

## Plan de leçon

Évaluation  
Interdisciplinaire

Modèle, feuille de travail

### Idées maîtresses

- Les fluides sont une composante importante de plusieurs systèmes.
- Les fluides ont des propriétés particulières qui déterminent leur utilisation.

### Objectifs d'apprentissage

- Construire un sous-marin motorisé.
- Comprendre comment un sous-marin peut utiliser les propriétés d'un fluide pour se propulser.
- Trouver une solution pour stabiliser le sous-marin.

### Contenus d'apprentissage

- 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

### Description:

Ceci est la **quatrième leçon** dans une série de cinq leçons sur les fluides. Dans cette série, nous abordons le thème des sous-marins pour acquérir des connaissances et réaliser des expériences. Dans cette leçon, nous construirons un deuxième sous-marin, cette fois autopropulsé.

### Matériaux/Ressources :

Construction d'un sous-marin, partie 4 : Feuille de rapport d'expérience, Images de référence  
Bouteilles de boisson gazeuse de 2 L (1 par équipe)  
Perceuse sans fil avec une mèche très petite  
Trombones  
Ciseaux (pour couper une bouteille en plastique)  
Perles en plastique  
Élastiques

Bâtonnets en bois ou baguettes (idéalement, 1 par équipe)  
Pince à bec fin (si possible)  
Bouchons de bouteille avec un trou percé qui permet de rentrer un trombone

### Notes de sécurité

Faites attention quand vous coupez et percez les bouteilles de plastique.

---

## Introduction

### Préparation

- L'enseignant(e) peut percer un trou dans tous les bouchons et au fond de chaque bouteille à l'avance, car c'est une tâche qui peut être dangereuse si elle est exécutée par les élèves.

### Récapitulatif

- Nous avons créé un sous-marin qui peut monter et descendre.
- En ajoutant et en retirant de l'air, on peut changer la poussée verticale du sous-marin.
- Si vous n'avez pas encore eu l'occasion de parler du changement de pression avec la profondeur, vous pouvez aussi le faire maintenant :
- On ne peut pas emmener notre sous-marin dans les profondeurs, mais voici une vidéo amusante qui montre un plongeur le faire :  
[https://www.youtube.com/watch?v=cHf9eWRd\\_bc](https://www.youtube.com/watch?v=cHf9eWRd_bc)
- Le sous-marin ne pouvait pas avancer ni reculer. Comment les sous-marins se déplacent-ils?

### Le projet d'aujourd'hui

- Les sous-marins utilisent des hélices pour se déplacer. Une hélice peut être alimentée en énergie par un moteur diesel ou de l'énergie nucléaire (qui réchauffe de la vapeur pour faire tourner une turbine)
- Nous allons modifier notre sous-marin d'hier (ou en construire un nouveau) en ajoutant notre propre moteur : Un élastique!

---

## Action

### Construction d'un sous-marin motorisé

Les élèves vont construire un sous-marin motorisé aujourd'hui. Il y a deux choix ici. Ils peuvent soit recommencer à zéro avec une nouvelle bouteille, soit modifier le sous-marin qu'ils ont modifié la veille. Nous suggérons de modifier le sous-marin de la veille afin d'économiser du matériel. Il faudra changer la position du tuyau d'air, cependant, car l'hélice doit être attachée au bouchon de la bouteille.

Si vous le souhaitez, vous pouvez imprimer les consignes suivantes pour les élèves, car elles correspondent approximativement aux étapes de notre activité et présentent la construction de manière visuelle et attrayante : [http://www.howtoons.com/?page\\_id=48](http://www.howtoons.com/?page_id=48). (En anglais)

**Remarque :** L'ajout d'un stabilisateur tel que suggéré est inutile, car la bouteille ne devrait pas tourner si elle a suffisamment de poids à l'intérieur pour neutraliser sa poussée verticale (si vous n'utilisiez pas deux couteaux, elle serait presque complètement remplie d'eau).

- Percez un trou dans le bouchon en plastique (à moins que l'enseignant(e) ne l'ait déjà fait à l'avance). Le trou doit être juste assez gros pour pouvoir passer le fil d'un trombone à l'intérieur. Respectez toutes les consignes de sécurité!
- Fabrication de l'hélice :
  - Coupez une bouteille de boisson gazeuse de 2 L en deux (pincez une section en premier pour qu'elle soit plus facile à découper).

