

Durée

45–60 min

À voir

On retrouve des systèmes de fluides sous pression autant dans la nature que dans les appareils fabriqués par les êtres humains.

Vocabulaire

- valve
- moteur à combustion interne

Habilités

Exécuter
Observer
Analyser

Matériel à prévoir

(pour chaque équipe)

- deux seringues (10 ml)
- une seringue (20 ml)
- trois tubes de vinyle de 5 cm
- connecteur en T
- valve en T

Ressources pédagogiques

BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation

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

Ressources complémentaires

LABONVILLE, Réjean. *Conception des circuits hydrauliques*, Montréal, Presses internationales Polytechnique, 2000.

OLLIVIER, Jean-Pierre. *Le cœur : Rythme de la vie*, Paris, Gallimard, 2009.

REEVES, François. *Prévenir l'infarctus ou y survivre : les voies du cœur*, Québec, Multimondes, 2007.

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

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**

- 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 expérimentale pour déterminer les facteurs qui influent sur le débit d'un fluide.
- 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.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE**Anatomie du cœur**

- La circulation du sang dans le cœur divise cet organe en deux côtés, le droit et le gauche. Chaque côté comporte deux chambres : une oreillette, qui reçoit le sang provenant du corps, et un ventricule, qui pompe le sang dans le corps. Les quatre valves du cœur fonctionnent comme des portes à sens unique qui contrôlent la circulation du sang passant d'une chambre à l'autre.
- Quand le sang circule dans le corps, il absorbe le dioxyde de carbone et perd de l'oxygène. Il doit être oxygéné à nouveau avant de pouvoir refaire le tour du corps encore une fois. Les veines font revenir le sang désoxygéné vers l'oreillette droite du cœur. Quand cette oreillette est remplie, elle se contracte et force le sang à passer par la valve tricuspide pour pénétrer dans le ventricule droit. La valve tricuspide se referme et l'oreillette droite se détend. Quand le ventricule droit est rempli de sang, il se contracte, ce qui fait ouvrir la valve pulmonaire, qui lie le cœur aux poumons. Le sang passe de la valve pulmonaire aux artères, qui véhiculent le sang jusqu'aux poumons. Dans les poumons, le sang absorbe l'oxygène et libère le dioxyde de carbone. Pendant ce temps, la valve

pulmonaire se referme, ce qui empêche le sang de refluer vers le cœur.

- Le sang oxygéné à nouveau se rend des poumons à l'oreillette gauche, où sa circulation est bloquée par la valve mitrale fermée. (L'adjectif « mitral » vient du mot « mitre », le chapeau triangulaire porté par les évêques catholiques. On parle aussi parfois de « valve bicuspidée » parce que cette valve comporte deux cuspidés, c'est-à-dire deux membranes en pointe ; la valve tricuspide, quant à elle, a trois membranes en pointe.) Quand l'oreillette gauche se contracte, le sang passe par la valve mitrale pour pénétrer dans le ventricule gauche. La valve mitrale se referme pour empêcher le sang de revenir dans l'oreillette. Quand le ventricule gauche est rempli de sang, il se contracte, ce qui force le sang à passer par la valve aortique. Il se rend dans l'aorte, qui se subdivise en vaisseaux de plus en plus petits. Ces vaisseaux transportent le sang partout dans le corps. Les capillaires sont les plus petits des vaisseaux : dans les capillaires, l'oxygène passe du sang aux cellules et le dioxyde de carbone passe des cellules au sang. Le sang désoxygéné est véhiculé par les veines, qui le font revenir au cœur.



- La sténose et l'insuffisance sont deux problèmes cardiaques courants. La sténose se produit quand une valve ne s'ouvre pas complètement, ce qui signifie que le cœur doit travailler plus fort pour pomper le sang. L'insuffisance, ou

