

# Conservation des atomes

## Cours de sciences physiques - niveau 4e

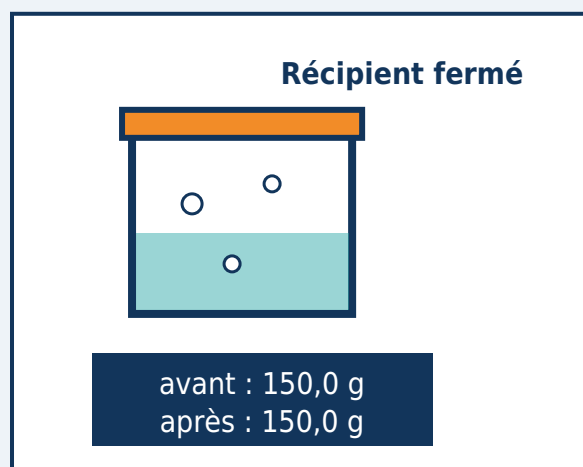
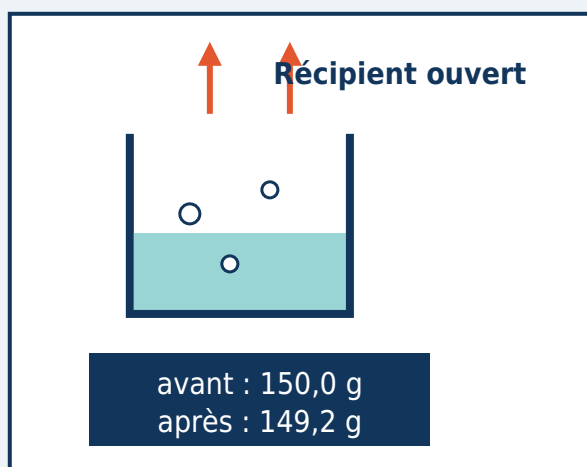
Puis, un comprimé effervescent mousse dans un verre posé sur une balance : le nombre affiché diminue ! Par ailleurs, la matière s'est-elle volatilisée ? Pas du tout. Puis ce chapitre montre qu'au cours d'une transformation chimique, la **conservation** de la masse et des **atomes** est une règle sans exception, et qu'elle permet d'écrire des équations de réaction et de faire des calculs.

**L'essentiel :** Au cours d'une transformation chimique, les atomes se conservent et la masse totale aussi : la masse des réactifs est égale à celle des produits. On l'illustre par l'équation  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ . Ainsi 12 g de carbone et 32 g de dioxygène donnent 44 g de dioxyde de carbone.

Ainsi, ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

## Conservation des atomes et de la masse : l'expérience

Plaçons sur une balance un verre contenant de l'eau et un comprimé effervescent : la masse initiale est de 150,0 g. Ensuite, le comprimé réagit, des bulles de dioxyde de carbone se dégagent, et la balance affiche 149,2 g. Refaisons exactement la même expérience dans une bouteille fermée : la masse reste égale à 150,0 g avant et après la réaction.



Dans le réipient ouvert, le gaz formé s'échappe : la balance indique moins. Dans le réipient fermé, rien ne sort : la masse est conservée.

### PROPRIÉTÉ

Au cours d'une transformation chimique qui se déroule dans un **système fermé** (rien n'entre ni ne sort), la **masse totale se conserve** : la somme des masses des réactifs consommés est égale à la somme des masses des produits formés. « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » (Lavoisier).

