

Chapitre 8 : L'énergie interne

Extrait Programme 1^{ère} STI2D

Température	- Associer qualitativement la température d'un corps à l'agitation interne de ses constituants microscopiques. - Citer les deux échelles de température et les unités correspondantes (degré Celsius et Kelvin) - Convertir en Kelvin une température exprimée en degré Celsius et réciproquement. - Citer plusieurs exemples de thermomètres et identifier leurs principes de fonctionnement. - <i>Mesurer des températures.</i>
Énergie interne d'un système	- Relier l'énergie interne d'un système à des contributions d'origine microscopique (énergie cinétique et énergie potentielle d'interaction). - Exprimer et calculer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température.
Capacité thermique massique	- Définir et exploiter la capacité thermique massique.
Énergie massique de changement d'état	- Définir et exploiter l'énergie massique de changement d'état d'une espèce chimique.
Les différents modes de transfert thermique : conduction, convection, rayonnement	- Prévoir le sens de transfert thermique entre deux systèmes pour déterminer leur état final. - Décrire qualitativement les trois modes de transferts thermiques en citant des exemples. - <i>Réaliser expérimentalement le bilan thermique d'une enceinte en régime stationnaire.</i>

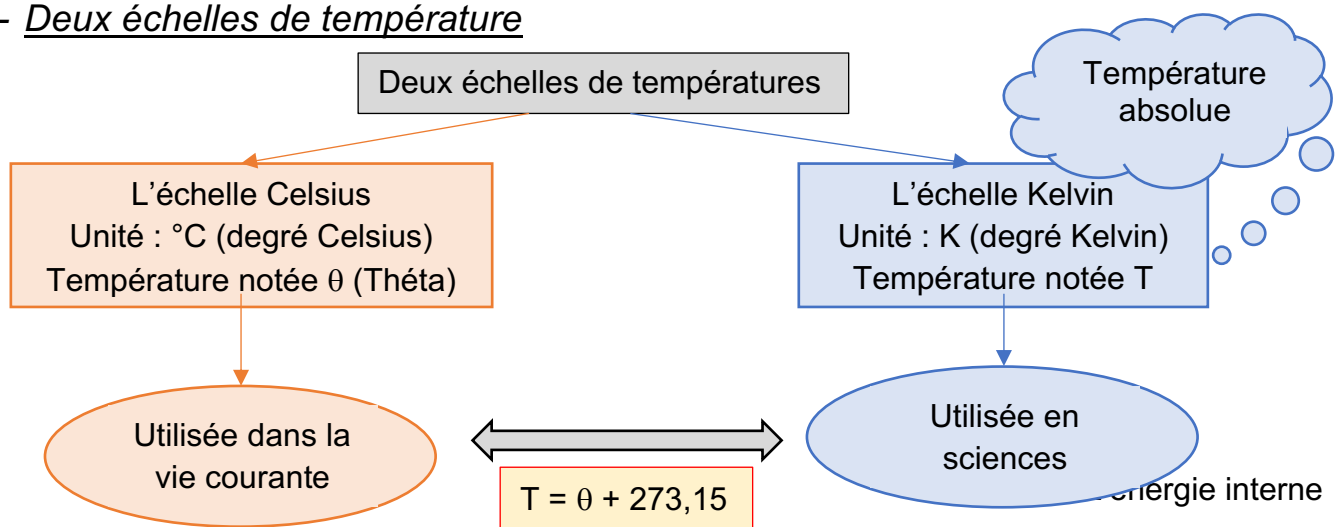
I- La température

1- Interprétation microscopique

La température d'un corps est un paramètre macroscopique qui reflète au niveau microscopique l'agitation des particules de ce corps.

