

COURS

La matière — États et changements d'état

5^e

Programme du cycle 4 — arrêté du 9 novembre 2015, BO spécial n°11 du 26 novembre 2015

Un glaçon fond dans un verre. Le verre pèse exactement la même chose avant et après : rien n'est parti, rien n'est arrivé. Pourtant l'eau a changé de forme, de volume et d'apparence. Ce chapitre explique ce paradoxe apparent — comment une même matière peut tout changer sauf sa **masse**.

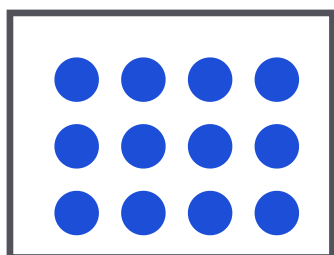
1 Les trois états et le modèle particulaire

DÉFINITION

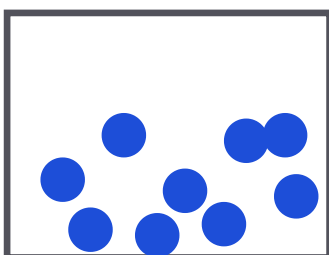
Un corps se présente dans trois **états physiques**. **Solide** : forme propre, volume propre — il ne s'écoule pas. **Liquide** : volume propre mais pas de forme propre — il épouse le récipient et sa surface libre reste horizontale. **Gaz** : ni forme ni volume propres — il occupe tout l'espace disponible, et il est **compressible**.

DÉFINITION

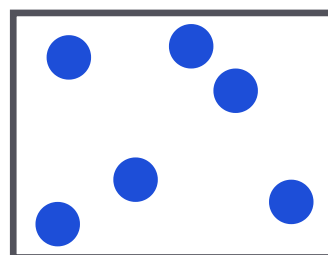
Toute matière est faite de **particules** — atomes ou molécules — trop petites pour être vues. Le **modèle particulaire** explique les trois états par leur **arrangement** : dans un **solide**, les particules sont serrées et **ordonnées**, elles vibrent sans se déplacer ; dans un **liquide**, elles restent au contact mais **désordonnées** et glissent les unes sur les autres ; dans un **gaz**, elles sont très éloignées, désordonnées, et se déplacent vite dans toutes les directions.



solide
serre, ordonne



liquide
serre, desordonne



gaz
disperse

Les mêmes particules, trois arrangements : ordonné et serré, serré et désordonné, dispersé.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Croire qu'en fondant, les particules de glace « deviennent » des particules d'eau liquide. — Ce sont les **mêmes particules**, dans les deux cas des molécules d'eau. Ce qui change, c'est uniquement leur **arrangement** et leur agitation, pas leur nature. Le glaçon et l'eau du verre sont le même corps. Cette confusion mène droit à l'erreur suivante : croire qu'une masse peut se perdre ou apparaître.

Le réflexe : Se dire : dans un changement d'état, **les particules ne changent pas** — seul leur rangement change.

2 Nommer les six changements d'état

RÈGLE

Les six changements d'état se retiennent par couples opposés, et chaque nom doit être associé à son sens. **Fusion** : solide → liquide. **Solidification** : liquide → solide. **Vaporisation** : liquide → gaz. **Liquéfaction** : gaz → liquide. **Sublimation** : solide → gaz directement. **Condensation solide** : gaz → solide directement.

La **vaporisation** prend deux formes qu'il faut distinguer. L'**évaporation** se produit à la surface, à toute température — c'est le linge qui sèche. L'**ébullition** se produit dans tout le volume, à une température fixe, avec formation de bulles. Ce sont deux régimes du même changement d'état, pas deux changements différents.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Appeler « évaporation » la buée qui se dépose sur une vitre froide. — La buée se **forme** à partir de la vapeur d'eau de l'air : c'est du **gaz** qui devient **liquide**, donc une **liquéfaction**. L'évaporation est le mouvement inverse. Le mot « vapeur » présent dans les deux cas est le piège.

Le réflexe : Nommer l'état de **départ** puis l'état d'**arrivée**, dans cet ordre, avant de choisir le mot.

2 Le palier de température

RÈGLE

Pendant un changement d'état d'un **corps pur**, la température **ne varie pas** : la courbe présente un **palier** horizontal, alors même que le chauffage continue. L'énergie apportée sert à réorganiser les particules, non à les agiter davantage. La température ne recommence à monter qu'une fois tout le corps passé dans le nouvel état.

