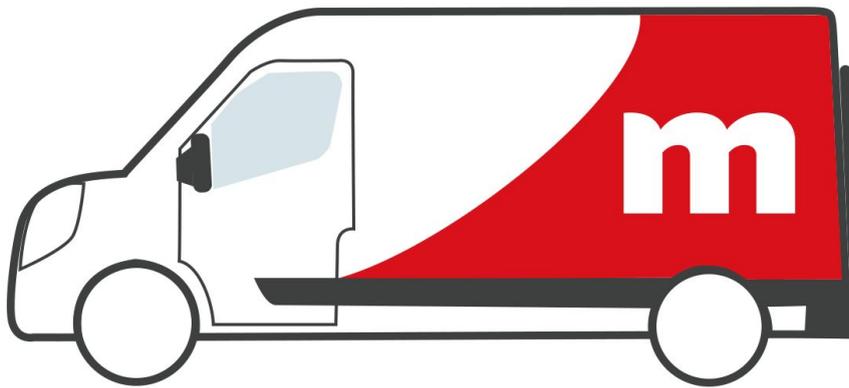




LA CASEMATE NOMADE



Activité de haute voltige

Apprend à maîtriser la force

Par Science Oxford dans le cadre du projet européen Engineer (7ème projet cadre contrat N°28898)



10 - 12 ans
et +



1h30



20 participants



Sciences de
l'ingénieur

Modalités

Mots clés :

Ingénierie, aéronautique, forces

Groupe :

Individuel/Groupe

Niveau scolaire :

Collège, Lycée, Education informelle

Lieu d'animation :

Salle à l'intérieur

Encadrement :

Autonomie sans formation

Compétences :

Développer, utiliser des modèles

Coût :

Faible coût : entre 1 et 10€

Prérequis de l'animateur :

Connaissance sur les forces

Matériel nécessaire

- 200 feuilles de papier au format A4
- Une large variété d'autres sortes de papiers : journaux, papier calque, papier plus épais, etc
- 100 pailles
- 5 rouleaux de scotch
- 20 paires de ciseaux
- 20 règles
- 20 crayons
- cerceaux : 2 par zone de test
- Fil de pêche : 5 m
- 5 tables
- 20 chaises
- Ordinateur, projecteur et écran (+ si possible un accès à internet)

Objectifs

- Apprendre à résoudre des problèmes d'ingénierie
- Comprendre la démarche des sciences de l'ingénieur
- Sensibiliser et ouvrir la réflexion sur ce qui constitue la technologie et l'ingénierie.
- Défier les stéréotypes d'ingénieurs et d'ingénieurs, en particulier ceux associés au genre.
- Garder les élèves intéressés par la science et la technologie

Objectifs d'apprentissage

- Augmenter la compréhension des participants sur les forces impliquées dans le vol des avions
- Permettre aux participants de réaliser et tester plusieurs avions en papier
- Permettre aux participants de peaufiner leur modèle jusqu'à l'atteinte d'un objectif

Evaluation

- Les participants ont réussi à fabriquer un avion qui permet de réussir le challenge
- Les participants savent nommer (et expliquer) les différentes forces exercées sur l'avion en papier
 - Quelle est la force qui agit vers le haut sur un avion? (la portance)
 - Quelle force ralentit un avion? (La traînée)
 - Quelle force agit vers le bas sur un avion ? (la gravité/le poids)

Au fur et à mesure que les participants répondent aux questions ci-dessus, demandez-leur de dire quelle partie de l'Engineer Design Process ils étaient en utilisant, par exemple :

Si leur avion ne fonctionnait pas, ils auraient pu se demander "Pourquoi ça ne marche pas?" ou IMAGINER une solution, ou PLANIFIER comment faire le changement et ensuite CRÉER le changement. Le processus complet est également d'AMÉLIORER l'avion.

