

Modèle particulaire

Cours de sciences physiques - niveau 5e

*Pourquoi sent-on l'odeur d'un gâteau depuis l'autre bout de la maison ? Pourquoi une goutte de sirop finit-elle par colorer tout un verre d'eau sans qu'on remue ? En 6e, tu as décrit les trois états de la matière. Cette année, tu vas les **expliquer** grâce au **modèle particulaire** : un dessin simplifié de ce qui se passe à une échelle trop petite pour être vue.*

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

Rappel : les trois états et leurs propriétés

À notre échelle, la matière se présente sous trois états principaux. Un **solide** a une forme propre et un volume propre. Un **liquide** a un volume propre mais prend la forme de son récipient, avec une surface libre horizontale. Un **gaz** n'a ni forme propre ni volume propre : il occupe tout l'espace disponible et on peut le comprimer.

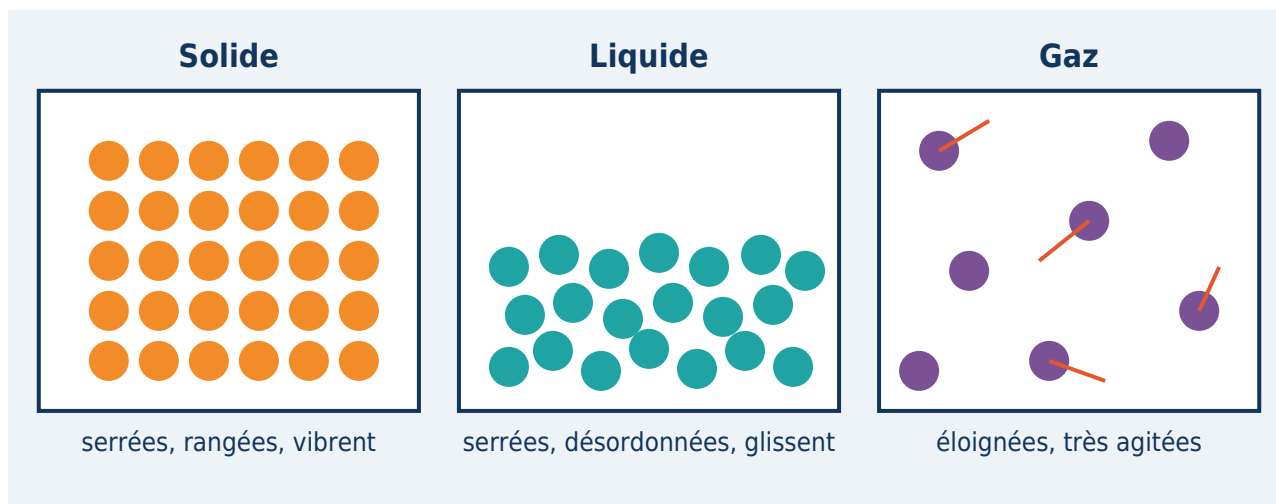
Ces observations sont des faits. Un modèle sert à les expliquer en imaginant ce que l'on ne peut pas voir.

Le modèle particulaire de la matière

DÉFINITION

Dans le **modèle particulaire**, la matière est constituée de **particules** (atomes, molécules ou ions) minuscules, invisibles à l'œil nu et même au microscope ordinaire. Ces particules sont en **mouvement permanent** : c'est l'**agitation**. Entre elles, il n'y a rien : c'est du **vide**.

Dans les schémas, on représente chaque particule par une petite boule. Ce sont des dessins : les vraies particules ne sont pas des boules colorées, mais cette image suffit pour comprendre les états.



Les trois états dans le modèle particulaire. Les traits rouges du gaz indiquent des déplacements rapides dans toutes les directions.

