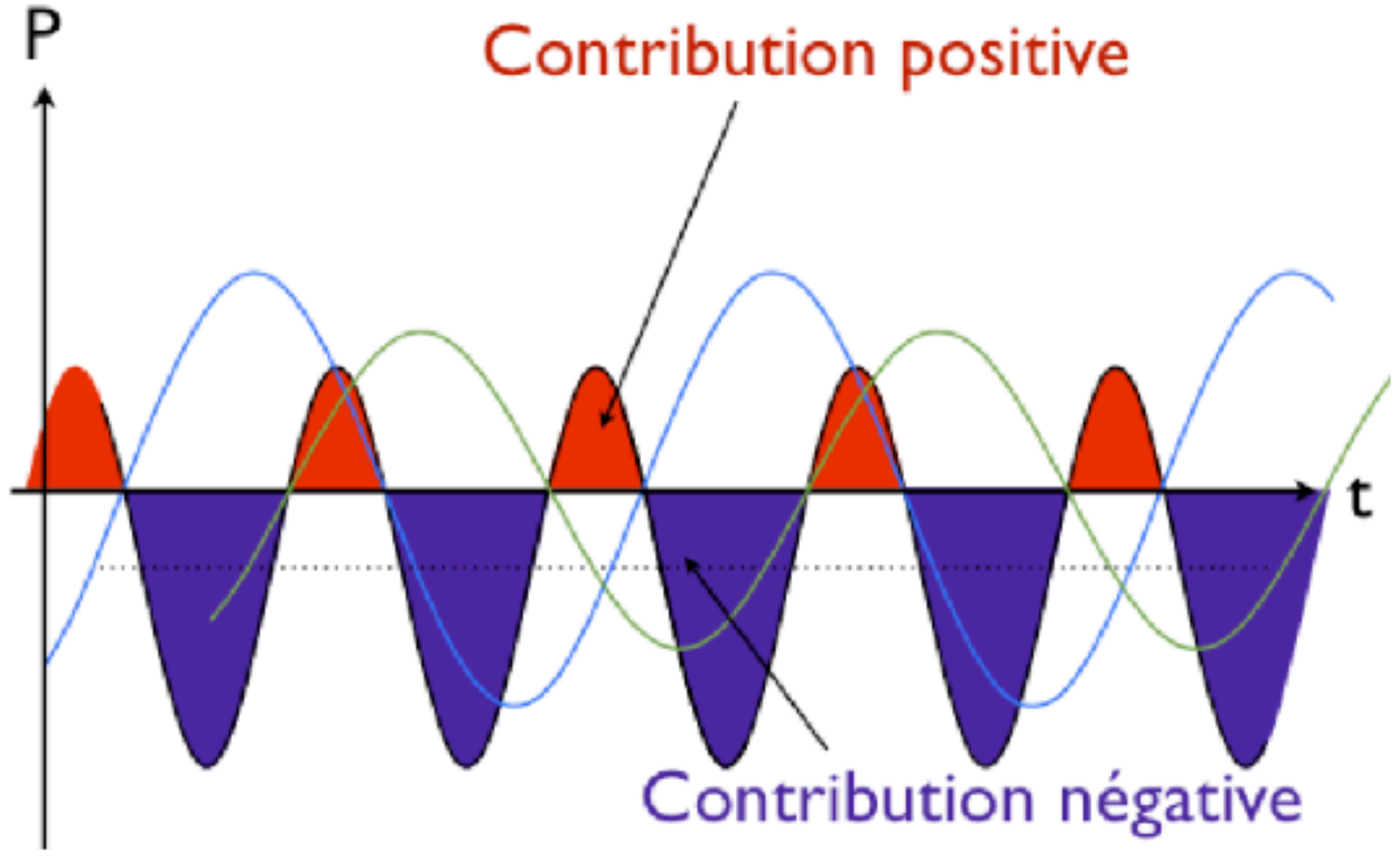
$\varphi \leq \frac{\pi}{2}$



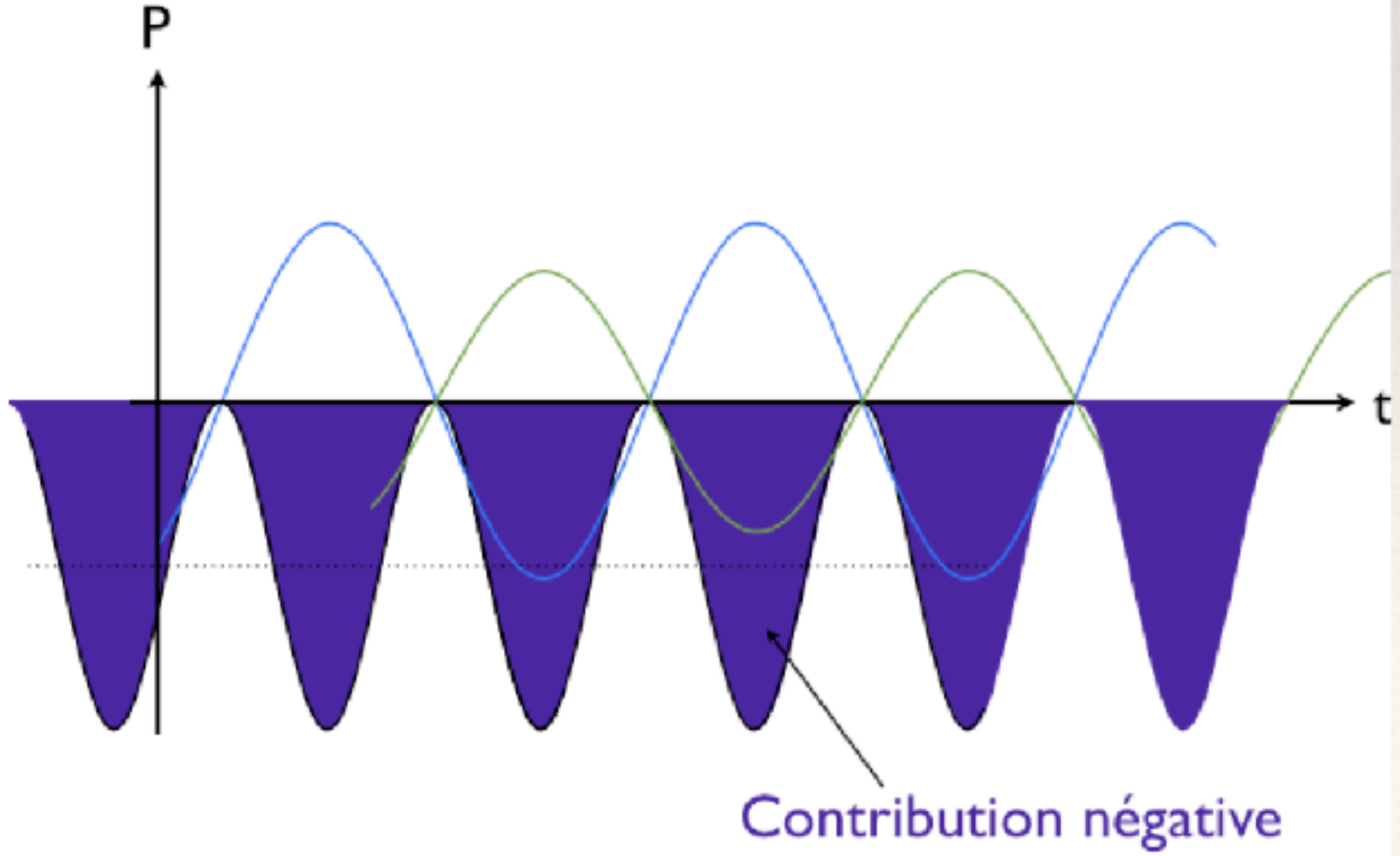
$\varphi = \frac{\pi}{2}$



$\varphi \geq \frac{\pi}{2}$



$\varphi = \pi$

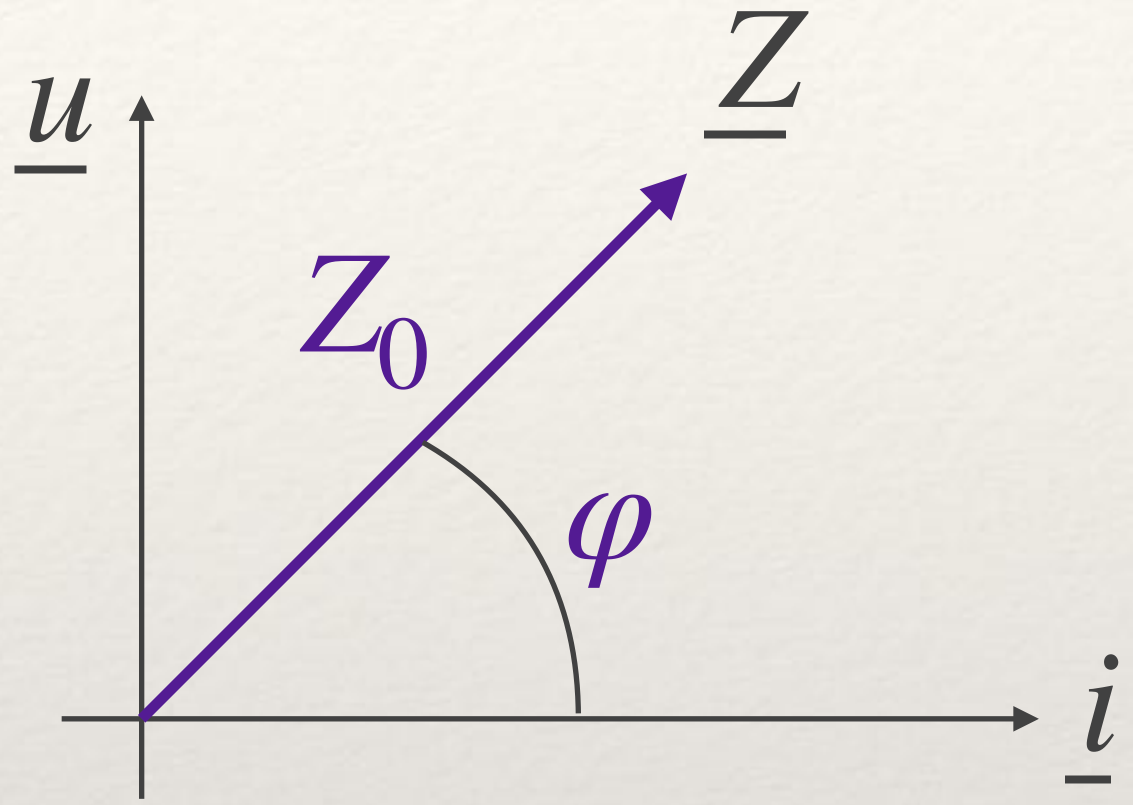


2 - Représentation ℂ de Fresnel

Nous pouvons désormais obtenir la puissance moyenne à partir des amplitudes des intensité et tension au bornes d'un dipôle, ainsi que du déphasage de l'intensité par rapport à la tension. L'accès à ces informations est grandement facilité par l'usage des complexes surtout lorsque le système se compose de plusieurs éléments. L'approche par les complexes se traduit géométriquement par l'usage de la représentation de Fresnel. Soient $\underline{u}(t)$ et $\underline{i}(t)$ nos signaux :

