

Haut dans les airs!

Renseignements généraux, activités pratiques,
et documentation pour les enseignants et les élèves



scientists
IN SCHOOL
scientifiques
À L'ÉCOLE



Trousse de l'enseignant



Renseignements généraux Un survol du sujet et des concepts théoriques	Page 1
Activité 1 : Une aile pour chaque usage et Comment cela vole-t-il? Activité avec crayon et papier	Page 4
Activité 2 : Fabriquer et faire voler un hélicoptère en bambou Activité courte, facile à faire (de 30 à 60 min)	Page 11
Activité 3 : C'est une fusée! Activité courte, facile à faire (de 30 à 60 min)	Page 13
Activité 4 : C'est de l'air chaud Activité plus longue (plus d'une heure)	Page 15
Activité 5 : Cerf-volant Activité complexe	Page 17
Documentation pour l'enseignant et les élèves Livres, sites Web et vidéos	Page 20

Aidez-nous à améliorer nos trousse de ressources destinées aux enseignants!

Si vous avez des commentaires à émettre au sujet de cette trousse ou des suggestions à formuler relativement à de nouvelles ressources, n'hésitez pas à communiquer avec nous à

bookings@scientistsinschool.ca.

Renseignements généraux

C'est un oiseau, c'est un avion...qu'est-ce que c'est dans le ciel, et encore plus important, comment est-ce arrivé là? Pendant des milliers d'années, les humains ont regardé le ciel en se demandant comment les objets qu'ils voyaient y voler pouvaient rester en l'air. Le vol prend de nombreuses formes, à partir des graines emportées par le vent jusqu'aux fusées qui décollent dans l'atmosphère, en passant par les oiseaux qui planent dans des courants chauds. La nature a perfectionné le vol et, pendant des milliers d'années, les humains ont tenté de la copier, mais la prouesse s'est avérée assez irréalisable et est devenue presque magique. Les Grecs ont créé Icare, qui volait avec des ailes de cire. Les Russes et les Arabes avaient des légendes de tapis volants. Avec le temps, toutefois, les humains ont découvert que la mécanique du vol se résumait à la relation entre la gravité, la portance, la poussée et la traînée, et peu de temps après, ils s'envolaient vers la lune.

De tous temps, les humains ont rêvé de voler. Au milieu du 15^e siècle, un manuscrit anonyme comportant un plan de parachute est découvert. Aux alentours de 1485, Leonardo de Vinci dessine les plans d'un ornithoptère, un aéronef qui vole en battant des ailes. Mais son prototype est lourd et personne n'est assez fort pour faire battre les ailes. Des ballons à air chaud, qualifiés d'aéronefs « plus légers que l'air » sont inaugurés en 1783. Près de 70 ans plus tard, un ingénieur français, Henri Giffard, crée le premier aéronef motorisé : un dirigeable (ballon rempli d'hydrogène) à moteur à vapeur. Le dirigeable a été le premier aéronef permettant un vol motorisé contrôlé et était très utilisé avant les années 1940.



Le premier planeur a été inventé en 1804 par l'ingénieur anglais George Cayley. Quelques années plus tard, l'Américain Samuel Langley a inventé le premier modèle à vapeur, mais n'a pu créer de modèle piloté par un humain. C'est en se fondant sur les travaux de ces pionniers de l'aviation que les frères Wright sont enfin parvenus, en 1903, à faire un premier vol motorisé dans un aéronef plus lourd que l'air. Leur modèle breveté de gauchissement de l'aile permettait au pilote de diriger l'appareil. Depuis, il y a eu de nombreuses avancées dans l'aéronautique sous l'impulsion de deux guerres mondiales et du développement des fusées et de l'exploration spatiale.

Qu'est-ce que le vol?

Le vol est le processus qui permet à un objet de se déplacer dans l'atmosphère ou au-delà de celle-ci grâce à la portance, à la poussée, à la poussée hydrostatique ou balistique sans support direct d'une surface. Il y a de nombreuses formes de vols, et elles se retrouvent toutes dans la nature. La forme la plus simple du vol est le parachutage, c'est-à-dire une chute contrôlée à l'aide d'une grande surface pour créer une traînée. C'est ainsi que les graines de pissenlit ou d'asclépiade sont répandues. Une forme un peu plus avancée du vol est le vol plané. Le vol plané diffère du parachutage en ce que la descente se produit à un angle, ce qui permet de tirer profit d'une surface portante, des ailes, p. ex., pour créer une portance et d'utiliser l'aérodynamique pour réduire la traînée. Pensez à un deltaplane ou à un écureuil volant. De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent le vol plané pour conserver leur énergie. Les gros oiseaux qui utilisent le vol plané ont besoin de conditions atmosphériques particulières. Ils utilisent l'air qui monte pour se laisser porter à des altitudes plus élevées, ce qui leur permet de conserver de l'énergie. La forme la plus perfectionnée

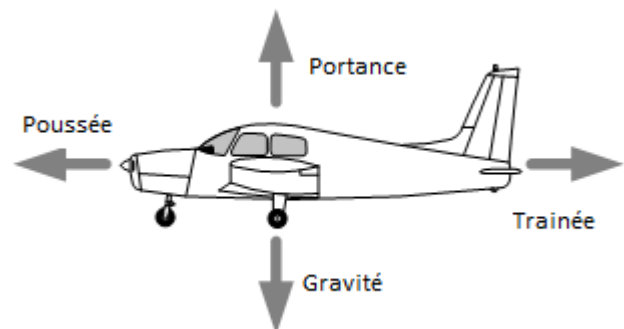
Scientifiques à l'école est un organisme de bienfaisance canadien enregistré (No 867139537RR0001)

de vol dans la nature est le vol propulsé, lorsque les ailes battent de haut en bas pour créer la portance et permettre l'ascension de l'animal. Le vol propulsé chez l'humain n'aurait pu être atteint sans la compréhension du vol tel qu'il existe dans la nature.

Le mécanisme du vol

Les quatre forces qui entrent en jeu dans le vol sont la gravité, la portance, la poussée et la traînée.

La gravité est la force qui attire les objets les uns vers les autres et qui est exprimée sous forme de poids. Elle agit verticalement, vers le centre de la Terre et joue un rôle important en empêchant les objets de quitter le sol. La portance est une force qui pousse vers le haut sur l'objet volant, par opposition au poids. Pour que le vol se produise, la force associée à la portance doit être supérieure au poids. La traînée est aussi appelée résistance aérodynamique et agit pour freiner l'objet volant. Elle est exercée dans la direction opposée à la direction du vol. La poussée est la force qui crée la motion vers l'avant. Elle doit contrecarrer la traînée, sinon il n'y aura pas de mouvement de vol vers l'avant.