Décrire chaque état avec le modèle

État	Distance entre particules	Ordre	Mouvement
Solide	très faible (elles se touchent)	rangées de façon régulière	vibrent sur place
Liquide	très faible (elles se touchent)	désordonnées	glissent les unes sur les autres
Gaz	très grande	désordonnées	se déplacent rapidement dans tout l'espace

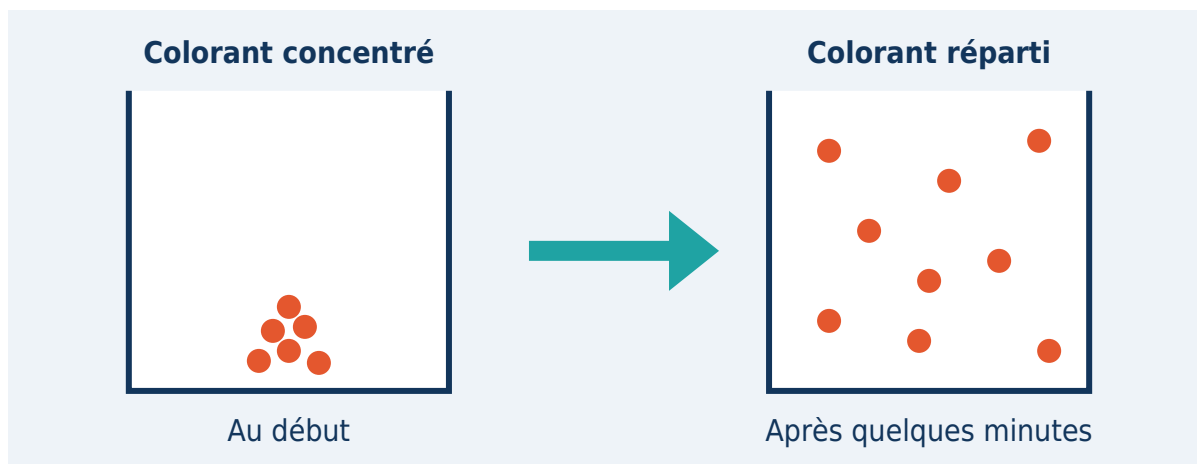
Ce modèle explique les propriétés. Un **solide** garde sa forme parce que ses particules, serrées et liées, restent à leur place. Un **liquide** s'écoule parce que ses particules glissent les unes sur les autres, mais son volume est fixe car elles restent au contact. Un **gaz** remplit tout l'espace car ses particules, très éloignées, se déplacent librement. Il est compressible : en réduisant le volume, on rapproche les particules en utilisant le vide qui les sépare.

ERREUR FRÉQUENTE

Entre les particules d'un gaz, il n'y a **pas d'air** : il y a du vide. Et les particules d'un solide ne sont pas immobiles : elles vibrent. Enfin, les particules ne grossissent pas quand on chauffe : c'est leur agitation qui augmente.

La diffusion : une preuve de l'agitation

Quand on dépose une goutte de colorant dans de l'eau sans remuer, la couleur s'étale peu à peu dans tout le liquide. Ce phénomène s'appelle la **diffusion**. Il s'explique par l'agitation : les particules de colorant et d'eau se déplacent et se mélangent, jusqu'à une répartition uniforme.



Diffusion d'un colorant dans l'eau : les particules se mélangent d'elles-mêmes, sans que l'on remue.

La diffusion est plus rapide dans l'eau chaude que dans l'eau froide, car l'agitation augmente avec la température. Elle est beaucoup plus rapide dans un gaz que dans un liquide : c'est pourquoi une odeur traverse une pièce en quelques secondes. Elle est quasi inexistante dans un solide.

La masse volumique

Un litre de plomb est bien plus lourd qu'un litre de bois : ces deux matériaux n'ont pas la même **masse volumique**. C'est la masse d'une unité de volume du matériau. Dans un solide ou un liquide, les particules sont serrées : leur nombre par unité de volume, et donc la masse volumique, est grand. Dans un gaz, les particules sont éloignées : la masse volumique est très petite.

