

**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.

**CONTENUS D'APPRENTISSAGE****Compréhension des concepts**

- Comparer les liquides et les gaz en fonction de leur compressibilité et déterminer l'effet de l'application technologique de cette propriété.

**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.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE****Les sphygmomanomètres**

- Un sphygmomanomètre est un système pneumatique qui mesure la pression exercée par le sang sur les parois des vaisseaux sanguins. Quand le cœur se contracte, cette pression augmente. Quand le cœur se détend, cette pression diminue. Un sphygmomanomètre et un stéthoscope peuvent être utilisés pour mesurer la pression exercée par le sang, tant à la contraction qu'à la détente du cœur.
- Un manchon gonflable est enroulé autour du bras, là où passe une grosse artère (l'artère humérale). Un tube, au bout duquel se trouvent une pompe et une valve, est fixé à ce manchon. La ou le médecin presse la pompe, ce qui envoie de l'air dans le tube jusqu'au manchon. À mesure que la ou le médecin pompe de l'air dans le manchon, celui-ci se gonfle et comprime l'artère humérale. Cette personne se sert ensuite de son stéthoscope pour écouter la circulation du sang dans l'artère.
- Quand la pression exercée sur l'artère par le manchon qui se gonfle devient plus grande que la pression exercée par le sang sur les parois de l'artère, l'artère est alors comprimée et la circulation sanguine est bloquée. Le son sourd produit par le mouvement du sang dans l'artère disparaît. La ou le médecin ouvre alors la valve de la pompe et commence à laisser l'air s'échapper

lentement du manchon. La pression exercée sur l'artère par le manchon s'atténue graduellement.

- Après un certain temps, la pression exercée par le sang à l'intérieur de l'artère quand le cœur se contracte redevient supérieure à celle exercée par le manchon. Lorsque le cœur se contracte, le sang force l'artère à prendre de l'expansion et le son sourd de la circulation se fait de nouveau entendre. La ou le médecin note à quelle pression ce son est revenu. Cette mesure équivaut au nombre du haut d'une lecture de tension artérielle; elle indique la pression exercée par le sang sur les vaisseaux sanguins quand le cœur se contracte. (La contraction du cœur est connue sous le nom de « systole »; c'est pourquoi cette mesure représente la « pression systolique ».)
- La ou le médecin continue de laisser l'air s'échapper du manchon jusqu'à ce que le son sourd dans l'artère ne soit plus audible. À ce moment, la pression exercée par le manchon est égale à la pression exercée par le sang sur les vaisseaux sanguins quand le cœur est détendu. Cette mesure équivaut au nombre du bas d'une lecture de tension artérielle. (La détente du cœur est connue sous le nom de « diastole »; c'est pourquoi cette mesure représente la « pression diastolique ».)

**Durée**

45–60 min

**À voir**

Sous l'effet de la pression, certains fluides se comportent différemment des autres.

Les systèmes utilisent les fluides pour accomplir des tâches.

**Vocabulaire**

- comprimer
- compressibilité
- système pneumatique
- système hydraulique

**Habiletés**

Exécuter  
Observer  
Analyser  
Communiquer

**Matériel à prévoir**

(pour chaque élève)

- lunettes de protection

(pour chaque équipe)

- seringue de 20 ml
- eau

**Ressources pédagogiques**

Grille d'évaluation 1 :  
Connaissance et compréhension

Grille d'évaluation 2 :

Habiletés de la pensée

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

BO 5 : Le matériel scientifique et la sécurité

Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année :

[www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### Ressource complémentaire

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

## IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pourraient ne pas bien comprendre le fait que les solides n'ont aucune compressibilité, comme il est écrit dans leur manuel, étant donné que les objets mous, comme les éponges et les oreillers, semblent très compressibles.
- *Clarification* Les objets mous et compressibles faits de matière solide, comme les éponges et les oreillers, comportent des trous ou des espaces qui forment un « réseau ». Ce réseau est constitué des fibres solides de diverses substances comme la cellulose ou les protéines. Les espaces, dans le réseau, peuvent être remplis d'air, d'eau ou d'autres fluides. Comme une pression peut faire circuler l'air et l'eau, serrer une éponge ou un oreiller force le fluide à sortir des espaces du réseau. Cela permet aux fibres solides de se rapprocher les unes des autres et à l'éponge ou à l'oreiller de se comprimer. Ce ne sont toutefois pas les fibres solides elles-mêmes qui se compriment. Donc, les solides en apparence compressibles, comme les éponges et les oreillers, ne se compriment que tant qu'il reste encore du fluide dans les espaces du réseau qui les constitue.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pourquoi les éponges sont-elles plus compressibles que les roches si elles sont toutes deux des solides?* (Les fibres solides d'une éponge sont séparées les unes des autres par de nombreux espaces. Une pression peut faire sortir l'air qui se trouve dans ces espaces, ce qui comprime l'éponge. Les cristaux solides d'une roche ne sont pas séparés les uns des autres par des espaces et ne peuvent pas être rapprochés par une pression.)

