1ère Sti2D Physique-chimie	**Thème :** Énergie	
Chapitre 4 : Énergie interne		Hachette éducation (Hachette technique)

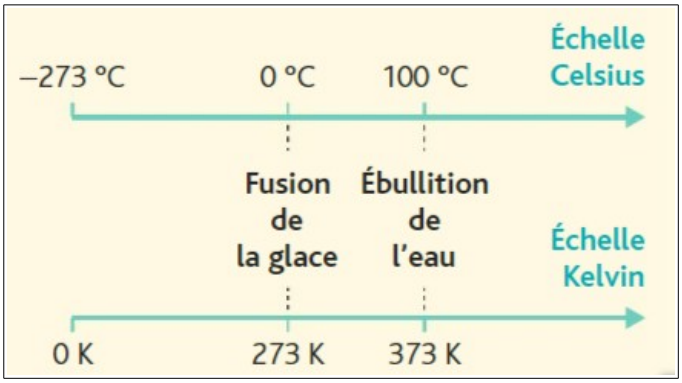
I. Température

I. a) Qu'est-ce que la température ?

Les particules constituant un corps sont agitées, on parle d'**agitation thermique**.
La **température** est la propriété physique liée à l'agitation thermique des particules qui composent la matière.
Plus l'agitation de ces particules est importante et plus la température sera élevée.

I. b) Échelles de température

- L'échelle la plus courante est **l'échelle Celsius**, la température est notée **θ** et son unité est le **degré Celsius (°C)**
- L'échelle du système international (SI) est **l'échelle Kelvin** ; la température est notée **T** et son unité est le **kelvin (K)**.
  L'absence d'agitation thermique (particules immobiles) correspond au **zéro absolu : T = 0 K**.
- Ces deux échelles sont liées par la relation :
  $T(K) = \theta(°C) + 273$



Remarque :

Il existe d'autres échelles de température plus ou moins utilisées comme l'échelle Fahrenheit.

I. c) Mesure de la température

Une température se mesure à l'aide d'un **thermomètre**.
Il existe différents types de thermomètres en fonction du domaine d'application (BTP, cuisine, médecine…) et chacun fonctionnant selon des principes différents,
parmi lesquels on retrouve :

→ Les thermomètres à dilatation de liquide,
→ Les thermomètre à dilatation de solide,
→ Les thermomètres infrarouges.

