

**ATTENTES**

- Démontrer sa compréhension des propriétés de fluides y compris la masse volumique, la compressibilité et la viscosité.
- 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****Compréhension des concepts**

- Déterminer la flottabilité d'un objet, à partir de sa masse volumique, dans divers fluides.
- Identifier des fluides dans des organismes vivants et décrire leurs fonctions dans les processus vitaux.

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

- Utiliser la démarche de recherche pour explorer les applications courantes des principes de la mécanique des fluides et leurs emplois connexes.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.
- Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.

**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****Principe d'Archimède**

- Le concept de flottabilité expliqué dans cette leçon est appelé « principe d'Archimède », du nom du mathématicien de la Grèce antique qui l'a établi. Selon ce principe, lorsqu'un objet est complètement ou partiellement immergé dans un fluide, la poussée vers le haut (la poussée verticale) qui s'exerce sur lui est égale au poids du fluide déplacé.

**Modifier la poussée verticale**

- La poussée vers le haut qui s'exerce sur un objet sera modifiée si l'objet est enfoncé plus profondément dans le fluide. Habituellement, la force qui attire un objet vers le bas équivaut à son poids, c'est-à-dire à l'attraction gravitationnelle que la Terre exerce sur lui. Si une seconde force, par exemple celle appliquée par quelqu'un qui pousserait l'objet vers le bas, s'ajoute à cette première force, l'objet s'enfoncera encore plus profondément dans le fluide. La poussée vers le haut qui s'exerce sur l'objet augmentera à mesure que l'objet s'enfoncera. Toutefois, une fois que l'objet sera entièrement submergé, la poussée vers le haut cessera d'augmenter.

**Flottaison et tension superficielle**

- Il est important de ne pas confondre tension superficielle et poussée verticale. Les forces de cohésion d'un fluide, comme l'eau, sont des forces d'attraction qui s'exercent entre des molécules semblables. Toutes les molécules attirent leurs molécules voisines; celles se trouvant en surface ne sont cependant attirées que vers le bas ou les côtés. En conséquence, la surface du liquide agit comme une peau ou une couverture. C'est ce qui cause la tension superficielle.
- Certains petits insectes peuvent marcher à la surface de l'eau, parce qu'ils sont soutenus par la tension superficielle et non parce que la poussée verticale est plus grande que leur poids. Nous pouvons le constater en plaçant soigneusement une aiguille à la surface d'un liquide. L'aiguille, tout comme les insectes, n'est pas soutenue par la poussée verticale. Pour qu'une poussée verticale soutienne un objet, cet objet doit être immergé, du moins partiellement. Les insectes et l'aiguille, eux, se trouvent par-dessus la surface de l'eau. Ils sont donc soutenus par la tension superficielle.

**Durée**

60–90 min

**À voir**

La masse volumique est une propriété spécifique des fluides que nous pouvons utiliser à notre avantage.

La flottabilité est la force vers le haut que tous les fluides exercent sur les objets.

Les êtres humains et d'autres organismes exploitent efficacement la masse volumique et la flottabilité des objets naturels et des objets artificiels (fabriqués par les êtres humains).

**Vocabulaire**

- flottabilité

**Habiletés**

Exécuter  
Observer  
Analyser

**Matériel à prévoir****(pour chaque équipe)**

- tasse ou bécet
- règle
- ciseaux
- balance
- vase à trop-plein
- sous noirs
- feuille d'aluminium très résistante
- eau

**Ressources pédagogiques**

DR 8.5-1 : Sciences en action : Établir un lien entre la masse volumique et la flottabilité  
Grille d'évaluation 4 : Mise en application  
BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation  
Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### Ressources complémentaires

THIERRY, Georges P.  
*Construis toi-même ton dériveur ou ton quillard classique*, France, Le Chasse-Marée, 2003.

GUYON, E., J. P. HULIN et L. PETIT. *Ce que disent les fluides – La science des écoulements en images*, Luxembourg, Éd. Belin, 2005.

Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

## IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pourraient croire que les objets flottent parce qu'ils contiennent de l'air.
- *Clarification* Les élèves ont probablement déjà vu flotter des objets remplis d'air, comme des ballons de plage. Ils ont peut-être remarqué que des matériaux flottaient une fois remplis d'air et ne flottaient plus une fois vidés de cet air. Ils en ont peut-être incorrectement déduit que les objets doivent être remplis d'air pour flotter. Expliquez-leur que ce n'est pas l'air lui-même qui permet aux objets de flotter. Comme l'air a une masse volumique moins grande que celle de l'eau, les objets remplis d'air flottent généralement. Toutefois, c'est la masse volumique globale de l'objet et de l'air qui détermine la flottabilité.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pourquoi, souvent, les objets remplis d'air flottent-ils?* (Ils flottent parce que la masse volumique de l'air est si faible qu'elle rend la masse volumique globale de l'objet moins grande que celle de l'eau.)

