



**I) Effets du travail reçu par quelques systèmes:**

**1) Augmentation de la température :**

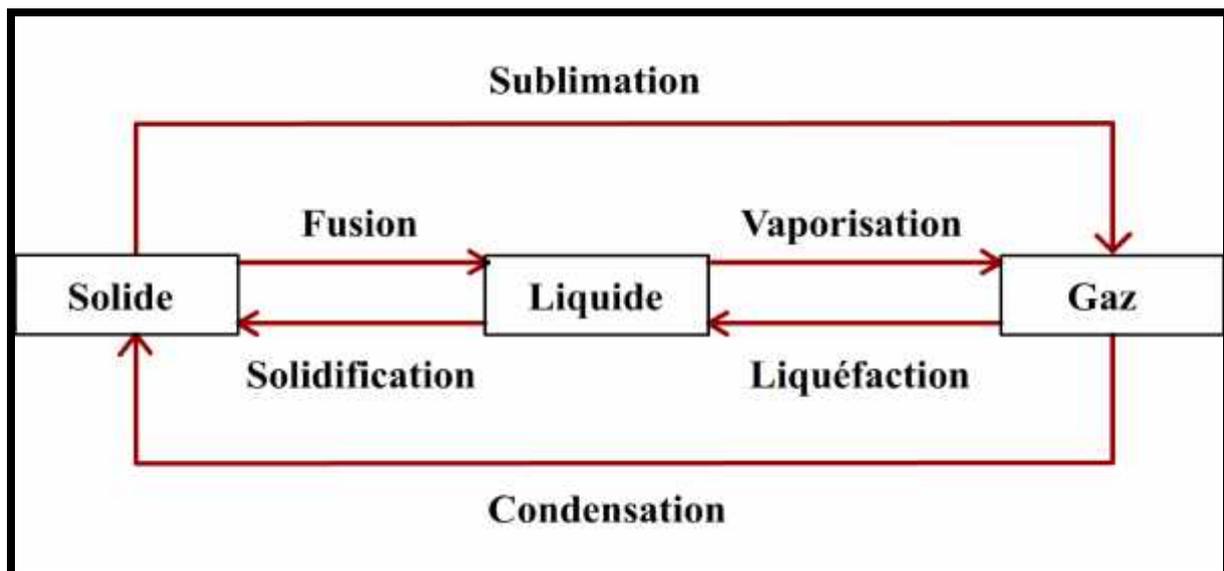
L'augmentation de la température, par les forces de frottement d'un frein, traduit une plus grande agitation microscopique (donc une augmentation de l'énergie cinétique microscopique).



**En fournissant de l'énergie par travail à un système on peut élever sa température.**

**2) Changement d'état physique :**

Le travail des forces de frottement des skis sur la neige entraîne la fusion de la neige, donc une modification des interactions microscopiques.



**En fournissant de l'énergie par travail à un système on peut produire un changement d'état physique.**

### 3) Déformation élastique :

Lorsqu'on tend un arc, il se déforme ce qui modifie les interactions microscopiques entre les particules qui constituent l'arc. Cette déformation de l'arc entraîne une mise en réserve d'énergie qui pourra être cédée à la flèche.

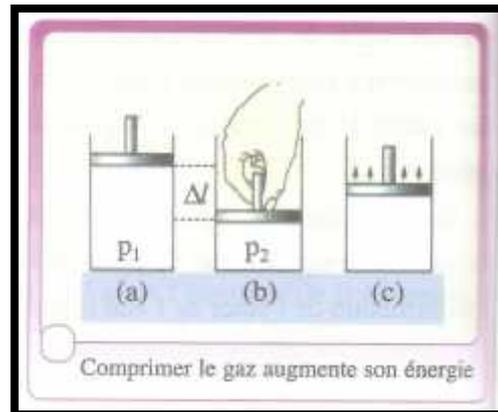


*En produisant des déformations de corps élastiques ceux-ci acquièrent une énergie qui sera stockée tant qu'ils restent déformés*

### 4) Augmentation de la pression d'un gaz :

#### 4-1/ Compression d'un gaz :

*Le travail de la force exercée par l'expérimentateur a été utilisé pour comprimer le gaz dont l'énergie stockée augmente*



#### 4-2/ Travail de la force pressante:

##### Définition:

Lorsqu'une force n'est pas appliquée en un point mais répartie sur une surface, on dit que la force est une force pressante

La pression P est le rapport de l'intensité de la force pressante F sur la surface de contact S

$$P = \frac{F}{S}$$

*Pression en Pa* (pointing to P), *force pressante en N* (pointing to F), *Surface de contact en m<sup>2</sup>* (pointing to S)

Une force pressante produit sur la surface pressée un effet d'autant *plus petit* que l'aire de la surface est *grande*.