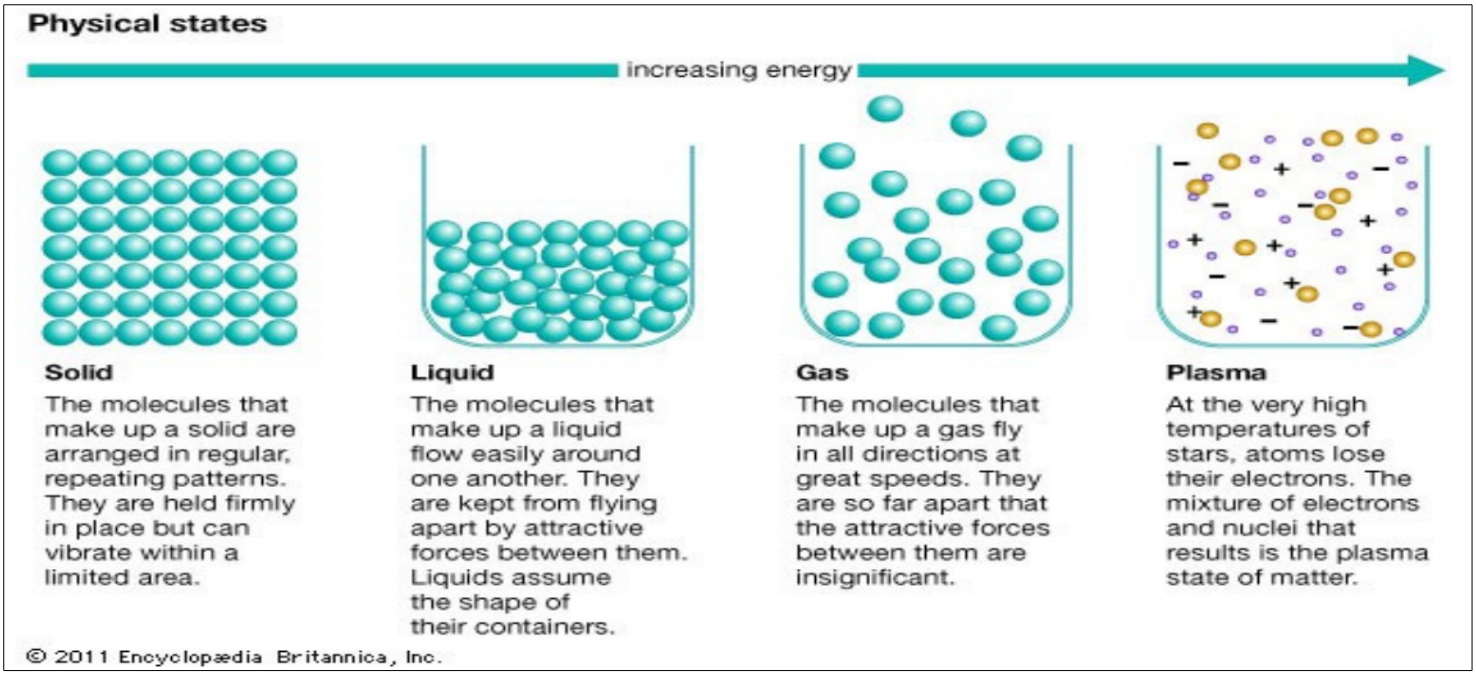
II. Énergie interne et agitation thermique

Les particules constituant un corps étant agitées, elles possèdent une énergie cinétique au niveau microscopique, on parle d'**énergie thermique**.

D'autre part, elles interagissent entre elles : elles sont liées par des liaisons chimiques et s'attirent par des forces électriques. De ce fait, elles possèdent une énergie appelée énergie potentielle d'interaction dont une partie correspond à ce que l'on appelle l'**énergie chimique** de ce corps.

La somme de ces deux énergies est appelée **énergie interne** et se note **U**. Comme toute énergie, elle s'exprime en Joule (J).

L'énergie interne d'un corps est donc directement liée à la température de ce corps.



III. Transferts thermiques

Un **transfert thermique** est un transfert d'énergie thermique entre deux corps.

→ Il s'effectue **toujours du corps chaud vers le corps froid**.

L'**équilibre thermique** est atteint lorsque les corps sont à la même température.

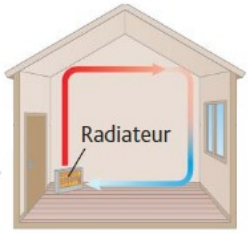
On distingue différents **modes de transfert thermique** : la conduction, la convection et le rayonnement.

→ Conduction

La **conduction thermique** est un transfert d'énergie thermique qui s'effectue de proche en proche, surtout dans les solides, sans déplacement macroscopique de matière.

Exemple : Lorsque le forgeron chauffe l'extrémité d'une barre métallique, il doit la tenir avec des gants car l'énergie thermique se propage le long de la barre par conduction.

→ Convection



La **convection thermique** est un transfert d'énergie thermique qui s'effectue par déplacement de matière dans les liquides et les gaz.

Exemple : Lorsqu'on chauffe une pièce à l'aide d'un radiateur, l'air chauffé s'élève car il a une densité plus faible que l'air plus froid qui prend sa place. L'air circule par convection.

→ Rayonnement

Le rayonnement thermique est un transfert d'énergie thermique qui s'effectue par l'intermédiaire des ondes électromagnétiques.

Exemple : Les couvertures de survie sont réfléchissantes, évitant au blessé de perdre de l'énergie thermique par rayonnement.

