

## Résous un problème technologique : Résous des problèmes grâce à l'hydraulique et à la pneumatique

### Durée

60–90 min

### À voir

Les systèmes utilisent les fluides pour accomplir des tâches.

Le processus de résolution de problèmes technologiques permet de concevoir un prototype fonctionnel d'appareil hydraulique ou pneumatique.

### Habiletés

Définir un problème ou un besoin  
Planifier  
Choisir le matériel  
Concevoir  
Tester  
Modifier  
Communiquer

### Matériel à prévoir

(pour chaque élève)

- Lunettes de protection

(pour chaque équipe)

- seringues diverses
- tubes de vinyle
- scie à main
- perceuse à main
- boîte à ongles
- baguettes de bois de 1 cm × 1 cm
- bâtonnets de bois, abaisse-langues ou retailles de bois
- pistolet à colle à basse température avec bâtons de colle
- goujons
- soufflets de papier
- matériaux recyclés

### Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 8 :

Résous un problème technologique

Résumé de l'évaluation 8 :

Résous un problème technologique

Liste de vérification de l'autoévaluation 4 :

Résous un problème technologique

(suite à la page suivante)

### 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 la démarche de recherche pour explorer les applications courantes des principes de la mécanique des fluides et leurs emplois connexes.
- Utiliser le processus de résolution de problèmes technologiques pour concevoir, construire et faire fonctionner un modèle d'appareil courant qui fait appel à un système pneumatique ou hydraulique, en tenant compte du principe de Pascal.
- 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.

### CONTEXTE SCIENTIFIQUE

#### Les freins hydrauliques

- La plupart des voitures et autres véhicules à quatre roues comportent deux systèmes de freinage distincts : un ensemble de freins à disques pour les roues avant et un ensemble de freins à tambour pour les roues arrière. Si l'un de ces systèmes venait à tomber en panne, le véhicule pourrait tout de même s'arrêter. Les deux systèmes de freins, toutefois, sont des systèmes hydrauliques.
- Les freins à disques sont plus efficaces que les freins à tambour : ils peuvent arrêter un véhicule plus rapidement, ils durent plus longtemps et risquent moins de se bloquer. Ils sont aussi autoréglables. (Le mécanisme des freins à tambour doit être ajusté après un certain temps.) Toutefois, il est plus difficile (et donc plus coûteux) de fixer le frein à main ou frein de secours à un frein à disque que de le fixer à un frein à tambour. (Un frein à main fonctionne de manière mécanique à l'aide de leviers plutôt que grâce à l'hydraulique, afin de demeurer opérationnel même si les deux systèmes hydrauliques ne fonctionnent plus.) C'est pourquoi on diminue le coût des voitures en mettant des freins à tambour aux roues arrière, sauf dans le cas des voitures de luxe.

- La pédale de frein d'une voiture est reliée à un piston. Lorsque l'on pèse sur cette pédale, le piston s'enfonce dans un cylindre. (Habituellement, il y a deux cylindres distincts : un pour chaque ensemble de freins.) Les cylindres sont remplis de liquide de frein, un fluide spécifiquement formulé pour conserver ses propriétés à des températures très basses ou très élevées. Presser sur la pédale permet donc de transférer la force qui passe du cylindre à une série de tuyaux souples et enfin aux freins comme tels.
- Un frein à disque est constitué de deux plaquettes de frein fixées à un étrier flexible qui enjambe le disque de métal (sur lequel la roue tourne) et qui est lié à un autre piston. Quand le liquide de frein presse contre le piston, l'étrier serre les plaquettes de frein contre le disque, ce qui crée une friction et ralentit la voiture. Dans un frein à tambour, la roue est liée à un tambour de métal. À l'intérieur de ce tambour se trouvent deux segments de frein (qui ressemblent à des plaquettes de frein) liés à un cylindre. Le liquide de frein fait bouger un piston dans le cylindre, ce qui presse les segments contre le tambour et ralentit la voiture.

## NOTES PÉDAGOGIQUES



### Consignes de sécurité

- Revoyez avec les élèves comment manipuler, utiliser et ranger les scies, les perceuses, les seringues, les pistolets à colle et les bâtons de colle. Veillez à ce que les élèves vous informent immédiatement de toute coupure, brûlure ou autre blessure.
- Assurez-vous que les élèves utilisent un étau ou un valet d'établi pour maintenir tout objet qu'ils doivent percer ou scier. Empêchez-les de percer ou de scier un objet qui ne serait pas bien fixé ou qu'ils tiendraient dans leurs mains.

- Cette expérience pourrait être difficile pour bon nombre d'élèves. Il se peut que plusieurs soient incapables de fabriquer un modèle répondant à tous les critères mentionnés dans le plan de conception. Dans ce cas, dites aux élèves que les scientifiques et les spécialistes en ingénierie qui font de la recherche fondamentale échouent souvent dans leurs tentatives de concevoir le produit désiré ou d'arriver au résultat escompté. En révisant leurs marches à suivre, leurs notes et leurs résultats finaux, ces personnes apprennent parfois encore plus que si elles avaient atteint leurs premiers objectifs.
- Renvoyez les élèves à la section 8.B.5. de *La boîte à outils*, « Présentation de résultats » ; ils y trouveront des conseils sur la façon de préparer leurs présentations orales. Pour obtenir des conseils sur la façon de préparer le dossier de leurs concepts, ils devraient consulter les sections 8.A. et 8.C. de *La boîte à outils*, intitulées respectivement « Présentations écrites » et « Présentations électroniques ».