- Sur le bas de la bouteille, coupez le long de chaque bosse et de chaque creux jusqu'à environ 1 po du centre.
- Découpez et retirez une « pale » sur deux (voir l'image de référence).
- Faites un trou au centre de l'hélice.
- Dépliez un trombone et rentrez-le dans la bouteille en ajoutant une perle avant de l'insérer dans l'hélice.
- Percez un deuxième trou dans l'hélice (proche du milieu) et faites passer le trombone dedans (pliez-le à l'aide de la pince à bec fin si nécessaire).
- Attachez l'élastique (votre moteur) à l'intérieur du sous-marin :
  - Percez un trou dans la base de la bouteille qui servira de coque à votre sous-marin.
  - Insérez un trombone à moitié déplié dans le trou par l'intérieur (collez le trombone à un bâtonnet de bois avec du ruban adhésif). Vous devriez alors avoir un « crochet » au fond de votre bouteille. Repliez la partie extérieure du trombone vers la bouteille de sorte qu'il ne puisse plus glisser dans la bouteille.
  - Attachez un élastique au crochet à l'intérieur de la bouteille (collez une extrémité de l'élastique à un bâtonnet de bois en vous assurant qu'il tient bien). Étirez l'élastique en tirant le bâtonnet jusqu'à ce que vous puissiez l'attacher au trombone passe par le bouchon (et l'hélice).
  - Revissez le bouchon.
- Contrôler la poussée verticale :
  - Faites un trou sur le haut de la bouteille qui permet de faire entrer exactement un tuyau d'air ou une paille (de l'autre côté de celui où vous avez déjà deux gros trous pour faire entrer l'eau, si vous réutilisez la bouteille de la veille).
  - Utilisez du ruban adhésif pour fixer le tuyau ou la paille de façon aussi hermétique que possible; il faut pouvoir souffler de l'air dans la bouteille (ou l'aspirer).
  - Assurez-vous de toujours mettre deux couteaux dans la bouteille pour alourdir le sous-marin. Sinon, vous n'arriverez pas à le faire couler.
  - Remplissez la bouteille d'eau jusqu'à un certain niveau et tentez de la submerger. Réglez le niveau d'eau jusqu'à ce que le sous-marin ait une poussée verticale neutre. Vous remarquerez que si vous ne mettez pas de poids à l'intérieur, vous devrez le remplir presque entièrement.

### **Essai du sous-marin – à la surface et sous l'eau.**

- Essai à la surface :
  - Remontez l'élastique de l'hélice et maintenez-le en place (il faut tourner longtemps, sinon, le sous-marin ne bougera pas).
  - Placez le sous-marin dans le bassin.
  - Relâchez l'hélice. Que se passe-t-il?
    - Le sous-marin devrait commencer à se déplacer. Vous remarquerez PEUT-ÊTRE que la bouteille commence également à tourner un peu s'il n'y a PAS de poids à l'intérieur.
    - Est-ce que les vrais sous-marins ont ce problème de rotation? (Oui!)
      - Les vrais sous-marins ont en fait des stabilisateurs. Il faut s'assurer qu'il est plus facile de tourner pour l'hélice que pour le sous-marin lui-même.

- Essai sous l'eau :
    - Remontez encore l'hélice et placez le sous-marin dans l'eau.
    - Aspirez suffisamment d'air pour que le sous-marin descende.
    - Relâchez l'hélice. Si le sous-marin recule, remontez l'hélice dans le sens inverse.
  - Le sous-marin bouge-t-il également? (peu probable – expliquez qu'il y a de la friction qui provient des fluides qui entourent la bouteille. L'eau est BEAUCOUP plus dense que l'air – et on sait que même dans l'air, on peut ressentir beaucoup de résistance quand on se déplace rapidement (p. ex., en conduisant ou en faisant du vélo).
- 

## Consolidation/Extension

### Discussion :

- Qu'a-t-on appris grâce à cette expérience?
  - Dans l'eau, les hélices fonctionnent de la même manière que dans l'air. Chaque pale a une inclinaison (angle) qui fait qu'elle pousse l'eau vers l'arrière quand elle tourne. Ceci crée une force vers l'avant (ou vers l'arrière).
  - Plus un fluide est dense, plus il résiste au mouvement d'un objet qui s'y déplace (par exemple, l'hélice tourne beaucoup plus vite si on la relâche dans l'air et non dans l'eau).
    - L'eau a une VISCOSITÉ plus importante.
    - Sa densité est supérieure à celle de l'air, car elle a plus de particules dans un volume équivalent (théorie des particules).
  - L'hélice peut tourner à une vitesse relativement lente dans l'eau pour déplacer un objet, comparativement à l'air. Ceci est dû au fait que l'eau, un liquide, est beaucoup moins facile à comprimer que l'air, qui est un gaz. Pour cette raison, l'eau ne peut pas contourner les pales qui tournent aussi facilement – une accélération beaucoup plus forte est donc produite à des vitesses plus faibles.