

Ressources pédagogiques tridimensionnelles

LES RUDIMENTS DU VOL

Dans cette activité, les élèves et vous examinerez certains des rudiments du vol au moyen de modèles 3D d'avions utilisés pendant la Première Guerre mondiale.

LIENS AVEC LE CURRICULUM DE L'ONTARIO

Dans cette activité, les élèves découvriront les quatre forces qui s'exercent pendant un vol (portance, traction ou poussée, poids et traînée) en examinant des modèles 3D d'avions de la Première Guerre mondiale. Elle peut être associée à de nombreux aspects du curriculum de l'Ontario. Nous suggérons le lien suivant :

- 6e année - Sciences (le vol)

MATÉRIEL

- 1 - Fichiers de modèles 3D d'avions de la Première Guerre mondiale (fichiers .obj)
- 1 - Ordinateur et programme permettant d'ouvrir les fichiers*
- 1 - Projecteur d'image-écran

* Remarque : Il existe de nombreux programmes à télécharger gratuitement qui permettent d'ouvrir les fichiers .obj, comme Open 3D Model Viewer (www.open3dmod.com/ - pour ordinateurs PC seulement) et Autodesk 123D Design (www.123dapp.com/design - pour ordinateurs PC ou Mac et iPad).

Photo: Musée de l'aviation et de l'espace du Canada, la photothèque, CAVM 12001, 14755



Niveau Scolaire

5e – 9e année

Groupe d'âge

De 10 à 15 ans



MARCHE À SUIVRE

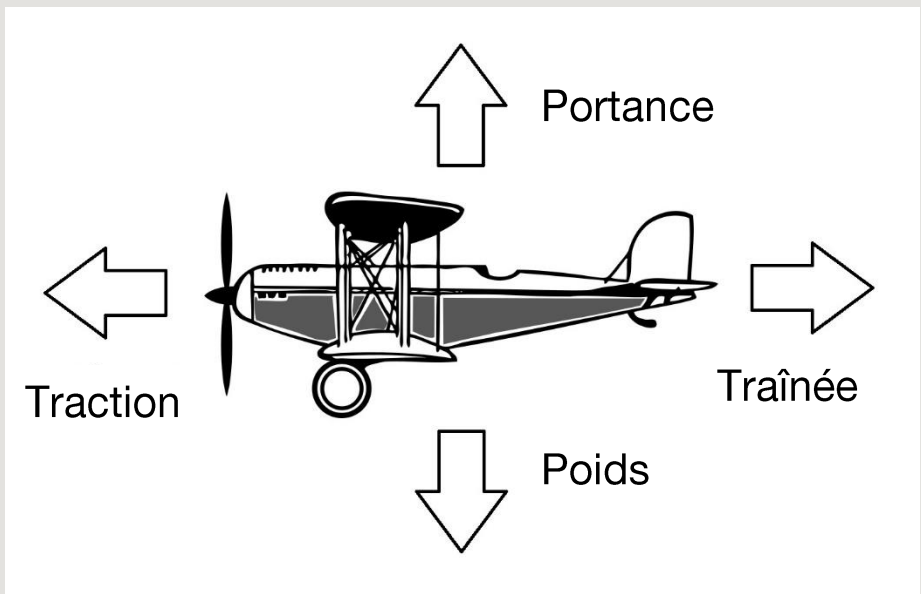
Dans cette activité, vous allez montrer aux élèves des modèles 3D d'avions à l'aide d'un ordinateur et d'un projecteur d'image-écran. Vous pouvez également demander aux élèves d'examiner les modèles sur leur propre ordinateur ou tablette, ou au moyen d'un appareil tel que Google Cardboard.

