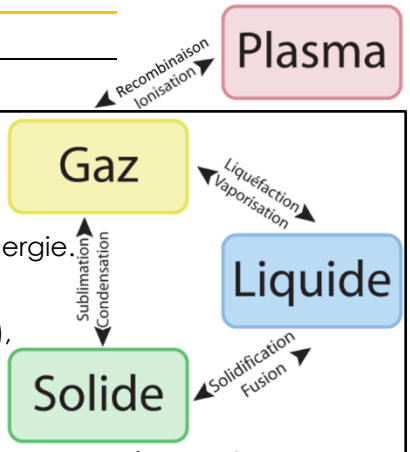
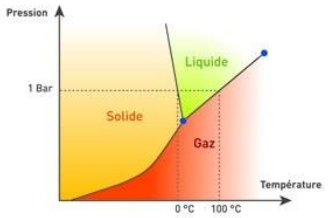
Énergie interne

Synthèse des activités et compléments

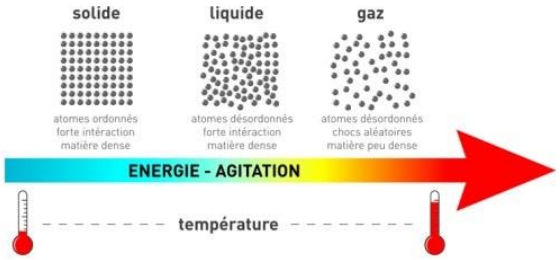


Cours : Énergie interne

Système : Ce que l'on étudie, doit être précisément défini.
Système isolé : Système qui n'échange pas d'énergie avec l'extérieur.
Frontière : Limite entre le système et le milieu extérieur.
Milieu extérieur : Autres systèmes avec lesquels le système étudié peut échanger de l'énergie.
Énergie totale : $\boxed{E = E_{C,macro} + E_{P,macro} + U}$ avec
$E_{C,macro} = \frac{1}{2}m_{total}v_G^2 + \frac{1}{2}I_\Delta\omega_\Delta^2$ l'énergie cinétique macroscopique (translation + rotation),
$E_{P,macro}$ l'énergie potentielle macroscopique (interaction avec des champs extérieurs),
G étant le centre d'inertie du système, m_{total} sa masse,
$\omega = d\theta/dt$ la vitesse angulaire autour de l'axe Δ et I_Δ le moment d'inertie du système par rapport à l'axe Δ.
Énergie interne : $\boxed{U = E_{c,micro} + E_{P,micro} + E_{masse}}$ avec
$E_{C,micro}$ l'énergie cinétique microscopique des particules du système dans le référentiel de son centre d'inertie,
$E_{P,micro}$ l'énergie potentielle microscopique d'interaction entre les molécules du système,
$E_{masse} = m_{total}c^2$ l'énergie de masse *(Einstein)*.

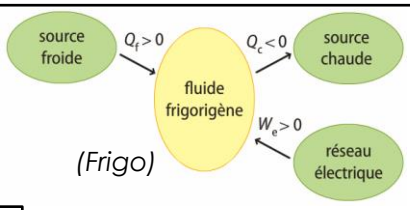


État du système	Énergie cinétique microscopique $\Sigma E_{c,\,micro}$	Énergie potentielle interne ΣU_p
Solide	négligeable	importante
Liquide	assez importante	importante
Gaz	importante	négligeable

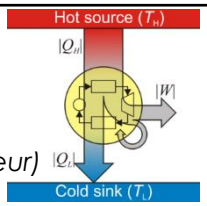


Cours : Bilan d'énergie

Thermodynamique : Étude des systèmes comportant un très grand nombre de molécules en utilisant des moyennes et des outils statistiques. Se déduit de la physique statistique et de la mécanique quantique. La thermodynamique s'intéresse aux distributions et échanges d'énergies entre systèmes à l'équilibre. La cinétique lui est complémentaire.
Premier principe de la thermodynamique (partiel) : L'ÉNERGIE SE CONSERVE !
Un système thermodynamique peut échanger de l'énergie sous forme de **travail** $\boldsymbol{W}$ et/ou de **chaleur** $\boldsymbol{Q}$.
On a alors $\boxed{\boldsymbol{U = W + Q}}$. Pour un système isolé ou une transformation cyclique, on a $\Delta U = 0$.
Travail (élec, méca…) : Au niveau quantique, le travail modifie l'énergie des états sans modifier leur population.
Chaleur : Au niveau quantique, la chaleur modifie la population de chaque état sans changer l'énergie associée.
Le travail recouvre une notion d'énergie « ordonnée ». La chaleur recouvre une notion d'énergie « désordonnée ».
Convention égoïste : Les termes d'échange (W et Q) sont comptés positivement si l'énergie entre dans le système.



(Frigo)

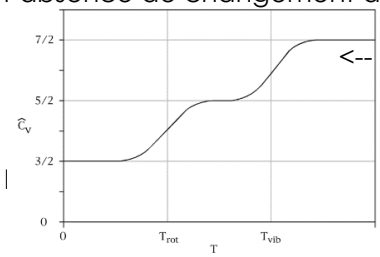


(Moteur)

Rendement :
$$\boxed{\eta = \frac{E_{utile}}{E_{utilisée}}}$$

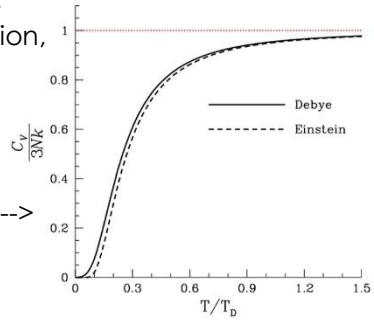
Cours : Capacité thermique

Capacité thermique $C\ (J.K^{-1})$: Traduit la quantité d'énergie à fournir à un corps pour augmenter sa température.
Dans le cas d'une phase condensée (liquide ou solide), on a $\boxed{\Delta U = C\Delta T}$.
On introduit les capacités thermiques molaire et massique : $C = mc_m = nc$.
On peut considérer la capacité thermique constante :
- pour de faibles variations de température et de pression,
- en l'absence de changement de phase.



<-- Gaz diatomique

Solide -->



Substance	c (en $J \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1}$)
eau liquide	$4{,}2 \times 10^3$
huile	$2{,}0 \times 10^3$
eau solide	$2{,}1 \times 10^3$
aluminium	$9{,}0 \times 10^2$
fer	$4{,}7 \times 10^2$
cuivre	$3{,}9 \times 10^2$
brique	$8{,}4 \times 10^2$
marbre	$8{,}6 \times 10^2$
bois de chêne	$2{,}4 \times 10^3$