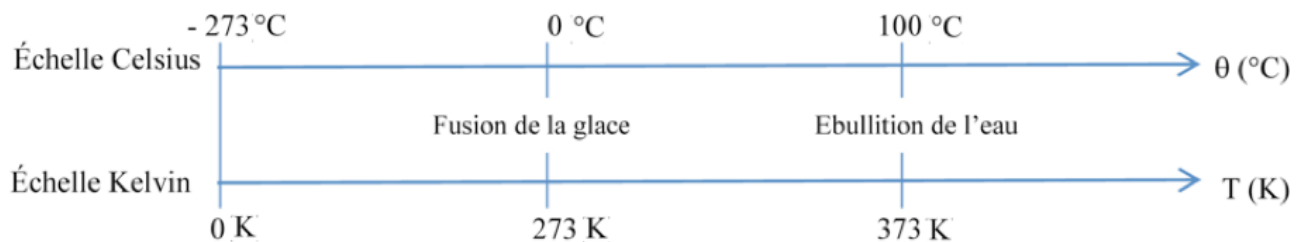
Plus la température d'un corps est élevée, plus les molécules qui le composent sont agitées.

2- Deux échelles de température



L'échelle Kelvin a une signification physique : elle traduit l'agitation microscopique des particules. Le Kelvin est d'ailleurs l'unité du système international.

La valeur la plus basse de l'échelle Kelvin est 0 K. Cela correspond à la température la plus basse qui puisse exister, car à cette température, toutes les particules sont parfaitement immobiles. On l'appelle le zéro absolu.



Remarque : il existe également l'échelle Fahrenheit, utilisée aux États-Unis.

Applications : n°1 et 2 p 78

3- Les thermomètres

Voir TP 1 : Thermistance et thermomètre

Les thermomètres sont des appareils permettant de mesurer la température. Ils sont basés sur les propriétés physiques de certains matériaux :

- Les thermomètres à dilatation de liquide : le liquide contenu dans le thermomètre se dilate avec l'augmentation de la température, et monte dans un capillaire gradué.
- Les thermomètres IR : tout corps qui possède une température supérieure à 0 K produit un rayonnement, dont une partie se situe en IR. L'appareil mesure ce rayonnement, qui est fonction de la température.
- Les thermomètres électriques peuvent utiliser une thermistance : c'est un conducteur dont la résistance varie avec la température.

II- L'énergie interne

1- Définition

L'énergie interne d'un système correspond à la somme des toutes les énergies microscopiques qui composent ce système.

Elle rassemble :

- **les énergies cinétiques** des particules du corps étudié : les particules possèdent une vitesse d'agitation.
- **les énergies potentielles d'interactions** entre ces particules : liaisons chimiques, attraction électronique, etc.

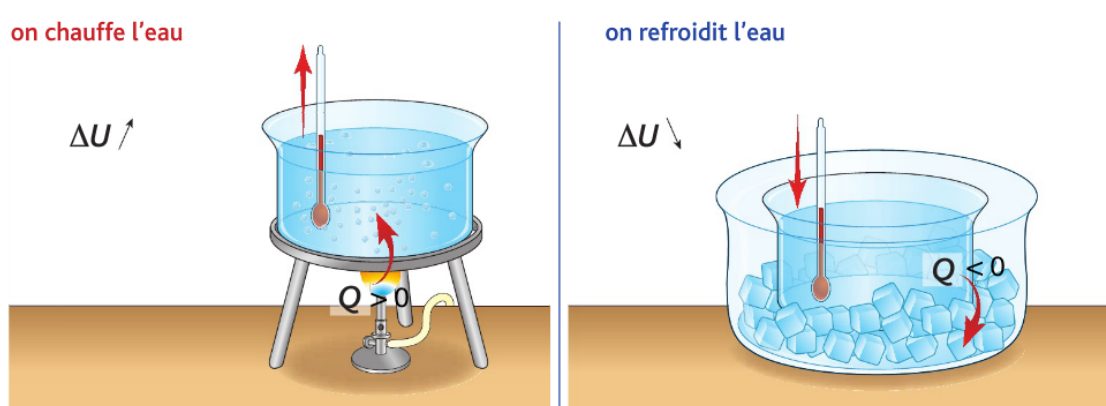
L'énergie interne se note généralement U, et s'exprime en Joules (J).

2- La variation d'énergie interne

Lorsqu'un système change de température, sans changer d'état, l'énergie interne U du système est modifiée, par l'existence de transferts thermiques.

