Chapitre 4 : Modélisation des transformations chimiques

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 80.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Molécules et atomes : de l'histoire aux formules

1. L'évolution de la représentation de la matière

- L'idée que la matière est composée de petites briques invisibles remonte à l'Antiquité grecque avec la théorie de **l'atomisme** (Démocrite).
- Ce n'est qu'au XIXe siècle que cette idée devient une science grâce à des physiciens comme **Amedeo Avogadro**, qui comprend que les atomes peuvent s'associer pour former des groupes appelés **molécules**.



- **Modélisation actuelle :**
  - Les **atomes** sont les briques de base de la matière.
  - Les **molécules** sont des assemblages de plusieurs atomes solidement liés entre eux.
- Pour visualiser ces structures invisibles, les scientifiques utilisent des modèles moléculaires où chaque atome possède un symbole unique et une couleur universelle :
  - **Carbone :** symbole **C** / couleur **Noir**
  - **Hydrogène :** symbole **H** / couleur **Blanc**
  - **Oxygène :** symbole **O** / couleur **Rouge**
  - **Azote :** symbole **N** / couleur **Bleu**

2. Que disent les formules chimiques ?

- Une **formule chimique** sert à représenter la composition d'une molécule. Elle indique la nature des atomes présents (grâce à leur symbole) et leur nombre exact (grâce à un chiffre écrit en bas à droite du symbole, appelé l'**indice**).
- *Règle de lecture :* L'indice 1 ne s'écrit jamais. S'il n'y a pas de chiffre, cela signifie qu'il y a exactement un seul

atome de cet élément.

- **Exemples fondamentaux :**
  - **L'eau (H_2O) :** la molécule comprend **2** atomes d'Hydrogène et **1** atome d'Oxygène.
  - **Le méthane (CH_4) :** la molécule comprend **1** atome de Carbone et **4** atomes d'Hydrogène.
  - **Le dioxyde de carbone (CO_2) :** la molécule comprend **1** atome de Carbone et **2** atomes d'Oxygène.

II. L'équation de réaction chimique

1. Que se passe-t-il durant une transformation chimique ?

- À l'échelle microscopique, une réaction chimique est un grand "jeu de construction" :
  i. Les molécules des réactifs se brisent et leurs atomes se séparent.
  ii. Ces mêmes atomes se réarrangent et forment de nouvelles liaisons pour fabriquer les molécules des produits.
- **La loi de conservation :** Au cours de ce processus, **aucun atome ne disparaît, aucun atome ne se crée**. Le type d'atomes et leur nombre total restent strictement identiques au début et à la fin.
- Comme le nombre d'atomes ne change pas, la quantité de matière reste constante : **la masse totale se conserve parfaitement**.

2. Écriture et ajustement de l'équation de réaction

- L'**équation de réaction** est l'outil mathématique et chimique qui permet de modéliser ce mécanisme. On écrit les formules des réactifs à gauche et celles des produits à droite, séparées par une flèche de réaction (qui indique le sens de la transformation).
- Pour traduire fidèlement la conservation des atomes, l'équation doit être **équilibrée** (ou ajustée). On ajoute pour cela des nombres entiers, appelés **coefficients stœchiométriques**, placés juste devant les formules des molécules.
- *Règle des coefficients :* Le coefficient multiplie la totalité des atomes de la molécule qui le suit. Le coefficient 1 ne s'écrit jamais.
- **Exemple détaillé (La combustion du méthane) :**

$$\mathbf{CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O}$$

- **Vérification du bilan des atomes :**
  - **Atomes de Carbone (C) :** 1 à gauche (dans CH_4) → 1 à droite (dans CO_2). 🟢 *Le carbone est conservé.*
  - **Atomes d'Hydrogène (H) :** 4 à gauche (dans CH_4) → 4 à droite (car 2 × 2 dans 2 H_2O). 🟢 *L'hydrogène est conservé.*
  - **Atomes d'Oxygène (O) :** 4 à gauche (car 2 × 2 dans 2 O_2) → 4 à droite (2 dans CO_2 + 2 dans 2 H_2O). 🟢 *L'oxygène est conservé.*

III. Définitions

- **Atome** : Plus petite particule constituant la matière, indivisible chimiquement et représentée par un symbole et une couleur (ex : l'atome de carbone C).
- **Molécule** : Particule électriquement neutre constituée d'un groupe d'atomes liés entre eux par des liaisons chimiques.
- **Réaction chimique** : Processus microscopique au cours duquel les atomes des réactifs se réorganisent pour former les produits.
- **Équation de réaction** : Écriture symbolique utilisant les formules chimiques pour décrire le bilan d'une transformation chimique.
- **Équation équilibrée** : Équation de réaction dont les coefficients stœchiométriques ont été ajustés pour que le nombre de chaque type d'atome soit rigoureusement identique du côté des réactifs (gauche) et du côté des produits (droite).
- **Indice** : Petit chiffre placé en bas à droite du symbole d'un atome dans une formule chimique, indiquant le nombre de fois que cet atome est présent dans une seule molécule.
- **Coefficient stœchiométrique** : Nombre entier placé devant la formule chimique d'une molécule dans une équation, indiquant le nombre de molécules nécessaires pour que la réaction soit équilibrée.