

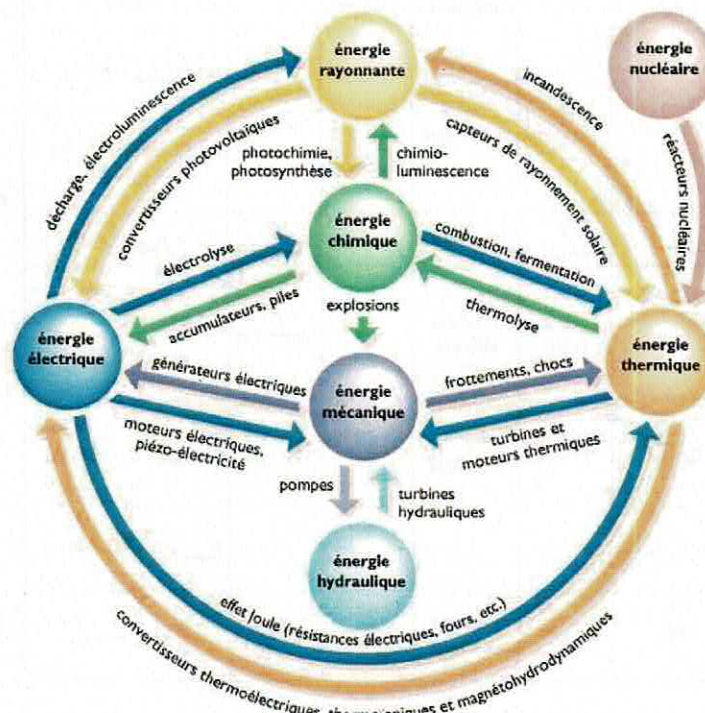
Analyse énergétique d'un système

Introduction

L'énergie est une grandeur physique caractérisant un système et exprimant sa capacité à modifier l'état d'autres systèmes avec lesquels il entre en interaction.

Les formes d'énergie

L'énergie existe sous différentes formes :



Les unités

L'énergie E associée à l'usage d'une puissance P pendant une durée t se calcule ainsi :

$$E = P \cdot t$$

Si on utilise les unités du système international (SI), l'énergie s'exprime en Joule (J), la puissance en Watt (W) et le temps en seconde (s). Un joule est l'énergie fournie par une puissance d'un watt en une seconde.

Inconvénient : Cette énergie est trop faible pour mesurer les productions et les consommations à l'échelle d'un pays ou au niveau mondial.

D'autres unités d'énergie sont exprimables en joules :

- La calorie = 4,1855 joules
- Le kWh : 1 kWh = 3 600 000 J
- Le watt seconde : 1 W·s = 1 J
- La tonne d'équivalent pétrole (tep) est la quantité d'énergie libérée par la combustion d'une tonne de pétrole : 1 tep = 11 630 kW·h

Les puissances

La puissance est un débit d'énergie, c'est-à-dire un flux d'énergie par unité de temps.

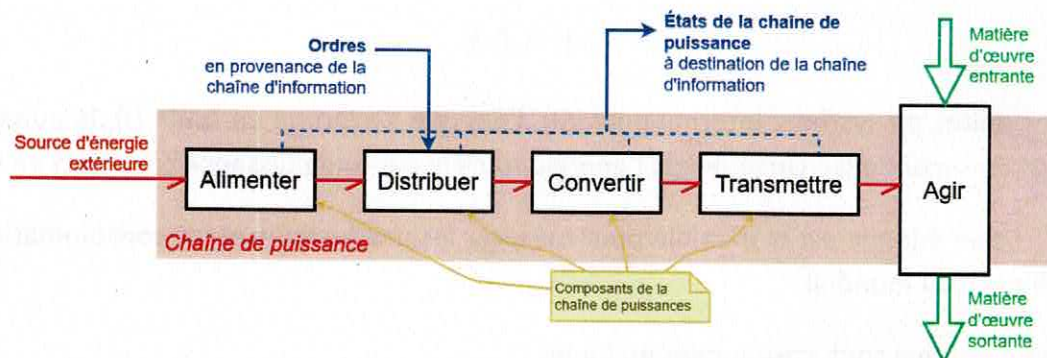
En règle générale pour calculer des puissances on utilise la formule :

Puissance = grandeur d'effort ou de potentiel \times grandeur de flux

Forme d'énergie	Grandeur de potentiel ou d'effort			Grandeur de flux			Puissance	Commentaires
	Grandeur	Notation	Unité SI	Grandeur	Notation	Unité SI	Expression	
Mécanique, mouvement de translation	Force	F	N (newton)	Vitesse	v	$m \cdot s^{-1}$	$P_{méca} = F \cdot v$	
Mécanique, mouvement de rotation	Couple	C	$N \cdot m$	Vitesse angulaire	Ω	$rad \cdot s^{-1}$	$P_{méca} = C \cdot \Omega$	
Fluidique	Différence de pression	ΔP	Pa (pascal)	Débit volumique	q_v	$m^3 \cdot s^{-1}$	$P_{fluidique} = \Delta P \cdot q_v$	Puissance portée par les courants. A : surface balayée (m^2) v : vitesse ($m \cdot s^{-1}$) ρ : masse volumique du fluide ($kg \cdot m^{-3}$)
	Pression dynamique	$\Delta P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$			$q_v = A \cdot v$		$P_{fluidique} = \Delta P \cdot q_v$ $= \frac{1}{2} \cdot A \cdot \rho \cdot v^3$	
Électrique, courant continu	Tension	U	V (volt)	Courant	I	A (ampère)	$P_{elec} = U \cdot I$	
Électrique, courant alternatif monophasé	Tension efficace	U_{eff}	V (volt)	Courant efficace	I_{eff}	A (ampère)	$S = U_{eff} \cdot I_{eff}$	Puissance apparente.
							$P_a = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot F_p$	Puissance active. F_p est le facteur de puissance, sa valeur est inférieure ou égale à 1.
Thermique, portée par un débit de fluide sans changement d'état	Écart d'enthalpie massique	$C_p \cdot \Delta T$	$J \cdot kg^{-1}$	Débit massique	q_m	$kg \cdot s^{-1}$	$P_{therm} = C_p \cdot \Delta T \cdot q_m$	C_p : capacité calorifique massique du fluide ($J \cdot K^{-1}$)
Thermique, portée par un débit de fluide avec un changement d'état		$L + C_p \cdot \Delta T$					$P_{comb} = (L + C_p \cdot \Delta T) \cdot q_m$	L : chaleur latente de changement d'état du fluide ($J \cdot kg^{-1}$)
Chimique, libérée sous forme de chaleur par une combustion	Pouvoir calorifique	PC	$J \cdot kg^{-1}$	Débit massique	q_m	$kg \cdot s^{-1}$	$P_{comb} = PC \cdot q_m$	Le pouvoir calorifique dépend du combustible brûlé. On parle de pouvoirs calorifiques inférieur PCI^* , et supérieur PCS^* .

La chaîne de puissance

Une chaîne de puissance est un assemblage de composants énergétiques assurant les fonctions d'alimentation en énergie, de conversion en énergie, d'adaptation de l'énergie et de modulation de l'énergie.



Le rendement

Le rendement d'un système énergétique est le rapport entre un effet utile produit par ce système et la dépense à mettre en œuvre pour réaliser l'effet utile :

$$\eta = \frac{P_{utile}}{P_{absorbée}}$$