Lorsque l'on chauffe un corps solide ou liquide, **s'il n'y a pas de changement d'état**, la quantité de chaleur Q (en J) qu'il reçoit (appelée aussi énergie thermique) est stockée sous forme d'énergie interne.

La variation d'énergie interne ΔU est alors égale à la quantité de chaleur reçue : $\Delta U = Q$.



Remarque : on compte $Q > 0$ lorsque le système reçoit de la chaleur et $Q < 0$ lorsqu'il en perd.

III- La capacité thermique massique

Voir TP 2 : Échanges dans le calorimètre

Lorsque la température d'un corps solide ou liquide de masse m varie d'une valeur initiale θ_i à une valeur finale θ_f , la variation d'énergie interne ΔU est :

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

Avec ΔU en Joules, m en kg, c en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$, $\theta_f - \theta_i$ est la variation de température en $^\circ\text{C}$.
 c est une constante de proportionnalité, appelée **capacité thermique massique** du corps.

La capacité thermique massique c correspond à la capacité d'un corps d'accumuler plus ou moins d'énergie pour une même variation de température. Chaque corps possède une capacité thermique massique qui lui est propre.

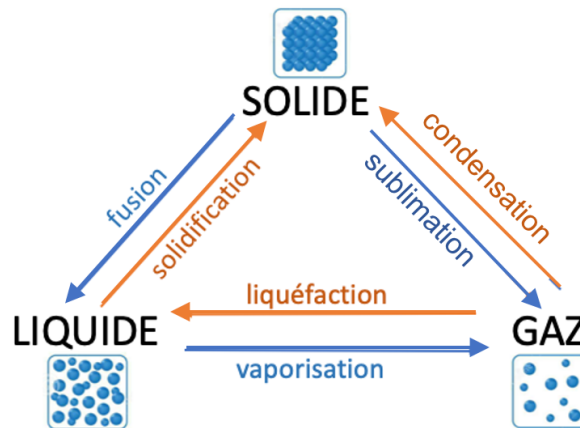
Par exemple, la capacité thermique massique de l'eau est très importante : l'été, l'eau des mers et des océans emmagasine une grande quantité d'énergie qu'elle restitue l'hivers et adoucit le climat des régions côtières. C'est aussi pour cela que les radiateurs à eau sont préférés.

Le béton, la brique pleine ou la pierre ont presque la même capacité thermique massique. En construction de bâtiments, les murs accumulateurs d'énergie doivent avoir des masses importantes pour accumuler une grande quantité d'énergie.

Applications : n°9, 11, 10, 12* p79 et n°16* p 80 (résolution problème)

IV- Les changements d'état

1- Nommer les changements d'état



2- L'énergie de changement d'état

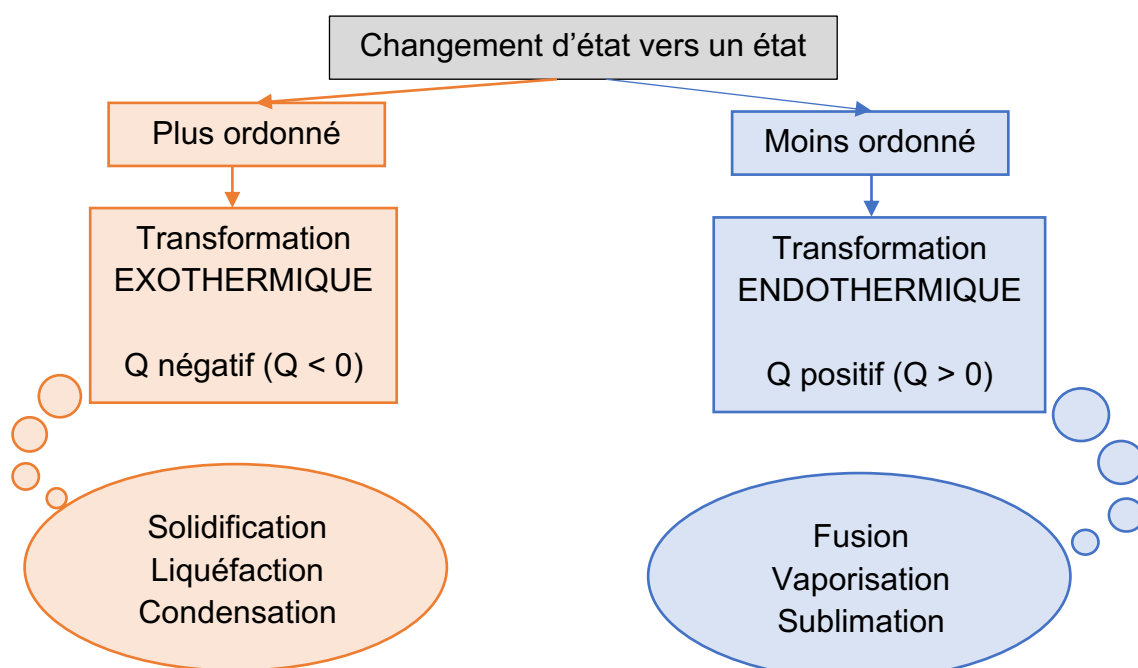
Voir TP n°3 : *Énergie de vaporisation de l'eau*