Source: www.langleyflyingschool.com (13/09/15)

Le vol d'engins plus légers que l'air peut être motorisé ou non. La portance dans ces types d'engins est créée à l'aide d'un gaz qui est moins dense que l'air ambiant. Dans le cas d'une montgolfière, l'air à l'intérieur du ballon est chauffé. Comme l'air chaud monte, il pousse contre l'intérieur du ballon et le fait monter; plus l'air ambiant est froid, plus le ballon monte. C'est pourquoi on voit habituellement des montgolfières dans le ciel le matin, lorsque l'air est encore frais. Il est aussi possible d'utiliser des gaz comme l'hélium et l'hydrogène qui sont moins denses que l'air. Des dirigeables utilisent de l'hélium pour monter. Auparavant, l'hydrogène était utilisé pour faire voler des dirigeables, mais c'est un gaz extrêmement inflammable et il n'est plus utilisé aujourd'hui. Le Hindenburg, un dirigeable bien connu, utilisait de l'hydrogène, et on pense que c'est l'ignition de ce gaz qui a causé la fameuse explosion en 1937. Ce moyen de transport a cessé d'être utilisé pour transporter des passagers à la suite de ce désastre.

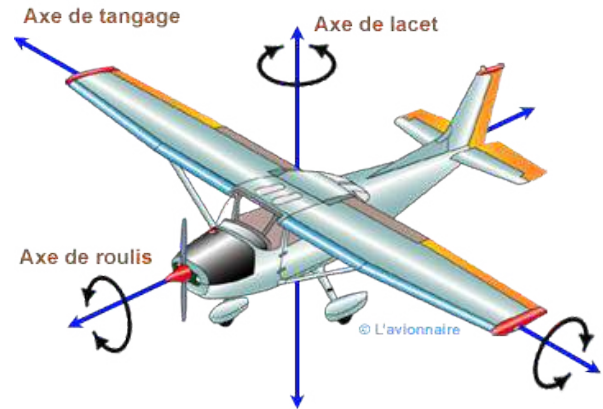
Un planeur est un exemple d'un engin non motorisé plus lourd que l'air. Les gros planeurs doivent être remorqués par un avion à une altitude élevée avant de pouvoir s'envoler. Les deltaplanes peuvent être lancés d'une falaise. La portance qui permet le vol est influencée par la forme des ailes. Certains deltaplanes peuvent être manœuvrés comme un avion ordinaire, à l'aide d'ailerons, de gouvernes de profondeur et de gouvernes de direction. Les ailerons sont des surfaces de contrôle de vol attachées au bord de fuite de chaque aile, tandis que les gouvernes de profondeur sont des surfaces de contrôle de vol attachées à l'arrière de l'aéronef. Il faut également que le pilote d'un planeur trouve des courants thermiques et des turbulences, où le vent frappe un obstacle et est dévié vers le haut, pour aider à maintenir l'altitude. Les aéronefs motorisés plus lourds que l'air sont les avions, les hélicoptères et les fusées. Les avions obtiennent leur poussée soit d'un réacteur ou d'un hélice. La portance est créée par la forme de l'aile.

Le vol se produit en trois dimensions; il doit donc être contrôlé en trois dimensions. Le fait que l'avion soit parallèle au sol ou non détermine le tangage (l'inclinaison). Le lacet est la direction perpendiculaire aux ailes (gauche ou droite). Le roulis est le mouvement d'un côté à l'autre, que l'on

remarque habituellement lorsqu'une aile plonge vers le sol et que l'autre monte. Un pilote a des manettes et des boutons spéciaux dans la carlingue pour contrôler le tangage, le lacet et le roulis de l'avion, et en fin de compte, ce sont ces contrôles qui déterminent comment l'avion va voler.

Les hélicoptères utilisent des moteurs pour alimenter deux rotors. Le rotor principal donne la poussée et la portance tandis que le rotor de queue empêche l'hélicoptère de tourner en rond autour de l'axe du rotor principal. L'inclinaison du rotor principal et celle des pales individuelles du rotor peuvent être ajustées pour contrôler l'hélicoptère.

Les fusées diffèrent un peu des autres aéronefs. La poussée est créée par l'éjection sous pression du combustible en fusion qui fait avancer la fusée. Dans la plupart des autres aéronefs, la portance se produit dans la direction opposée au poids et est perpendiculaire à la poussée pour faire lever les objets de terre; toutefois, dans les fusées, la poussée et le poids sont opposés l'un à l'autre. Dans ce cas, des ailerons qui ressemblent à des ailes, sur le bas de la fusée, servent à stabiliser et à diriger la fusée.



Source: www.pilote.ca (13/09/15)

Le saviez-vous?

Poisson volant

La forme aérodynamique du poisson volant, qui lui donne l'air d'une torpille, l'aide à produire assez de vitesse pour briser la surface de l'eau. Une fois dans l'air, le poisson volant peut planer sur plusieurs centaines de mètres grâce à ses grandes nageoires qui agissent comme des ailes.

Une aile pour chaque usage et Comment cela vole-t-il?

Activité 1

Durée : 30 minutes

Autre application : biologie

Termes clés : poussée, traînée, portance, gravité

Taille des groupes : activité individuelle

Matériel (par élève) :

Feuille de renseignements
Descriptions de vols

Feuille de travail *Une aile pour chaque usage*

Feuille de travail *Comment cela vole-t-il?*

Crayon

Objectif d'apprentissage :

Les élèves en apprendront davantage sur la forme des ailes et la façon dont les objets volent.

Méthode :

1. Distribuez la feuille de renseignements Descriptions de vols et la feuille de travail Une aile pour chaque usage à chaque élève.
2. Demandez aux élèves de lire la feuille Description de vols puis de d'utiliser les numéros décrivant les vols pour remplir la feuille Une aile pour chaque usage dans les cases près de l'oiseau ou de l'appareil qui utilise ce genre de vol.
3. Ensuite, demandez aux élèves de tirer une ligne entre l'aile de l'oiseau et l'aéronef qui ont le modèle d'aile le plus similaire.
4. Distribuez les feuilles de travail Comment cela vole-t-il? aux élèves. Pour chaque type d'objet volant, demandez aux élèves de décrire brièvement la poussée, la portance et la traînée qui agissent dessus. Les réponses pour les deux feuilles de travail sont fournies à l'intention de l'enseignant.

Le saviez-vous?

Vivant et volant

Les seuls êtres vivants capables de se déplacer en volant sont les insectes, les oiseaux et les chauves-souris.

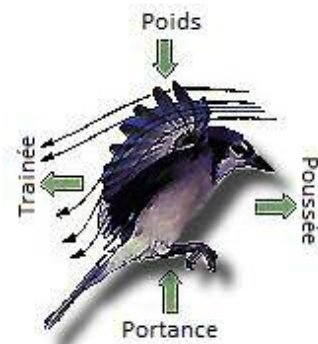
Observations

La taille et la forme d'une aile, qu'elle se trouve dans la nature ou soit fabriquée par les humains, dépendent de son utilisation. Par exemple, les gros oiseaux marins et les deltaplanes ont besoin de longues ailes pour s'élever à de hautes altitudes et planer pendant de longues périodes. Tous les objets volants ont besoin de portance pour quitter le sol, mais la portance, tout comme la poussée qui permet aux choses de bouger, prennent différentes formes.