Informations préalables

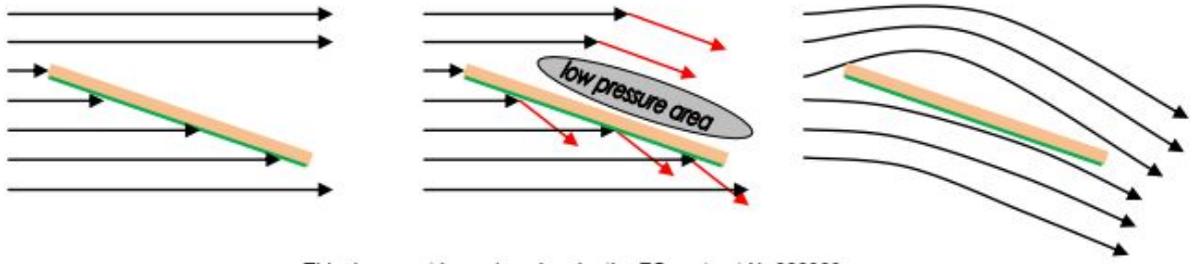
Plus d'informations sur les forces impliquées dans le vol d'un avion

Le poids

POIDS est un terme utilisé par les scientifiques et les ingénieurs aéronautiques pour se référer à une FORCE qui agit vers le centre de la Terre en conséquence de la gravité. Ceci est potentiellement confus parce que en général, les gens qui utilisent le mot POIDS veulent souvent signifier la masse. Alors que la MASSE est la mesure exprimée en Kilogrammes, le POIDS est la FORCE agissant sur un objet avec la MASSE comme résultante de la gravité. Lorsque les astronautes sont allés sur la Lune, par exemple, leur MASSE est restée la même. Cependant, leur POIDS a diminué. C'est parce que la GRAVITÉ est plus faible sur la Lune et donc les astronautes auraient ressenti une force plus petite les tirant vers la surface de la Lune.

La portance

C'est la seule force qui agit dans une direction ascendante sur l'avion. Elle est créée par les ailes de l'avion et exige un mouvement de la part de l'avion. Le mouvement vers l'avant de l'avion crée des mouvements relatifs entre l'air et les ailes. Cela signifie que même les jours qui ne sont pas venteux il y a un courant constant d'air passant au-dessus et sous les ailes de l'avion. Il y a deux facteurs principaux dans la façon dont les ailes produisent la portance. L'un est lié à l'angle des ailes par rapport au flux d'air, l'ANGLE D'ATTAQUE, et l'autre est liée à la FORME DE LA VOILURE des ailes. En inclinant l'aile en direction de l'air venant en sens inverse, l'air est divisé en deux groupes de courants d'air : un qui se déplace sur le dessus de l'aile de l'avion et un autre qui frappe le dessous de l'aile de l'avion.



Le long bord de l'aile de l'avion est incliné vers le haut dans l'air venant d'en face.

L'air qui frappe le dessous de l'aile augmente la pression sous l'aile et est dévié vers le bas. L'air «essaie» de se déplacer sur le dessus de l'aile sans être dérangé mais cela provoque une poche de basse pression au dessus de l'aile. Ceci à son tour dévie l'air au-dessus de l'aile vers le bas.

La haute pression en dessous et la basse pression au-dessus de l'aile force vers le haut. Cette force vers le haut causée par la différence de pression d'air est la PORTANCE.

En utilisant une aile en forme de VOILURE, il est possible de produire la même PORTANCE avec l'aile à un niveau inférieur d'angle d'attaque.

La poussée

C'est la seule force qui fait avancer l'avion et qui est responsable de la production du flux d'air sur les ailes nécessaire à la portance. Dans les avions, cette force est généralement créée par des moteurs à réaction ou des hélices.