L'énergie massique de changement d'état est appelée chaleur latente massique. Elle est notée L et c'est l'énergie qui doit être fournie à 1 kg de corps pur pour le faire changer d'état physique. Elle s'exprime en J/kg.

Lors de son changement d'état à température constante, une masse m d'un corps pur échange avec l'extérieur l'énergie :

$$Q = m \times L$$

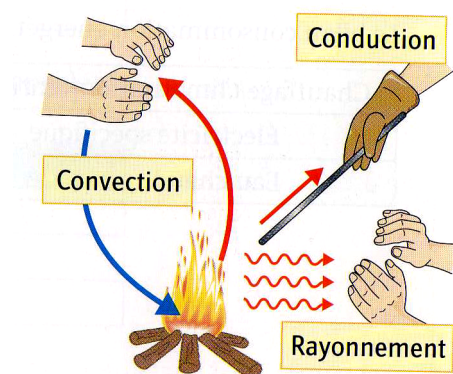
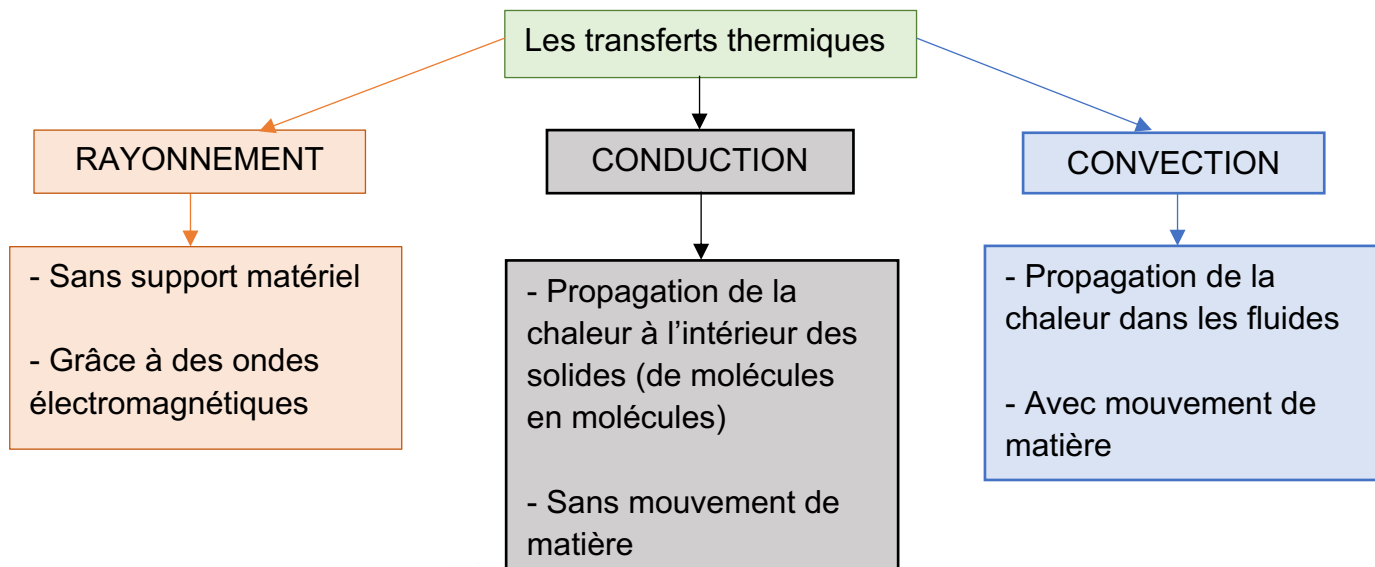
La masse m s'exprime en kg ; L en J/kg et l'énergie échangée Q en J.



