Partie 2 – Chapitre 5 : aspects énergétiques de la cohésion de la matière.

1. Température, chaleur et énergie thermique.

1.1. Du microscopique au macroscopique

- Les entités microscopiques constituant la matière sont des molécules, des atomes ou des ions qui interagissent entre eux par l'intermédiaire de l'interaction électrostatique.

- Un système à l'échelle humaine est constitué d'un nombre d'entités microscopiques voisin du nombre d'Avogadro :

$N_A = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$

- ***Les grandeurs macroscopiques*** décrivent de façon statistique le comportement des molécules du système, car il est impossible de connaître les positions, les vitesses et les énergies de chaque molécule.

1.2. Que mesure la température d'un système ?

- La température est une grandeur macroscopique qui mesure ***l'agitation des particules*** **constitutives du système, nommée *agitation thermique.***

- La ***température absolue*** **T (en K)** est proportionnelle à l'énergie cinétique *moyenne* (en J) des particules (molécules, atomes, ions, électrons…)

1.3. Qu'est-ce que l'énergie thermique d'un système ?

- **L'énergie thermique** est une grandeur macroscopique qui est ***la somme des énergies cinétiques microscopiques*** de toutes les particules du système.

- Lorsqu'un système échange de l'énergie avec un autre système par transfert thermique, on note Q ou ΔE_{th} l'énergie thermique transférée. On parle couramment de « quantité de chaleur ».

- L'énergie thermique transférée $\boldsymbol{\Delta E_{th}}$ souvent notée Q dépend de la différence de température du système entre l'état initial et l'état final (en K ou °C), de la masse en kg du système et d'une grandeur appelée « capacité thermique massique » et notée c, exprimée en $J.K^{-1}.kg^{-1}$.

$$Q = \Delta E_{th} = m \times c \times \left(\theta_f - \theta_i\right)$$

Si le système reçoit de l'énergie thermique, alors par convention $\Delta E_{th} > 0$
Si le système perd de l'énergie thermique, alors $\Delta E_{th} < 0$

- L'énergie thermique est transférée **du système à la plus haute température vers le système à la plus basse température.**

1.4. Quel est la différence entre la température et la chaleur ?

- La chaleur est ***un mode de transfert de l'énergie*** **:** une « quantité de chaleur » est donc une quantité d'énergie thermique transférée.

2. Energie de cohésion intermoléculaire.

- Lorsqu'un système change d'état physique, sa température reste constante. L'énergie mise en jeu n'est donc pas de l'énergie thermique.

- ***L'énergie de cohésion*** d'un système est **la quantité d'énergie qu'il faut apporter à 1 mole de molécules du système pour le faire changer d'état,** à température et pression constantes.

On distingue :

- l'énergie de fusion notée L_f , anciennement appelée « chaleur latente de fusion. »
- L'énergie de vaporisation L_V, anciennement « chaleur latente de vaporisation ».

- Cela s'interprète au niveau moléculaire par l'interaction électrostatique entre les molécules : plus les molécules d'une espèce chimique s'attirent par les forces de Van der Waals ou les liaisons hydrogène, plus l'énergie de cohésion de l'état liquide ou solide de cette espèce chimique est importante.

- L'énergie échangée *Q* par une quantité de matière de *n* moles d'une espèce chimique lorsqu'il change d'état s'écrit donc :

$$Q = n.E_{cohésion}$$

3. Comment décrire une transformation chimique du point de vue énergétique ?

3.1. L'énergie de cohésion intramoléculaire.

- **L'énergie de cohésion intramoléculaire d'une espèce chimique est l'énergie qu'il faut fournir à une mole de cette espèce chimique** à l'état gazeux **pour décomposer ses molécules en ses atomes constitutifs,** eux aussi à l'état gazeux.

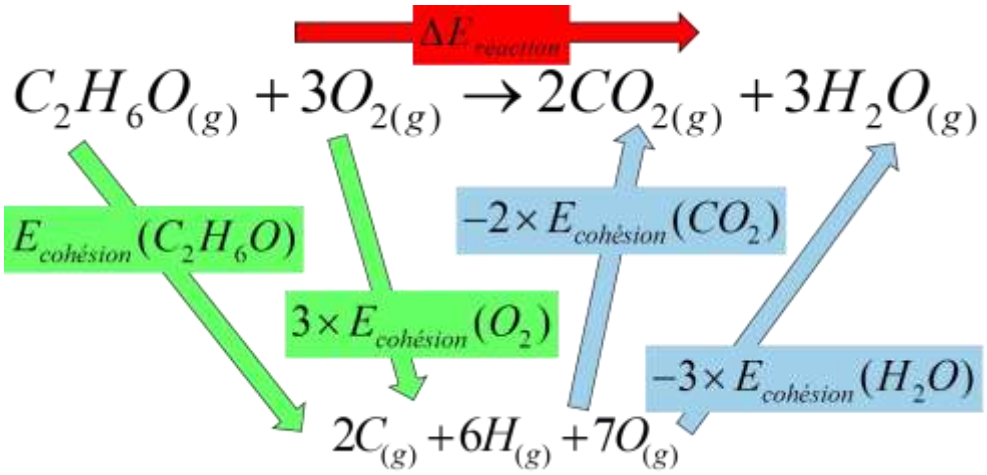
- L'énergie de cohésion d'une molécule est donc égale à la somme des énergies de chacune des liaisons entre les atomes de la molécule.

3.2. L'énergie de réaction.

- **L'énergie molaire de réaction, notée $\Delta E_{réaction}$, est la quantité d'énergie échangée lors d'une transformation chimique entre le système chimique et l'extérieur, pour 1 mol de réactions.**

- L'énergie de réaction **est le bilan énergétique des énergies de cohésion intramoléculaire entre les réactifs et les produits de la réaction,** pour 1 mole de réactions.

- L'énergie de réaction est ***en moyenne un ordre de grandeur au-dessus de l'énergie de cohésion intermoléculaire.***



3.3. Conservation de l'énergie et chaleur.

- Pour un ensemble de systèmes isolé thermiquement de l'extérieur**, la somme de tous les transferts énergétiques par chaleur entre ces systèmes est nulle.**

$$\sum Q_i = 0$$