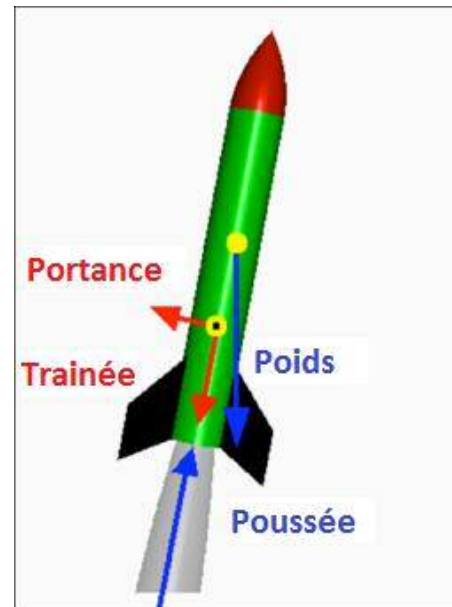
Discussion

La définition de vol peut varier énormément. Elle peut aussi bien désigner le temps passé en altitude que le mouvement propulsé dans l'air. Les élèves peuvent discuter de ce qui, à leur avis, constitue un vol et comment il peut varier, passant d'une descente freinée (p. ex. parachutes et graines de pissenlit) au transport par propulsion (p. ex. oiseaux et avions).

Dans le cas de la fusée, vous devrez peut-être aider les élèves à remplir la feuille de travail Comment cela vole-t-il?. En effet, les fusées diffèrent des autres aéronefs motorisés. Il pourrait être utile de dessiner une fusée au tableau, montrant les quatre forces – gravité (poids), portance, traînée et poussée – et d'illustrer comment elles agissent sur la fusée lorsqu'elle s'élève dans l'air.



Source : <http://www.lcse.umn.edu/> (13/09/15)



Source : www.exploration.grc.nasa.gov (13/09/15)

Le saviez-vous?

Franchir le mur du son

Le vol supersonique est atteint quand un objet se déplace à une vitesse plus rapide que le son (1235km/h).

Descriptions de vols

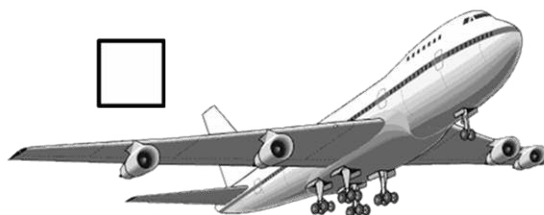
À utiliser avec la feuille de travail Une aile pour chaque usage

1	Un planeur n'a pas de moteur et doit accéder à des courants chauds ou à des poches d'air montant pour maintenir son altitude.
2	Une hirondelle a des ailes relativement petites, étroites et effilées. Les ailes peuvent battre rapidement pour donner de la vitesse avec très peu de traînée. Les oiseaux les plus rapides, comme les faucons et les martinets, ont des ailes de cette forme.
3	Les colibris, ou oiseaux-mouches, peuvent voler sur place ou avancer, reculer, voler de côté rapidement ou en ligne droite vers le haut ou vers le bas. Ils peuvent battre des ailes jusqu'à 100 fois par seconde.
4	De nombreux oiseaux marins, comme les albatros, ont de longues ailes étroites et pointues pour planer sur de grandes distances avec les vents de l'océan. La longueur de leurs ailes aide à produire une portance importante.
5	Les oiseaux des forêts, comme les geais bleus et les corneilles, ont des ailes courtes et de forme arrondie, ce qui leur permet de s'envoler rapidement, de bien manœuvrer et de planer pendant de courtes périodes. Ils sont adaptés pour bifurquer rapidement et se faufiler entre les arbres.
6	Les avions de brousse ne disposent que de courtes surfaces pour décoller et atterrir, et ils transportent habituellement de lourdes charges.
7	Les hélicoptères créent leur propre poussée vers le haut grâce à leurs rotors. Il est possible de modifier l'angle des rotors pour faciliter la manœuvrabilité. Certains avions, comme les jets Harrier, peuvent voler sur place.
8	Les avions de combat, avec leurs ailes en forme de triangle, peuvent manœuvrer à de très grandes vitesses.
9	Les ailes longues et larges des aigles constituent une surface importante leur permettant de planer pendant de longues périodes. Les plumes des extrémités de leurs ailes sont également espacées afin de réduire la traînée, ce qui permet un meilleur contrôle à des vitesses plus basses.
10	Les avions commerciaux ont de longues ailes épaisses pour pouvoir transporter de lourdes charges sur de longues distances. Ils ont des volets qui s'ajustent au décollage et à l'atterrissage.

