

# Chapitre 5 : Interprétation microscopique d'une transformation chimique

Thème 1 : Organisation et transformations de la matière

**M. SIVASUTHASARMA**

11 mars 2020

# Chapitre 5 : Interprétation microscopique d'une transformation chimique

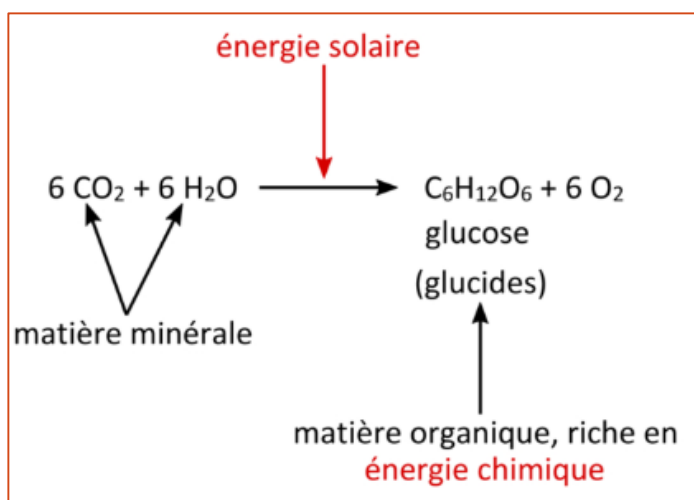
## Thème 1 : Organisation et transformations de la matière

### I. Reconnaître une transformation chimique

#### Définition :

Une **transformation chimique** est le **phénomène** observé lorsque des espèces chimiques appelées **réactifs** interagissent entre elles pour former d'autres espèces chimiques que l'on appelle **produits**. En effet, les liaisons chimiques des molécules qui réagissent se rompent pour former de nouvelles espèces chimiques. Ainsi, au cours d'une transformation chimique, la quantité de réactifs **diminue** au profit de la quantité de produits qui **augmente**.

#### Exemple :



Les plantes vertes sont capables de transformer la matière minérale en glucose et en dioxygène, deux espèces chimiques dont les animaux ont besoin pour survivre, cette transformation chimique s'appelle la **photosynthèse**. Ainsi, ce sont les plantes qui sont à la base de la chaîne alimentaire sur Terre.

#### Rappel :

Il faut savoir distinguer une transformation chimique d'une transformation physique. La transformation chimique est définie en amont. La transformation physique est un changement d'état de la matière.









#### Exemple de transformation physique :

La transformation de la glace d'eau en eau liquide est appelée la fusion.

### II. Les atomes constituant des molécules.

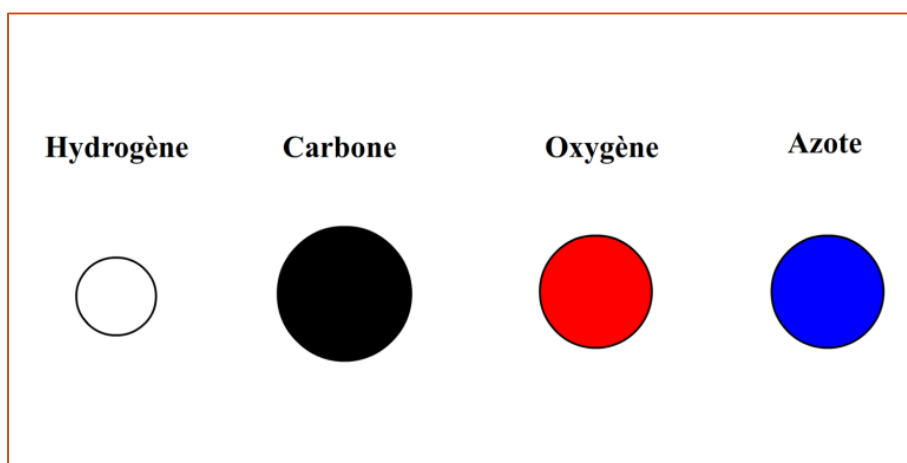
#### 1. Les atomes des molécules

Lorsqu'on veut comprendre le fonctionnement d'une réaction chimique au niveau **microscopique**, il faut connaître la **structure** des molécules. Ainsi, les molécules sont des structures constituées **d'atomes**, liés les uns aux autres par des **liaisons chimiques fortes**. Ces molécules sont extrêmement petites. En effet, la taille de ces dernières se mesure en **nanomètre**, c'est-à-dire  $0,000\,000\,001 \text{ m}$ . Pour se faire une image de ces molécules et de ses atomes, on peut **modéliser** les atomes par des sphères.

