



ET QUE GLISSENT LES AÉROGLISSEURS!



SCIENCE ET TECHNOLOGIE

DESCRIPTION DE LA MISSION

Avez vous déjà vu un aéroglisseur dans un film de science fiction et souhaité pouvoir en avoir un vous aussi? Eh bien, les aéroglisseurs sont plus vrais et plus répandus que vous le pensez!

Certes, ils ne reproduisent peut être pas tout à fait nos rêves de science fiction, mais les aéroglisseurs utilisés sur notre planète peuvent se déplacer sur des terrains accidentés et instables, dans diverses sphères d'activité, comme le domaine commercial et le domaine militaire. Par ailleurs, la technologie de l'aéroglisseur a été utilisée dans le système d'atterrissage d'engins spatiaux. Également appelés véhicules à coussin d'air, les aéroglisseurs sont soulevés de terre grâce à la différence de pression qui existe entre l'air ambiant au dessus de l'engin et le coussin d'air sous pression dessous. C'est ainsi qu'ils peuvent se déplacer. Le coussin d'air est généralement retenu par une jupe flexible et durable.

Dans cet exercice, les participants seront appelés à construire un aéroglisseur. Ils commenceront par construire un aéroglisseur de base afin de comprendre les principes derrière le mouvement et les raisons pour lesquelles ce type de véhicule est utilisé. Ils discuteront ensuite en groupe de leur expérience, ce qui les guidera dans la modification de la structure de leur aéroglisseur pour voir la distance qu'il peut franchir!

PROGRAMME

Description	Durée
1^{RE} PARTIE	
Contexte	5 minutes
Directives	10 minutes
Construction de l'aéroglisseur de base	20 minutes
Discussion	15 minutes
2^E PARTIE (facultatif)	
Modification de l'aéroglisseur	35 minutes
Utilisation	10 minutes
Récapitulation	5 minutes
Total	50 à 100 minutes

Difficulté : **MODÉRÉE**

Durée : **50 À 100 MINUTES**

Matériel : **MODÉRÉ**

BUT

Appliquer de manière créative la première loi de Newton et le principe du frottement afin de concevoir un aéroglisseur fonctionnel.

OBJECTIFS

À la fin de l'activité, les participants pourront :

- comprendre les forces à l'œuvre dans un aéroglisseur;
- réfléchir de manière critique pour créer (planifier et concevoir) un aéroglisseur;
- travailler en groupes pour concevoir, construire et tester un aéroglisseur.



CONTEXTE

Les aéroglisseurs glissent sur une surface sans l'aide d'ailes ou de roues, mais plutôt d'un coussin d'air sous pression. Généralement équipés d'une jupe en caoutchouc souple, les aéroglisseurs emploient des ventilateurs parfois aussi puissants qu'un moteur d'avion pour générer un coussin d'air sous pression, ce qui crée une différence avec la pression de l'air ambiant.



Un aéroglisseur se déplaçant sur l'eau. Source : Thomas Philipp

Puisqu'ils n'ont pas besoin de roues, les aéroglisseurs peuvent être utilisés sur pratiquement n'importe quel terrain (p. ex. eau, sol urbain, montagnes rocailleuses, déserts). Par conséquent, les aéroglisseurs sont utilisés par de nombreuses organisations militaires nécessitant des véhicules rapides, capables de transporter de lourdes charges et de se déplacer facilement entre différents environnements. Ces qualités, jumelées à la souplesse de la jupe de l'engin, ont incité certains chercheurs à vouloir appliquer la technologie des aéroglisseurs aux systèmes d'atterrissage des engins spatiaux. Une plateforme d'atterrissage avec un coussin d'air augmenterait le potentiel de réutilisation de ces engins spatiaux et permettrait des atterrissages comme des amerrissages, le tout à un coût relativement faible. Les aéroglisseurs sont déjà utilisés pour tester les engins spatiaux sur la Terre, puisqu'ils imitent le mouvement sans frottement caractéristique de l'espace.

Si les aéroglisseurs autorisent des applications particulièrement impressionnantes, ils exploitent pourtant un principe relativement simple qui peut facilement être recréé, moyennant une compréhension de base des forces en jeu. Certes, la force de frottement ralentit les aéroglisseurs et la force gravitationnelle les attire vers le sol, mais ces deux obstacles peuvent être surmontés grâce à une différence de pression adéquate.

