7.2 Les caractéristiques des fluides

Durée

45–60 min

À voir

Une des caractéristiques fondamentales des fluides est leur capacité à s'écouler.

Plusieurs facteurs influent sur l'écoulement des fluides.

Vocabulaire

- théorie particulaire de la matière
- écoulement laminaire
- écoulement turbulent
- remous
- fuselé

Habiletés

Exécuter
Observer
Analyser
Communiquer

Matériel à prévoir

(pour chaque équipe)
- tasse à mesurer
- bol de taille moyenne
- cylindre gradué
- cuillère
- fécule de maïs
- eau

Ressources pédagogiques

DR 0.0-4 : Organisateur graphique : tableau comparatif
DR 0.0-5 : Organisateur graphique : tableau à deux colonnes
BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation
Site Web de sciences et technologie, 8e année : www.duvaleducation.com/sciences

ATTENTES

- Examiner les propriétés des fluides à partir d'expériences et de recherches.
- Analyser les propriétés des fluides en fonction de leurs applications technologiques et en évaluer l'impact sur la société et l'environnement.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE

Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Respecter les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.

Rapprochement entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement

- Évaluer l'impact économique, environnemental et social d'innovations technologiques qui font appel aux propriétés des fluides.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Forces intermoléculaires et états de la matière

- Les forces dites « intermoléculaires » agissent sur les molécules d'un composé. Plus ces forces sont grandes, plus les particules ont besoin d'énergie supplémentaire pour s'éloigner les unes des autres. Les substances ayant de grandes forces intermoléculaires auront donc un point de fusion et un point d'ébullition plus élevés. D'autres propriétés physiques, comme la viscosité, la tension superficielle, la solubilité et la pression de vapeur, dépendent également de l'intensité des forces d'attraction intramoléculaires à l'intérieur de la substance.
- L'intensité de la force intermoléculaire qui agit sur les particules d'une substance est le principal facteur qui détermine si cette substance sera un solide, un liquide ou un gaz à une température et à une pression données. En général, les substances ayant de plus grandes forces intermoléculaires demeurent des solides à des températures plus élevées et à des pressions plus basses, comparativement aux substances ayant des forces intermoléculaires plus faibles.

Des solides en mouvement

- Presque tous les fluides de la Terre sont des liquides ou des gaz. Toutefois, dans certaines conditions, les solides peuvent se comporter comme des fluides. Comme ces conditions se rencontrent rarement à la surface de la Terre, le terme « fluide » est généralement utilisé pour désigner un liquide ou un gaz.
- Le manteau de la Terre (la couche de roche solide qui se trouve entre la mince croûte extérieure et le noyau externe liquide) est un célèbre exemple de solide se comportant comme un fluide. La roche du manteau terrestre est solide, mais très chaude et sous forte pression. Par conséquent, la roche peut se déplacer (bien que très lentement). Cette fluidité permet la formation de courants de convection à l'intérieur du manteau.
- Certains types de roches métamorphiques, comme le gneiss, nous montrent que les roches peuvent se comporter comme des fluides dans certaines conditions particulières. De nombreuses roches métamorphiques sont constituées de couches qui se sont déformées en tourbillons, en replis et en d'autres formes. Ce phénomène survient lorsque la roche solide atteint une température et une pression suffisamment hautes pour la rendre fluide. La pression exercée sur la roche l'amène à gonfler et à plier.
- Les scientifiques ont été capables de reproduire en laboratoire les conditions propices pour rendre la roche fluide. Les scientifiques ont aussi été en mesure de rendre fluides d'autres substances solides telles que des métaux, des cristaux et des plastiques.
- Les solides deviennent fluides pour une raison similaire à celle qui explique la fluidité des liquides et des gaz : la capacité des particules qui constituent le solide à se déplacer les unes par rapport aux autres lorsqu'une force agit sur elles.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

– *Repérage* Comme la circulation des fluides est souvent illustrée à l'aide de flèches et de lignes, les élèves pourraient croire que les fluides forment des « canaux » ou des « paquets » lorsqu'ils circulent (c'est-à-dire qu'un fluide se diviserait en plusieurs petits morceaux ou rubans).
– *Clarification* Expliquez aux élèves que les scientifiques et les graphistes se servent de flèches et de lignes pour montrer le parcours typique d'une particule à l'intérieur d'un fluide en circulation. Encouragez-les à percevoir les flèches comme des indicateurs du parcours d'une particule dans un fluide. Rappelez-leur que, normalement, un échantillon d'un fluide contient plusieurs trillions de particules trop petites pour être visibles. Les lignes des illustrations, comme celles de la figure 7 du manuel de l'élève, aident les gens à visualiser les chemins que parcourent ces particules.
– *Et maintenant ?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *À quoi pourraient ressembler les flèches dans un dessin de chutes d'eau ?* (Les flèches montreraient le mouvement de certaines particules d'eau. Près du sommet de la chute, elles seraient essentiellement parallèles et pointeraient vers le bas. Près du milieu ou du bas de la chute, où le courant devient plus turbulent, elles pointeraient dans différentes directions et reviendraient parfois sur elles-mêmes.)