Le travail de la force pressante:

animation

$$W_{i \rightarrow f}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{h} = F \times h \quad ; \quad h = L_i - L_f$$

Avec

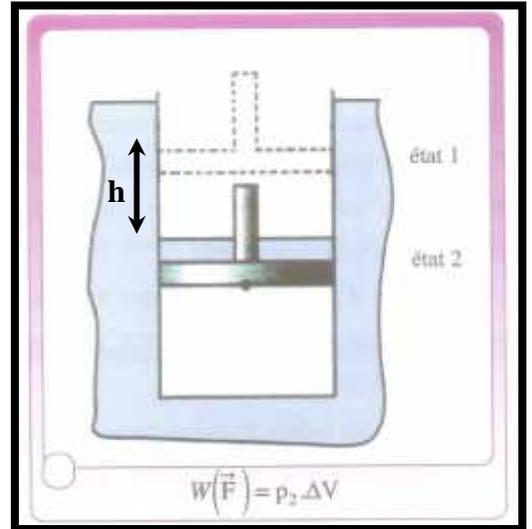
$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \times S$$

A l'équilibre :

$$F = P_f \times S$$

Donc :

$$W_{i \rightarrow f}(\vec{F}) = P_f \times S (L_i - L_f) = P_f \times (V_i - V_f)$$



5) Conclusion :

Dans les exemples précédents, l'énergie reçue par le corps sous forme de travail à modifier les interactions microscopiques entre les particules.

Comme à l'échelle macroscopique, on peut définir à l'échelle microscopique une énergie cinétique due à l'agitation des particules et une énergie potentielle d'interaction due aux positions des particules en interaction.

II) **Energie interne:**

**Définition :**

L'énergie interne, notée U, d'un système est la somme des énergies cinétiques microscopiques et des énergies potentielles d'interaction de toutes les particules du système :

$$U = E_{Cmic} + E_{Pmic}$$

**Remarque:**

✓ On définit l'énergie totale E d'un système par :

$$E = E_m + U = E_c + E_{pp} + U$$

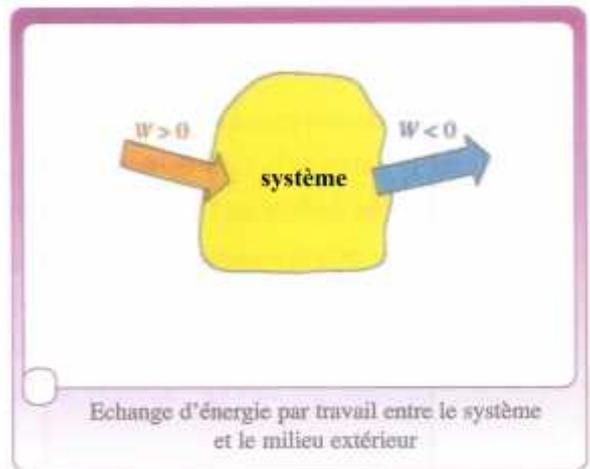
✓ On ne peut pas calculer  $E_{Cmic}$  et  $E_{Pmic}$  car la connaissance des vitesses et des positions des particules est impossible du fait de leur nombre énorme.

### III) Variation de l'énergie interne:

#### 1) Convention :

En physique l'énergie transférée  $W$ , par travail au système au cours d'une transformation (en joule), est une grandeur algébrique :

- $W$  est positive ( $W > 0$ ) si le système reçoit effectivement l'énergie  $W$ .
- $W$  est négative ( $W < 0$ ) si le système fournit de l'énergie au milieu extérieur : il fournit l'énergie  $|W|$ .



#### 2) Energie transférée par travail à un système et variation d'énergie interne :

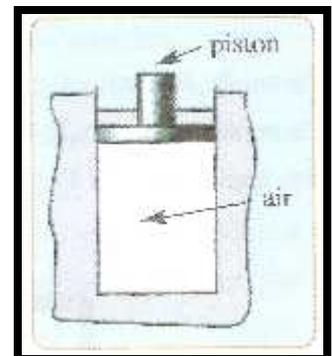
Au cours d'une transformation quelconque d'un système, si les énergies échangées par le système avec le milieu extérieur ne se font que par travail seul alors la variation l'énergie interne  $\Delta U$  du système est égale à la l'énergie fournie par le milieu extérieur au système :

$$\Delta U = W > 0$$

#### **Exercice d'application 1** On prend : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

On dispose d'un cylindre adiabatique fermé par un piston notamment adiabatique de masse  $m = 500 \text{ g}$  et de section  $S = 1 \text{ dm}^2$  pouvant se déplacer verticalement sans frottement. Le cylindre contient un volume  $V = 1 \text{ L}$  d'air à la température  $\theta = 20^\circ\text{C}$ .

- 1) Sachant que la pression externe est  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ , calculer la pression de l'air contenu dans le cylindre.
- 2) On place sur le piston un solide (C) de masse  $M = 1 \text{ kg}$ . Le piston se stabilise dans une nouvelle position, et la température à l'intérieur du cylindre est supposée invariante. Calculer la nouvelle pression de l'air contenu dans le cylindre.
- 3) Calculer le travail de la force exercée sur l'air comprimé sachant que le piston s'est déplacé de  $1 \text{ mm}$ .
- 4) L'air contenu dans le cylindre est supposé un gaz parfait dans les conditions de l'expérience, sa température est considérée inchangée. Que peut-on dire de l'énergie interne de l'air contenu dans le cylindre ?



#### **Exercice d'application 2** On prend : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

un dispositif est formé d'un ressort comprimé en position vertical lançant un projectile verticalement vers le haut avec une vitesse initiale  $\vec{V}$ . Le projectile monte alors d'une hauteur  $h = 10 \text{ m}$ .

- 1) Citer les différentes transformations énergétiques successives qui se produisent au cours de cette opération en précisant les formes d'énergies transférées. *Les frottements sont négligeables.*
- 2) Calculer la valeur de la vitesse initiale  $V$ .
- 3) Que se passe-t-il si les frottements sont non négligeables ?