

Les caractéristiques des fluides

VERS LA LITTÉRATIE

Comparer

Lis les deux premiers paragraphes sur les liquides et les gaz. Conçois un tableau pour les comparer. Divise ton tableau en deux colonnes : une pour les liquides et une pour les gaz. Inscris dans chaque colonne les propriétés de chacun. Puis, avec une ou un camarade, discutez de ce que vous avez inscrit. En quoi les liquides et les gaz sont-ils similaires ? En quoi sont-ils différents ?

Les fluides ont certaines caractéristiques qui les définissent comme étant des fluides. Par exemple, les fluides n'ont pas de forme définie. Au contraire, les gaz et les liquides prennent la forme de leur contenant (figure 1). Même s'ils n'ont pas de forme définie, les liquides possèdent un volume défini. Si tu verses 500 ml d'un liquide d'un contenant haut et étroit dans un contenant court et large, le volume du liquide reste de 500 ml.



Figure 1 Une caractéristique clé des fluides est qu'ils prennent la forme de leur contenant.



Les gaz, cependant, vont remplir complètement le contenant dans lequel ils sont placés (figure 2). Imagine qu'une mouffette effrayée entre dans ta salle de classe. Pour se défendre, les mouffettes peuvent vaporiser un liquide à l'odeur très forte. Ce liquide se vaporise rapidement et devient un gaz. Même si seulement quelques millilitres de liquide ont été vaporisés, l'odeur (qui est produite par le gaz) remplit rapidement la pièce. À cause de l'odeur, toute l'école saura très vite qu'une mouffette est entrée. Les gaz n'ont peut-être pas une forme définie, mais certains gaz possèdent une odeur très définie !

Figure 2 Le brome gazeux contenu dans le petit flacon (a) se répand lentement hors du flacon et remplit le grand contenant (b).

théorie particulaire de la matière : théorie qui explique de quoi la matière est faite et comment elle se comporte

La théorie particulaire

La **théorie particulaire de la matière** aide à expliquer le comportement des fluides. Selon cette théorie,

- toute matière est faite de minuscules particules ;
- les particules sont séparées par des espaces vides ;
- les particules bougent continuellement et de manière aléatoire (au hasard) ;
- les particules bougent plus rapidement et s'éloignent davantage les unes des autres lorsqu'elles sont chauffées ;
- les particules s'attirent les unes les autres.

Les solides possèdent une forme et un volume définis. Même si les particules d'un solide sont en mouvement constant, les forces d'attraction sont assez grandes pour que les particules vibrent à de très courtes distances autour d'un point central. Les particules sont plus ou moins fixées à un endroit. Elles ne peuvent pas se déplacer les unes par rapport aux autres (figure 3a). C'est pour cette raison que les solides ne sont généralement pas des fluides.

Les particules d'un liquide sont plus éloignées les unes des autres que les particules d'un solide. Elles peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres parce que les liens qui les unissent sont plus souples. Les forces d'attraction entre les particules d'un liquide sont encore suffisamment grandes pour les maintenir regroupées (figure 3b).

Les particules d'un gaz sont beaucoup plus éloignées les unes des autres et leur force d'attraction est extrêmement faible. Les particules gazeuses se répandent et remplissent le contenant dans lequel elles se trouvent, quelle que soit sa forme (figure 3c).

