

**Introduction** : Lors d'activités physiques intenses, des transformations chimiques et physiques se produisent dans l'organisme. Celles-ci s'accompagnent d'effets thermiques. (Voir TP sur l'amande). Comment peut s'écrire la réaction associée à la combustion du glucose ou celle associée à la fermentation du glucose intervenant dans la fabrication du vin ? (Thème option MPS).

**I°) La transformation chimique :**

**Expérience entre la soude ( $\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{OH}^-_{\text{aq}}$ ) et le sulfate de cuivre ( $\text{Cu}^{2+}_{\text{aq}} + \text{SO}_4^{2-}_{\text{aq}}$ )**



**Interprétations** : Les ions hydroxydes (.....) et cuivre II (.....) s'associent pour former un solide l'hydroxyde de cuivre II  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ .

**Définitions** : Une **transformation chimique** a lieu chaque fois qu'une nouvelle espèce chimique est ..... ou .....  
Les **réactifs** sont les espèces chimiques qui ..... au cours de la transformation et les **produits**, celles qui **apparaissent**.

Dans le cas de l'expérience ci-dessus les réactifs sont : ..... et le produit .....

**Exemples de transformations chimiques** \* combustion du bois : il se forme une nouvelle espèce : .....

\* fermentation des raisins : il se forme une nouvelle espèce de .....

**Contre-exemples** (transformations qui ne sont pas chimiques) : \* l'ébullition de l'eau : .....

..... \* fabrication d'un chandelier en fer forgé : on a au départ du fer, on a toujours à l'arrivée du .....

**II°) Etat initial, état final :**

**Une expérience mettant en jeu une transformation chimique se déroule en 3 étapes :**

1- La préparation des réactifs

2- Le déroulement de la transformation, pendant lequel les réactifs ..... et les produits .....

3- L'arrêt de la transformation, qui a lieu dès ..... des réactifs a totalement disparu, même si les autres réactifs sont encore présents.

On appelle **état initial** l'état du système chimique avant la transformation. On appelle **état final** l'état du système chimique ..... la transformation.

**Définition** : La transformation chimique est le passage d'un système chimique de son .....

**Exemples** : Addition de soude au sulfate de cuivre II

Etat initial (EI) : Les 2 solutions avant d'être mélangées.

Etat final (EF) : Le précipité et le reste de la solution bleue.

Combustion du bois :

Etat initial : Le bois et l'air ( $\text{O}_2$ ) avant l'incendie.

Etat final : .....

**III°) La réaction chimique et son équation :**

**1°) La réaction chimique :**

**Définition** : La transformation chimique limitée aux réactifs et aux produits s'appelle **la réaction chimique**.

exemples : \* La réaction chimique entre la soude ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) et le sulfate de cuivre II ( $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) ne fait intervenir que  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{OH}^-$  comme .....  $\text{Na}^+$  et  $\text{SO}_4^{2-}$  sont des ions .....

\* La combustion du bois à l'air ne fait intervenir que le ..... et le  $\text{O}_2$  de l'air même s'il y a d'autres espèces chimiques dans le bois et l'air.

**2°) Lois de conservation** : Dans le cas de la fermentation du raisin les éléments chimiques présents dans le réactif glucose  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (.....) se retrouvent dans les produits : l'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (il y a du ..... ) et le dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  (.....). **C'est la loi de conservation des éléments chimiques** (« ..... »)

Le chimiste français Lavoisier (1743-1794) a en plus montré que **la masse des réactifs qui disparaissent est égale à la masse** .....

**3°) L'équation chimique :**

**a°) Définitions :**

- Une équation chimique décrit l'évolution d'un système dans lequel se déroule une .....
- Les réactifs et les produits y sont représentés par leur formule.
- Par convention, les réactifs sont placés à gauche et les produits à droite d'une ..... orientée de gauche à droite afin de préciser le sens d'évolution du système.
- Des coefficients, appelés **nombre stœchiométriques**, placés devant la formule de chaque espèce mise en jeu, permettent de traduire la ..... des éléments lors de la réaction.

Ainsi l'équation de fermentation du glucose s'écrit :  
 $C_6H_{12}O_6$  (glucose)  $\longrightarrow$   $2 C_2H_6O$  (éthanol) +  $2 CO_2$

**b°) Signification microscopique et macroscopique de l'équation chimique :**

Le symbole d'un élément peut représenter **un atome**, mais aussi **une mole d'atomes de cet élément**. Il en est de même pour une molécule ou pour un ion.