Nom	Formule	Modèle	Composition
Dioxygène	O <sub>2</sub>		2 atomes d'oxygène
Eau	H <sub>2</sub> O		2 atomes d'hydrogène 1 atome d'oxygène
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>		1 atome de carbone 2 atomes d'oxygène
Dihydrogène	H <sub>2</sub>		2 atomes d'hydrogène
Diazote	N <sub>2</sub>		2 atomes d'azote
Monoxyde de carbone	CO		1 atome de carbone 1 atome d'oxygène
Méthane	CH <sub>4</sub>		1 atome de carbone 4 atomes d'hydrogène
Butane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		4 atomes de carbone 10 atomes d'hydrogène

## 2. Symbolisation et modélisation des atomes.

Pour différencier les atomes, on utilise un code couleur :



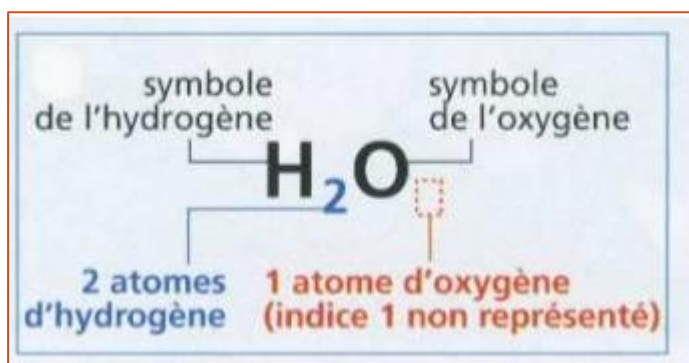
Il existe de très nombreux atomes autres que ceux qui sont présentés ci-dessus. Vous pouvez retrouver tous les atomes connus sur la deuxième de couverture de votre livre qui s'intitule la **classification périodique des éléments**.

## III. Représentation symbolique des molécules

Comme nous l'avons vu précédemment, on peut représenter les molécules avec leur modèle moléculaire. Mais on peut également les représenter par leur **formule brute**. Cette formule brute renseigne les différents **types** atomes présents dans la molécule ainsi que leur **nombre**.

**Exemple :**

La formule brute de la molécule d'eau est  $H_2O$ . Elle contient deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène.



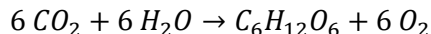
#### IV. Conservation de la masse lors d'une transformation chimique

« Rien ne se crée, ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature, et l'on peut poser en principe que, dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération ; (...) et qu'il n'y a que des changements, des modifications. » C'est ainsi, que Lavoisier, chimiste philosophe et économiste français, énonce le **principe de conservation** de la matière au cours d'une transformation chimique.

Ainsi, au cours d'une transformation chimique, la **masse** totale des réactifs, est toujours **égale** à la **masse** totale des produits. En effet, au cours d'une réaction chimique le nombre total d'atomes de chaque sorte est le même avant et après la transformation chimique. On en déduit que la masse se conserve.

##### Exemple :

Reprenons la réaction chimique qui a lieu au cours de la photosynthèse :



Parmi les réactifs on dénombre :

- 6 atomes de carbone.
- 18 atomes d'oxygène.
- 12 atomes d'hydrogène.

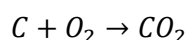
Parmi les produits on dénombre également le même nombre d'atomes. Cela justifie que la masse se conserve au cours d'une transformation chimique. (Voir TP 2 sur la conservation de la masse au cours d'une transformation chimique).

#### V. Modélisation d'une transformation chimique

Pour décrire les phénomènes observés lors d'une transformation au niveau microscopique, on utilise une **équation bilan**.

##### Exemple :

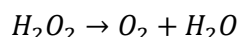
Voici l'équation bilan qui traduit la combustion du carbone dans le dioxygène de l'air :



On peut vérifier ici que le nombre total d'atomes de chaque type est le même parmi les réactifs et les produits. Cependant, ce n'est pas toujours le cas.

##### Exemple :

Lors d'une réaction chimique, l'eau oxygénée ( $H_2O_2$  un seul réactif) se décompose en dioxygène et en eau. On serait alors tenté d'écrire l'équation bilan de la réaction chimique par :



Cependant, si on fait le bilan des atomes parmi les réactifs, on obtient :

- Hydrogène : 2
- Oxygène : 2

Parmi les produits, on obtient :

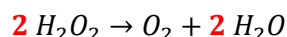
- Hydrogène : 2
- Oxygène : 3

Nous voyons bien alors que l'équation n'est pas équilibrée. Le travail consiste alors à équilibrer l'équation chimique en ajustant les **coefficients stœchiométriques**.

#### Définition :

Les **coefficients stœchiométriques** sont des nombres **entiers positifs** qui donnent les proportions dans lesquelles les réactifs sont consommés et les produits sont formés. Ce sont des nombres que l'on place **DEVANT** la formule brute des molécules.

Alors, on peut équilibrer l'équation bilan précédente en ajustant les coefficients stœchiométriques de la manière suivante :



Refaisons le bilan des atomes parmi les réactifs :

- Hydrogène : 4
- Oxygène : 4

Parmi les produits, on obtient :

- Hydrogène : 4
- Oxygène : 4

Ainsi l'équation est équilibrée.

#### Remarque

Attention toutefois à respecter certaines règles :

- Les nombres stœchiométriques sont toujours des entiers.
- Le nombre stœchiométrique placé devant une espèce chimique toute l'espèce chimique et **seulement** l'espèce chimique.
- Les nombres stœchiométriques doivent être les plus petits possibles.
- Il est formellement interdit de faire autre chose qu'ajuster les nombres stœchiométriques pour ajuster une équation bilan de transformation chimique. Comme par exemple, modifier les nombres en indice.