PRÉPARATION DE LA MISSION

DÉFINITIONS

Les définitions qui suivent seront utiles pour comprendre les concepts appliqués dans cette activité. Les participants qui n'étudient pas encore les principes de la physique peuvent être invités à se concentrer sur le principe des aéroglisseurs et sur le lien à établir avec l'exploration spatiale.

Différence de pression : Différence entre la pression de deux objets. Lorsque cette différence est considérable, comme dans le cas d'un ballon gonflé à l'hélium et l'air qui l'entoure, une force est générée et cette force peut entraîner un mouvement.

Première loi de Newton : Loi selon laquelle un objet restera au repos, ou continuera de se mouvoir de la manière dont il se déplace, à moins qu'une force externe agisse sur lui. Par exemple, l'aéroglisseur que les participants fabriqueront ne se déplacera pas tant que le bouchon ne sera pas ouvert. Ce n'est qu'à cet instant qu'une force sera créée, ce qui fera bouger l'aéroglisseur.

Deuxième loi de Newton : Loi selon laquelle la force exercée sur un objet est égale à sa masse multipliée par son accélération. Cette loi est particulièrement utile pour comprendre pourquoi un aéroglisseur plus lourd parcourt une plus grande distance qu'un engin plus léger : une même accélération appliquée à un objet léger et à un objet lourd, c'est avec l'objet lourd que sera généré une force plus importante vers l'avant.

Troisième loi de Newton : Loi selon laquelle chaque action a une réaction égale et opposée. Si vous poussez une porte, celle-ci repoussera votre main avec une force égale. Dans l'exemple de l'aéroglisseur, cette loi s'applique moins que les deux lois précédentes.

Frottement statique : Force qui existe entre deux surfaces et qui doit être surmontée pour qu'un objet au repos puisse se mettre en mouvement.

Frottement dynamique : Force créée entre deux surfaces glissant l'une sur l'autre et qui s'oppose au mouvement. C'est cette force qui fait en sorte qu'un objet comme un ballon ou un aéroglisseur finira par s'arrêter, à moins d'être poussé par une force motrice. En l'absence d'une telle force, le frottement dynamique sera trop puissant pour que le mouvement se maintienne.

MATÉRIEL

- Boîtes de céréales (une moitié de boîte ou une boîte par équipe)
- Paires de ciseaux
- Ballons de baudruche (au moins un par équipe)
- Bouchons pression ou bouchons sport de bouteilles d'eau ou de savon à vaisselle (au moins un par équipe)
 - Vous pouvez également utiliser le bouchon d'une bouteille d'eau ordinaire, dans lequel vous percerez un assez gros trou au centre.
- Pistolet de colle chaude

Pour construire la version modifiée de l'aéroglisseur, vous aurez besoin de matériel supplémentaire, trouvé à la maison ou dans les rebuts. On pourrait aussi se servir d'une planche de bois comme rampe en plaçant une de ses extrémités sur une chaise et l'autre au sol.

ESPACE REQUIS

Il faut un endroit pour faire glisser les aéroglisseurs. Choisir une surface plutôt longue et lisse, comme du bois dur ou une surface en stratifié.

INSTRUCTIONS DE LA MISSION : PREMIÈRE PARTIE

Pour la présente activité, il est recommandé de séparer les participants en groupes de trois à cinq.

1. Défaire la boîte de céréales. Sur une des faces intérieures, tracer un cercle d'environ 12 cm de diamètre et le découper.
2. Au centre de ce cercle, tracer un plus petit cercle d'environ un centimètre de diamètre et le découper.
3. Placer le disque ainsi formé, côté carton vers le haut (vous ne devriez pas voir le dessin de la boîte de céréales).
4. À l'aide du pistolet de colle chaude, fixer le bouchon autour du petit cercle de manière à ce que le trou du bouchon soit bien centré. Si l'on utilise un bouchon-pression, s'assurer qu'il est refermé.
5. Gonfler le ballon jusqu'aux deux tiers de sa capacité.
6. Fixer le ballon au bouchon de la bouteille. Si l'on utilise le bouchon d'une bouteille ordinaire, s'assurer de bien l'entourer avec le ballon pour que l'air ne s'échappe pas tout de suite.
7. Se placer en position de glissement (sur le sol ou au haut de la rampe), tenir le ballon, ouvrir le bouchon à l'intérieur du ballon et pousser le disque de carton.
8. Sans modifier l'aéroglisseur, essayer de modifier l'angle, la position ou la surface de glissement pour voir jusqu'où l'aéroglisseur se rendra.