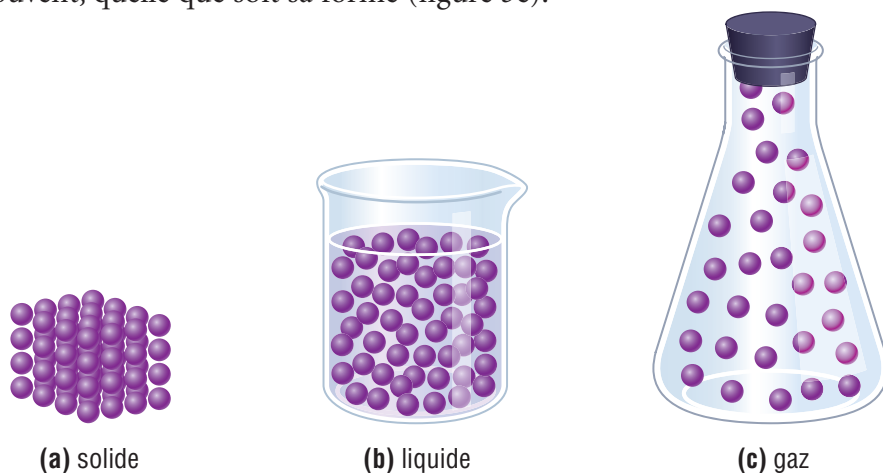


Figure 3 (a) Les particules d'un solide sont serrées ensemble et maintenues en place. (b) Les particules d'un liquide sont plus libres et peuvent se déplacer. (c) Les particules d'un gaz sont très éloignées les unes des autres et sont libres de se répandre dans tout l'espace du contenant.

VERS LA LITTÉRATIE

Interpréter des schémas

À première vue, les schémas ci-contre ne te donnent peut-être pas beaucoup d'information sur les particules. Les indices suivants vont te permettre de comprendre ces schémas :

- Commence par lire la légende au bas des schémas. La première phrase décrit la première image, un solide. La phrase suivante décrit la deuxième image, un liquide. La dernière phrase décrit la troisième image, un gaz.
- Balaie les schémas de gauche à droite, puis de haut en bas. Assure-toi de remarquer tous les détails.
- Réfléchis : quelle est la différence entre les particules d'une image à l'autre ?
- Fais un lien : pense à un solide, à un liquide et à un gaz. Comment les particules sont-elles organisées dans chacune de ces substances ?



SCIENCES EN ACTION : La pâte Goobleck

HABILETÉS : exécuter, observer, analyser, communiquer

En 1949, dans son livre pour enfants intitulé *Bartholomew and the Oobleck* (*Bartholomé et l'Oobleck*), le Dr Seuss mettait en scène une substance mystérieuse appelée Oobleck. Aujourd'hui, tu vas étudier une substance semblable à l'Oobleck (que nous allons appeler « Goobleck ») et déterminer s'il s'agit d'un liquide ou d'un solide. Tu vas aussi expliquer les raisons pour lesquelles il peut y avoir une confusion à ce sujet.

Matériel : tasse à mesurer, bol moyen, cylindre gradué, cuillère, fécule de maïs, eau

1. Fabrique ta pâte Goobleck en mélangeant 45 ml de fécule de maïs avec 30 ml d'eau dans le bol. Mélange lentement et consciencieusement. Une fois que tu obtiens une pâte homogène, tu peux commencer ton expérience.
 2. Lorsque tu effectues les actions suivantes, procède par mouvements lents. Note tes observations pour chacune de ces actions. Enfonce ton doigt dans le mélange. Retire lentement ton doigt. Laisse glisser le mélange entre tes doigts.
 3. Maintenant, effectue les actions suivantes avec des mouvements rapides. Note tes observations pour chacune de ces actions. Plante ton doigt dans le mélange. Prélève-en une quantité et compresse-la dans ta main. Essaie de le séparer en deux.
- A. En quoi ta pâte Goobleck s'est-elle comportée comme un liquide ?
 - B. En quoi s'est-elle comportée comme un solide ?
 - C. Selon toi, la pâte Goobleck est-elle un liquide ou un solide ? Explique ta réponse.

La capacité à s'écouler

Les fluides ont la capacité de s'écouler parce que les particules des liquides et des gaz sont libres de se déplacer. La capacité de couler à travers, autour ou au-dessus des choses est une caractéristique fondamentale des fluides. Les fluides peuvent couler dans des pipelines, autour des ailes des avions et entre des pierres (figure 4).



Figure 4 Le pétrole et le gaz naturel coulent dans des pipelines. (b) L'écoulement de l'air permet aux avions de voler. (c) L'eau coule dans les rivières.

Tu penses peut-être : « Je peux verser du sel, du sucre ou du sable. Certains solides sont-ils aussi des fluides ? » Certains solides paraissent couler, en particulier s'ils sont moulus en grains ou en fragments très fins. Le sel, par exemple, peut être versé d'un contenant à un autre et prendre la forme d'une boîte ou d'une salière (figure 5a). Pourtant, si tu regardes ces solides de près, tu vas t'apercevoir que chaque fragment possède tout de même une forme définie (figure 5b). Lorsqu'on les verse, les solides forment des tas ; ce n'est pas le cas des fluides. Imagine-toi en train d'essayer d'empiler de l'eau ou de l'oxygène ! 🌐

Pour te renseigner sur une forme nouvelle de matière :



Figure 5 Les solides sous forme granulée paraissent couler (a), mais en les observant de près tu peux voir leur forme définie (b).