L'équation chimique établit un bilan en quantité de matière.

Ainsi du point de vue microscopique une molécule de glucose donne après fermentation totale 2 molécules d'éthanol et .... molécules de dioxyde de carbone. Du point de vue macroscopique une mole de glucose .....

**c°) Ajustement des nombres stœchiométriques :**

L'écriture d'une équation chimique repose sur deux principes :

- **La conservation des éléments** : chaque membre doit comporter la même quantité de matière de chacun des éléments, que ceux-ci soient présents dans des ions, des molécules ou des atomes.
- **La conservation de la charge** : la somme algébrique des charges positives et négatives de chaque membre doit être la même.

**Exemples :**

**Ex 1 :** La combustion du glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ) avec le dioxygène de l'air donne de l'eau et du dioxyde de carbone.

**Les différentes étapes pour écrire l'équation chimique :**

- a°) *Ecrire les formules des réactifs et des produits :*
- b°) *Ajuster les nombres stœchiométriques des espèces dont les éléments n'interviennent qu'une seule fois dans chaque membre :*
- c°) *Assurer la conservation de l'élément non encore considéré :*
- d°) *Ecrire l'équation qu'avec des nombres stœchiométriques entiers :*



**Ex 2 :** La réaction entre les ions argent ( $Ag^+$ ) et une plaque de cuivre donne des ions cuivre II ( $Cu^{2+}$ ) et un dépôt noir d'argent.

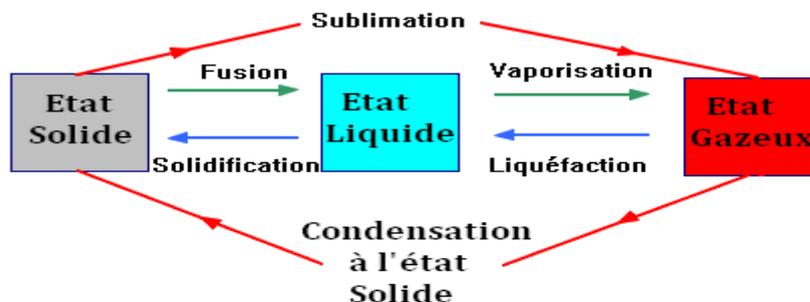
**Les différentes étapes pour écrire l'équation chimique :**

- a°) *Ecrire les formules des réactifs et des produits :*
- b°) *Ajuster les nombres stœchiométriques de façon à vérifier la conservation des charges :*
- c°) *Ajuster les nombres stœchiométriques de façon à vérifier la conservation des éléments :*



**IV°) Effets thermiques accompagnant une transformation physique ou chimique :**

**1) Les changements d'état d'un corps pur :**



Ces transformations physiques n'affectent pas la structure des molécules mais elles interviennent sur les interactions entre les molécules appelées liaisons intermoléculaires. Des effets chimiques accompagnent ces changements d'état :

- Fusion, vaporisation et sublimation absorbent de la chaleur.
- Inversement, solidification, liquéfaction et condensation à l'état solide dégagent de la chaleur.

**2) Les réactions chimiques :**

Lors d'une réaction chimique, le système peut absorber ou céder de la chaleur. Lorsque des molécules de réactifs disparaissent, des liaisons chimiques sont rompues. Pour rompre les liaisons chimiques le système absorbe de la chaleur ou de l'énergie thermique.

Mais lorsque des molécules de produits apparaissent, des liaisons chimiques se forment.

Pour former des liaisons chimiques, le système cède de l'énergie.

- Si le système absorbe plus d'énergie thermique qu'il n'en cède, on dit que la réaction chimique est **endothermique**, globalement elle absorbe de la chaleur
- Si le système absorbe moins d'énergie thermique qu'il n'en cède, on dit que la réaction chimique est **exothermique**, globalement elle cède de la chaleur (c'est le cas de la combustion du glucose dans le dioxygène)
- Si le système absorbe autant d'énergie thermique qu'il n'en cède, on dit que la réaction chimique est **athermique**, globalement elle ne cède ni absorbe de la chaleur (C'est le cas de la réaction de fabrication de l'arôme présent dans la lavande).