Nom : _____

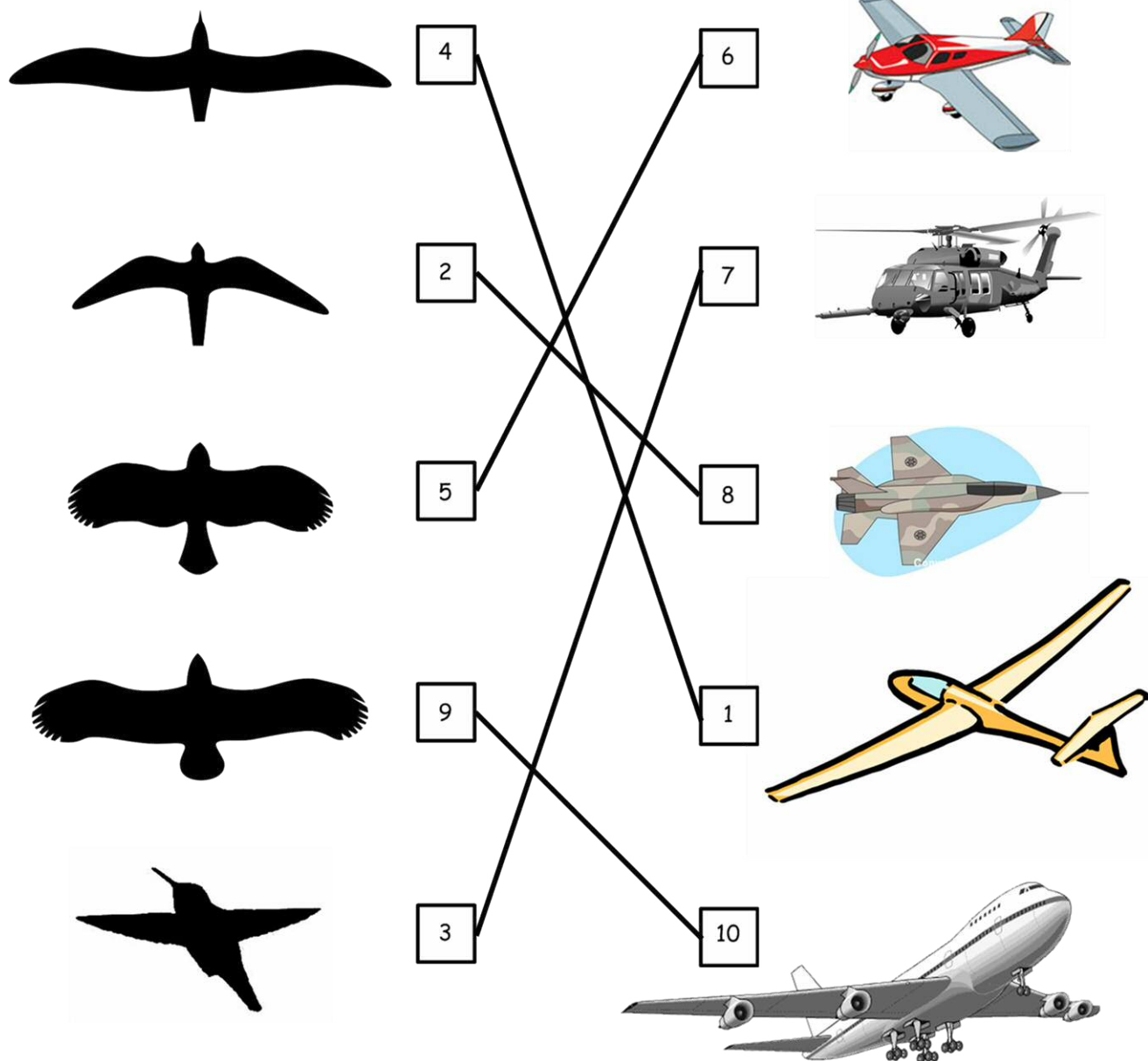
Une aile pour chaque usage

1. Inscrire le bon chiffre dans la case appropriée à partir de la feuille de renseignements Descriptions de vols.
2. Tirer une ligne entre la forme naturelle de l'aile de l'oiseau à gauche et l'aile de forme similaire fabriquée par les humains à droite.

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Une aile pour chaque usage

Feuille de réponses de l'enseignant



Nom : _____

Comment cela vole-t-il?

Objet volant	Poussée	Traînée	Portance
Parachute			
Hélicoptère			
Montgolfière			
Écureuil volant			
Fusée			
Oiseau			
Planeur			
Aéronef non rigide (dirigeable, p. ex.)			
Avion			

Comment cela vole-t-il?

Feuille de réponses de l'enseignant

Type de vol	Poussée	Traînée	Portance
Parachute	Aucune	Tissu du parachute	Double paroi qui peut prendre un profil aérodynamique
Hélicoptère	Angle des pales tournantes des rotors	Forme de l'hélicoptère et friction des pales contre l'air	Rotation des pales du rotor
Montgolfière	Aucune	Air qui pousse la montgolfière	L'air à l'intérieur de la montgolfière est plus chaud que l'air à l'extérieur. L'air chaud est moins dense et monte.
Écureuil volant	Aucune	Pans de peau et de fourrure entre les pattes d'en avant et celles d'en arrière	Changement de la forme du pan de l'aile
Fusée	Expulsion du gaz en fusion de la partie inférieure de la fusée	Friction entre le fuselage de la fusée et l'air	Sur le côté de la fusée pour stabiliser le vol*
Oiseau	Battement des ailes	Forme de l'oiseau et friction de l'air au bout des ailes	Forme des ailes (profil aérodynamique)
Planeur	Aucune; la gravité peut créer une poussée (p. ex. vol vers le bas d'une pente)	Forme des ailes et du planeur	Longues ailes avec ailerons
Dirigeable non rigide (ballon, p. ex.)	Moteurs	Forme du dirigeable	Hélium (plus léger que l'air)
Avion	Moteurs	Forme de l'avion	Forme de l'aile (profil aérodynamique)

* Fusée - Pour la plupart des aéronefs, la direction du vol (poussée) est perpendiculaire à la force de gravité, mais la poussée de la fusée est dirigée dans la direction opposée à la gravité. Ainsi, la portance fournit une stabilité verticale et peut être utilisée pour diriger la fusée et l'empêcher de tourner autour de son axe central.

Activité 2

Durée : 60 minutes

Termes clés : inclinaison, bord d'attaque, bord de fuite

Autre application : math

Taille des groupes : activité individuelle

Matériel (par élève) :

Fusil à colle (pour toute la classe)

Grosse brochette de bambou (~ 4 mm x 24 cm longueur)

1 trombone de métal de 2 po (non couvert de plastique)

Barquette de styromousse (au moins 14 cm x 20 cm)

Stylo

Ciseaux

Canif à bricolage

Règle

Activité additionnelle :

L'hélicoptère de bambou peut être modifié avec du papier sablé. Sabler gentiment les bords d'attaque des rotors pour les arrondir, et effiler les bords de fuite en pointe. Lancer l'hélicoptère de nouveau : il devrait voler plus haut et plus longtemps à cause du profil aérodynamique

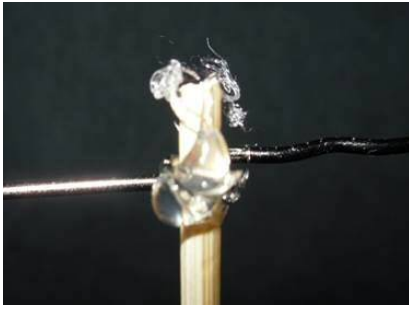
Fabriquer et faire voler un hélicoptère en bambou

Objectif d'apprentissage : Les élèves apprendront comment des rotors et l'inclinaison fonctionnent en vol.

Un hélicoptère en bambou est un jouet qui remonte à environ 400 ans avant J.-C., en Chine. Lorsqu'il est fait de bois et formé à l'aide d'outils électriques, il peut monter plusieurs mètres dans les airs.

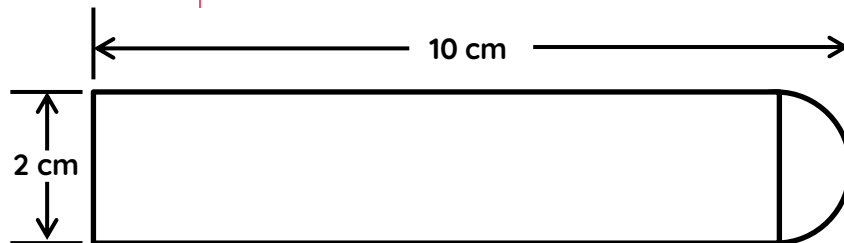
Méthode :

1. Branchez le fusil à colle pour le faire chauffer. Assurez-vous que quelqu'un supervise son utilisation.
2. Demandez aux élèves de couper le bout pointu de la brochette de bambou.
3. Dépliez le trombone et rendez-le le plus droit possible. Enroulez le milieu du trombone autour de la brochette, à environ 5 mm d'une de ses extrémités. Assurez-vous qu'il est enroulé le plus serré possible et que les deux longs bouts d'égale longueur pointent en directions opposées perpendiculairement à la brochette.
4. Appliquez une goutte de colle à la partie du trombone qui est enroulée autour de la brochette. Tenez-le en place jusqu'à ce que la colle soit refroidie.
5. Enlevez les bords courbés de la barquette. Demandez aux élèves d'utiliser une règle pour mesurer et dessiner la forme (incluse) du rotor sur la barquette et d'en découper deux.
6. Tenez la brochette de sorte que le trombone soit en bas. Placez un rotor sous un des fils aussi près de la brochette que possible. Collez-le en place (il faudra peut-être deux paires de mains). Une fois que la colle est refroidie, faites la même chose avec l'autre rotor.
7. Pour ajuster les rotors, tenez l'hélicoptère devant vous, les deux rotors déployés à droite et à gauche. Pliez le fil de sorte qu'un rotor penche vers vous vers le bas, et l'autre vers le haut, dans la direction opposée à vous, tout en demeurant perpendiculaires à la brochette.
8. Pour lancer l'hélicoptère, placez la brochette entre les paumes de vos mains et frottez vos paumes ensemble pour imprimer une rotation à la brochette. Relâchez-la lorsque le bout des doigts d'une main atteint le poignet de l'autre main.