### FORMULE À RETENIR

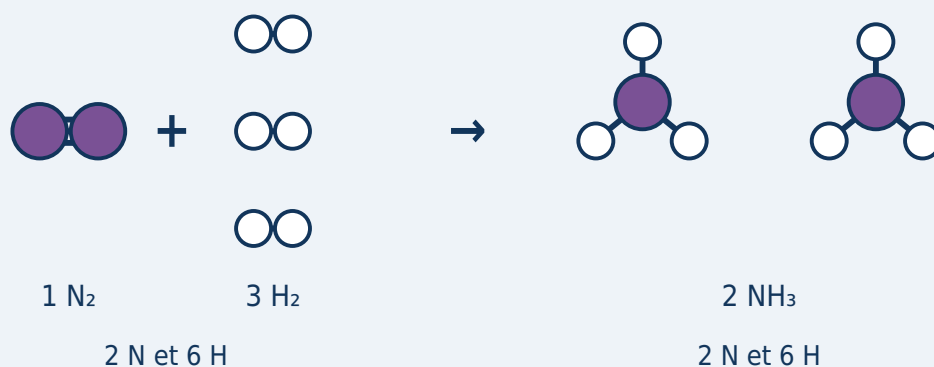
$m(\text{réactifs consommés}) = m(\text{produits formés})$  (en grammes, g)

### ERREUR FRÉQUENTE

Par ailleurs, si un gaz s'échappe (récipient ouvert) ou si un gaz de l'air réagit (le dioxygène qui s'ajoute au fer), la balance indique un changement de masse. Puis ce n'est pas la loi qui est fautive : on a oublié une partie du système.

## Pourquoi la masse se conserve-t-elle ? Les atomes se conservent

De plus, dans le modèle moléculaire, une transformation chimique est un **réarrangement d'atomes**. De plus, les liaisons des molécules de réactifs sont rompues ; les atomes se recombinent autrement pour former les molécules des produits. Aucun atome n'est créé, aucun n'est détruit : leur **nombre** et leur **nature** sont les mêmes avant et après. Comme chaque atome a une masse constante, la masse totale est conservée.



Synthèse de l'ammoniac : à gauche comme à droite, il y a 2 atomes d'azote et 6 atomes d'hydrogène.

## L'équation de réaction : écrire et équilibrer

Donc, l'**équation de réaction** traduit la conservation des atomes : elle s'écrit avec les formules chimiques, et des **nombres** placés devant ces formules, appelés **coefficients**.

Ensuite, une équation est dite **équilibrée** quand il y a, de chaque côté de la flèche, le même nombre d'atomes de chaque sorte.

#### MÉTHODE POUR ÉQUILIBRER

1) Écrire les formules des réactifs et des produits. 2) Compter les atomes de chaque sorte à gauche et à droite. 3) Ajuster les **coefficients** devant les formules. 4) Ne **jamais** modifier les indices d'une formule (cela changerait la molécule). 5) Vérifier de nouveau les comptes.

#### EXEMPLE RÉSOLU

Combustion de l'aluminium :  $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ . À droite il y a 2 Al et 3 O ; à gauche 1 Al et 2 O. Par ailleurs, on cherche le plus petit nombre commun d'atomes d'oxygène : 6. Puis on écrit 3  $\text{O}_2$  à gauche et 2  $\text{Al}_2\text{O}_3$  à droite (6 O de chaque côté). À droite il y a alors 4 Al : on met 4 Al à gauche. L'équation équilibrée est  **$4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$**  (4 Al et 6 O de chaque côté).

#### ERREUR FRÉQUENTE

Enfin, il ne faut pas confondre le **coefficient** (devant la formule : nombre de molécules) et l'**indice** (dans la formule : nombre d'atomes dans une molécule). 2  $\text{H}_2\text{O}$  désigne 2 molécules contenant chacune 2 atomes d'hydrogène, soit 4 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène.