V- Les transferts thermiques

1- Trois modes de transfert thermique

Activité 1 p 70 + Expériences prof pour illustrer les phénomènes (voir fiche exp prof)



En ce qui concerne la conduction, certains solides sont bons conducteurs (comme les métaux) et d'autres sont bons isolants (comme le bois).

2- Sens des transferts thermiques

Le transfert thermique se fait toujours dans un seul sens de façon spontanée.

Le corps le plus chaud donne de l'énergie thermique au corps le plus froid jusqu'à ce que leurs températures soient égales. On atteint alors l'équilibre thermique.

[Applications](#) : n°8 p 79

[Pour réviser](#) : Exercice résolu p 77 + exercice résolu p 91 + QCM p 76 + QCM p 90

L'ÉNERGIE INTERNE

$Q = \text{énergie thermique échangée (J)}$

Température
 agitation des particules

θ en °C vie courante
 $T = \theta + 273,15$
 T en K sciences (unité SI)

Énergie interne U
 énergies microscopiques du système

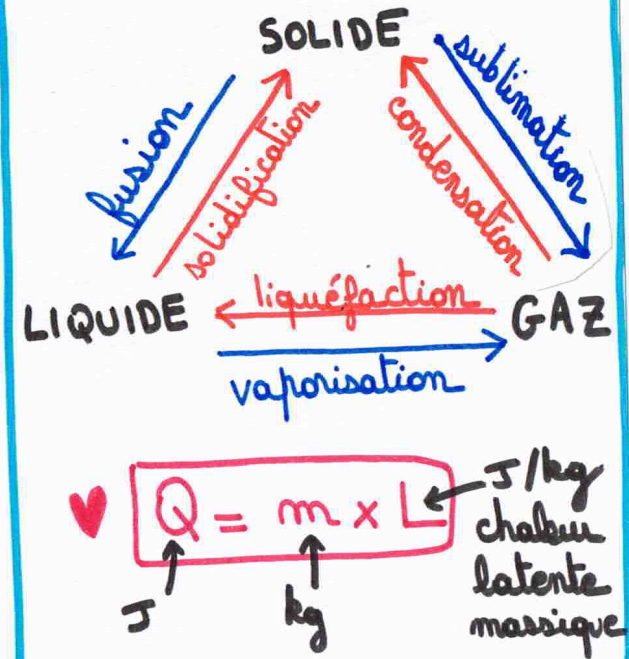
SANS CHANGEMENT D'ÉTAT

- système chauffé $Q > 0 \rightarrow U \uparrow$
- système refroidi $Q < 0 \rightarrow U \downarrow$

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

ΔU (J) m (kg) c (capacité thermique massique (J/kg/K)) $\theta_f - \theta_i$ (K ou °C)

CHANGEMENT D'ÉTAT



Transferts thermiques

Rayonnement

- ondes EM
- \emptyset support

Conduction

- solide
- \emptyset mouvement

Convection

- fluide
- mouvement matière

chaud \Downarrow Transfert Thermique \Downarrow froid

- \rightarrow Exothermique $Q < 0$ vers 1 état + ordonné
- \rightarrow Endothermique $Q > 0$ vers 1 état - ordonné