$$\underline{u}(t) = u_0 e^{j(\omega t+\varphi_u)} \quad \text{et} \quad \underline{i}(t) = i_0 e^{j(\omega t+\varphi_i)} \quad \text{alors} \quad \underline{Z}(t) = \frac{u_0}{i_0} e^{j(\varphi_u-\varphi_i)} = Z_0 e^{j\varphi}$$

On le représente dans le plan ℂ :



$$Z_0 = \frac{u_0}{i_0} \qquad \varphi = \varphi_u - \varphi_i$$

Le courant est pris en référence

Exemple : R, L, C, RLC

Montrer que L et C ne peuvent rien dissiper

3 - Puissance moyenne en $\mathbb{C}$omplexe

La puissance étant un produit de signaux, donc une opération Non Linéaire, il est inenvisageable de calculer la puissance instantanée comme partie réelle du produit $\cancel{\underline{P}(t) = \underline{u}(t)\underline{i}(t) \Rightarrow P(t) = Re(\underline{P}(t))}$. Toutefois, si nous travaillons en RSE, c-à-d en régime sinusoïdal donc de pulsation ω fixée, **on peut proposer une écriture simplifiée** à partir des complexes mais uniquement **de la puissance moyenne** :

Propriété : Un dipôle purement réactif ne dissipe aucune puissance

4 - Applications : α - Méthode des Trois voltmètres (TD)

β - Shunter un moteur

shunt

nom masculin

(anglais *shunt*, de *to shunt*, dériver)

1. Dispositif conducteur connecté en parallèle avec une partie d'un circuit électrique pour dériver une fraction du courant qui la traverse.
2. Passage anormal de sang d'une cavité à une autre. (De l'anglais *shunt*, dérivation.)

Exemple :

Rey : Essayez de **shunter** le réservoir et de brancher les générateurs auxiliaires…

Han : Si l'hyperdrive explose y'aura des petits morceaux de nous en orbite autour de milliard de planètes !