Ressources complémentaires

CABANE, Bernard, et Sylvie HÉRON. *Liquides : solutions, dispersions, émulsions, gels*, Paris, Éd. Belin, 2003.

Site Web de sciences et technologie, 8e année : www.duvaleducation.com/sciences

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler la participation

- **Démonstration magistrale : La circulation des billes**
  – Pour aider les élèves à visualiser le comportement des fluides, apportez en classe une cruche transparente remplie de petites billes. Expliquez aux élèves que les fluides, comme toute matière, sont constitués de minuscules particules invisibles et que les billes dans la cruche en sont la représentation.
  – Versez une partie des billes dans un autre contenant transparent de forme différente. Soulignez aux élèves que les billes glissent les unes sur les autres pour prendre la forme du nouveau contenant. Remettez les billes dans la cruche.
  – Penchez la cruche juste assez pour créer un « filet » de billes se déversant dans l'autre contenant. Veillez à ce que les billes se déversent de manière plutôt ordonnée, c'est-à-dire sans rebondir les unes sur les autres ou sans aller dans différentes directions. Invitez les élèves à décrire la circulation des billes.
  – Penchez davantage la cruche pour que les billes en sortent plus rapidement. Elles devraient entrer en collision les unes avec les autres et rebondir dans différentes directions. Une fois de plus, invitez les élèves à décrire le comportement des billes.
  – Encouragez les élèves à discuter du lien à établir entre le comportement des billes et certaines des propriétés des fluides qu'ils ont observées dans leur quotidien. Expliquez-leur qu'ils en apprendront davantage sur certaines des propriétés des fluides lors de cette section.

2 Explorer et expliquer

- Demandez aux élèves de concevoir un tableau afin de comparer les liquides et les gaz. Ils devraient remplir ce tableau au fil de la lecture de cette section.
- Demandez aux élèves de relire les deux rubriques **Vers la littératie** sur l'interprétation des schémas afin de les aider à mieux comprendre les schémas de la section. Vous trouverez d'autres outils d'aide à l'apprentissage en lien avec ces stratégies à la page 35 de ce guide.

- Demandez aux élèves de lire les cinq énoncés de la théorie particulaire de la matière. Ensuite, dites-leur de déterminer lesquels de ces énoncés sont illustrés par les billes de la démonstration magistrale et lesquels ne le sont pas. (Les billes illustrent de quelle façon les particules sont séparées par de l'espace. Toutefois, les billes ne sont pas invisibles et ne s'attirent pas les unes les autres tout comme elles ne se déplacent pas au hasard et plus rapidement lorsqu'elles sont chauffées.)
- Lorsque les élèves examineront la figure 3 de leur manuel, rappelez-leur le comportement des billes lors de votre démonstration. Encouragez-les à discuter de la manière dont les billes reflètent le comportement des particules tel qu'illustré dans la figure.
- Demandez aux élèves de réaliser l'activité **Sciences en action : La pâte Goobleck.**

SCIENCES EN ACTION : ***LA PÂTE GOOBLECK***

Objectif

- Les élèves se pencheront sur les propriétés d'une substance qui a les caractéristiques à la fois d'un solide et d'un liquide.

À noter

- Assurez-vous que les élèves brassent lentement la fécule de maïs et l'eau. S'ils le font trop rapidement, il pourrait y avoir des éclaboussures et le mélange serait plus difficile à homogénéiser. Si vous le désirez, vous pouvez demander aux élèves de mélanger la fécule de maïs et l'eau dans un sac en plastique refermable plutôt que dans un bol. Ils devraient alors verser l'eau et la fécule de maïs dans le sac, bien refermer ce dernier, puis pétrir le sac avec leurs doigts afin de mélanger les deux substances.

Suggestions de réponses

A. Exemple de réponse : La pâte a coulé entre mes doigts quand je l'ai tenue dans ma main. Quand j'ai lentement enfoncé mon doigt dedans, elle a circulé autour de lui comme un liquide l'aurait fait.

B. Exemple de réponse : La pâte s'est brisée en morceaux quand je l'ai serrée dans ma main. Quand j'ai rapidement enfoncé mon doigt dans la pâte, elle a résisté à la pression comme un solide l'aurait fait.

C. Exemple de réponse : La pâte Goobleck est un liquide parce qu'elle n'a pas de forme définie, mais qu'elle a un volume défini.

