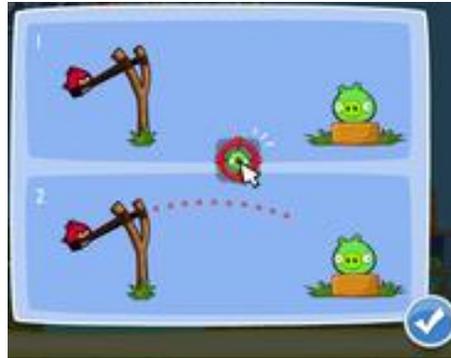


Des oiseaux et des têtes de cochons



Place dans les programmes

Cycle 3 : Matériaux et objets techniques :

Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.

Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.

Matière, mouvement, énergie, information : Observer et décrire différents types de mouvements.

Cycle 4 : Physique-Chimie Mouvement et interactions : Caractériser un mouvement.

Technologie La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques : Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet.

Introduction

L'objectif de cette séquence est d'étudier les leviers à l'occasion de la construction d'une catapulte. Il est possible de consulter en complément une ressource plutôt cycles 2/3 « De beaux mobiles ! » qui permet également de travailler sur les leviers.

Objectifs notionnels :

Un levier (un objet homogène comme une règle par exemple) est en équilibre si le pivot est placé au milieu du levier, et si les objets situés à chaque extrémité de la règle sont identiques (de même masse).

Si on place deux objets différents (de masse différente) à chaque extrémité du levier, pour que celui-ci soit en équilibre, il faut que le pivot soit plus près de l'objet lourd que de l'objet léger.

Progression possible :

Etape 1 : Observation de balançoires trébuchets et fabrication de petites maquettes.

Etape 2 : Où placer le pivot pour qu'une règle ayant des objets identiques à chaque extrémité soit en équilibre ?

Etape 3 : Comment équilibrer un levier avec des objets différents à chacune des extrémités ?

Objectifs méthodologiques :

Décrire et représenter ce qui a été réalisé expérimentalement.
Donner son point de vue et argumenter.
Concevoir et réaliser une maquette.
Dégager une conclusion.

Etape 4 : Comment lancer le plus loin possible des oiseaux énervés ?

Etape 5 : Comment améliorer notre objet technique ?

Etape 6 : Et le design dans tout ça ? (prolongement possible)

Etape 7 : Etude de trajectoires (prolongement possible)

Etape 1 : Balançoires trébuchets

Objectifs : Observer des balançoires, les décrire, les comparer.

Connaissances scientifiques : Notions de levier et pivot.

Matériel : Une maquette de balançoire apportée par l'enseignant ou un ordinateur avec vidéoprojecteur pour montrer des photographies de balançoires, règles ou petites planchettes de bois, gros marqueurs ou petits cubes ou gommés.

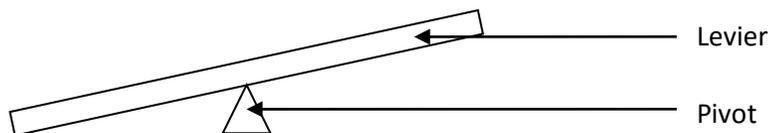
Déroulement :

L'enseignant montre les différentes balançoires et explique que les élèves vont, à la fin de la séquence, construire une maquette. Il demande aux élèves avec quels objets de la classe on pourrait fabriquer une mini balançoire trébuchet.

Travail individuel, en binôme ou en équipe de 3 à 5 élèves.

Mise en commun. Observations des différentes maquettes construites.

Bilan : « Une balançoire comprend deux parties : le levier et le pivot. Un levier est un objet (en général rigide) qui peut tourner autour d'un point d'appui que l'on appelle pivot. »

**Commentaires :**

Pour ceux qui n'ont pas l'habitude : On donne aux élèves pour consigne de ne pas répondre à haute voix à la question qui va leur être posée mais de toujours le faire d'abord « dans sa tête ». Puis, au bout d'une durée annoncée (1, 3 ou 5 minutes suivant l'activité et suivant le groupe classe) et éventuellement mesurée à l'aide d'un chronomètre ou d'un sablier par le professeur ou un élève qui en aura la responsabilité, chacun pourra partager son idée à haute voix. Pendant ce temps de réflexion individuelle, les élèves plus à l'aise avec l'écrit peuvent dessiner ou écrire les mots dans leur cahier d'expériences (ou sur feuille blanche). Si on a en tête une exposition en fin de séquence qui retrace le chemin parcouru, il est important de collecter au fur et à mesure les traces écrites des élèves.