1. Expliquez les quatre grandes forces qui s'exercent pendant un vol (portance, traction ou poussée, poids et traînée) et la façon dont elles l'affectent.
2. Montrez aux élèves les divers modèles d'avions. Demandez-leur comment ils croient que les quatre forces agissent sur ces avions. Des renseignements généraux sur le vol sont fournis dans la section « Explications scientifiques » ci-dessous. Vous pouvez commencer par présenter les renseignements suivants :
 - a. La portance est principalement assurée par les ailes.
 - b. La traction est assurée par l'hélice.
 - c. Le poids est celui de l'avion.
 - d. La traînée dépend de la forme de l'avion, en particulier de la facilité avec laquelle l'air glisse sur l'avion (c'est-à-dire du degré d'aérodynamisme de l'appareil).
3. Demandez aux élèves de comparer les divers modèles d'avions. À leur avis, comment les différences dans la conception influent-elles sur les quatre forces? Comment influent-elles sur le maniement d'un avion? Points à souligner :
 - a. La plupart des avions étudiés dans cette activité sont des biplans, ce qui signifie qu'ils ont deux ailes qui sont superposées. Le triplan Sopwith a trois ailes superposées. Le Nieuport 12 est un sesquiplan, ce qui signifie qu'il a deux ailes de dimensions différentes (dans ce cas, c'est l'aile inférieure qui est la plus petite).
 - b. Les trois ailes du triplan Sopwith en font un appareil dont la portance est plus grande que celle de nombreux biplans. Par contre, l'aile supplémentaire et la structure de soutien en augmentent légèrement la traînée.
 - c. En raison de son aile inférieure de petite dimension, le Nieuport 12 crée moins de traînée.
 - d. Sur les six avions étudiés dans cette activité, l'A.E.G. G.IV est le plus lourd. C'est donc l'appareil dont le poids est le plus élevé. Pour compenser, on l'a équipé d'ailes plus longues et plus larges que celles des autres avions.
4. Demandez aux élèves d'indiquer les améliorations qu'ils apporteraient à chacun des avions et d'en expliquer la raison.



EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES

Les quatre grandes forces qui agissent sur un avion sont la portance, le poids, la traînée et la traction (ou la poussée).



La **portance** est une force qui pousse un avion vers le haut. Elle doit être supérieure au poids pour que l'avion vole. Ce sont principalement les ailes de l'avion qui la produisent.

Il est possible d'expliquer la portance au moyen des travaux du mathématicien et physicien Daniel Bernoulli. L'effet de Bernoulli est souvent cité comme raison pour laquelle les ailes créent de la portance. Lorsqu'on regarde une aile type, on remarque que le dessus est courbé. Cette forme permet à l'air de circuler plus rapidement sur le dessus que sur le dessous de l'aile. Étant donné l'effet de Bernoulli, nous savons que plus l'air se déplace rapidement, moins sa pression est grande. Par conséquent, la pression de l'air passant sur le dessus de l'aile est plus basse que celle de l'air passant sur le dessous de l'aile, ce qui crée de la portance.

Les lois du mouvement de Newton permettent aussi d'expliquer la notion de portance. La forme courbée fait en sorte que l'air qui passe sur le dessus de l'aile est dirigé vers le bas. Selon la deuxième loi sur le mouvement de Newton, ce changement de direction est attribuable à une force. Dans ce cas-ci, il s'agit d'une force vers le bas que l'aile exerce sur l'air. D'après la troisième loi sur le mouvement de Newton, toute action engendre une réaction égale et de sens contraire. Dans ce cas-ci, la « réaction de sens contraire » à la force vers le bas que



l'aile exerce sur l'air est une force vers le haut que l'air exerce sur l'aile. Cette force vers le haut est la portance. Les travaux de Newton et de Bernoulli permettent de décrire essentiellement le même phénomène, mais en des termes différents.

Le **poids** est la force vers le bas qui s'exerce sur un avion. Il est attribuable à la gravité. Plus un avion est lourd, plus la force vers le bas est grande. Le poids est la force qui s'oppose à la portance.

La **traînée** est la force qui s'oppose à la traction. Elle provient de l'interaction entre l'avion et l'air. Plus le contact d'un avion avec l'air est grand (c'est à dire moins l'avion est aérodynamique), plus il produira de traînée. La différence de vitesse entre l'avion et l'air ambiant contribue aussi à la traînée. Lorsque l'air est immobile, plus l'avion se déplace rapidement, plus la traînée est grande.

La **traction** (ou la poussée, dans le cas des avions à réaction) est la force qui déplace l'avion vers l'avant. Elle est produite par le moteur de l'avion et le système de propulsion, comme l'hélice. Dans cette activité, chaque avion est pourvu d'un moteur à hélice, qui engendre la traction. En tournant, l'hélice fait en sorte que la pression de l'air qui se trouve devant est inférieure à celle de l'air qui se trouve derrière, ce qui crée la traction et fait avancer l'avion.

Lorsque ces quatre forces sont en équilibre, l'avion ne bouge pas. C'est seulement lorsqu'il y a déséquilibre entre ces forces que l'avion peut se déplacer. Par exemple, lors du décollage, la portance et la traction sont plus grandes que le poids et la traînée.

La collection d'Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada comprend plus de 110 000 artefacts, notamment de nombreux avions de la Première Guerre mondiale. Vous pouvez découvrir d'autres objets de la collection à l'adresse ingeniumcanada.org/ingenium/collections-recherche/collection.php.