réurgitation, se produit quand une valve ne se referme pas complètement, permettant ainsi au sang de refluer dans la mauvaise chambre. La chirurgie permet de remédier à ces problèmes, soit en réparant la valve ou en la remplaçant.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pourraient penser que les valves sont les seuls mécanismes empêchant le sang de refluer dans les veines.
- *Clarification* Même si les valves des veines jouent un rôle important dans la direction de la circulation du sang, elles ne provoquent pas le mouvement du sang. Le sang veineux retourne au cœur principalement à cause de deux forces : le débit du sang dans les artères et les contractions des muscles entourant les veines. Quand le cœur se contracte et pompe le sang dans les artères, le sang veineux retourne au cœur parce que le système circulatoire est un circuit fermé. Son fonctionnement ressemble à celui du système de seringues, où le piston d'une seringue bouge quand le piston de l'autre seringue est pressé (si les deux seringues sont liées par un tube). Les contractions des muscles squelettiques aident aussi à propulser le sang vers le cœur. Les muscles des jambes (surtout les muscles des mollets) sont particulièrement importants dans ce processus, étant donné que les jambes sont les parties les plus basses du corps et qu'une grande force est donc nécessaire pour faire remonter le sang des jambes jusqu'au cœur.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Quels sont les trois mécanismes qui aident à faire revenir le sang désoxygéné vers le cœur?* (La pression qui résulte des contractions du cœur et des contractions des muscles entourant les veines force le sang à revenir au cœur. Les valves des veines empêchent le sang de circuler dans la mauvaise direction.)

Liens avec la musique

Demandez aux élèves qui jouent d'instruments à pistons (qui agissent comme des valves), comme la trompette ou le cor d'harmonie, d'apporter leurs instruments en classe. Examinez les instruments pour voir comment les pistons fonctionnent et comment ils aident à produire les notes. Si cela vous est possible, montrez aux élèves un schéma de l'instrument, pour qu'ils puissent voir le parcours du souffle de la musicienne ou du musicien passant dans l'instrument et ses valves.

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler la participation

- Apportez en classe un distributeur de savon liquide. Appuyez sur la pompe du distributeur pour faire gicler un peu de savon sur vos mains. Demandez aux élèves de faire un remue-ménages pour trouver des idées sur la façon dont fonctionne le distributeur. Soulignez-leur que ce dispositif ne laisse pas tomber de savon à moins que l'on appuie sur la pompe. Aidez les élèves à arriver à la conclusion que le distributeur comporte un mécanisme qui s'ouvre lorsqu'une pression est appliquée et qui se referme quand la pression est enlevée, bloquant ainsi le débit du savon. Ce mécanisme est une valve.

2 Explorer et expliquer

- Lorsque les élèves liront le texte sur le système circulatoire humain et regarderont les figures 1 et 3 de leur manuel, rappelez-leur ce qu'ils ont appris à la section 7.1 (« Des fluides partout »). Faites-les revenir à cette section pour qu'ils puissent en examiner la figure 4, soit l'illustration des veines et des artères. Elle les aidera à voir comment le sang est pompé hors du cœur pour circuler dans le corps. Rappelez-leur que le système circulatoire est un système fermé : les fluides n'y entrent pas et n'en sortent pas, ils ne font qu'y circuler.

- Demandez aux élèves de faire l'activité **Sciences en action : Explorer les valves**.

SCIENCES EN ACTION : EXPLORER LES VALVES

Objectif

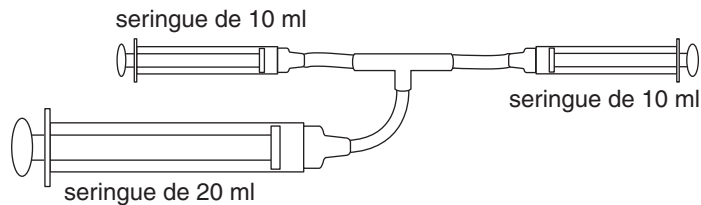
- Les élèves détermineront comment les valves influent sur la façon dont un fluide circule dans un système.

À noter

- Les élèves devraient commencer cette activité en enfonçant complètement deux des trois pistons et en laissant le troisième complètement tiré. Ensuite, ils devraient appuyer sur ce troisième piston pour l'enfoncer le plus possible et observer ce qui arrive aux deux autres seringues. Puis, ils tireront et enfonceront un autre piston et referont la même opération avec le dernier piston.
- Demandez aux élèves d'actionner la valve en T de manière à tester toutes les combinaisons possibles de valves ouvertes et fermées.

Suggestions de réponses

Voici un exemple de schéma illustrant le premier système :



- A.** Exemple de réponse : Quand la seringue de 20 ml se trouvait au centre du connecteur en T et que j'ai pressé son piston, les pistons des deux seringues de 10 ml ont presque été entièrement repoussés. Quand une seringue de 10 ml se trouvait au centre du connecteur en T et que j'ai pressé son piston, le piston de l'autre seringue de 10 ml s'est déplacé d'environ un quart de la longueur de la seringue et le piston de la seringue de 20 ml a bougé encore moins.
- B.** Exemple de réponse : Quand toutes les valves étaient ouvertes, j'ai obtenu les mêmes résultats que lorsque j'ai utilisé le connecteur en T. Quand toutes les valves étaient fermées, aucun des pistons ne s'enfonçait. Quand deux valves étaient fermées, je pouvais enfoncer le piston lié à la valve ouverte presque jusqu'au fond, mais pas tout à fait. Quand une valve était fermée, les pistons des seringues de 10 ml ont été repoussés presque complètement, et le piston de la seringue de 20 ml a été repoussé moins loin.