IV. Bilan énergétique

Lorsqu'on chauffe un corps solide ou liquide d'une température initiale θ_i à une température finale θ_f, l'énergie thermique qu'il reçoit est stockée sous forme d'énergie interne.

La **capacité thermique** d'un matériau représente sa capacité à stocker de l'énergie thermique.
Elle correspond à l'énergie qu'il faut fournir à 1 kg de ce matériau pour élever sa température de 1 °C, elle s'exprime donc en $J.kg^{-1}.°C^{-1}$.

En l'absence de changement d'état, la variation d'énergie interne **ΔU** est alors proportionnelle à la masse **m** du corps, à sa capacité thermique massique **c** et à la variation de température **Δθ** :

Formule : $\Delta U = m \times c \times \Delta\theta = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$

Avec : **ΔU** en J
m en Kg
c en $J.kg^{-1}.°C^{-1}$
θ en °C

Remarques :

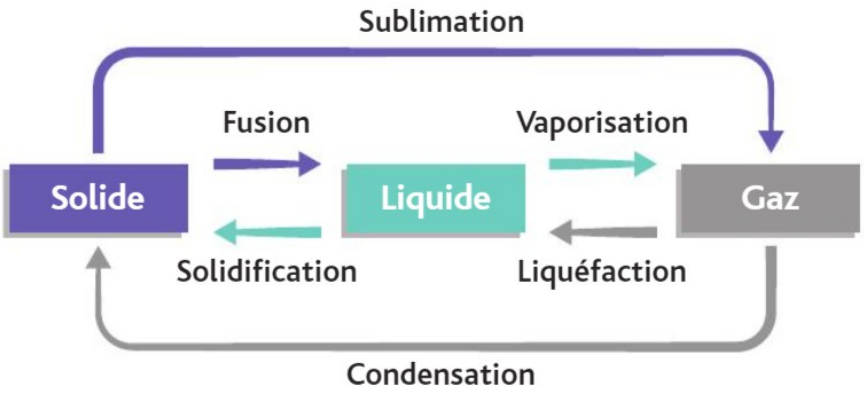
→ Si le corps est refroidi, sa température baisse et son énergie interne diminue donc **ΔU sera négatif.**

→ Une **variation de température est la même en K ou en °C**, si la capacité thermique massique est donnée en $J.kg^{-1}.K^{-1}$, cela ne change rien à l'application de la formule.

→ Pour des corps composés de plusieurs matériaux, on utile parfois le capacité thermique notée **C** qui s'exprime en $J.°C^{-1}$, la formule devient alors : **ΔU = C x Δθ .**

V. Énergie et changement d'état

V. a) Les différents changements d'état de la matière



Remarque : la vaporisation de l'eau peut s'effectuer de deux façons, par évaporation comme du linge qui sèche ou par ébullition comme une casserole d'eau sur le feu.

V. b) Énergie massique de changement d'état

L'**énergie massique de changement d'état** d'un corps pur, notée **L**, correspond à la quantité d'énergie thermique échangée par 1 kg de corps avec son environnement lors d'un changement d'état, exprimée en **J.kg^{-1}** (ou kJ.kg^{-1}).

Lors d'un changement d'état, un corps de masse m échange une énergie thermique Q avec le milieu extérieur selon la relation : $Q = m \times L$

avec **Q** en Joule, **m** en kilogramme et **L** (énergie massique de changement d'état de ce corps) en J.kg^{-1} .

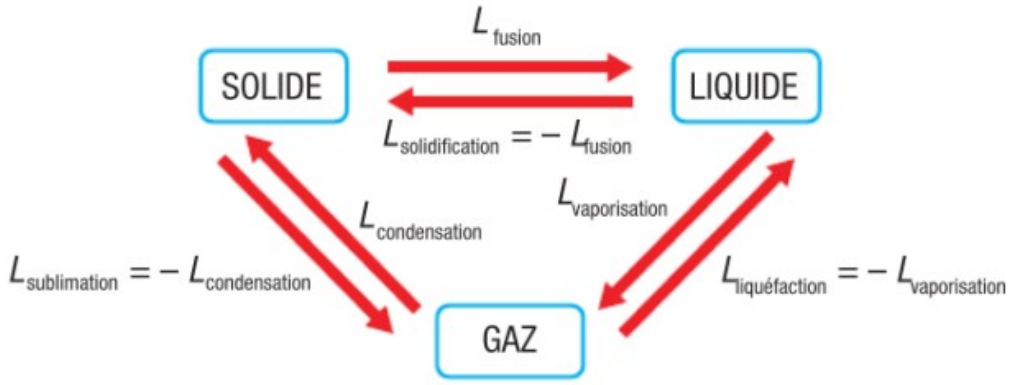
Remarques :