Les moteurs à réaction fonctionnent en prenant l'air autour de l'avion, en le comprimant, en lui donnant beaucoup d'énergie via une explosion contrôlée, puis expulsé très rapidement à l'arrière du moteur. Cela propulse l'avion dans la direction opposée. C'est similaire à la façon dont un ballon se déplace lorsque de l'air est dégagé par le cou de ce dernier.

Les angles sur les pales des hélices sont tels qu'ils poussent en arrière l'air. Cette action est similaire à celle d'un nageur qui recule sur l'eau pour avancer.

La traînée

C'est la seule force qui ralentit l'avion. Il y a trois causes principales de la TRAÎNÉE dans les avions.

- La forme de l'avion
Les avions sont généralement longs, fins et pointus à la fin un peu comme un javelot. Cette forme perturbe l'air autour au minimum. Moins l'air est perturbé, moins il ralentit l'avion. Les formes d'avion sont dites AÉRODYNAMIQUES. Si les avions étaient beaucoup plus bloquants alors l'air ne serait pas capable de dépasser la forme aussi facilement et l'avion ralentirait.
- La rugosité de la surface de l'avion
L'air qui se déplace au-delà des surfaces rugueuses d'un plan provoque un frottement similaire à celui qui existe entre deux surfaces solides. Les avions modernes ont une surface lisse afin de réduire cette force. Ça aide aussi à réduire l'accumulation de glace.
- L'angle d'attaque des ailes
Afin de fournir la portance, les ailes d'un avion sont habituellement inclinées dans la direction du flux d'air. Cependant, cela produit plus de traînée que si les ailes étaient plates. Plus l'angle est grand est, plus la traînée est grande.

Démarche des sciences de l'ingénieur

- Les ingénieurs utilisent les sciences et la technologie pour résoudre des problèmes. De même, il existe différents types d'ingénieurs, avec chacun sa spécialité (mécanique, électronique, etc)
- Les ingénieurs qui travaillent sur des objets qui volent dans les airs sont connus sous le nom d'ingénieurs aéronautiques, et que dans cet atelier les participants travaillent comme ingénieurs aéronautiques.

Montrez aux participants le diagramme Engineering Design Process (voir le processus de conception technique dans la partie description de l'activité) et expliquez que ce sont les étapes de base suivies par les ingénieurs quand ils travaillent sur un problème. Ils ne suivent pas toujours toutes les étapes de l'EDP dans l'ordre. Ils rebouclent souvent à une étape antérieure et répète des étapes particulières du processus.

- Questionner : que doivent-ils savoir avant de pouvoir commencer ? Demandez aux participants "que devez vous savoir pour commencer cet atelier ?
- Imaginer
- Planifier
- Créer
- Améliorer

Fabs Labs, partage, appropriation et création

Les Fab Labs sont des espaces qui ont été créés pour permettre à n'importe qui de fabriquer presque n'importe quoi. Au delà des machines et des outils qu'ils proposent, les Fab Labs permettent aux utilisateurs de s'approprier des technologies et des techniques auxquelles ils n'ont pas accès facilement. Au coeur du projet, le partage des connaissances et des compétences, facilité par le biais d'internet, amène les personnes à l'autonomie et ouvrent à tous la possibilité d'apprendre ou de s'emparer de projets, les réaliser ou de les augmenter.

Les Fab Labs s'inscrivent dans la popularisation du concept de DIY pour Do It Yourself (Fais-le toi-même) "qui cherche à se réapproprier les savoirs, les savoirs faire ainsi que les moyens de production. C'est aussi une nouvelle manière collaborative et durable de vivre et de penser la communauté"(voir référence 1).

La réflexion autour des Fab Labs modifie notre rapport à la société de consommation. Dans des contextes de tensions sociétales et environnementales, ils questionnent nos démarches d'innovation, de production en imaginant de nouveaux modèles de gestion et de relations, ouverts et autosuffisants. Ils permettent par exemple de lutter contre l'obsolescence programmée initiée par les grandes entreprises en donnant la possibilité à chacun de créer ses propres objets ou les réparer (voir référence 2).

