

## Plan de leçon

Évaluation  
Interdisciplinaire

Démonstrations, expériences

### Idées maîtresses

- Le vol s'effectue lorsque les caractéristiques d'une structure profitent des propriétés de l'air.
- L'air a diverses propriétés qui peuvent servir à plusieurs fins, incluant le vol.

### Objectifs d'apprentissage

- Se familiariser avec certaines propriétés de l'air en posant des questions et grâce à des démonstrations.
- Comprendre que l'air a une masse.
- Comprendre le principe de Bernoulli.

### Contenus d'apprentissage

- Utiliser la démarche expérimentale pour explorer les propriétés de l'air.
- Identifier les propriétés de l'air, c'est-à-dire reconnaître que l'air occupe de l'espace, a une masse, se contracte, se dilate et exerce une force.

### Description:

C'est la **deuxième** leçon d'une série de cinq sur le vol. Dans cette leçon, nous nous efforçons de mieux comprendre les propriétés de l'air.

### Matériaux/Ressources:

Démonstration de la masse de l'air : Support statif, ficelle, règle d'un mètre, ballons

Démonstration du ballon à air chaud (à préparer à l'avance) :

Sac à nettoyage à sec, ruban adhésif, ciseaux, pailles ou baguettes en bois de balsa, papier aluminium, bougies d'anniversaire, briquet, sèche-cheveux (facultatif)

Enjeux du principe de Bernoulli : Deux ballons, de la ficelle, un morceau de papier, une boîte de pailles, un gobelet en papier, un entonnoir, 3 balles de tennis de table, une boîte de sacs en plastique (p. ex., sacs à rebuts de cuisine blancs), 2 tasses de camping (ou autres gobelets dans lesquels une balle de tennis de table entre JUSTE)

### Notes de sécurité

Faites attention aux flammes nues et aux appareils électriques.

---

## Introduction

### Discussion d'introduction

- La dernière fois, nous avons vu un peu que des animaux volent et que les hommes ont réussi à faire voler des objets, des cerfs-volants et des ballons à air chaud.
- Dans quoi les choses volent-elles donc? (L'air). Qu'est-ce que l'air? (un gaz, composé de molécules, etc.)
- À votre avis, l'air a-t-il une masse? Pèse-t-il quelque chose? Découvrons-le!

### Démonstration de la masse de l'air

- Gonflez deux ballons et fixez-les aux extrémités d'une règle d'un mètre avec du ruban adhésif.
- Laissez pendre la règle au milieu à l'aide d'un bout de ficelle fixé au support statif pour créer un équilibre.
- Posez la règle d'un mètre et les ballons en équilibre, de façon à ce qu'ils soient parfaitement horizontaux (ils se balanceront un peu en raison des courants d'air, faites simplement de votre mieux).
- Que se passe-t-il si vous laissez l'air sortir d'un des ballons? – devinez.
- Coupez délicatement un trou dans le ballon pour laisser l'air s'échapper (ne le faites pas éclater, cela créera trop de perturbation).
- Vous devez noter que la règle d'un mètre baisse du côté où un ballon gonflé est encore fixé.
- Le ballon gonflé est plus lourd que celui qui est dégonflé de l'autre côté! C'est la masse de l'air!

### Expérience du ballon à air chaud

Les ballons à air chaud sont assez difficiles à faire fonctionner; de plus, nous devons être prudents avec le feu. Par conséquent, nous ne suggérons pas de demander aux élèves de fabriquer leurs propres ballons. Vous devrez préparer et tester le ballon à l'avance car il peut être un peu difficile de bien le faire fonctionner!

- Suivez les instructions ci-jointes pour fabriquer votre propre ballon à air chaud.
- Un jour de beau temps, il sera préférable de lâcher le ballon à l'extérieur. La deuxième meilleure option consiste en une pièce à haut plafond, le gymnase par exemple. Si nécessaire, vous pouvez également le lâcher dans votre salle de classe. Ayez un extincteur à portée de main.
- Demandez à quelqu'un de retenir le ballon.
- Facultatif : soufflez de l'air chaud dans le ballon avec un sèche-cheveux jusqu'à ce qu'il soit entièrement gonflé (continuez de le retenir). Ceci accélérera le processus de suspension dans l'air.
- Allumez les bougies, veillez à ne rien allumer d'autre!
- Continuez de le tenir légèrement jusqu'à ce qu'il se mette debout seul.
- Regardez-le monter!
- Discussion :
  - Pourquoi le ballon est-il monté? (L'air chaud a une densité plus faible, ce qui le rend plus léger que l'air froid)