Figure 6 La glace des glaciers peut « s'écouler » sur de longues périodes.

Certains solides, comme la glace des glaciers (figure 6), sont considérés comme des fluides. Ces solides présentent des comportements semblables à ceux des liquides lorsqu'ils sont soumis à des forces importantes sur de longues périodes. La surface lisse de certains glaciers révèle qu'ils se déplacent (s'écoulent) plus lentement que les glaciers dont la surface est bosselée. Cependant, la capacité à s'écouler est généralement considérée comme une propriété des liquides et des gaz. Les solides fluides sont très rares dans la vie quotidienne sur la surface de la Terre.

Les types d'écoulement

Il existe deux principaux types d'écoulement des fluides : l'écoulement laminaire et l'écoulement turbulent. L'**écoulement laminaire** est régulier et son débit est constant. L'**écoulement turbulent** est irrégulier et agité (figure 7).

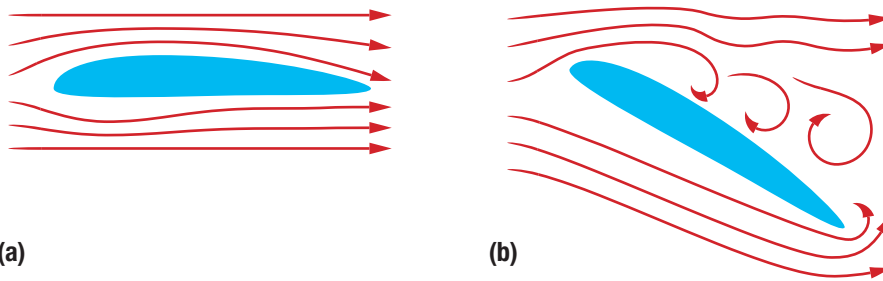


Figure 7 (a) Écoulement laminaire autour des ailes d'un avion (b) Plus l'aile s'incline, plus l'écoulement de l'air devient turbulent.

L'écoulement laminaire se produit lorsque les fluides se déplacent en lignes bien ordonnées ou le long de voies de forme régulière. Dans les conduits et les tuyaux, l'écoulement laminaire permet aux fluides de couler rapidement et avec plus d'énergie. Dans le cas des voitures, des bateaux et des avions qui se déplacent dans les fluides, l'écoulement laminaire le long du véhicule réduit la résistance, ou « traînée ». Une résistance faible augmente l'efficacité du véhicule puisqu'il nécessite alors moins d'énergie pour traverser l'air.

Imagine maintenant une descente de rapides. On peut observer les différents courants et chemins dans l'eau grâce à l'écume blanche qui se forme lorsque l'eau se mélange à l'air. L'écoulement turbulent dans les rivières fait entrer dans l'eau l'oxygène dont les poissons, les insectes et autres organismes ont besoin. Les personnes qui pratiquent le rafting, le canoéisme et le kayak d'eaux vives aiment les eaux turbulentes pour le plaisir qu'elles leur procurent (figure 8). Pour leur sécurité, ces adeptes de frissons consacrent du temps et de l'énergie à apprendre comment « interpréter » la rivière et à reconnaître les formes qui existent même dans les eaux turbulentes. Par exemple, lorsque l'eau coule entre les roches de la rivière, il se forme derrière elles un type d'écoulement beaucoup plus calme appelé **remous**. Les canoéistes et kayakistes se reposent dans ces remous et y planifient la prochaine étape de leur descente des rapides (figure 9).



Figure 8 Cette kayakiste sait exploiter l'écoulement turbulent de la rivière pour augmenter le plaisir de la descente.



Figure 9 La connaissance des formes d'écoulement qui se produisent dans les eaux turbulentes a permis à ce kayakiste de trouver un endroit où se reposer derrière un rocher.