Voici ce à quoi devrait ressembler le produit final! Source : wikiHow

COMPTE RENDU

Réunir les participants et poser les questions suivantes (corrigé disponible ci-dessous) :

- Quels éléments ont bien fonctionné au moment de faire glisser des aéroglisseurs? Lesquels n'ont pas bien fonctionné?
- Quelle influence la taille du disque a-t-elle eue sur la distance parcourue par l'aéroglisseur? En quoi les choses auraient-elles été différentes avec un disque plus petit ou plus grand? Pourquoi?
- L'aéroglisseur aurait-il parcouru une plus longue distance si le ballon avait été davantage rempli d'air? Pourquoi?
- Quelle est la position idéale de lancement? Pourquoi?
- Quelle a été l'influence de la masse de l'aéroglisseur? Croyez-vous qu'un engin plus lourd ou plus léger aurait parcouru une plus grande distance? Pourquoi?

INSTRUCTIONS DE LA MISSION : DEUXIÈME PARTIE

Dans cette deuxième partie, construire un autre aéroglisseur en suivant les mêmes principes de base que pour le premier (disque en carton, bouchon, ballon de baudruche), mais essayer d'augmenter la distance parcourue en faisant ce qui suit.

- Changer la taille du disque.
- Augmenter la masse de l'aéroglisseur.
- Changer la quantité d'air dans le ballon.
- Modifier la distribution de la masse sur l'aéroglisseur.
- Utiliser un ventilateur (cela a-t-il eu l'effet escompté?).

CONCLUSION

Dans cet exercice, vous avez construit un ou plusieurs aéroglisseurs et tenté d'augmenter la distance parcourue. Vous ne l'avez peut-être pas remarqué, mais vous en avez aussi appris beaucoup sur les forces qui ont cours dans le domaine de l'exploration de l'espace. Vous avez en effet appliqué trois notions importantes : les différences de pression, les lois de Newton et la force de frottement. Voilà des éléments que les ingénieurs doivent prendre en considération au moment de concevoir de véritables engins, comme des aéroglisseurs!

RESSOURCES

Les ressources externes suivantes peuvent être utilisées pour préparer l'activité ou transmises aux participants curieux.

Les lois de Newton : <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/p1014.aspx>

Frottement : <http://www.alloprof.qc.ca/bv/pages/p1018.aspx>

CORRIGÉ

- Quelle influence la taille du disque a-t-elle eue sur la distance parcourue par l'aéroglesseur? En quoi les choses auraient-elles été différentes avec un disque plus petit ou plus grand? Pourquoi?
Un disque plus grand (environ 25 cm de diamètre) aurait franchi une plus longue distance : en agrandissant la superficie, la différence de pression aurait été plus importante.
- L'aéroglesseur aurait-il parcouru une plus longue distance si le ballon avait été davantage rempli d'air? Pourquoi?
Étonnamment, pour qu'un aéroglesseur parcoure la plus grande distance possible, il faut gonfler le ballon aux deux tiers ou aux trois quarts de sa capacité. Un tel phénomène s'explique essentiellement parce qu'un ballon trop gonflé est plus difficile à maintenir en place, mais aussi parce que le débit d'air sortant d'un ballon plus gonflé est moins constant.
- Quelle est la position idéale de lancement? Pourquoi?
En général, il est préférable de faire glisser un aéroglesseur sur une rampe pour exploiter la force gravitationnelle, qui fournira une certaine vitesse initiale. La rampe aide également à surmonter le frottement statique, qui rend plus difficile pour l'aéroglesseur de se mettre en mouvement.
- Quelle a été l'influence de la masse de l'aéroglesseur? Croyez-vous qu'un engin plus lourd ou plus léger aurait parcouru une plus grande distance? Pourquoi?
Même si ça paraît contre intuitif, un aéroglesseur plus lourd parcourra une plus grande distance qu'un engin plus léger qui serait lancé avec un ballon gonflé à pareille capacité. Bien qu'il soit plus difficile de surmonter le frottement statique et de se mettre en mouvement pour un engin plus lourd, une fois lancé, il prend de la vitesse et est moins affecté par le frottement dynamique, soit la force qui le forcera à s'arrêter.

