

**ENERGIE TOTALE D'UN SYSTÈME**

L'énergie totale d'un système est donnée par :  $E = E_{\text{pext}} + E_c + U$  où U est l'énergie interne.  
U constitue la réserve d'énergie due aux particules du système.

**PREMIER PRINCIPE**

Lorsqu'un système est dans un état d'équilibre interne, son énergie interne U est entièrement déterminée par la connaissance de son état macroscopique défini par **des paramètres d'état** tels que p, V, T, etc... On dit que U est une **fonction d'état** car U est une fonction des paramètres d'état.

Lorsqu'un **système fermé** échange de l'énergie avec le milieu extérieur, la variation de l'énergie totale du système vérifie:  $\Delta E = W + Q$  avec W travail reçu des forces extérieures et Q le transfert thermique reçu à travers la surface - frontière délimitant le système.

Rem notation :  $\Delta f = f_{\text{final}} - f_{\text{initial}}$  pour une fonction quelconque

**TRAVAIL DES FORCES DE PRESSION** (délicat !!!!)

1- Dans le cas général, calculer le travail des forces de pression extérieures comme en mécanique :  $\delta W = F_{\text{ext}} dl$ . Mais  $F_{\text{ext}}$  est une action difficile à décrire.

2- Si une pression extérieure uniforme  $p_{\text{ext}}$  s'exerce sur la frontière du gaz :  $\delta W = - p_{\text{ext}} dV$

3- Lors d'une **transformation élémentaire quasistatique** ( le « système fluide » reste dans un état proche d'un état d'équilibre thermodynamique interne), le travail élémentaire reçu s'exprime :  $\delta W = - p dV$ , où p représente la pression du gaz, dV sa variation de volume. Ce dernier cas est le plus simple.

**CONSEQUENCES IMPORTANTES**

1- Un système isolé n'échange ni matière ni énergie donc  $E = \text{cste}$  pour un système isolé.

2- Pour un système macroscopiquement au repos ( $E_c = 0$ ) et tel que son énergie potentielle  $E_{\text{pext}}$  soit négligeable ou constante, le bilan d'énergie, donné dans le premier principe se réduit à :  $\Delta U = Q + W$ .

3- Pour une **transformation infinitésimale (entre deux états d'équilibre infiniment voisins)** :  $dU = \delta W + \delta Q$  où d désigne une **variation (petite)** et  $\delta$  un petit **échange** (reçue algébriquement).

Rem notation :  $\delta G$ , pour la grandeur G, est **une petite quantité échangée**. Ce n'est pas, en général, la variation **d'une grandeur contenue** dans le système qui serait dG.

**FONCTION ENTHALPIE** C'est une fonction d'état définie par  $H = U + PV$

**GAZ PARFAIT** Il est constitué de molécules sans interaction et vérifie l'équation d'état :

-  $pV = nRT$  R = 8.32 S.I.

- **L'énergie interne et l'enthalpie d'un gaz parfait ne dépendent que de la température:**

$dU = nC_v(T) dT$  et  $dH = nC_p(T)dT$  n quantité de matière ( mol)

- Relation de Mayer  $C_p - C_v = R$  (capacités thermiques molaires)

Si le gaz est monoatomique :  $C_v = 3/2 R$

**PHASES CONDENSEES (LIQUIDE OU SOLIDE)** incompressibles et indilatables

Elles vérifient :  $dU = dH = C(T) dT$