Trombone et colle
chaude sur la brochette

9. Faites l'essai de la direction qu'il faut imprimer à la brochette. Il n'y en a qu'une qui va donner des résultats. Demandez aux élèves d'utiliser leurs connaissances du profil aérodynamique pour découvrir la direction de la rotation. Regardez la YouTube vidéo : <https://youtu.be/GBXT4fo-27c> (20/7/14).
10. Demandez aux élèves de voir qui peut faire voler son hélicoptère le plus longtemps.
11. Demandez aux élèves de faire des expériences avec l'inclinaison de leurs rotors. Demandez-leur de l'ajuster afin de trouver le meilleur angle pour le vol. Indice : chaque rotor devrait être incliné également.



Utilisez une règle pour dessiner cette forme sur la barquette.

Observations

Lorsqu'on fait tourner l'hélicoptère dans la bonne direction, le rotor monte et tourne pendant quelques secondes avant de retomber au sol. Si on le fait tourner dans la mauvaise direction, il va seulement tomber au sol lorsqu'on le relâche. Plus l'angle des pales est élevé (inclinaison plus grande), plus la portance sera importante, mais la tige (la brochette) devra être tournée plus vite, pour contrecarrer la traînée additionnelle.

Discussion

L'hélicoptère de bambou est aussi connu sous le nom de libellule de bambou ou de toupie chinoise. George Cayley, l'inventeur de l'aéronautique moderne, s'est inspiré de ce jouet pour ses premières expériences. Les principes qui font voler l'hélicoptère sont les mêmes que pour les graines d'érables.



Les hélicoptères sont aussi conçus d'après ce concept. L'inclinaison des rotors peut être ajustée durant le décollage et le vol pour changer la portance générée. Les hélices d'avions sont simplement des rotors inclinés à un angle de 90 degrés. Au lieu de produire la portance, ils créent une poussée. Les élèves peuvent-ils trouver d'autres exemples, soit dans la nature, soit dans l'industrie, qui utilisent des rotors?

Activité 3

Durée : 30 minutes

Taille des groupes : bureau (4 – 5 élèves)

Matériel (par groupe) :

Valve de chambre à air (commerce de vélos)

Bouchon de caoutchouc de $\frac{3}{4}$ - 1 po avec un trou au milieu (disponible dans un commerce d'articles de natation ou de fabrication de bière ou de vin)

Ciseaux ou couteau de bricolage

Torchon ou gant

Règle

Bouteille de boisson gazeuse de 2L

Paille

Ruban adhésif d'emballage ou à conduits

Pompe à vélo (préférentiellement qui se tient debout)

Piquet de jardin

Brochette de bambou

Eau



C'est une fusée!

Objectif d'apprentissage : Les élèves apprendront quelle est la relation entre la poussée et la gravité dans une fusée.

Attention : Cette activité doit être réalisée à l'extérieur dans un endroit découvert

Méthode

1. Coupez la valve de la chambre à air et jetez la chambre à air. À l'aide des ciseaux ou du canif, enlevez le plus de caoutchouc possible de la base de la valve. Utilisez le torchon ou un gant pour protéger vos doigts et poussez la valve dans le trou du bouchon de caoutchouc. Elle devrait être très serrée dans le bouchon. Mettez de côté.
2. Coupez un bout de 5 cm de la paille et collez le près du fond de la bouteille avec du ruban adhésif, en ligne avec l'axe vertical de celle-ci. Couvrez le bout supérieur de la paille avec du ruban adhésif pour fermer l'ouverture.
3. Pour la base de lancement, allez à l'extérieur et plantez le piquet de jardin dans le sol, aussi creux que possible. Avec le ruban adhésif, collez une extrémité de la brochette de bambou à l'extrémité supérieure du piquet de sorte qu'elle dépasse ce dernier d'environ 10 cm.
4. Chaque groupe d'élèves fera trois essais différents avec différents volumes d'eau dans la bouteille.
 - Premier essai – 250 mL d'eau
 - Deuxième essai – 500 mL d'eau
 - Troisième essai – 1000 mL d'eau
5. Remplissez la bouteille avec le volume d'eau choisi. Insérez le bouchon sur lequel est fixée la valve dans l'ouverture de la bouteille. Il doit être bien serré. Mettez la bouteille à l'envers sur la base de lancement en glissant la paille sur la brochette de bambou. Il se peut qu'un peu d'eau s'écoule de la valve, mais ce n'est pas grave. Le bout obstrué de la paille devrait empêcher la brochette de passer dans la paille.
6. En vous assurant que l'écrou de blocage de la valve est ouvert, attachez-le bien à la pompe à vélo puis bloquez-le en place. Il se peut que certaines pompes n'aient pas ce mécanisme de blocage.
7. Debout à côté de la fusée, commencez à pomper de l'air dans la bouteille et continuez à pomper jusqu'à ce que l'air force l'expulsion du bouchon de caoutchouc.
8. Répétez de 5 à 7 fois pour chaque quantité d'eau. Quelle fusée s'est déplacée le plus loin?

ATTENTION! Il se pourrait que la personne qui pompe se fasse éclabousser à la prochaine étape!

Observations

Lorsqu'une quantité suffisante d'air s'est accumulée dans la bouteille, l'eau est expulsée par la valve en exerçant une poussée vers le sol, ce qui devrait lancer la fusée dans l'air. C'est la troisième loi de Newton. Selon le volume d'eau et la quantité de pression dans la bouteille, certaines fusées pourraient s'élever plus haut que d'autres. La fusée contenant 500 ml d'eau devrait monter plus haut que les deux autres et s'élever à au moins un mètre de hauteur.

Discussion

La quantité d'eau présente dans la bouteille a un effet direct sur la distance que parcourt la fusée. Une petite quantité d'eau donnera une poussée moindre, mais trop d'eau empêchera la pression de l'air de surmonter la force de gravité, et la fusée ne s'élèvera pas très haut. La fusée contenant 250 ml d'eau quittera la base de lancement, mais ne s'élèvera pas. Celle qui contient 1000 ml d'eau ne quittera peut-être même pas la base de lancement. Celle qui contient 500 ml d'eau contient la quantité optimale pour donner la poussée nécessaire pour lancer la fusée. Toutefois, si la fusée ne s'élève pas très haut, il se peut que le bouchon ne soit pas aussi serré que possible, et la fusée serait lancée avec une pression d'air moindre, ce qui résulterait en une ascension moins élevée.