Exemples de montage possible :



Etape 2 : Où placer le pivot pour qu'une règle ayant deux objets identiques à chaque extrémité soit en équilibre ?

Objectifs : Trouver la position d'équilibre du levier.

Connaissances scientifiques : Notion d'équilibre (avec deux objets de même masse).

Matériel : Des règles plates (pour servir de levier), différents petits objets (gommes, morceaux de sucre, figurine, pinces à linge, etc.), un gros marqueur ou un petit cube (pour servir de pivot).

Déroulement :

Reprendre les petites maquettes construites lors de la séance précédente, les observer et essayer de se rappeler ce qui a été dit à la séance précédente. Expliquer aux élèves que le petit cube (ou le gros marqueur) est appelé « pivot ».

La question posée est la suivante : où poser le petit cube lorsque l'on met deux objets identiques à chaque extrémité de la règle.

Les élèves font une prévision sur une feuille avant leurs essais.

L'enseignant peut demander au préalable de placer le pivot pour que le levier soit horizontal sans aucun objet à ses extrémités.

Les élèves réalisent chacun le montage, tâtonnent. Ils consignent à l'aide de schémas tous leurs essais et leurs résultats.

Mise en commun.

Bilan : « Avec un objet identique (de même masse) à chaque extrémité de la règle, pour que la règle soit à l'équilibre, le pivot doit être situé au milieu de la règle. »

Selon les élèves il est possible de parler à ce moment-là d'horizontalité. On veillera à ajouter un objet qui ne soit pas trop difficile à stabiliser pour les élèves (une pince à linge par exemple). On peut également fixer l'objet à la règle à l'aide de ruban adhésif.

On peut faire schématiser la conclusion aux élèves comme bilan. Il est aussi possible de leur donner les formes schématisées. A eux alors de les coller au bon endroit.

Pour aider à la schématisation, il peut être pertinent de poser l'objet à légénder sur une feuille blanche et d'en dessiner le contour à l'aide d'un feutre. Le professeur peut alors expliquer aux élèves que le résultat obtenu correspond à ce qu'on appelle un schéma.

Etape 3 : Comment équilibrer le levier avec des objets différents à chacune des extrémités ?

Objectifs : Trouver la position d'équilibre du levier.

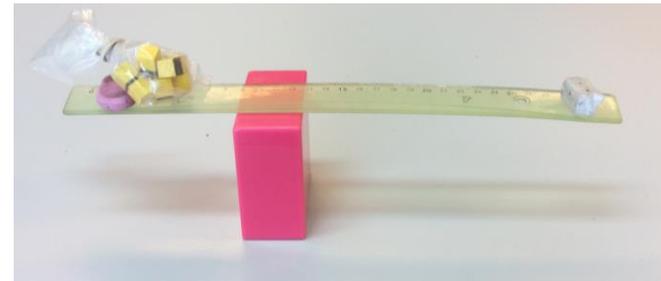
Connaissances scientifiques : Notion d'équilibre

Rappel : Demander aux élèves de refaire le montage réalisé lors de la séance précédente.

Placer à chaque extrémité des objets différents (de masses différentes) et demander comment placer le pivot pour que le levier soit à l'équilibre ? Les élèves font une prévision sur une feuille avant leurs essais.

Les élèves réalisent chacun le montage, tâtonnent. Ils consignent à l'aide de schémas tous leurs essais et leurs résultats. Mise en commun.