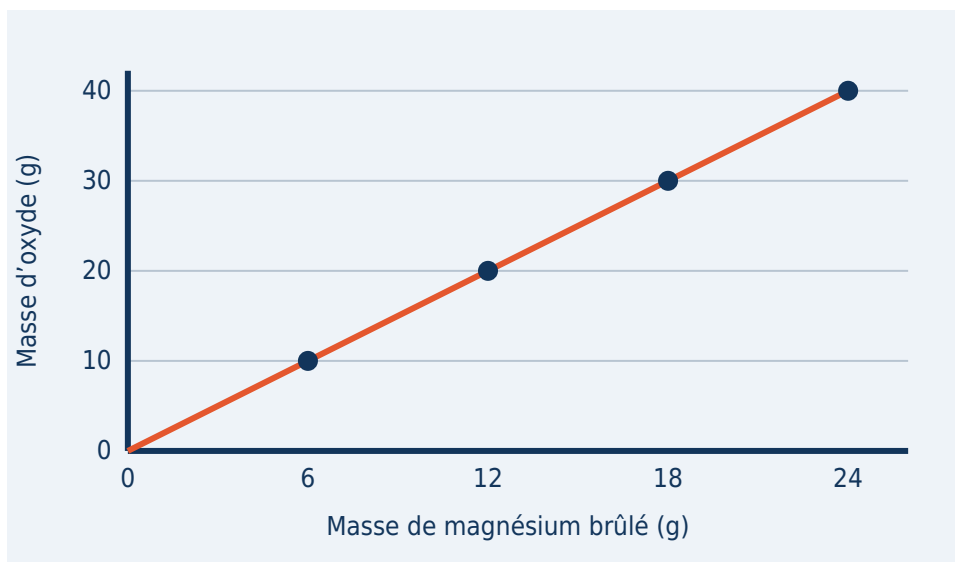
## Utiliser la conservation de la masse pour calculer

Ensuite, quand on connaît toutes les masses sauf une, on utilise  $m(\text{réactifs}) = m(\text{produits})$ .

#### APPLICATION NUMÉRIQUE

Puis, on brûle 12,0 g de magnésium dans le dioxygène : il se forme 20,0 g d'oxyde de magnésium. Quelle masse de dioxygène a été consommée ?  $m(\text{Mg}) + m(\text{O}_2) = m(\text{MgO})$  donc  $m(\text{O}_2) = 20,0 - 12,0 = \mathbf{8,0 \text{ g}}$ .

Ainsi, les masses de réactifs et de produits sont **proportionnelles** : si l'on double la masse de magnésium, on double la masse d'oxyde formé (tant que le dioxygène ne manque pas).



Une droite passant par l'origine : la masse d'oxyde de magnésium est proportionnelle à la masse de magnésium brûlé.

## Systèmes ouverts, systèmes fermés

Par ailleurs, pour vérifier la conservation de la masse, il faut un **système fermé**. Si un gaz s'échappe ( $\text{CO}_2$  d'un comprimé effervescent, produits d'une bougie), la masse mesurée diminue ; si l'on laisse le dioxygène de l'air réagir (laine d'acier chauffée), elle augmente. Ensuite, la masse de gaz perdue ou gagnée se calcule par différence.

### EXEMPLE

De plus, dans le comprimé effervescent, la perte de masse est  $150,0 - 149,2 = 0,8 \text{ g}$  : c'est la masse de dioxyde de carbone qui s'est échappée.

## L'essentiel à retenir

- Au cours d'une transformation chimique, les atomes se réarrangent : leur nature et leur nombre sont conservés.
- La masse totale se conserve :  $m(\text{réactifs}) = m(\text{produits})$ , à condition de travailler en système fermé.
- L'équation de réaction est équilibrée quand chaque sorte d'atome apparaît en même nombre à gauche et à droite.
- On ajuste les coefficients devant les formules, jamais les indices.
- On calcule une masse inconnue par différence grâce à la conservation de la masse.

## Tout le chapitre « Conservation de la masse et des atomes » en 4ème

- Les exercices : Conservation de la masse et des atomes
- Le corrigé des exercices : Conservation de la masse et des atomes
- Le TP : Conservation de la masse et des atomes

- Le corrigé du TP : Conservation de la masse et des atomes
- Le QCM : Conservation de la masse et des atomes
- Le contrôle : Conservation de la masse et des atomes
- Le corrigé du contrôle : Conservation de la masse et des atomes

Chapitre précédent : Les combustions (cours)

Chapitre suivant : Solutions acides et basiques, le pH (cours)

Retrouve aussi tous les cours de sciences physiques en 4ème et le programme complet de sciences physiques en 4ème.