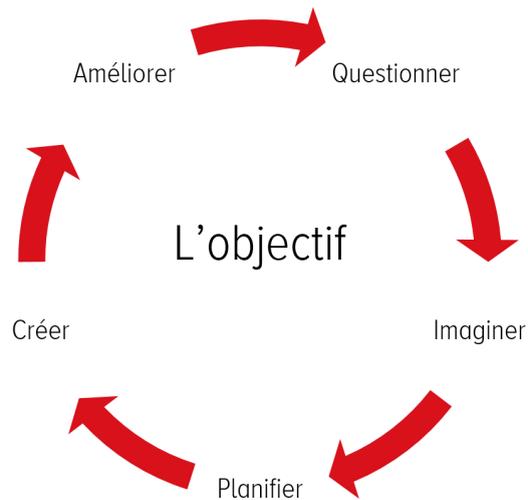
Comment cette activité entre t'elle dans l'esprit des Fab Labs ?

Cette activité permet de se rendre compte que pour apprendre et expérimenter une notion scientifique, ici les forces, d'énormes moyens ne sont pas forcément nécessaires. La fabrication par soi-même (DIY), esprit porté par les Fab Labs est à la portée de tous. Pour cette activité il suffit de papier pour fabriquer des prototypes d'avions.

Description complète de l'activité

Etape 1. Introduire l'activité en présentant le processus de conception technique ou The Engineering Design Process (EDP)