écoulement laminaire : écoulement de forme régulière

écoulement turbulent : écoulement dont la forme irrégulière engendre des petits tourbillons

VERS LA LITTÉRATIE

Interpréter des schémas

Pour comprendre les schémas sur cette page :

- Lis le texte au-dessus des schémas.
- Lis les définitions dans la marge.
- Puis, lis les légendes au bas des schémas.
- Balaie les schémas et porte attention à tous les détails.
- Suis les flèches pour comprendre leurs mouvements autour d'une aile inclinée.

remous : mouvement d'écoulement plus lent qui se produit derrière un obstacle

Les turbulences ne se produisent pas seulement dans l'eau et dans l'air. Elles peuvent aussi se produire dans la circulation sanguine d'une personne. Chez une personne saine, le sang circule normalement dans les artères et les veines. Par contre, au fil du temps, une substance appelée « plaque » peut se former à l'intérieur des artères. Les dépôts de plaque sur les parois des artères rétrécissent le passage dans les artères et provoquent une friction supplémentaire, ce qui peut entraîner des turbulences dans la circulation sanguine. Les turbulences dans la circulation sanguine peuvent à leur tour entraîner la formation de caillots de sang (de petites masses de sang coagulé). Si le caillot grossit ou se déplace jusqu'à une artère plus étroite où il reste logé, il peut bloquer complètement l'artère. Cela peut causer un arrêt cardiaque ou un accident vasculaire cérébral (AVC). La compréhension des turbulences dans la circulation sanguine permet aux médecins et aux chercheurs de sauver des vies.

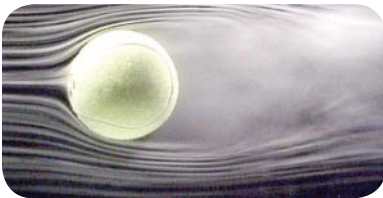


Figure 10 Les souffleries et les volutes de fumée permettent d'explorer les mouvements d'écoulement des fluides autour des objets, comme cette balle de tennis.

fuselé : se dit d'un objet qui a une forme régulière, conçue pour réduire la résistance à l'écoulement des fluides

Pour en savoir plus sur le fuselage et la turbulence :



Dompter la turbulence

Les scientifiques, dont les spécialistes en ingénierie, utilisent leurs connaissances des formes d'écoulement pour réduire ou éliminer les turbulences, afin que les fluides s'écoulent de manière plus régulière. Les personnes qui conçoivent des structures utilisent souvent les souffleries et les volutes de fumée pour étudier l'écoulement de l'air autour des objets (figure 10). Les objets **fuselés** ont des formes qui réduisent les turbulences et favorisent l'écoulement laminaire. 🌐

La gestion de l'écoulement des fluides peut créer des problèmes, tout comme elle peut en résoudre. Lors de fortes pluies, l'augmentation du volume d'eau peut produire des turbulences dans les rivières et les ruisseaux, ce qui entraîne parfois l'érosion des berges. Les revêtements de béton permettent un écoulement laminaire le long de certaines voies d'eau (figure 11). Les revêtements peuvent aussi aider à prévenir l'érosion des sols. Selon toi, quels problèmes peut entraîner cette solution ? Quelles sont les solutions possibles ?

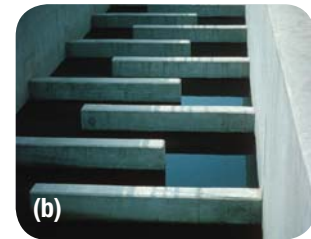


Figure 11 (a) Pour favoriser l'écoulement laminaire, ce conduit d'eau a été revêtu de béton. (b) Les cloisons de béton contribuent à libérer une partie de l'énergie de l'eau en créant un écoulement turbulent.



VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Nomme deux caractéristiques communes à tous les fluides.
2. Énonce la théorie particulaire.
3. Utilise la théorie particulaire pour expliquer pourquoi les fluides peuvent s'écouler, contrairement aux solides.
4. Dessine des schémas pour représenter l'organisation des particules dans un solide, un liquide et un gaz.
5. a) Quelle est la différence entre l'écoulement laminaire et l'écoulement turbulent ?
b) Nomme un avantage et un désavantage de l'écoulement laminaire et de l'écoulement turbulent.
6. Explique ce que signifie « fuselé » dans tes mots.