## NOTES PÉDAGOGIQUES

### 1 Stimuler la participation

- Demandez aux élèves ce qu'ont en commun une baignoire, une couronne et un mathématicien de la Grèce antique. Selon la légende, ils ont tous joué un rôle dans l'établissement du principe d'Archimède. Le roi de Syracuse, sur l'île de Sicile, avait ordonné qu'on lui fabrique une couronne d'or. Lorsqu'elle lui a été livrée, le roi a soupçonné qu'elle n'était pas faite d'or pur. Il a demandé à Archimède de déterminer si la couronne était faite ou non d'or pur. Archimède devait trouver la réponse à cette question sans toutefois détériorer la couronne (par exemple en la faisant fondre).

### 2 Explorer et expliquer

- Demandez aux élèves de lire la rubrique **Vers la littérature** et de faire l'activité qui y est suggérée, dans laquelle un dé fabriqué à la main leur permet de mieux comprendre les concepts abordés. Vous trouverez d'autres outils d'aide à l'apprentissage en lien avec cette stratégie à la page 86 de ce guide.
- Attirez l'attention des élèves sur la figure 1 de leur manuel et aidez-les à l'analyser.
  - Demandez-leur : *Qu'indiquent les longueurs de flèches?* (la puissance de la force)
  - Demandez-leur : *En quoi les flèches qui pointent vers la droite et vers la gauche sont-elles semblables, et en quoi sont-elles différentes?* (Elles sont de même longueur, mais pointent dans des directions différentes.)
  - Demandez-leur : *En quoi les flèches pointant vers le haut et vers le bas diffèrent-elles?* (Celles qui pointent vers le bas sont plus courtes que celles qui pointent vers le haut.)
  - Demandez-leur : *Quel est l'effet global des longueurs de flèches?* (Comme la force qui pousse la tortue vers la droite est égale à celle qui pousse la tortue vers la gauche, la force horizontale globale exercée sur la tortue est de zéro. Comme la force qui pousse la tortue vers le haut est plus grande que celle qui la pousse vers le bas, la force verticale globale exercée sur la tortue est dirigée vers le haut.) Les élèves ne comprendront peut-être pas pourquoi la force verticale exercée sur la tortue vers le haut est plus grande que la force verticale exercée sur la tortue vers le bas. Expliquez-leur que la pression exercée par un fluide s'amplifie avec la profondeur. Comme le bas de la tortue est immergé plus profondément dans l'eau que le haut de la tortue, la force nette exercée sur la tortue est dirigée vers le haut.

### Activité de fin d'unité

Fabriquer un jouet qui se déplace sur l'eau fait partie des choix proposés aux élèves dans le cadre de l'activité de fin d'unité. Demandez aux élèves de réfléchir à la façon dont les concepts de flottabilité et de masse volumique influenceront sur leurs choix de matériaux et sur les formes qu'ils donneront à ces matériaux. Faites-leur remarquer qu'en portant une attention particulière à la masse volumique de leur jouet, ils peuvent influencer sur sa flottabilité.

- Vous pouvez utiliser le DR 8.5-1, « Sciences en action : Établir un lien entre la masse volumique et la flottabilité », pour faire réaliser aux élèves une autre activité qui les aidera à comprendre l'importance tant de la masse volumique d'un objet que de la masse volumique du fluide quand vient le temps de déterminer si un objet flottera ou non.
- Demandez aux élèves de faire l'activité **Sciences en action : Fabriquer un « bateau » en métal**.

### SCIENCES EN ACTION : **FABRIQUER UN « BATEAU » EN MÉTAL**

#### Objectif

- Les élèves fabriqueront un prototype de « bateau » en aluminium et compareront le poids de l'eau qu'il déplace au poids qu'il peut soutenir.

#### À noter

- Dans chaque équipe, les carrés d'aluminium utilisés doivent être de même dimension, parce que les mesures de masse et de volume du premier carré serviront également de valeurs de masse et de volume pour l'autre carré (utilisé pour fabriquer le « bateau »).
- Dites aux élèves qu'ils doivent plier leur carré d'aluminium autant de fois que possible.
- Rappelez aux élèves que les unités utilisées dans la formule donnée à la Partie A sont des kilogrammes. Ils devront donc convertir leurs valeurs de masse en kilogrammes avant d'effectuer leurs calculs, comme ils ont appris à le faire dans l'unité **Les systèmes en action**. S'ils n'ont pas encore étudié cette unité, vous devrez leur expliquer la relation mathématique entre la masse et le poids et leur apprendre que le newton est une unité utilisée pour exprimer la force ou le poids.

#### Suggestions de réponses

- A.** Exemple de réponse : **i)** 0,05 N ; **ii)** 0,002 N ; **iii)** 0,1 N ; **iv)** 0,1 N
- B.** Le poids du carré d'aluminium plié et le poids de l'eau qu'il a déplacée étaient tous deux très faibles. Le poids du bateau et des sous noirs équivalait au poids de l'eau déplacée. Le poids du bateau et des sous était beaucoup plus grand que celui du carré d'aluminium plié plusieurs fois.