→ Le changement d'état d'un corps pur s'effectue à température constante.

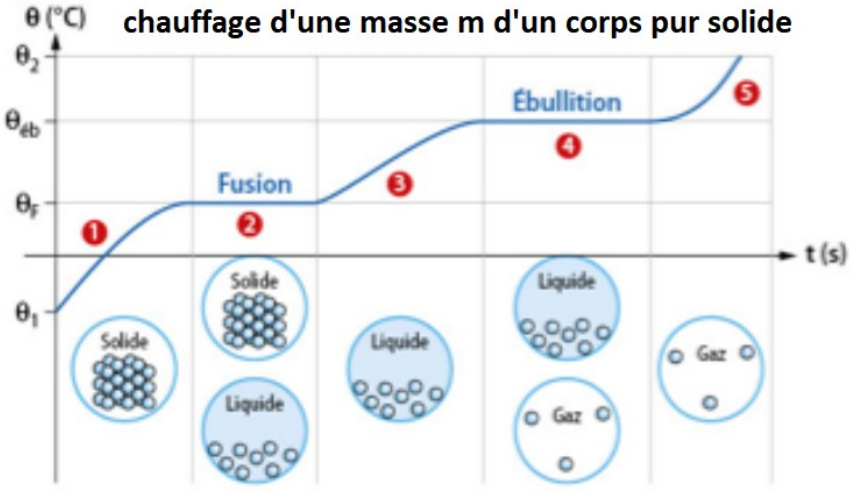
→ Le passage d'un état ordonné à un état moins ordonné nécessite de l'énergie, donc **L > 0** (le système gagne de l'énergie). Le changement d'état est donc **endothermique**.

→ Le passage d'un état moins ordonnée à un état plus ordonné se fait avec libération d'énergie, donc **L < 0** (le système perd de l'énergie). Le changement d'état est donc **exothermique**.

→ Les énergies massiques de deux changements d'état contraires sont opposées (voir ci-dessous).



V. c) Courbe de température, état physique et bilan d'énergie (à pression constante)



❶ échauffement du solide de θ_1 à θ_F
$Q_1 = mc_{solide}(\theta_{Fusion} - \theta_1)$

❷ palier de température de fusion
$Q_2 = mL_{Fusion}$

❸ échauffement du liquide de θ_F à θ_{Eb}
$Q_3 = mc_{liquide}(\theta_{Ebullition} - \theta_{Fusion})$