Demandez aux élèves pourquoi leur fusée a donné de bons résultats ou non et aidez-les à cerner les problèmes et ensemble, à concevoir la fusée idéale.

Activités additionnelles

1. Demandez aux élèves de fabriquer et d'attacher des ailerons et un nez à la fusée. La trajectoire de la fusée change-t-elle avec ces modifications? (indice : elle pourrait monter plus haut)
2. Demandez aux élèves de fabriquer un parachute avec de la ficelle et un sac de plastique. Essayez de trouver une manière de le plier pendant le vol et de le faire se déployer durant la descente.
3. Demandez aux élèves de fabriquer une navette spatiale avec un rouleau d'essuie-tout (carlingue) et du papier Bristol (ailes delta) pour la lancer à partir de la bouteille d'eau, montrant comment la fusée tombe une fois qu'elle a lancé la navette. La navette peut être accrochée sur la fusée avec un trombone (sur la navette) et un petit bout de paille (sur la fusée). Voir les images ci-dessous.



Assemblage de la fusée bouteille avec la valve insérée dans la navette.

Activité 4

Durée : 1 heure

Taille des groupes : paires ou groupes de bureau

Matériel (par groupe) :

4 morceaux de papier fin (20 po x 26 po"); 2 couleurs différentes

4 morceaux d'un autre type de papier (papier journal, papier de construction, p. Ex.)

Crayon

Ciseaux

Colle (bâton, bille ou éponge)

4 trombones de même grandeur

2 élastiques de même grandeur

Séchoir à cheveux

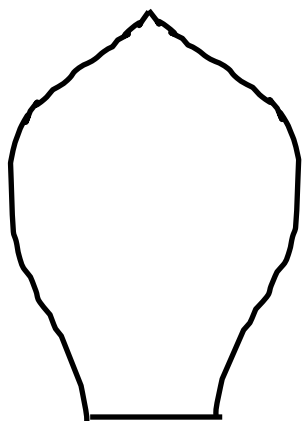


Illustration de la forme de chaque morceau de ballon. Vous en aurez besoin de quatre.

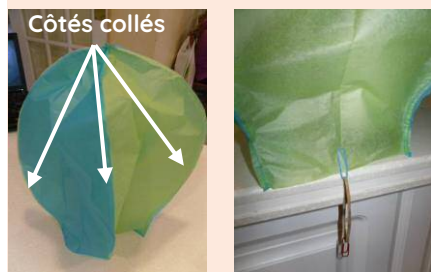
C'est de l'air chaud

Objectif d'apprentissage : Les élèves apprendront comment l'air chaud peut maintenir un ballon en l'air.

Méthode :

1. Sur deux morceaux de papier de même couleur, dessinez la forme d'une feuille de manière à prendre presque tout le papier. Découpez la forme. Faites la même chose avec le papier de l'autre couleur, en utilisant les premières feuilles comme modèle. Vous devriez maintenant avoir quatre feuilles de papier fin (voir l'illustration). Elles formeront la surface de votre ballon.
2. Pliez chaque feuille découpée verticalement et empilez-les en alternant les couleurs. Les côtés pliés devraient être sur la gauche.
3. Dépliez la feuille du dessus. Collez le côté droit courbe de la feuille sur le côté gauche courbe de la feuille suivante. Collez seulement la partie courbe du haut en bas. Ne collez pas le côté droit au bas de la feuille.
4. Dépliez la deuxième feuille et faites la même chose.
5. Continuez jusqu'à ce que tous les côtés aient été collés. Vous devriez maintenant avoir un objet en forme de ballon (voir la photo à la page suivante).
6. Mettez un peu de colle en haut du ballon et tordez les bouts ensemble pour clore tous les trous. Assurez-vous que l'air ne peut s'échapper de nulle part.
7. Fixez un trombone sur le bord inférieur d'un côté du ballon et un autre de l'autre côté.
8. Insérez des élastiques dans les trombones et insérez un autre trombone à l'autre bout de l'élastique. Cela permettra de stabiliser le ballon durant son ascension.
9. Demandez à un élève de tenir le séchoir à cheveux en le pointant vers le haut et à un autre élève de tenir le ballon par le haut avec l'ouverture au-dessus du séchoir à cheveux à une distance d'environ 20-30 cm.

Ballon de papier dont les côtés sont collés et auquel des poids sont suspendus.



10. Demandez aux élèves de faire différents essais pour voir comment il est possible de maintenir le ballon en l'air, par exemple :
 - Mettre le séchoir à cheveux à la plus faible intensité, attendre 30 secondes, éteindre le séchoir et relâcher le ballon. Est-ce qu'il reste à la même place, monte ou tombe?
 - Mettre le séchoir à cheveux à la plus forte intensité, attendre 30 secondes, éteindre le séchoir et relâcher le ballon. Est-ce qu'il reste à la même place, monte ou tombe?
11. Quelle intensité, faible ou élevée, a permis de maintenir le ballon en l'air et pourquoi?
12. Refaites l'activité, mais demandez aux élèves de fabriquer un ballon avec une différente sorte de papier (p. ex. papier journal ou de construction). Demandez-leur de comparer la capacité de chaque ballon de voler.

Observations

À l'intensité élevée, lorsque l'air chaud du séchoir à cheveux remplit le ballon, ce dernier devrait rester en l'air pendant quelques secondes après que le séchoir a été éteint. Le réglage à la plus faible intensité ne fournira pas assez de chaleur à l'intérieur du ballon pour chauffer l'air qui s'y trouve, et c'est pour cela que le ballon va tomber dès que le séchoir aura été éteint.

Il faut également que le ballon ait une forme et une taille particulières pour que l'expérience fonctionne. Si le ballon est trop allongé, il ne pourra contenir assez d'air pour rester en l'air. Si le bas est trop large, le ballon ne pourra pas contenir l'air chaud et ne pourra non plus rester en l'air. Si le ballon est trop large, il y aura des poches à l'intérieur de celui-ci que l'air chaud ne pourra pas atteindre et le poids du papier fin sera trop élevé. Si certains ballons ne restent pas en l'air, demandez aux élèves de trouver les problèmes dans leur groupe et donnez-leur la possibilité de refaire leur ballon.

Les ballons fabriqués de papier plus épais ne pourront s'élever comme les ballons de papier fin. Demandez aux élèves quelles modifications ils pourraient apporter à leur ballon pour l'aider à monter.

Discussion

Les élèves pourraient discuter d'autres moyens de chauffer l'air de leur ballon. Les plans originaux prévoyaient un petit panier d'aluminium et une bougie pour faire voler les ballons. Ce moyen n'est évidemment pas sécuritaire en classe, mais leur montrer ce plan pourrait amorcer la discussion au sujet de vraies montgolfières. Les incendies de montgolfières sont relativement rares, surtout parce que le ballon est déjà partiellement rempli d'air ambiant avant que les brûleurs au propane soient allumés.