PROPRIÉTÉ

Sous la pression atmosphérique normale, l'eau pure fond à **0 °C** et bout à **100 °C**. Ces deux valeurs sont des **repères d'identification** : un corps pur inconnu qui fond exactement à 0 °C et bout à 100 °C est, très probablement, de l'eau. Un mélange, lui, ne présente pas de palier net — c'est ainsi qu'on le reconnaît.

EXEMPLE

On chauffe de la glace à -20 °C jusqu'à 120 °C, en relevant la température toutes les minutes. Décrire la courbe obtenue.

- ① De -20 °C à 0 °C : la température **monte**, le corps reste **solide**.
- ② À 0 °C : **palier de fusion**. Solide et liquide coexistent, la température reste bloquée tant qu'il reste de la glace.
- ③ De 0 °C à 100 °C : la température monte à nouveau, le corps est entièrement **liquide**.
- ④ À 100 °C : second **palier**, celui de l'**ébullition**, le plus long des deux.
- ⑤ Au-delà : la température remonte, le corps est entièrement à l'état de **gaz**.

Une courbe en escalier : deux montées séparées par deux paliers, à 0 °C et à 100 °C.

LIRE UNE COURBE DE CHAUFFAGE ET IDENTIFIER UN CORPS

- ① Repérer les portions **horizontales** de la courbe : ce sont les paliers, donc les changements d'état.
- ② Lire la température de chaque palier sur l'axe vertical.
- ③ Nommer le changement en indiquant le sens : température qui **monte** avant le palier → fusion puis vaporisation ; température qui **descend** → liquéfaction puis solidification.
Le sens de variation avant le palier donne le sens du changement d'état.
- ④ Comparer aux valeurs de référence : 0 °C et 100 °C pour l'eau sous pression normale.
- ⑤ Conclure : palier net → corps pur ; absence de palier net → mélange.

4 La masse se conserve, le volume non

RÈGLE

Au cours d'un changement d'état, la **masse se conserve** : elle est exactement la même avant et après. C'est logique dans le modèle particulaire — ce sont les mêmes particules, en même nombre. En revanche, le **volume change**, puisque l'espacement des particules change. Masse conservée, volume modifié : les deux moitiés de la phrase comptent.

L'eau fait exception au comportement habituel : en gelant, elle **augmente** de volume, alors que la plupart des corps se contractent en se solidifiant. C'est pourquoi une bouteille pleine oubliée au congélateur éclate, et pourquoi la glace flotte. La masse, elle, n'a pas bougé d'un gramme.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Écrire qu'un glaçon de 50 g donne « moins d'eau » en fondant parce que le volume diminue. — Le **volume** diminue, mais la **masse** reste 50 g. Confondre les deux grandeurs revient à croire que de la matière a disparu. La masse compte la quantité de particules ; le volume mesure la place qu'elles occupent, ce qui dépend de leur espacement.

Le réflexe : Poser la question en grammes, pas en centimètres cubes : **combien de particules**, et non **quelle place**.

À VÉRIFIER

- Ai-je décrit chaque état par **forme** et **volume** propres, ou non ?
- Ai-je expliqué les trois états par l'**arrangement** des particules ?
- Ai-je nommé le changement d'état en donnant le sens : de quel état vers quel état ?
- Ai-je distingué **évaporation** (surface, toute température) et **ébullition** (volume, température fixe) ?
- Ai-je écrit que la température **reste constante** pendant un **palier** ?
- Ai-je affirmé la **conservation de masse** sans l'étendre au volume ?

À RETENIR

- **Solide** : forme + volume propres. **Liquide** : volume propre seul. **Gaz** : ni l'un ni l'autre.
- **Modèle particulaire** : solide serré et ordonné, liquide serré et désordonné, gaz dispersé.
- **Fusion** $S \rightarrow L$, solidification $L \rightarrow S$, **vaporisation** $L \rightarrow G$, liquéfaction $G \rightarrow L$.
- **Sublimation** $S \rightarrow G$, condensation solide $G \rightarrow S$ — les deux directs.
- Évaporation : en surface, à toute température. Ébullition : dans le volume, à température fixe.
- Changement d'état d'un corps pur : **palier** — la température ne varie pas.
- Eau sous pression normale : fusion à **0 °C**, ébullition à **100 °C**.
- Palier net $\rightarrow$ corps pur. Pas de palier net $\rightarrow$ mélange.
- **Conservation de masse** : la masse est identique avant et après. Toujours.
- Le **volume**, lui, change — et l'eau augmente de volume en gelant.