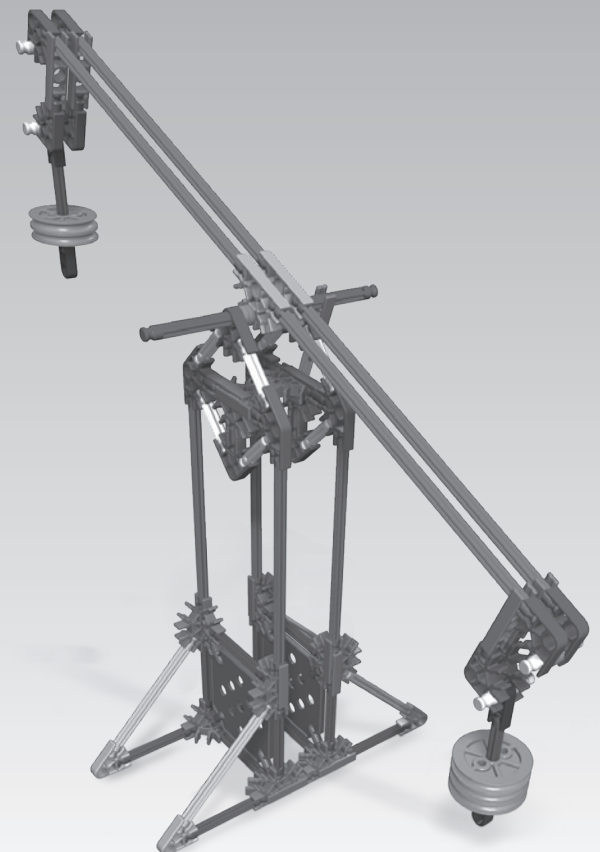
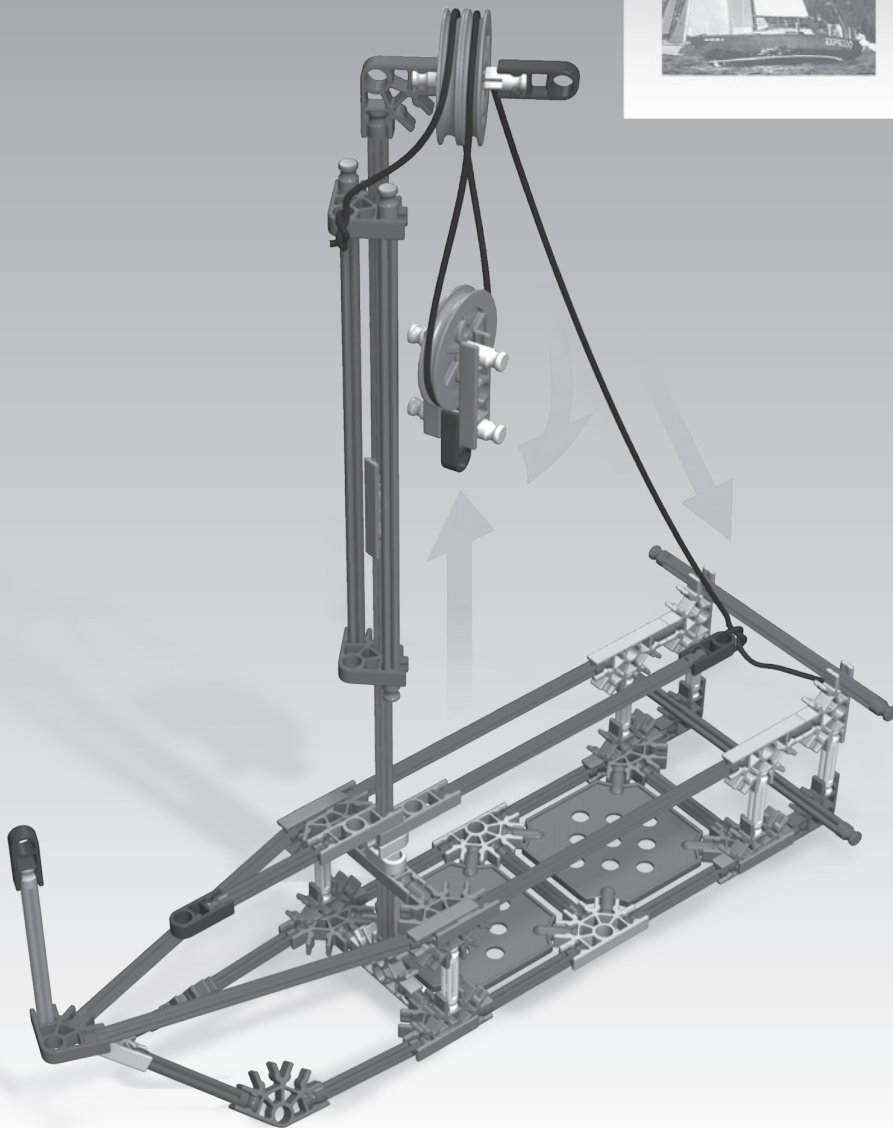
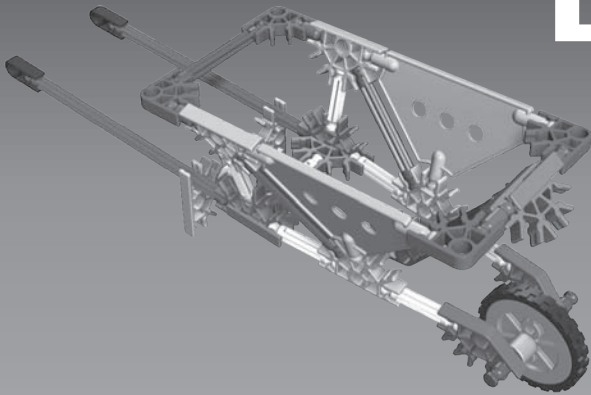