Le processus de conception technique

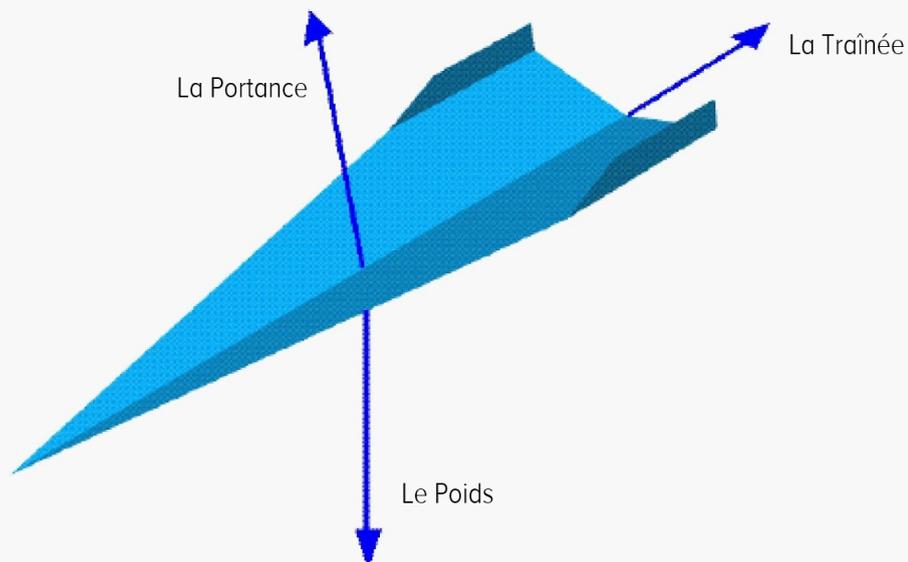


Voir les informations préalables : **Démarche des sciences de l'ingénieur.**

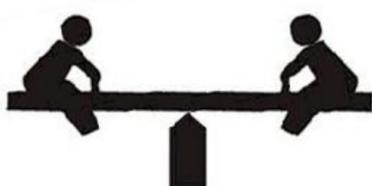
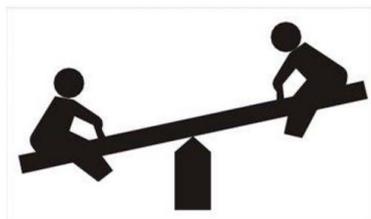
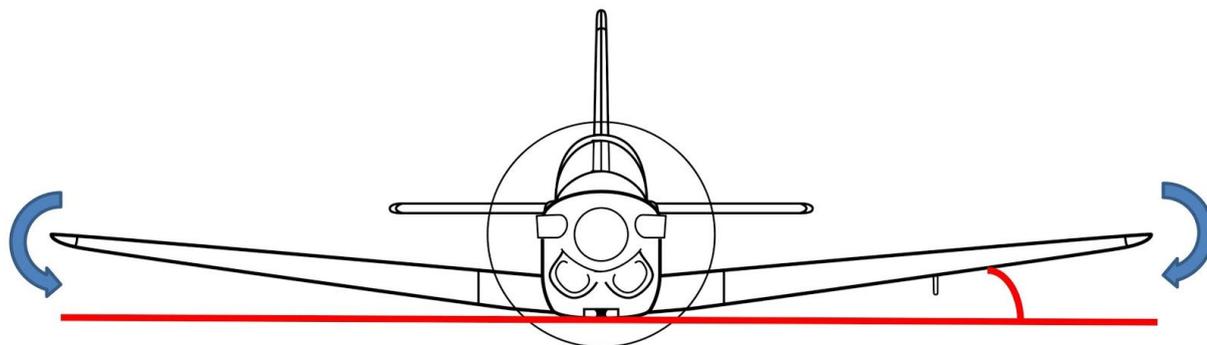
Etape 2. Explications sur les différentes forces exercées sur un avion



Les trois forces exercées sur un planeur



Etape 3. Démonstration



Vidéos démonstrations disponibles sur YouTube

- Avion en Papier qui Vole Longtemps et Loin - Comment faire un origami avion en papier : <https://www.youtube.com/watch?v=AohN7A86SDQ>
- Avion en Papier qui Vole Longtemps et Loin - Comment faire un origami avion en papier : <https://www.youtube.com/watch?v=sxb3sUPh5RY>

A chaque fois demander aux participants d'observer le type de vol : rapide et droit, lent et droit, rapide et incurvé/en forme d'arc, etc.

Etape 4. Réalisation d'un ou plusieurs avions par les participants

Faire une démonstration devant les participants de comment réaliser un avion en papier avec les pliages.

Mettre à disposition des participants des modèles :

- feuille A4 avec les étapes des différents pliages
- exemple d'avions réalisés

Note : pour fournir aux participants plus d'opportunités d'explorer et d'adapter leurs designs, inclure une grande variété de papiers : papier carton, papier calque, etc.

Distinction

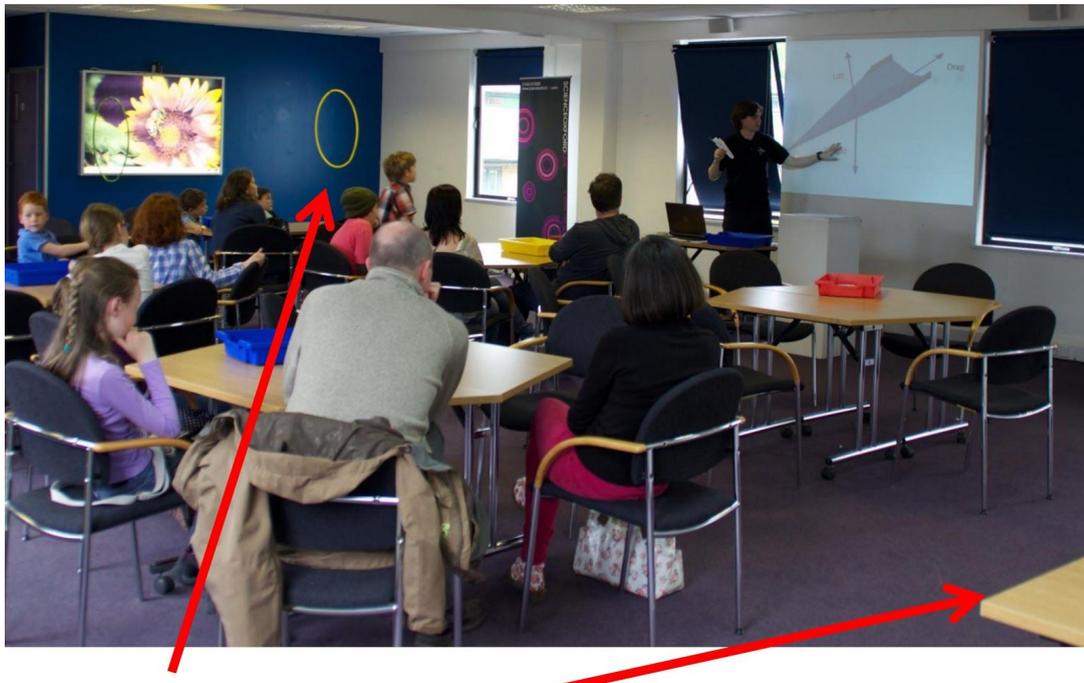
Voici quelques suggestions sur la façon dont la difficulté de la tâche peut varier pour différents participants :