Activité 5

Durée : 1 heure

Termes clés : barre longitudinale, barre transversale, bride

Autre application : math

Taille des groupes : bureau (4 - 5 élèves)

Matériel (par groupe) :

1 grand sac à poubelle (préférentiellement orange pour qu'il soit facile à voir dans le ciel)

6 brochettes de bambou (~30 cm longueur)

Ciseaux

Retailles de papier

Fusil à colle

Marqueur indélébile

Règle d'un mètre

Ruban gommé

Ruban à conduits

Sac de plastique

Soie dentaire

Cerf-volant

Objectif d'apprentissage : Les élèves apprendront comment la taille et la forme d'un cerf-volant influencent sa manière de voler.

Méthode :

1. Les membres du groupe devraient travailler ensemble pour décider de la taille et de la forme du cerf-volant qu'ils veulent fabriquer.

2. Pour fabriquer l'armature, prenez les brochettes de bambou et coupez leurs extrémités pointues, puis coupez-les de la longueur désirée. Si vous devez joindre des brochettes pour obtenir une barre de la longueur désirée, coupez deux bouts de 5 cm chacun et placez-les de chaque côté des brochettes à joindre, sur une retaille de papier. Tenez-les en place et appliquez de la colle avec le fusil à colle. Laissez refroidir. Tournez les brochettes et appliquez d'autre colle pour renforcer le joint.



3. Placez la barre transversale perpendiculairement sur la barre longitudinale à environ un tiers de celle-ci et collez-les deux barres ensemble avec le fusil à colle. Laissez la colle refroidir.

4. Coupez le fond d'un grand sac à poubelle et ouvrez-le sur le côté pour obtenir un grand morceau de plastique d'une seule épaisseur. Étalez-le à plat sur un bureau ou sur le plancher.

5. Placez votre armature sur le morceau de plastique et fixez-la sur ce dernier avec du ruban gommé au bout de chaque brochette.

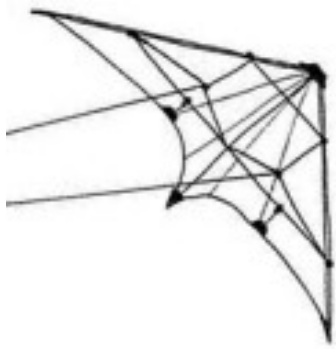
6. À l'aide d'une grande règle et d'un marqueur indélébile, tirez des lignes en joignant les extrémités des brochettes. Cela vous donnera le périmètre de votre cerf-volant.

7. Renforcez les bords du cerf-volant en collant du ruban gommé à l'intérieur des lignes que vous avez faites avec le marqueur.

8. Coupez le cerf-volant en suivant les lignes que vous avez faites.

9. Pour faire la bride, coupez un bout de soie dentaire d'une longueur d'environ 5 cm de plus que la barre transversale. Attachez chaque bout de la soie dentaire à un bout de la barre transversale, juste à l'intérieur du ruban.

10. Appliquez un morceau de ruban à conduits sur toute la longueur de la barre transversale, la bride étant prise entre le ruban gommé et le ruban à conduits à l'extrémité seulement. Collez la barre longitudinale de l'armature au plastique avec du ruban gommé.



Activité additionnelle

Le cerf-volant en forme de losange est le plus simple à construire, mais il existe de nombreux types de cerfs-volants, les plus communs étant le delta, les cellulaires et les luges. Demandez aux élèves de faire d'autres sortes de cerfs-volants à l'aide d'autres méthodes et matériaux et d'en faire l'essai pour voir lequel vole le mieux.

11. Pour faire la queue du cerf-volant, coupez le fond et les poignées du sac de plastique. Dans le morceau qui reste, coupez trois bandes verticales d'environ 3 cm de largeur et de 30 cm de longueur. Attachez-les ensemble avec des nœuds en laissant environ 5 cm de chaque côté des nœuds. Vous les utiliserez plus tard.
12. Enlevez la bobine de soie dentaire de son contenant et glissez-la sur le crayon. Ce sera la corde de votre cerf-volant. Attachez le bout de la soie dentaire au centre de la bride et fixez-le avec du ruban gommé.
13. Essayez de faire voler le cerf-volant un jour de vent léger à modéré. Il est plus facile de lancer un cerf-volant lorsqu'il y a deux personnes. Le porteur de la corde doit se tenir le dos au vent. L'autre tient le cerf-volant le plus haut possible et s'éloigne à environ trois mètres de distance. Lorsque le porteur de la corde sent que le vent pousse dans le cerf-volant, il demande à son ami de le laisser aller. Le porteur de corde peut alors laisser aller le cerf-volant et apprend à tenir le dévidoir de corde pour maintenir le cerf-volant en l'air.
14. Attachez la queue au bas de l'armature et faites voler le cerf-volant de nouveau en notant les différences sur la manière de voler du cerf-volant. Au besoin, augmentez la longueur de la queue ou ajoutez-en une autre. Il s'agit maintenant de faire des essais pour faire voler le cerf-volant.

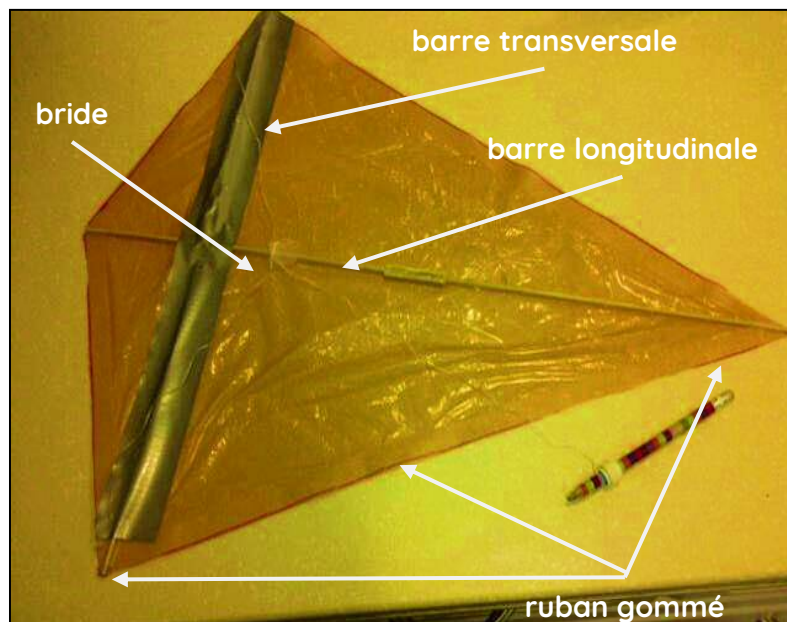


Image du cerf-volant terminé avec le nom des parties.

Observations

Plus le cerf-volant est gros, plus il faudra un vent fort pour le faire voler et le maintenir en l'air. Un vent très fort frappera le cerf-volant et le fera piquer du nez ou virevolter dans l'air. Si le vent est trop léger, le cerf-volant ne s'envolera tout simplement pas et tombera la queue la première. L'espace utilisé est aussi important. La plupart des cours d'école sont assez grandes pour ça. Il faut éviter les obstacles comme les fils électriques, les arbres et les immeubles, par souci de sécurité. On évitera ainsi que le cerf-volant se prenne quelque part et que le vent soit affecté par ce qui l'entoure et cause de la turbulence, ce qui rendrait le contrôle du cerf-volant difficile.