❹ palier de température d'ébullition
$Q_4 = mL_{Vaporisation}$

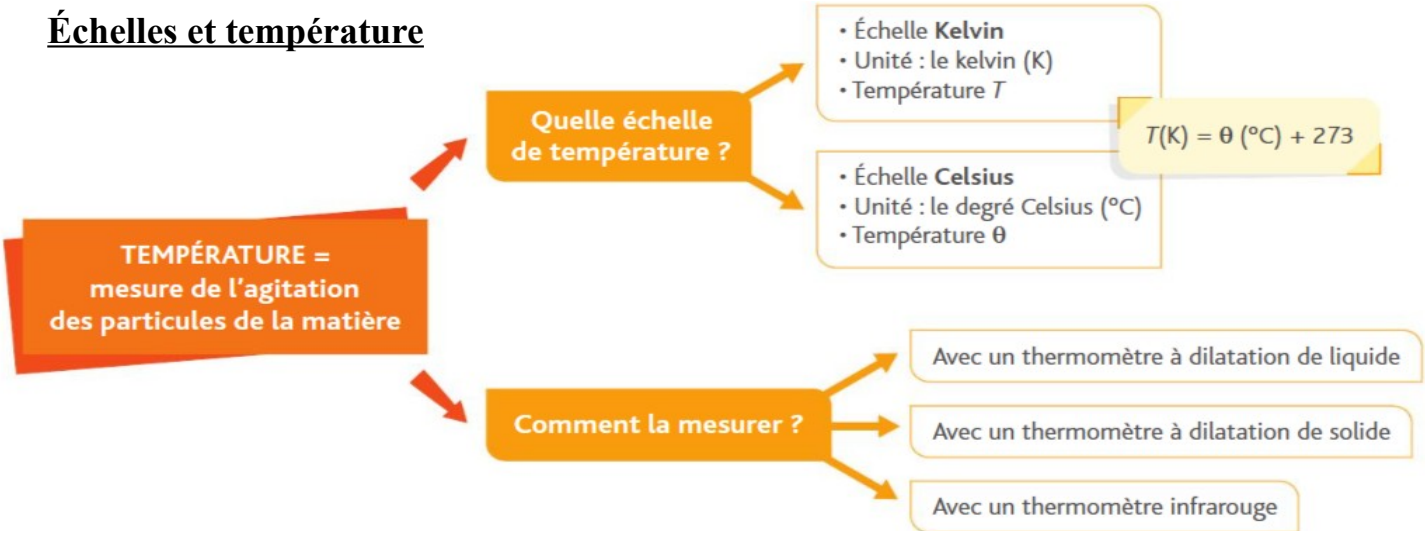
❺ échauffement du gaz de θ_{Eb} à θ_2
$Q_5 = mc_{gaz}(\theta_2 - \theta_{Ebullition})$

Bilan d'énergie pour chauffer une masse *m* de θ_1 à θ_2 : $Q_{Total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 > 0$

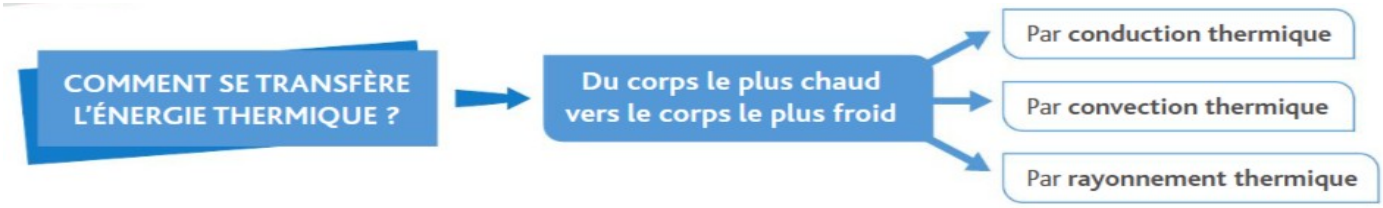
Bilan d'énergie pour refroidir une masse m de θ_1 à θ_2 : $Q_{Total\ inverse} = -Q_1 - Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_5 < 0$

En résumé :