Bilan : « Le pivot est plus près de l'objet lourd que de l'objet léger pour que le levier soit à l'équilibre. »



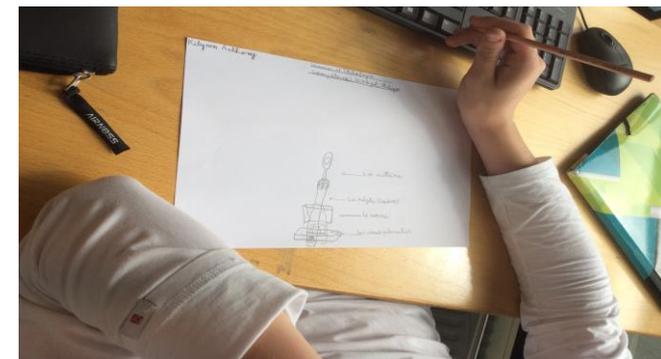
Etape 4 : Comment lancer le plus loin possible des oiseaux énervés ?

Objectif : Concevoir un objet technique

Matériel : Un ordinateur avec vidéoprojecteur pour montrer des images du jeu vidéo Angry Birds ou des images en couleur du jeu, des feuilles blanches, crayon et gomme, un chronomètre ou un sablier, règle, élastiques longs et assez solides, balles de ping-pong (ou boules de polystyrène), petites planches de bois ou règles, cuillères, passoires, pistolet à colle...

Déroulement :

Demander aux élèves s'ils connaissent le jeu Angry Birds. Demander à ceux qui connaissent d'expliquer les règles de ce jeu. Puis, montrer les images du jeu aux élèves.

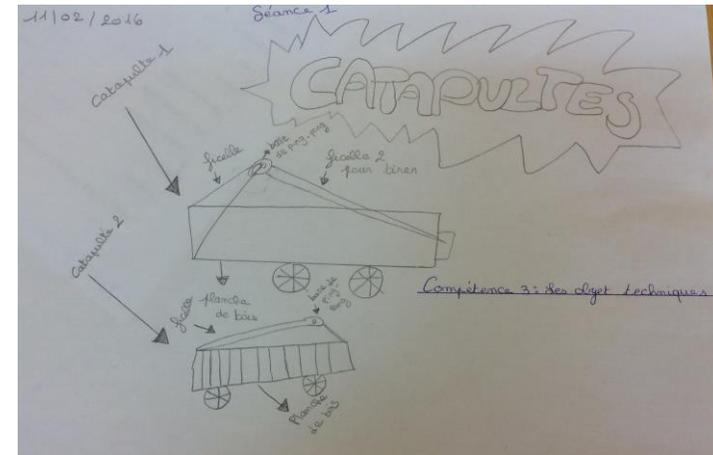


L'enseignant explique qu'un objet technique est un objet fabriqué un humain pour répondre à un besoin. L'enseignant demande alors quel est l'objet technique utilisé par les oiseaux dans le jeu.

L'enseignant donne la consigne suivante « Imaginer un autre objet que le lance-pierre pour envoyer un oiseau énervé. ». Au bout d'un certain temps (souvent 5 minutes), on demande à chaque élève de présenter son projet.

Le professeur peut noter au tableau les différents objets proposés par les élèves. Il est possible de fabriquer les différents objets proposés ou de faire un choix parmi les propositions. Si l'enseignant le souhaite, il est possible de démarrer avec une maquette d'étude en carton ou en papier.

Bilan : Des schémas et/ou des photographies à légender servent de trace écrite pour cette étape. On pourra notamment demander aux élèves de préciser où se trouvent pivot et levier dans leur catapulte.



Si vos élèves ont des difficultés à imaginer des objets :

- Il est possible de leur proposer différentes images d'objets techniques permettant de lancer les oiseaux ou de leur proposer de faire une petite recherche documentaire sur internet pour trouver des images de catapultes. Il s'agira pour eux de dessiner leur objet en s'inspirant des modèles.
- Il est possible de leur donner une contrainte matérielle. Dans ce cas, la consigne devient « Fabriquer un objet permettant d'envoyer votre oiseau énervé à l'aide d'une règle, d'une gomme, d'un élastique... ».

Pour des essais en toute sécurité, utiliser des boules de papier, des balles de ping-pong ou des boules de polystyrène !

Etape 5 : Comment améliorer notre objet technique ?

Objectif : Se rendre compte qu'un objet technique est le fruit de nombreuses évolutions mises en œuvre dans le temps.