## NOTES PÉDAGOGIQUES

### 1 Stimuler la participation

- Demandez aux élèves d'expliquer ce qui arrive quand un ballon rempli d'eau tombe au sol. Vous voudrez peut-être en faire la démonstration en laissant tomber un véritable ballon rempli d'eau sur le trottoir. (Le ballon éclate.) Ensuite, demandez aux élèves de faire une comparaison avec un ballon rempli d'air. Encore une fois, vous voudrez peut-être utiliser un vrai ballon pour faire une démonstration. (Le ballon n'éclatera pas.) Demandez aux élèves pourquoi les deux ballons ne se comportent pas de la même façon. Ils pourraient dire qu'un ballon rempli d'eau est plus lourd, donc qu'il frappe le sol avec une plus grande force; expliquez-leur que même si un ballon rempli d'air est lancé sur le sol avec une très grande force, il n'éclatera pas. La principale différence, dans ces deux cas, est que l'air est beaucoup plus compressible que l'eau, comme ils le verront dans ce chapitre.

### 2 Explorer et expliquer

- Lorsque les élèves liront le texte, encouragez-les à établir des liens entre ce texte et leurs expériences personnelles, comme il est suggéré à la rubrique **Vers la littérature** de leur manuel. Vous trouverez d'autres outils d'aide à l'apprentissage en lien avec cette stratégie à la page 102 de ce guide.
- Demandez aux élèves de regarder la figure 1 de leur manuel et d'en lire la légende. Ensuite, posez-leur la question suivante : *Pourquoi est-il plus difficile de comprimer un fluide quand les parois du contenant peuvent bouger?* (Un contenant comme le ballon de la figure 1 a des parois élastiques. En conséquence, lorsqu'une pression est exercée sur le ballon, les parois s'étirent et les particules d'air à l'intérieur bougent avec elles. Une substance ne peut être comprimée que lorsque ses particules n'ont nulle part où aller.)
- Demandez aux élèves de faire l'activité **Sciences en action : Comprimer les fluides**.

### À la maison

Les élèves peuvent chercher des exemples de systèmes hydrauliques ou pneumatiques à la maison et faire un remue-ménages afin de trouver comment des fluides comprimés peuvent être utilisés pour faire fonctionner ces systèmes.

### Activité de fin d'unité

Les jouets dont il est question à la rubrique **Activité de fin d'unité** doivent pouvoir bouger. Comme les élèves ne pourront pas recourir à l'électricité ou aux piles électriques pour faire fonctionner leurs jouets, la méthode la plus efficace pour produire un mouvement contrôlé sera d'utiliser des fluides sous pression.

**Objectif**

- Les élèves compareront les effets de la compression de l'air aux effets de la compression de l'eau.

**À noter**

- Pour aspirer l'air dans la seringue, les élèves devraient d'abord enfoncer complètement le piston dans la seringue, puis le tirer doucement vers le haut. Pour aspirer l'eau dans la seringue, ils devraient mettre l'embout dans un contenant d'eau avant de tirer doucement le piston. À cette fin, distribuez de petits contenants aux élèves.
- Pour s'assurer que leurs observations sont valides, les élèves doivent prendre soin d'aspirer le même volume d'air et d'eau dans leurs seringues. Un volume de 20 ml est suggéré dans leur manuel, mais toute autre quantité serait également acceptable, pourvu qu'elle demeure la même pour les deux fluides.
- Les élèves devraient observer (et ressentir) que le piston s'enfonce beaucoup plus lorsque la seringue contient de l'air que lorsqu'elle contient de l'eau. En d'autres mots, le volume de l'air diminue davantage que le volume de l'eau.

**Suggestions de réponses**

- A.** Les particules d'air sont séparées par plus d'espace que les particules d'eau. Quand le piston exerce une pression sur l'air dans la seringue, les particules peuvent se rapprocher beaucoup les unes des autres ; c'est pourquoi le volume d'air diminue. Quand le piston fait pression sur l'eau dans la seringue, l'espace que les particules éliminent entre elles est beaucoup plus petit, alors le volume ne diminue pas beaucoup.

- Expliquez aux élèves que, dans les systèmes hydrauliques, l'huile est plus souvent utilisée que l'eau, parce que la plupart de ces systèmes contiennent du métal et que l'eau entre en réaction avec le métal au fil du temps et cause de la rouille ou de la corrosion. De plus, l'huile, en particulier l'huile de pétrole (le fluide le plus couramment utilisé dans les systèmes hydrauliques), adhère généralement mieux au métal que l'eau. En conséquence, l'huile tend à former un mince film à la surface du métal, ce qui fait d'elle un meilleur lubrifiant pour les systèmes où se crée beaucoup de friction entre les composantes mobiles.
- Expliquez aux élèves que tous les systèmes hydrauliques et pneumatiques ne sont pas nécessairement fermés. Rappelez-leur la photo de l'amorce du chapitre (des pompiers utilisant de l'eau sous pression pour combattre un incendie). Expliquez-leur que des systèmes tels les boyaux d'incendie et les bombes aérosol sont également considérés comme des systèmes hydrauliques ou pneumatiques, même s'ils ne sont pas des circuits fermés et ne contiennent peut-être pas toutes les composantes montrées à la figure 5 de leur manuel.