### 3 Approfondir et évaluer

- Rappelez aux élèves l'histoire à propos d'Archimède et de la couronne. Dites-leur que, selon la légende, Archimède a soudainement eu un éclair de génie alors qu'il sortait d'une baignoire. Il s'est écrié « Eurêka ! » et a couru hors de la salle de bain. Demandez aux élèves de se baser sur ce qu'ils ont appris dans cette section et la précédente pour expliquer comment Archimède a pu résoudre le problème. (Vous devrez peut-être leur rappeler que la masse volumique est une propriété spécifique d'une substance, ce qui signifie qu'elle peut être utilisée pour identifier un échantillon d'une substance inconnue.) Les élèves peuvent avoir recours à la méthode « réfléchir, partager, discuter » pour faire connaître leurs idées.
- Dites aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

#### Occasions d'évaluation

Vous pourriez utiliser la Grille d'évaluation 4, « Mise en application », pour évaluer dans quelle mesure les élèves mettent bien en application les concepts de masse volumique et de flottabilité dans le cadre de l'activité **Sciences en action**.

### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. La flottabilité est la force vers le haut qu'exerce un fluide sur un objet. (Lorsqu'ils feront leurs illustrations, les élèves devraient se servir de flèches pour indiquer la poussée verticale exercée sur un objet flottant.)
2. Si la masse volumique d'un objet est moins grande que celle du fluide environnant, la poussée verticale exercée par ce fluide fera flotter l'objet.
3. Un objet fait d'un métal ayant une grande masse volumique, comme un bateau, peut flotter sur une substance ayant une moins grande masse volumique, comme l'eau, si la forme de l'objet (d'un grand volume) lui donne une masse volumique globale moindre que celle du fluide. Le déplacement de l'eau causé par un gros bateau provoque une forte poussée verticale. Toutefois, la même quantité de métal, présentée sous une forme plus compacte, déplacerait une plus petite quantité d'eau, ce qui provoquerait une plus faible poussée verticale. Dans ce cas, le morceau de métal coulerait.
4. La masse volumique de l'eau varie selon sa composition. Le bateau flotte toujours à un niveau lui permettant de déplacer un poids d'eau égal à son propre poids.

### Pensée critique : le cube

- Les cubes scientifiques sont des outils que les élèves peuvent utiliser pour se rappeler les diverses façons de réagir à un texte de manière critique. En suivant les indications inscrites sur le cube, les élèves pourront retirer davantage du texte qu'ils le feraient s'ils se contentaient de lire ce texte.
- Après avoir étudié la section avec les élèves, demandez-leur de concevoir un cube scientifique, tel que celui décrit dans leur manuel. Regroupez les élèves en équipes. Chaque équipe fera rouler le cube à tour de rôle, pour ensuite appliquer les indications qui y sont inscrites à la matière abordée dans cette section.

### Enseignement différencié

#### Outils +

- Les élèves qui ont besoin de soutien additionnel pour lire et comprendre les concepts présentés dans cette section profiteront d'une attention personnalisée; invitez-les à venir vous voir pour vous poser des questions.

#### Défis +

- Les élèves que cela intéresse peuvent concevoir des livres pour enfants ou des affiches afin de présenter leur propre version de la légende d'Archimède et de la couronne d'or. Rappelez-leur que leurs histoires et leurs affiches doivent contenir des références aux concepts de masse volumique et de flottabilité et être centrées sur la résolution du problème.

### Élèves en français langue seconde

#### FLS

- Lorsque vous guiderez les élèves dans leur analyse de la figure 1 de leur manuel, formulez vos questions de manière à ce qu'ils puissent y répondre par « oui » ou « non » ou par des gestes indiquant les directions.

### Sciences appliquées : Des trésors au fond des mers

- Faites remarquer aux élèves que c'est le principe de flottabilité qui a permis la construction du Titanic et que c'est un manque de flottabilité qui a causé son naufrage. Quand le Titanic a percuté un iceberg, l'eau qui s'est engouffrée à l'intérieur du navire a augmenté sa masse (et en conséquence sa masse volumique) : la poussée verticale ne suffisait plus à le maintenir à flot.
- Demandez aux élèves : *Pourquoi des sacs de pointe remplis de diesel seraient-ils utiles pour renflouer de gros objets qui se trouvent au fond de l'océan?* (Comme le diesel est un gaz qui a une masse volumique moins grande que celle de l'eau, les sacs remonteraient à la surface en entraînant avec eux les objets qui y seraient attachés.)

### PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

#### Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- définir la flottabilité comme étant la force vers le haut qu'exerce un fluide sur un objet;
- identifier les forces qui permettent à un objet de flotter;
- comprendre que les objets ayant une masse volumique inférieure à celle du fluide environnant flottent, et que les objets ayant une masse volumique supérieure à celle du fluide environnant coulent.