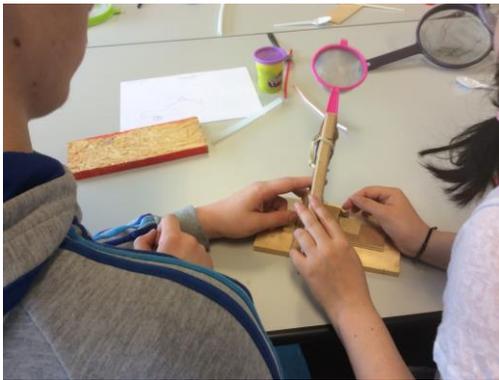
En ce qui concerne la catapulte, plusieurs difficultés peuvent apparaître :

La directivité de la catapulte : Lors des essais, la trajectoire obtenue est, au début, assez éloignée de la direction attendue. Il faut donc les faire réfléchir sur les paramètres qui peuvent jouer sur la trajectoire. Si l'axe de la règle ou de la cuillère n'est pas bien perpendiculaire au pivot.

Déroulement :

L'enseignant explique aux élèves que l'objet technique doit être amélioré pour être plus efficace. Les équipes d'élèves tentent donc des modifications pour améliorer l'efficacité du lancer de leur catapulte.

Bilan : Des schémas et/ou des photographies à légender servent de trace écrite pour cette étape. On pourra notamment demander aux élèves de préciser où se trouvent pivot et levier dans leur catapulte. Les élèves peuvent également rédiger les différentes modifications apportées à leur objet technique et les résultats obtenus.



La stabilité de la catapulte et la rotation autour du pivot : Si les éléments de la catapulte ne sont pas liés ou si les élèves n'ont pas pensé à un socle adapté, la catapulte ne supporte pas plus d'un essai. Des briques de lait peuvent être utilisées pour le socle de la catapulte.

La longueur du levier : Lors des phases de mise en commun, si les élèves n'en parlent pas, l'enseignant peut leur demander de comparer deux catapultes dont les longueurs de levier sont différentes. On peut leur proposer de travailler sur une « catapulte d'étude » (règle, petite brique ou petit bout de bois et élastiques). Les élèves devront essayer plusieurs positions pour la règle et noter sur quelle graduation de la règle une des extrémités du pivot se trouve. Les élèves n'ont pas besoin de savoir mesurer avec une règle pour faire ce relevé de données. Il faut par contre être capable de lire des nombres et de les comparer. C'est l'occasion de construire un tableau de données avec les élèves. Ils devraient conclure à la fin de cette expérience que « plus la longueur de la règle est grande du côté de la balle de ping-pong, plus la balle va loin ».

Etape 6 (prolongement possible) : Et le design dans tout ça ?

Une fois l'objet fonctionnel, il peut être intéressant de travailler sur son design.

Matériel : peinture, pinceaux.



Etape 7 (prolongement possible) : Etude de trajectoires

Travail sur la trajectoire de l'oiseau et sur ce qui joue sur cette trajectoire (« aplatie » vs « en cloche »).

Position de la catapulte à l'instant initial (direction de la vitesse initiale) qui permet d'améliorer l'efficacité de la catapulte.

2 idées pour poursuivre le travail...

A titre de bonus, voici 2 idées pour poursuivre avec les élèves le travail autour des leviers. A l'enseignant de choisir celles qui sont accessibles à ses élèves et d'imaginer les adaptations éventuelles pour sa classe.

1. Des oiseaux énervés dans l'espace ?



L'astronaute Don Pettit

Que se passerait-il si on lançait notre oiseau énervé dans l'espace ? Les élèves émettent leurs hypothèses « dans leur tête » puis on peut regarder un extrait de la vidéo de l'expérience. Elle est en anglais mais cela ne devrait pas poser de problème car on peut la passer sans le son si on pense que la langue peut déconcentrer les élèves.