### Mise en situation

- Chaque équipe devrait constituer en soi une communauté d'étude au sein du grand groupe. Les équipes auront du temps, à la fin de l'activité, pour faire connaître leurs idées ; toutefois, chacune d'elles devrait travailler de manière indépendante pour concevoir et fabriquer son modèle.
- Vous voudrez peut-être trouver dans Internet des photos des divers dispositifs (particulièrement des freins hydrauliques et des rétrocaveuses) ou projeter en classe des vidéos montrant ces dispositifs en action.

### Plan de conception

- Vous voudrez peut-être travailler avec les élèves afin d'établir des critères de conception plus spécifiques pour chacun des appareils. Par exemple, vous pourriez spécifier la hauteur à laquelle il faudrait soulever la voiture ou l'élément de décor.
- Vous voudrez peut-être assigner un appareil à chacun des groupes. Cela réduira le risque de voir une équipe se contenter de copier les idées d'une autre. Par contre, il pourrait être intéressant de voir comment les diverses équipes trouvent des solutions différentes à un même problème et de comparer les différentes particularités d'un même modèle de base.
- Rappelez aux élèves qu'ils vont fabriquer un modèle miniature et non un appareil grandeur nature. L'important est que le système hydraulique ou pneumatique réussisse à produire le bon type de mouvement et non que le dispositif soit parfaitement fonctionnel.

### Matériel

- À moins de démontrer des compétences particulières, les élèves devraient se limiter à la liste de matériel donnée dans leur manuel. Ainsi, leurs concepts conserveront leur aspect pratique et la tâche ne deviendra pas trop difficile. Vous devriez vous assurer du caractère sécuritaire et de la l'accessibilité de tout élément de matériel non mentionné dans la liste.

**BO3** : La recherche scientifique  
**BO4** : La résolution de problèmes technologiques  
**BO5** : Le matériel scientifique et la sécurité  
**BO8** : Les présentations en sciences et technologie  
Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### Ressources complémentaires

GRINBERG, Delphine.  
*Expériences avec l'eau*, Paris, Fernand Nathan, 2005.

ANDREWS, Georgina, et Kate KNIGHTON.  
*100 expériences scientifiques*, France, Usborne, 2006.

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

### Activité de fin d'unité

Chacun des cinq appareils mentionnés peut avoir son utilité dans le cadre de l'activité de fin d'unité. Le frein hydraulique en est l'exemple le plus flagrant, étant donné qu'un jouet pouvant se déplacer au sol aura très probablement des roues. De nombreux jouets comportent une composante semblable à une rétrocaveuse (en fait, le jouet pourrait même être une excavatrice miniature). En outre, un système de levage hydraulique ou pneumatique pourrait être utile à tout jouet qui doit pouvoir se déplacer sur un terrain inégal.

- Selon l'appareil qu'ils fabriquent, les élèves peuvent avoir besoin d'autres éléments de matériel. Dans le cas du pont élévateur ou de l'appareil permettant de soulever et d'abaisser un décor, les élèves devront avoir un objet à soulever (par exemple, une voiture miniature ou un meuble de maison de poupée), et le frein hydraulique devra être posé sur une roue ou sur un disque rotatif (par exemple, un CD vierge au centre duquel un crayon a été inséré).
- Vous voudrez peut-être fournir aux élèves des gants de caoutchouc ou de plastique, surtout s'ils utilisent un pistolet à colle.

### Explore des pistes de solution

- De nombreux sites Internet renferment de l'information utile sur les systèmes hydrauliques et pneumatiques. Toutefois, taper uniquement ces termes dans un moteur de recherche ne donnera pas comme résultats des liens vers des sites portant spécifiquement sur la fabrication de modèles de systèmes. Suggérez aux élèves de préciser leur recherche à l'aide de termes clés tels que : « fabriquer un modèle » ou « pour jeunes ».
- Les élèves devraient toujours juger de la validité et de la précision de leurs sources. Toutefois, dans ce cas-ci, comme les élèves fabriquent leur propre appareil, toute idée qu'ils peuvent adapter en se servant du matériel dont ils disposent devrait être considérée appropriée.
- Vous voudrez peut-être faire un retour avec votre classe sur les habiletés de recherche à l'aide des sections de *La boîte à outils* 3.C., « Trouve des sources d'information », 3.D., « Évalue la qualité des sources d'information », 3.E., « Note et organise l'information » et 3.I., « À propos de l'utilisation d'Internet ».