Discussion

Quelle personne ou quel groupe a le mieux réussi à faire voler son cerf-volant? Est-ce qu'il y a une relation avec la construction du cerf-volant ou l'emplacement? Quel effet l'ajout de la queue a-t-il eu sur le vol du cerf-volant?

Comparez l'incidence des différentes formes et tailles de cerfs-volants sur leur manière de voler. Discutez de l'effet de la queue sur le vol du cerf-volant. La forme aura aussi un effet sur la manière de voler du cerf-volant. Un cerf-volant plus allongé aura tendance à tourner et aura besoin d'une plus longue queue pour rester en l'air. Un cerf-volant plus large sera plus stable. L'ajout d'une queue augmentera la traînée et réduira le tourbillonnement du cerf-volant.

Les cerfs-volants volent selon les mêmes principes qu'utilisent les autres objets volants, à savoir : la gravité, la portance, la traînée et la poussée. La forme du cerf-volant est comme le profil aérodynamique et fournit la portance nécessaire pour faire monter le cerf-volant. La poussée est générée par la personne qui tire sur la corde ainsi que par la force du vent. La traînée est créée par la friction de l'air contre le cerf-volant; c'est pour cela qu'il faut ajouter une queue et que les nœuds avaient de longs bouts.

Le saviez-vous?

Record mondial de vol de cerf-volant en Ontario!

On trouve dans le livre Guinness des records que l'altitude la plus élevée atteinte par un cerf-volant est de 4422 m. Le record mondial a été atteint le 12 août 2000 dans un champ près de Kincardine, en Ontario, près de Sauble Beach. L'énorme cerf-volant delta a été conçu par Richard Synergy, qui le faisait aussi voler. La corde du cerf-volant à son altitude la plus élevée était de plus de 7 km de longueur, et le vol a duré 8 h 35!

Documentation pour l'enseignant et l'élève

Livres

Air : Projets et expériences avec l'air et le vol. Steve Parker, trad. Norman Rickert. 2007. Broquet. ISBN 9782890008441

Les avions. Agnès Vandewiele. 2022. Fleurus. ISBN 9782215158370

Les avions. Mathilde Paris, Gérald Guerlais. 2020. Deux coqs d'or. ISBN 9782017866541

Sites Web et vidéos

<https://www.octe.ca/fr/resources/resource-folder/properties-air-grade-6>

Informations pour enseignants et activités supplémentaires.

<https://moodle.frab.ca/mod/resource/view.php?id=234481>

Activités supplémentaires.

<https://www.centredessciencesontario.ca/ecoles/ressources-en-enseignement/ressources-pour-le-curriculum/science-du-vol>

Informations pour élèves, y compris une vidéo.



Nos partenaires dans l'enseignement des STIM

Grâce au soutien de nos donateurs qui proviennent tout autant des milieux d'affaires que des secteurs communautaires et gouvernementaux, sans oublier les dons d'individus, notre organisme de bienfaisance de premier plan a rejoint, depuis 1989, plus de 11 millions de scientifiques en herbe! Le soutien financier de ces partenaires nous permet d'élaborer et de mettre à jour des programmes et des trousseaux thématiques. Il nous aide également à subventionner le coût de chaque atelier et à offrir gratuitement au moins 10 % de nos présentations aux écoles desservant les communautés marginalisées. Enfin, cet appui nous permet de mettre en place l'infrastructure qui assurera des expériences pertinentes et de grande qualité aux élèves, et ce, quel que soit leur lieu de résidence au Canada.

Niveau de catalyseur

CRSNG* | Ministère de l'Éducation de l'Ontario*

Niveau d'innovation

MilliporeSigma* | Ontario Power Generation* | The McCain Foundation

Niveau d'imagination

AMD Canada* | Fondation communautaire d'Ottawa* - Fond communautaire et Fond Cajole Inn | Fondation Familiale Trottier* | Fondation TD des amis de l'environnement* | Hodgson Family Foundation* | Imperial Oil | Power Corporation du Canada | Rio Tinto | IOC | Saskatchewan Community Foundation* - G. Murray & Edna Forbes Foundation Fund | SC Johnson* | SGDN* | The Catherine & Maxwell Meighen Foundation*

Niveau découverte

Alto | Brant Community Foundation* | Bruce Power | Ville de Brantford* | Electrical Safety Authority | Elementary Teachers Federation of Ontario* | Gerdau Whitby Mill* | Gloria Baylis Foundation | Healthy Horizons Foundation* | Magna International* | Mississauga Foundation - The Pendle Fund and The Smart and Caring Children and Youth Fund | Oshawa Community Grants* | Perth & District Community Foundation | Sifton Family Foundation* | St. Albert Community Foundation | St. Andrew's Charitable Foundation | Syngenta Canada Inc.* | TELUS and TELUS Friendly Future Foundation* | Terence & Svea McKillen Foundation* | The Leflar Foundation | The Winnipeg Foundation* | Toronto Port Authority* | Westminster College Foundation | Yuill Family Foundation

Niveau d'exploration

Ablebits* | Alectra Utilities* | BC Interior Community Foundation | Brampton and Caledon Community Foundation* | Cambrian Credit Union | Centre Wellington Community Foundation* | CFOW Owen Sound and Area* | Ville de Brandon* | City of Pickering | Columbia Valley Community Foundation* | Community Foundation for Lennox & Addington* | County of Brant | Deep River and District Community Foundation* - Community and Women's Day Funds | Ecclesiastical Insurance* - Movement for Good | Enbridge Gas* | Federated Co-Ops Limited | Fundy Community Foundation | Huronia Community Foundation* - Community Grants and LabX Charity Fund | Kawartha Financial Services* | Kenora & Lake of the Woods Regional Community Foundation* | Kerina and David Elliott Family Fund* - Fondation communautaire de Grey Bruce | Lithia4Kids | Municipality of Clarington* | Northwestern Alberta Foundation* - Ainsworth Community Fund, Beal Family Fund, Bill Rynsburger Legacy Fund, BMO Bank of Montreal Fund, & BP Canada Energy Company Fund | PUC Services | Rotary Club of Scarborough* | Salt Spring Island Foundation | SaskWater | The Community Foundation of Orillia and Area* | Weyerhaeuser Giving Fund - Kenora* | Yarmouth Area Community Fund

Nous sommes également profondément reconnaissants à Flavorcan International Inc., Macdonald & Company LLP, McMillan LLP, MLT Aikins LLP, et Stewart McKelvey and Taylor McCaffrey LLP pour leur soutien en nature à Scientifiques à l'école.

*Un merci spécial à nos partenaires pluriannuels.

Un organisme de bienfaisance canadien enregistré (no 867139537RR0001)
bookings@scientistsinschool.ca
scientifiquesalecole.ca