LE GUIDE DE L'ENSEIGNANT

**LES LEVIERS ET
LES POULIES**
LES MACHINES SIMPLES



LES LEVIERS ET LES POULIES

Guide De l'enseignant

96562-V3-10/14

© 2014 K'NEX Limited Partnership Group

Protégé par le droit d'auteur international.
Tous droits réservés.

Développé, produit et distribué aux
États-Unis et au Canada
Par K'NEX Education

K'NEX Limited Partnership Group
P.O. Box 700
Hatfield, PA 19440-0700
1-888-ABC-KNEX
courriel : abcknex@knex.com
Visitez notre site internet :
www.knexeducation.com

K'NEX Education est une marque déposée
de K'NEX Limited Partnership Group.

Cet ensemble est conforme aux
spécifications du règlement F963-03
(Standard Consumer Safety Specification
on Toy Safety) de l'ASTM.

Ouvré sous les brevets américains
5,061,219; 5,199,919; 5,350,331;
5,137,486.

Autres brevets américains et étrangers
en instance.



ATTENTION :

**RISQUE D'ÉTOUFFEMENT – Pièces de petite taille.
Ne convient pas aux enfants de moins de 3 ans.**

Note de sécurité

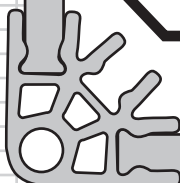
La sécurité est une préoccupation primordiale dans une classe de sciences et technologies. Il est recommandé que vous établissiez des règles de sécurité qui vous permettront d'utiliser les accessoires K'NEX en toute sécurité. Dans le cas de ce matériel, l'usage d'élastiques doit être bien contrôlé.

Attention particulière :

Les étudiants ne doivent pas étirer ou enrouler les élastiques à l'excès, car ils risquent de se blesser ou de blesser un autre étudiant. Toute marque de détérioration des élastiques doit être mentionnée à l'enseignant. Les enseignants et les étudiants doivent toujours s'assurer que les élastiques soient en bon état et ce, avant chacune des expériences.

Il est important d'éloigner les mains et les cheveux des pièces mobiles. Ne jamais mettre les doigts dans les engrenages ou autres pièces mobiles.

Dans le présent document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.



Introduction :

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Ce Guide de l'enseignant a été développé pour vous aider pendant que vos étudiants explorent l'ensemble Introduction aux machines simples : les leviers et les poulies de K'NEX. Les informations et les ressources contenues dans ce guide, jumelées au matériel K'NEX et au Journal de l'étudiant, vous permettront d'accompagner vos étudiants dans leur compréhension de concepts scientifiques et de les guider dans leurs recherches à travers des expériences concrètes et significatives.