### Planifie et fabrique

- Les élèves peuvent trouver de l'information sur la façon de concevoir des dessins techniques et de faire des dessins à l'échelle à la section 4.C. de *La boîte à outils*, « Dessins techniques ».
- Vérifiez les plans et les dessins d'exécution des élèves. Passez en revue chaque étape avec les élèves pour vous assurer que leur concept aboutira à des modèles satisfaisant les critères établis. Si le temps vient à manquer, approuvez les concepts qui répondent à au moins un critère de conception et lancez comme défi aux élèves de faire les modifications nécessaires plus tard.

### Teste et modifie

- Prévoyez du matériel supplémentaire pour les élèves qui, à la suite de modifications apportées, devront démonter et remonter leur modèle ou en reconstruire certaines composantes. Si le temps vient à manquer, les élèves devraient au moins modifier leur concept, même s'ils ne peuvent pas apporter ces modifications à leur modèle.
- Rappelez aux élèves que les échecs sont nombreux dans le domaine de la recherche appliquée. Les scientifiques et les spécialistes en ingénierie doivent souvent modifier ou même recommencer la conception d'un produit plusieurs fois avant d'obtenir les résultats escomptés.

### Évalue

1. Exemple de réponse : Le modèle de mon équipe répond partiellement aux critères du plan de conception. Le pont élévateur a pu soulever une voiture miniature de manière contrôlée jusqu'à une hauteur de 10 cm au-dessus du sol. Cependant, une fois l'objet levé, le pont a semblé se bloquer et nous n'avons pas pu abaisser la voiture.
2. Exemple de réponse : Dans le cas de notre pont élévateur, la plus grande difficulté a été son apparente incapacité à se rabaisser une fois levé. Au moment de sa conception, nous avons supposé qu'en faisant sortir le fluide hydraulique des seringues, le pont s'abaisserait. Si nous avions eu plus de temps, nous aurions pu concevoir une sorte de pompe à effet inverse qui nous aurait permis

#### Occasions d'évaluation

Vous pouvez utiliser la Grille d'évaluation 8, « Résous un problème technologique », pour évaluer dans quelle mesure les élèves satisfont aux exigences du plan de conception. Vous pouvez aussi voir si les modifications apportées par les élèves à leurs appareils ont amélioré leur fonctionnement.

de pomper un nouveau fluide hydraulique à l'autre extrémité des seringues afin de pousser les pistons dans la direction opposée.

3. a) Exemple de réponse : Je dois absolument améliorer mes habiletés de planification et de conception. J'ai été capable de fabriquer mon appareil exactement comme je l'avais conçu. Le problème, c'est que le concept lui-même avait des défauts.
- b) Exemple de réponse : Je peux développer ces habiletés en m'exerçant davantage à résoudre des problèmes technologiques. Par exemple, plus je travaillerai avec des systèmes pressurisés, plus j'en apprendrai sur leur fonctionnement. Cela va m'aider à ne plus faire de suppositions erronées.
- c) Les discussions des élèves varieront. Veillez à souligner aux élèves que ces discussions font partie intégrante de la tâche et que l'évaluation portera également sur leur capacité à bien expliquer leur plan.

### Communique les résultats

- a) Les présentations des élèves devraient clairement montrer leur compréhension du fonctionnement de leur appareil tout comme de leurs problèmes de fonctionnement. Tous les membres de l'équipe devraient participer à la présentation orale.
- b) Les élèves devraient fournir des dessins à l'échelle pour toutes les étapes de leur processus de conception, y compris pour les modifications qu'ils ont apportées. Leurs dossiers devraient également refléter clairement comment et pourquoi ils ont modifié leur concept original.
- c) Les dessins des élèves devraient être à l'échelle et clairement annotés.

Enseignement différencié

### Outils +

- Au besoin, simplifiez les critères de conception pour les élèves qui éprouveraient de la difficulté. Par exemple, les appareils de levage pourraient ne soulever qu'un objet plutôt que le soulever puis l'abaisser. La rétrocaveuse pourrait n'avoir à bouger les bras que dans une seule direction.

### Défis +

- Lancez comme défi aux élèves que cela intéresse d'établir des critères de conception plus précis. Par exemple, ils pourraient fabriquer un appareil qui soulèverait une voiture à une certaine hauteur au-dessus du sol ou un objet d'un certain poids. Ou encore, ils pourraient fabriquer une rétrocaveuse pouvant creuser en plus de pouvoir bouger.

Élèves en français langue seconde

### FLS

- Dans le cadre de cette activité, les élèves doivent faire plusieurs schémas et ont donc moins besoin de recourir à leur habileté de langage. Permettez aux élèves en FLS de se servir d'autant de schémas qu'ils le désirent pour s'exprimer et répondre aux questions.

## PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

### Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- utiliser le matériel de manière appropriée et sécuritaire;
- se servir de leurs habiletés de résolution de problèmes pour concevoir et fabriquer un dispositif hydraulique ou pneumatique;
- mettre à l'essai, modifier et améliorer leur dispositif;
- évaluer leur dispositif en se basant sur des critères établis;
- communiquer les résultats de leur processus de conception aux autres.