- Mettre en place différentes lignes de lancer qui sont plus courtes ou plus longues que 3m
- Utiliser des cerceaux multiples de diamètres plus courts ou plus longs comme cible pour l'avion
- Encourager les groupes qui réussissent avec un design à en essayer une autre
- Encourager les participants à développer et tester leurs propres conceptions d'avions
- Encouragez les participants à changer de matériel, par exemple, échangez le papier classique pour du papier journal

Etape 5. Test des avions

Une zone de test est aménagée avec un ou plusieurs cerceau(x). L'objectif est que l'avion passe à travers le ou les cerceau(x). Différentes pistes peuvent être aménagées avec des difficultés plus ou moins importantes : nombre de cerceaux, distances entre la ligne de tir et le premier cerceau, etc. Deux critères peuvent être pris en compte pour évaluer les avions : ceux qui vont le plus loin et sont qui sont le plus précis au vol.

Disposition de la salle



Disposition de la salle avec des espaces de test des deux côtés



Disposition possible d'un espace de test

Etape 6. Conclusion : retour collectif

Pour les groupes, scolaires par exemple, prendre 5-10 minutes à la fin de l'activité pour que les participants partagent leur expérience avec les autres.

Conclusion

L'atelier Avions fous permet aux participants de découvrir la notion de forces grâce à la réalisation d'avion en papier. L'apprentissage ici passe par la pratique, l'expérience, le test et l'adaptation afin d'obtenir un avion capable de réussir un challenge. En somme, la découverte du processus de design des ingénieurs.

Connections avec les programmes scolaires

Physique-Chimie : les forces

Pour aller plus loin

Références

- Site du projet Engineer avec l'activité originale : www.engineer-project.eu (activité en anglais)
<http://www.engineer-project.eu/aeronautics/index.html>
- Pour les pliages d'avions :
<http://buzzly.fr/comment-construire-un-super-avion-en-papier.html>
- "Qu'est-ce qu'un fab lab ?", Pierre-Maxence Renoult, Archibat Mag, Dossier de presse du FabLab Festival (05/05/2015),
<http://www.archibat.com/blog/quest-ce-quun-fablab-vers-une-revolution-de-la-conception/>
- Marco, créateur de la plateforme virtuelle FabLab Bolivia Verdec
<http://thelocalshakers.com/marco-fablab-bolivia-verde/>

Remerciements :

Ophélie Bertossi, stagiaire en médiation culturelle et scientifique à La Casemate, pour la traduction de l'anglais et l'adaptation dans le cadre de La Casemate Nomade.



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Cette activité a été réalisée dans le cadre du projet La Casemate Nomade, porté par La Casemate.