INTRODUCTION AUX MACHINES SIMPLES : LES LEVIERS ET LES POULIES

Cet ensemble de construction K'NEX fait partie d'une série de modèles conçus pour introduire les étudiants à certains concepts scientifiques. Cet ensemble est axé sur la découverte des principes de base du levier et de la poulie. Les étudiants ont la possibilité d'apprendre en utilisant un matériel simple et une approche basée sur l'enquête scientifique. Le travail coopératif encourage les étudiants à s'entraider afin de construire, de comprendre, de discuter et d'évaluer différents principes scientifiques en action.

LE GUIDE DE L'ENSEIGNANT

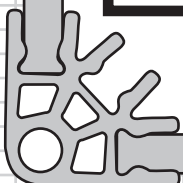
Conçu afin de procurer à l'enseignant une variété de ressources, le Guide de l'enseignant lui fournit un glossaire de concepts-clé et leurs définitions. Il inclut également un aperçu général des concepts associés aux leviers et aux poulies. Les objectifs spécifiques de chacun des chapitres y sont identifiés. Ce guide offre aussi des plans et des scénarios pour présenter chacune des machines simples et les activités qui lui sont associées. La plupart des unités peuvent être complétées en 30 à 45 minutes. Vous trouverez également des activités supplémentaires pouvant être réalisées afin d'approfondir un concept en particulier. Nous recommandons aux enseignants de consulter leur programme afin d'identifier les activités qui leur permettront d'atteindre leurs objectifs.