### 3 Approfondir et évaluer

- Dites aux élèves de se servir de leurs connaissances sur les fluides hydrauliques et pneumatiques pour spéculer sur les avantages et les désavantages des deux types de systèmes. Demandez-leur : *En quoi le comportement des fluides dans les systèmes hydrauliques diffère-t-il de celui des fluides dans les systèmes pneumatiques?* (Les fluides hydrauliques sont moins compressibles.) Ensuite, demandez-leur : *En quoi cela aura-t-il une incidence sur mon choix entre un système hydraulique et un système pneumatique pour accomplir une tâche?* (Comme les liquides sont moins compressibles que les gaz, ils circulent plus rapidement et avec plus de force lorsqu'ils sont sous pression. Un système hydraulique peut être approprié lorsqu'une grande vitesse ou une grande force est nécessaire. Un système pneumatique peut être utile quand une force ou une vitesse trop grande pourrait présenter un danger.)
- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

**Occasions d'évaluation**

Vous pourriez utiliser la Grille d'évaluation 2, « Habiletés de la pensée », pour évaluer la pertinence des explications des élèves concernant leurs observations faites à l'activité **Sciences en action**. Vous voudrez peut-être également évaluer si les explications des élèves sont basées sur des arguments logiques.

## VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

- Exemple de réponse : La compressibilité d'une substance nous indique jusqu'à quel point son volume peut se modifier sous pression. Certaines substances, en particulier les gaz, sont très compressibles. Par exemple, le gaz d'un désodorisant en aérosol pour la maison peut être comprimé pour occuper un petit volume.
- Les liquides sont moins compressibles que les gaz, parce que les particules d'un liquide sont plus rapprochées les unes des autres que le sont les particules d'un gaz. Quand un liquide est comprimé, ses particules disposent de moins d'espace pour se rapprocher.
- Un système hydraulique est un système qui fonctionne grâce à des liquides sous pression.
  - Un système pneumatique est un système qui fonctionne grâce à des gaz sous pression.
- Les composantes communes aux systèmes pneumatiques et hydrauliques sont les pompes, les conduits, les valves et les manomètres.

### Vers la littérature

#### Faire des liens avec le texte et avec ton vécu

- Dites aux élèves que dans ce contexte, « faire des liens » signifie établir des parallèles entre le texte et leurs expériences personnelles. Lisez le premier paragraphe de la section avec les élèves. Demandez-leur s'ils ont déjà joué avec un ballon rempli d'eau. Qu'est-ce que ce type de ballon a de similaire ou de différent par rapport à un ballon rempli d'air ? Comment les fluides bougent-ils ? Quel ballon est plus facile à comprimer ? En établissant des liens avec leurs propres expériences, les élèves pourraient mieux comprendre ce qu'ils lisent. Expliquez-leur que s'ils ne peuvent pas établir de liens entre le texte et leurs expériences personnelles, ils peuvent tenter d'établir des liens entre le texte et des expériences qu'ils ont lues ou qui leur ont été racontées.

### Enseignement différencié

#### Outils +

- Les élèves peuvent se servir des racines des mots pour se souvenir des différences entre les systèmes hydrauliques et pneumatiques. Le mot « hydraulique » comporte la racine grecque *hydro*, qui signifie « eau ». Rappelez aux élèves que l'hydroélectricité est produite grâce au mouvement de l'eau. Le mot « pneumatique » est constitué de la racine grecque *pneuma*, qui signifie « vent » ou « souffle ». Expliquez-leur qu'une pneumonie est une maladie des poumons : les organes de la respiration.

#### Défis +

- Demandez aux élèves de faire une recherche pour découvrir comment les liquides sous pression font fonctionner l'un des systèmes présentés dans cette section. Proposez-leur comme défi de faire un schéma montrant les différentes composantes d'un tel système.

### Élèves en français langue seconde

#### FLS

- Affichez dans la classe des schémas de systèmes hydrauliques et pneumatiques courants, ou faites un agrandissement de la figure 5 du manuel de l'élève. Expliquez ces systèmes aux élèves en FLS en pointant du doigt chaque composante et en leur indiquant le parcours du fluide à l'intérieur du système.

## PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

### Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- expliquer pourquoi les gaz sont plus compressibles que les liquides ;
- comparer les systèmes hydrauliques et pneumatiques ;
- identifier les composantes communes aux systèmes hydrauliques et aux systèmes pneumatiques fermés.