- Les élèves peuvent utiliser leur corps pour « reproduire » le moteur à combustion interne illustré à la figure 5 de leur manuel. Placez les pupitres de la classe de manière à former un passage en « T ». Ensuite, placez deux élèves de chaque côté du dessus du T ; la première paire représente la soupape (valve) d'admission et la seconde paire représente la soupape d'échappement. Placez une ou un autre élève à l'intersection des lignes verticale et horizontale du T : elle ou il représente le piston. Dites à la première paire d'élèves de se lâcher les mains pour « ouvrir » la soupape d'admission. Passez dans la soupape d'admission et touchez l'élève représentant le piston ; pendant que la soupape d'admission se referme, l'élève représentant le piston devrait marcher jusqu'à l'extrémité du T et revenir. À son retour, dites à la seconde paire d'élèves de se lâcher les mains pour « ouvrir » la soupape d'échappement. Passez par la soupape d'échappement et expliquez aux élèves que tout ce processus représente un cycle à l'intérieur d'un moteur à combustion interne.

Occasions d'évaluation

Vous pourriez demander aux élèves de concevoir des représentations visuelles pour expliquer les résultats de l'activité **Sciences en action**.

Vous pourriez évaluer leur travail à l'aide de la Grille d'évaluation 3, « Communication ».

3 Approfondir et évaluer

- Faites un bref retour sur les différences entre les systèmes hydraulique et pneumatique. Demandez aux élèves : *Quel système a davantage besoin de valves, le système hydraulique ou le système pneumatique ?* Invitez-les à rédiger un paragraphe justifiant leur choix. Les élèves pourraient également être d'avis que les valves sont aussi importantes pour un type de système que pour l'autre.

- Demandez aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. Le système circulatoire humain est un système hydraulique.
2. Les valves de l'appareil circulatoire font circuler le sang dans la bonne direction.
3. Exemple de réponse : Si les valves des veines dans les jambes ne fonctionnent pas correctement, le sang peut stagner dans les veines, ce qui peut causer des veines variqueuses.
4. Dans un moteur à combustion interne, les valves remplissent trois fonctions : elles régissent l'entrée d'air dans le moteur, elles empêchent l'air et les gaz du carburant de s'échapper de la chambre de réaction et elles régissent la sortie des gaz d'échappement hors du moteur.

Enseignement différencié

Outils +

- Revenez au 3^e paragraphe au début de la section, où l'on compare les valves à des barrières à sens unique, et encouragez les élèves à trouver d'autres analogies appropriées à propos des valves. Par exemple, les valves pourraient être comparées à des couvercles de contenants qui permettent de garder le contenu à l'intérieur jusqu'à ce qu'on les enlève. Dites aux élèves de noter leurs idées dans leurs cahiers : ces notes les aideront à se souvenir du fonctionnement des valves.

Défis +

- Lancez comme défi aux élèves que cela intéresse d'incorporer des valves à leur jouet dans le cadre de l'activité de fin d'unité. Demandez-leur de réfléchir aux avantages que les valves pourraient présenter. Par exemple, les valves permettraient de contrôler à quel moment les fluides peuvent circuler dans différentes parties d'un système. En conséquence, elles permettraient aux élèves de mieux contrôler les mouvements de leurs jouets.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Cette section contient des termes techniques et anatomiques pouvant être difficiles à comprendre pour les élèves en FLS. Certains de ces termes pourraient être omis : il n'est pas nécessaire de lire les noms des quatre valves de la figure 3, par exemple, ou d'étudier tous les termes désignant les composantes du moteur à combustion interne illustrées à la figure 5. Choisissez les termes essentiels à la compréhension des valves et concentrez-vous sur eux lors de l'étude de la section 9.7.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- expliquer le fonctionnement des valves dans les systèmes hydrauliques et pneumatiques ;
- expliquer comment les valves influent sur la circulation des fluides à l'intérieur des systèmes pressurisés.