FORMULE À RETENIR

$$\rho = m \div V$$

ρ (lettre grecque « rho ») : masse volumique en g/cm^3 ou en kg/m^3 ; m : masse en g ou en kg ; V : volume en cm^3 (ou mL) ou en m^3 . On a $1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Un cube d'aluminium a une masse $m = 54 \text{ g}$ et un volume $V = 20 \text{ cm}^3$. Alors $\rho = 54 \div 20 = \mathbf{2,7 \text{ g/cm}^3}$, soit $2\,700 \text{ kg/m}^3$.

APPLICATION NUMÉRIQUE

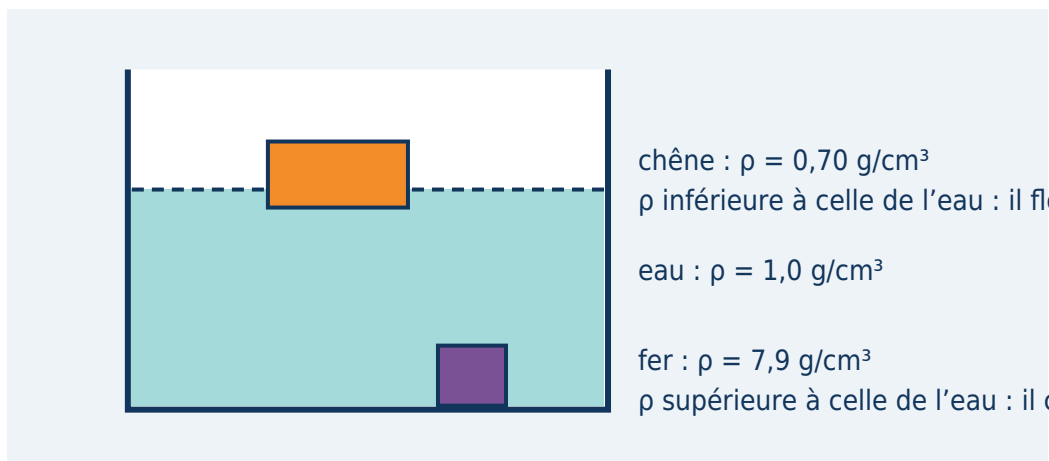
L'eau a une masse volumique de $1,0 \text{ g/cm}^3$. Quelle est la masse de 250 mL d'eau ? On utilise $m = \rho \times V = 1,0 \times 250 = \mathbf{250 \text{ g}}$.

Un objet **flotte** sur l'eau si sa masse volumique est inférieure à celle de l'eau ($1,0 \text{ g/cm}^3$) : c'est le cas de l'huile ($0,92 \text{ g/cm}^3$) ou du bois de chêne (environ $0,7 \text{ g/cm}^3$). Il **coule** dans le

cas contraire, comme le fer ($7,9 \text{ g/cm}^3$).

POUR RETENIR

Solide : « je vibre sur place ». Liquide : « je glisse sans m'éloigner ». Gaz : « je file dans tout l'espace ». Pour la masse volumique, pense à « masse divisée par volume » : $\rho = m \div V$.



Un objet flotte si sa masse volumique est inférieure à celle du liquide, et coule dans le cas contraire.

L'essentiel à retenir

- Le modèle particulaire décrit la matière comme formée de particules en mouvement permanent, séparées par du vide.
- Solide : particules serrées, rangées, qui vibrent. Liquide : serrées, désordonnées, qui glissent. Gaz : éloignées, désordonnées, très agitées.
- La diffusion prouve l'agitation et s'accélère quand la température augmente.
- Un gaz est compressible car il y a beaucoup de vide entre ses particules.
- La masse volumique se calcule par $\rho = m \div V$ et $1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.
- Un objet flotte sur l'eau si sa masse volumique est inférieure à $1,0 \text{ g/cm}^3$.