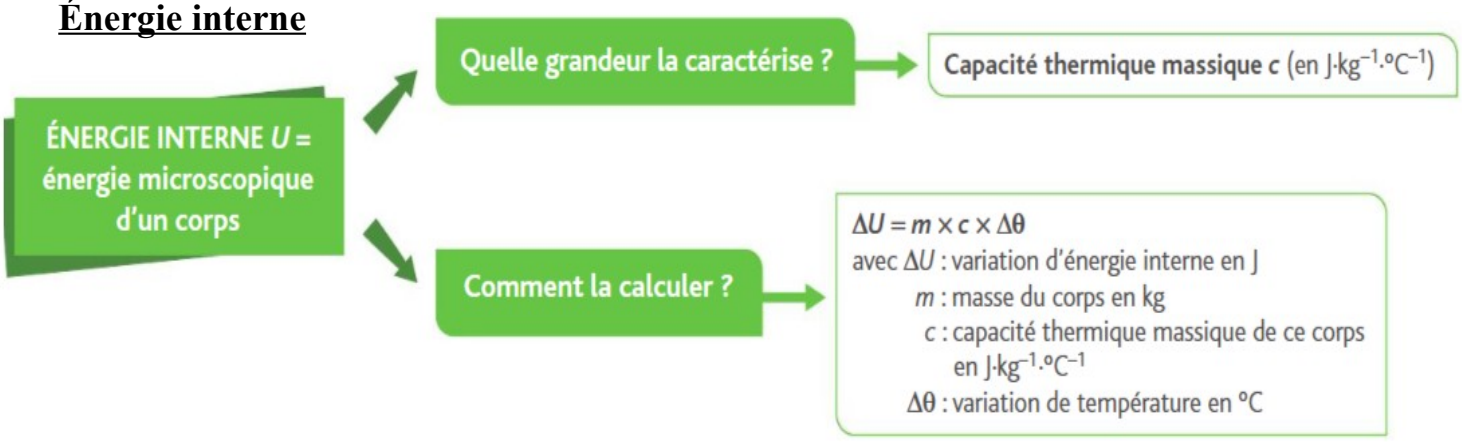
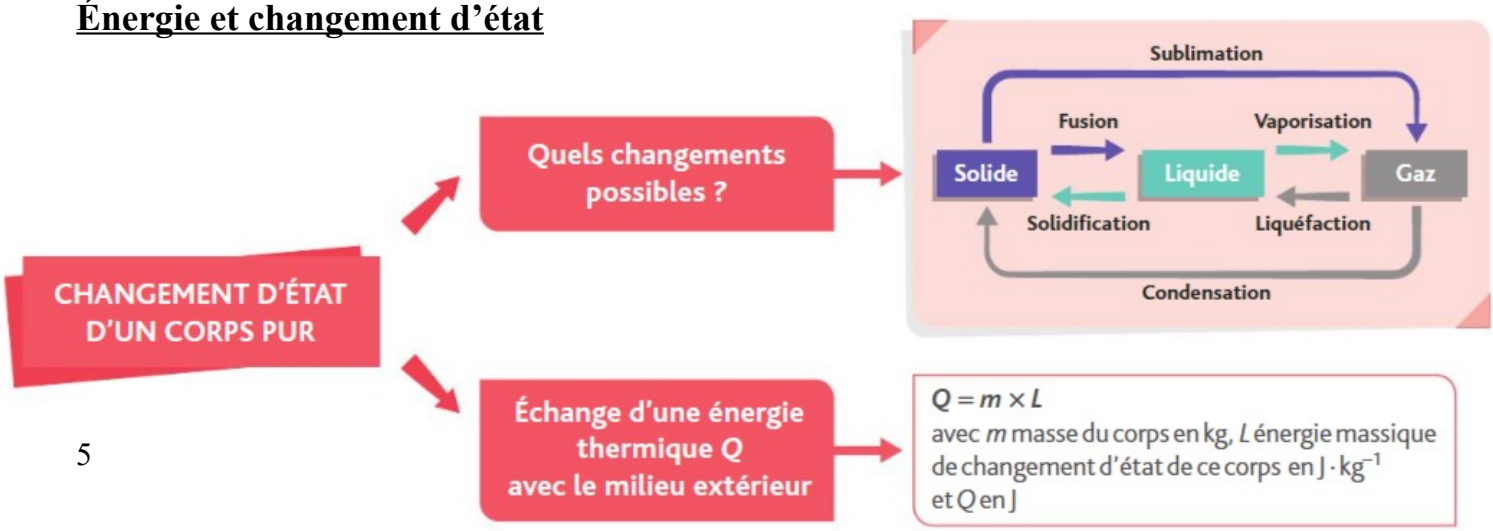
Échelles et température



Modes de transferts thermiques



Énergie interne



Énergie et changement d'état