- Que devriez-vous faire pour que le ballon puisse soulever plus de poids? (le rendre plus gros, rendre l'air plus chaud)

**Démonstration plus simple :** Remplissez un sac de nettoyage à sec d'air chaud d'un sèche-cheveux.

- Ceci est plus sécuritaire et beaucoup plus rapide à préparer!
- Si le sac n'a pas de poids autour de l'ouverture, il aura tendance à se retourner, mais il devrait monter un peu en même temps.
- Rapprochez simplement l'ouverture du sac de l'embout d'un sèche-cheveux.  
Remplissez le sac d'air, éteignez le sèche-cheveux, dirigez le sac vers le haut (l'ouverture en bas) et lâchez.

## Action

### Enjeux du principe de Bernoulli

Le meilleur moyen de découvrir les propriétés de l'air est tout d'abord de faire des expériences. Ainsi, pendant le reste du cours, les élèves réaliseront un ensemble d'expériences basées sur le principe de Bernoulli. Les élèves feront le tour des stations avec des instructions et du matériel pour réaliser une expérience. Ils devront travailler en groupes suffisamment importants pour que tous les élèves puissent être à une station. À chaque station :

- Parlez de ce qui va se produire À LEUR AVIS.
- Notez et/ou esquissez un croquis de leur hypothèse sur leur fiche.
- Réalisez l'expérience. Faites-le à tour de rôle pour donner une chance à chacun.
- Notez ce qu'il s'est vraiment produit.

Consultez les instructions ci-jointes pour voir les installations. Vous pouvez mettre ces instructions à chaque station pour les élèves.

Après avoir réalisé les expériences, réunissez-vous à nouveau. Discutez maintenant du principe de Bernoulli. Vous pouvez également discuter du principe avant de réaliser les expériences. Mais ainsi, vous donnez aux élèves l'occasion d'essayer de trouver seuls ce qu'il s'est produit.

- Qu'avez-vous observé? Guidez les élèves à partir d'observations spécifiques vers des énoncés plus généraux :
  - Les objets se déplacent vers l'air qui se déplace plus rapidement.
  - En soufflant de l'air, vous pouvez diminuer sa pression.
  - Vous pouvez faire MONTER des choses en soufflant par-dessus (p. ex., de l'eau dans une paille ou une balle de tennis de table).
- Le principe de Bernoulli stipule qu'**une augmentation de la vitesse d'un gaz ou d'un liquide entraîne une diminution de sa pression.**
- Faisons-en la démonstration en demandant des volontaires pour une activité.

### Démonstration physique du principe de Bernoulli (si le temps le permet)

- Les élèves prendront deux chemins d'un côté de la pièce à l'autre. L'un est direct, l'autre est incurvé. Marquez les chemins en déplaçant les bureaux ou en plaçant des marqueurs, etc. Cet exercice fonctionnerait bien dans un espace ouvert comme un corridor ou le gymnase, là encore.

- Choisissez environ 10 élèves et demandez-leur de se diviser en deux groupes. Alignez-les côte à côte à une extrémité de la pièce.
  - Vous êtes des molécules d'air qui volent au-dessus d'un objet de cette forme (une surface de portance, mais inutile de mentionner ceci aujourd'hui. Vous pouvez leur demander par contre si cela leur rappelle quelque chose.)
  - Chaque groupe suivra l'un des chemins (droit ou incurvé) vers l'autre côté de la pièce. L'objectif est d'arriver de l'autre côté en même temps que l'élève de l'autre groupe auquel vous êtes associé.
  - Recommencez plusieurs fois si les élèves ont besoin de bien comprendre.
  - La classe doit observer :
    - Quel groupe d'élèves doit se déplacer plus rapidement? (celui sur le chemin incurvé)
    - Quel est l'espacement entre les élèves dans chaque groupe? (les élèves sur le chemin incurvé s'écartent davantage)
  - Discussion :
    - De « l'air » plus rapide sur la partie incurvée de l'objet.
    - Plus de séparation entre les « molécules » rapides. Ceci signifie une pression PLUS BASSE!
    - Nous y reviendrons dans quelques leçons!
- 

## Consolidation/Extension

En devoirs à la maison ou à la fin du cours :

- Reprenez vos notes sur chaque expérience et expliquez maintenant, en fonction de ce que vous avez appris sur le principe de Bernoulli, COMMENT fonctionne l'expérience. Comment expliquez-vous le résultat à l'aide du principe de Bernoulli?
- Demandez aux élèves de lire des choses sur Jacob Bernoulli. Toute la famille était assez intéressante!