Occasions d'évaluation

Vous pouvez avoir recours à une activité de type « réfléchir, partager, discuter » lorsque les élèves répondront aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension** comme, par exemple, la question 6. Vous pourriez également discuter avec les petits groupes d'élèves de leurs réponses et utiliser une grille pour évaluer ces réponses.

- Encouragez les élèves à penser à des exemples d'objets fuselés (tant naturels que fabriqués). Amorcez une discussion sur la façon dont la forme fuselée constitue un avantage pour chacun de ces objets.

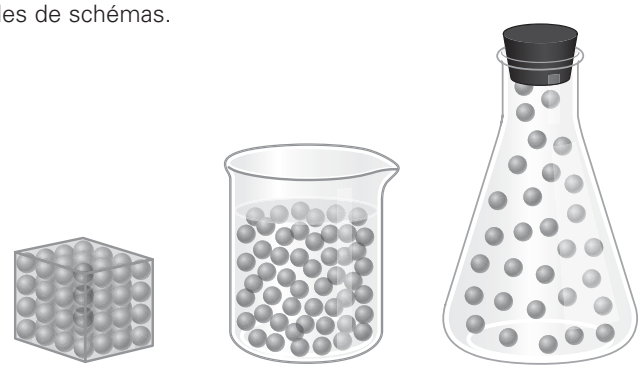
3 Approfondir et évaluer

- Rappelez aux élèves la démonstration qu'ils ont observée au début de la leçon. Demandez-leur de déterminer quelles propriétés des fluides mentionnées dans le manuel de l'élève ont été illustrées au cours de cette démonstration. Faites-les réfléchir à d'autres façons d'utiliser les billes pour modeler d'autres propriétés des fluides.
- Dites aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. Tous les fluides peuvent circuler librement et prendre la forme de leur contenant.
2. Selon la théorie particulaire : toute matière est faite de minuscules particules invisibles, les particules sont séparées par de l'espace, elles bougent constamment et aléatoirement, elles bougent plus rapidement quand la substance est chauffée et elles s'attirent les unes les autres.
3. Les forces d'attraction entre les particules d'un solide sont si grandes que les particules ne peuvent pas glisser les unes sur les autres. Elles sont essentiellement figées au même endroit. Comme les particules ne peuvent pas bouger, le solide ne peut pas circuler librement.

4. Voici quelques exemples de schémas.



solide liquide gaz

5. a) Dans un écoulement laminaire, les particules d'un fluide circulent en suivant des parcours parallèles. Dans un écoulement turbulent, les particules ont des mouvements plus aléatoires.

b) Exemple de réponse : Lorsqu'on fait du canoë, l'écoulement laminaire dans l'eau pourrait être un avantage parce que l'eau fera alors bouger le canoë de façon prévisible. Cependant, l'écoulement laminaire dans l'air serait un désavantage pour un avion qui tente de ralentir, étant donné que cela réduit la résistance de l'air. Dans l'eau, l'écoulement turbulent serait un désavantage lorsqu'on fait du canoë, parce qu'il serait alors difficile de savoir quelle direction le canoë va prendre et la turbulence pourrait le faire chavirer. Toutefois, la résistance dans l'air provoquée par un écoulement turbulent constitue un avantage pour un avion qui tente de ralentir.

6. Exemple de réponse : On dit qu'un objet est « fuselé » lorsqu'on lui a donné une forme qui permet aux fluides qui l'entourent de circuler autour de lui de façon laminaire plutôt que de façon turbulente.

Vers la littératie

Comparer

- Distribuez aux élèves le DR 0.0-4, « Organisateur graphique : tableau comparatif ». Ils devraient inscrire le titre « Liquides » dans la case vide au haut d'une des deux colonnes et le titre « Gaz » dans la case vide au haut de l'autre colonne. Allouez-leur suffisamment de temps pour qu'ils puissent remplir leurs tableaux en se basant sur leur lecture des deux premiers paragraphes de leur manuel portant sur les liquides et les gaz. (Les liquides : sont des fluides ; prennent la forme de leur contenant ; ont un volume défini. Les gaz : sont des fluides ; prennent la forme de leur contenant ; n'ont pas de volume défini.)
- Dès que les élèves l'auront montré à une ou un partenaire, dites-leur de se baser sur leur tableau pour rédiger un court paragraphe expliquant en quoi les liquides et les gaz sont différents et en quoi ils sont similaires. (Les liquides et les gaz sont similaires parce qu'ils sont tous des fluides, n'ont pas de formes propres et prennent celle de leur contenant. Les liquides et les gaz sont différents parce que les liquides ont un volume défini, contrairement aux gaz.)