Lien vers la vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=deAcVKv5_2I

2. Catapulte sur roulettes.

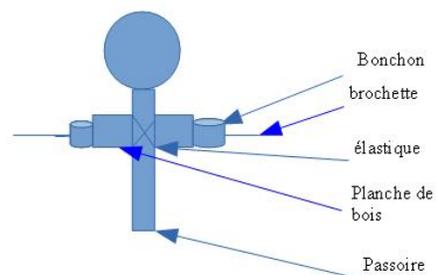
Certains élèves y pensent d'eux-mêmes mais ce n'est pas toujours le cas. Vous pouvez donc proposer à vos élèves après avoir fini leur catapulte de trouver un moyen de la rendre mobile. Ce travail permet de s'intéresser à la transmission de mouvement. Ainsi, ajouter des roues sur la maquette n'est pas si simple. La plupart des élèves collent simplement les bouchons de bouteilles directement sur le châssis de leur catapulte et se rendent compte, à ce moment-là, que les roues ne tournent pas ! Après réflexion, le groupe peut trouver une solution simple qui consiste à coller une paille sur le châssis et d'y faire passer une baguette de bois qui servira d'axe de rotation pour les roues.



Matériel :

Nous avons fait une catapulte avec une élastique, planche de bois, deux bouchons, une passoire et du scotch et aussi une brochette .Sa marche

Schéma :



Bibliographie

Film *Et si on bougeait un peu* Premier prix « Chercheurs en herbe » du [Festival du film de chercheur](http://www.festivaldufilmdechercheur.com/) (Nancy 2009)

<http://www.universcience.tv/video-si-on-bougeait-un-peu-5088.html>

De simples machines, Universcience : <http://www.cite-sciences.fr/ressources-en-ligne/juniors/machines-simples/experiences-ludiques/>

Crédits photos : <http://angrybirds.wikia.com/wiki/Slingshot>

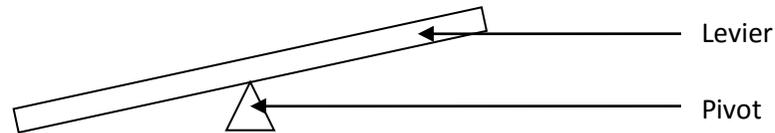
NASA

Eclairage scientifique :

Un objet est dit en équilibre s'il ne peut pas évoluer seul (c'est-à-dire sans intervention extérieure).

Si la physique vous fait peur, ayez en tête que :

Un levier est un objet (en général rigide) qui peut tourner autour d'un point d'appui que l'on appelle pivot.



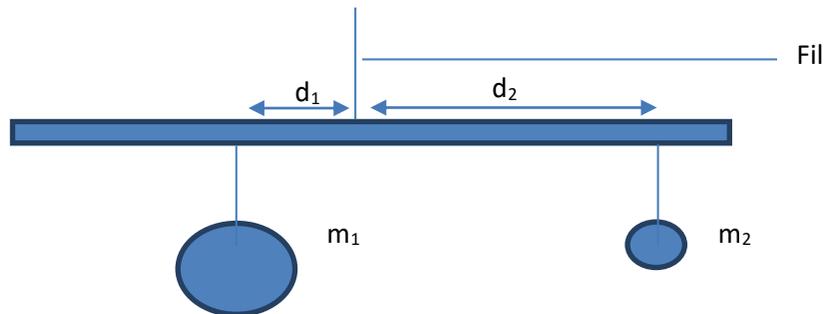
Dans cette séquence, vous avez étudié des leviers en plaçant à chaque extrémité deux objets 1 (de masse m_1) et 2 (de masse m_2) et vous êtes arrivés aux conclusions suivantes :

- Si les 2 masses sont égales ($m_1 = m_2$) alors le pivot doit se trouver au milieu du levier.
- Si les masses sont différentes alors le pivot doit se trouver plus près de l'objet le plus lourd.

Si la physique ne vous fait pas peur, ayez en tête aussi que :

Ceci se traduit par la formule : $m_1 \times d_1 = m_2 \times d_2$. On voit bien, avec cette formule, que si $m_1 > m_2$, alors $d_1 < d_2$.

Dans le cas des fils pour un mobile, le pivot est le point d'attache du fil à la barre (cf. figure ci-dessous)



d_1, d_2 : distance entre le fil et le point de suspension de l'objet est appelée bras de levier.

On peut également introduire la notion de moment de force, ce qui donne : pour qu'il y ait équilibre, il faut que le moment de la force ($m_1 \times g \times d_1$) qui fait tourner dans un sens, soit égal au moment de la force ($m_2 \times g \times d_2$) qui fait tourner dans l'autre sens.

(Avec g : intensité de pesanteur ; sur Terre, $g = 9,8 \text{ N/kg}$)