Interpréter des schémas

- Expliquez aux élèves qu'interpréter des schémas ainsi que lire leurs notes explicatives et leurs légendes peuvent rendre l'information plus facile à comprendre et les concepts plus faciles à visualiser. Grâce aux schémas, il est également plus facile de voir les relations entre les éléments qui y sont présentés.
- Dites aux élèves de faire une pause dans leur lecture quand ils arrivent à la figure 3. Demandez-leur de lire la légende puis d'expliquer la relation entre ce schéma et le texte environnant. (Dans le texte, on explique que les minuscules particules de matière invisibles sont espacées différemment dans les solides, les liquides et les gaz. Le schéma illustre ce point en présentant les particules sous forme de petites sphères pourpres.)
  - Examinez la figure 3 avec les élèves et attirez leur attention sur l'espace qui sépare les particules dans le solide, le liquide et le gaz. Posez-leur la question suivante : *En quoi les particules des trois éléments illustrés sont-elles différentes ?* (Dans un solide, il n'y a que très peu d'espace entre les particules ; il y en a davantage entre les particules d'un liquide et encore plus entre les particules d'un gaz.)
  - Demandez aux élèves de penser à un solide, à un liquide et à un gaz. Posez-leur la question suivante : *Quelle est la disposition des particules dans chacun d'eux ?* Suggérez aux élèves de choisir des exemples qui se trouvent dans la classe. Vous voudrez peut-être leur indiquer de limiter leur choix à des exemples frappants de la vie courante. Par exemple, il sera probablement plus facile d'imaginer les particules fixes de la matière dure d'un pupitre que celles de la matière souple d'une éponge. (Solide : pupitre ; les particules sont pressées les unes contre les autres, en rangées, et ne circulent pas. Liquide : eau ; les particules sont moins étroitement liées les unes aux autres et circulent assez librement. Gaz : oxygène ; les particules sont très éloignées les unes des autres et peuvent circuler librement.)

Interpréter des schémas

- Rappelez aux élèves que les schémas peuvent les aider à visualiser d'importants concepts. Par exemple, la figure 7 de leur manuel se sert de flèches recourbées pour illustrer la façon dont les fluides circulent autour des objets.
- Dites aux élèves de faire une pause dans leur lecture quand ils arrivent à la figure 7. Demandez-leur de lire la légende puis d'expliquer la relation entre ce schéma et le texte environnant, incluant les définitions dans la marge. (Le texte parle de deux types d'écoulement : laminaire et turbulent. Le schéma illustre les deux types d'écoulement afin de souligner leurs différences.)
  - Assurez-vous que les élèves comprennent bien que les deux schémas de la figure 7 montrent le même air circulant autour d'une même aile d'avion. La différence se trouve dans la position de cette aile ; dans le premier schéma, l'aile est droite et l'air circule harmonieusement autour d'elle, et dans le second schéma l'aile est inclinée, ce qui perturbe la circulation de l'air.
  - Vous voudrez peut-être agrandir la figure 7 pour ensuite suivre la trajectoire de l'air autour de l'aile d'avion, dans les deux schémas, avec votre doigt. Incitez les élèves à faire de même dans leur manuel.
- Quand les élèves ont examiné la figure, demandez-leur d'expliquer pourquoi l'air circule de manière plus turbulente dans le second schéma. (L'air circule de manière plus turbulente dans le second schéma parce que l'aile y est inclinée, ce qui perturbe la circulation de l'air.)

Enseignement différencié

Outils +

- Pour aider les élèves à consigner leurs observations au cours de l'activité **Sciences en action**, distribuez des exemplaires du DR 0.0-5, « Organisateur graphique : tableau à deux colonnes ». Dans la colonne de gauche, les élèves devraient inscrire les gestes qu'ils ont posés aux étapes 2 et 3. Dans la colonne de droite, ils devraient écrire les effets de chacun de ces gestes sur la pâte Goobleck. Encouragez-les à se baser sur ces observations pour répondre aux questions.

Défis +

- Les élèves que cela intéresse peuvent se renseigner sur des objets conçus pour reproduire certaines formes de circulations de fluides. Par exemple, ils pourraient faire une recherche sur la façon dont les avions sont capables de modifier la circulation de l'air autour de leurs ailes et sur les avantages que cela comporte. Demandez-leur de présenter leurs résultats sur une affiche ou dans un court compte rendu.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Pour aider les élèves en FLS à comprendre les termes « solide », « liquide » et « gaz », apportez-en des exemples en classe ou montrez-leur des images de ces trois états de la matière. Inscrivez le nom de chaque état sous l'illustration correspondante et encouragez les élèves à identifier d'autres exemples.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller
Ce qui indique que les élèves peuvent… • expliquer, à l'aide de la théorie particulaire, pourquoi les fluides se comportent comme ils le font ; • définir et expliquer l'écoulement laminaire et l'écoulement turbulent ainsi qu'en donner des exemples ; • expliquer des façons de réduire ou d'éliminer la turbulence.