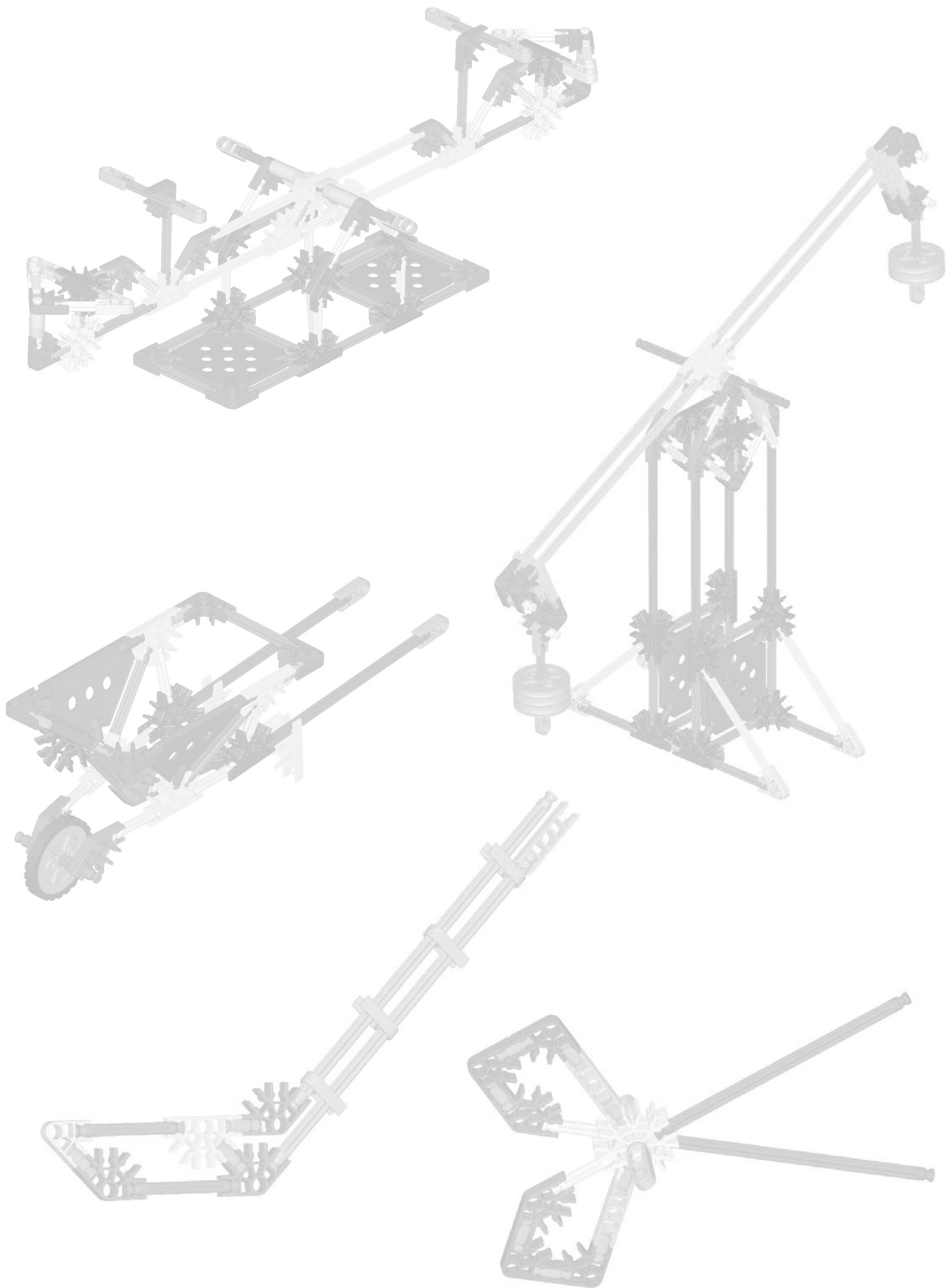
LE JOURNAL DE L'ÉTUDIANT

Il est recommandé que chaque étudiant dispose d'un journal afin de noter les informations relatives à chacune des expériences. Les étudiants devraient être encouragés à noter leurs hypothèses avant de commencer une activité. Ces hypothèses pourront être vérifiées selon les découvertes qu'ils feront lors de l'expérience. Ces informations leur permettront de faire le lien entre les différents concepts étudiés. Ils comprendront plus facilement les modèles construits, les expériences réalisées et pourront relier ces informations au fonctionnement de machines qu'ils utilisent ou voient fonctionner quotidiennement. Le journal permettra aux étudiants d'apprendre à dessiner des diagrammes et des plans. Il est aussi un moyen d'évaluation pour l'enseignant. Le Guide de l'enseignant comprend une feuille de contrôle des journaux et ce, pour chacun des modèles et des activités qui lui sont associées.

TABLE DES MATIÈRES

Les leviers	1-38
Objectifs.....	3
Mots-clés et définitions	3-4
Concepts-clés	4-11
La bascule.....	13-20
La balance	21-25
La brouette	27-30
Le bâton de hockey	31-34
Les ciseaux	35-38
Les poulies	39-60
Objectifs.....	39
Mots-clés et définitions	39-40
Concepts-clés	40-42
La hampe de drapeau.....	43-47
Le voilier.....	49-53
Le palan à moufles	54-60

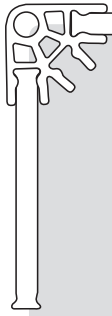






Les Leviers

Informations générales



Objectifs

Les étudiants devront :

1. décrire les caractéristiques des leviers.
2. comprendre le fonctionnement des leviers.
3. étudier les relations entre la force, la distance, la direction et le travail.
4. comprendre les différences entre les trois classes de leviers et reconnaître comment les utiliser.
5. construire des exemples de différents types de leviers et démontrer leur fonctionnement.
6. analyser les objets et les outils selon les termes étudiés et en fonction de leur utilisation comme leviers.

Les mots-clés et leurs définitions pour l'enseignant

Ce qui suit est une ressource pour l'enseignant. Selon l'âge, les habiletés, les connaissances de base et le programme de votre cours, vous pourrez choisir d'utiliser certaines des définitions suivantes. Ces mots-clés ne sont pas présentés comme une liste devant être apprise par coeur par les étudiants. Ils peuvent cependant être utilisés afin de clarifier les concepts que les étudiants rencontreront en cours de route.

Les machines simples :

Un outil simple qui facilite un travail donné. Les machines les plus simples ne présentent qu'une seule partie mobile. Elles facilitent un travail en changeant la façon dont ce travail s'effectue. Elles ne changent pas la quantité de travail requise pour accomplir une action.

Le levier :

Élément rigide (par exemple : une barre, une tige ou une poutre) qui tourne ou est en rotation autour d'un point fixe appelé le point d'appui. Cet élément est utilisé pour accomplir une tâche donnée (un travail).

Le point d'appui :

Point fixe qui permet au levier de tourner autour de lui. Ce point peut se situer à n'importe quel endroit sur la longueur du levier.

Travail

Une tâche peut être accomplie lorsqu'on utilise un levier. En sciences, le travail réfère à l'usage d'une force pour bouger une charge (un objet) sur une certaine distance. Le travail se définit ainsi :

$$T = F \times D$$

Où **T** = travail

F = force (effort) appliquée à la tâche

D = distance sur laquelle la force est appliquée

NOTE : Si l'objet ne bouge pas, le travail n'a pas été accompli.

La force :

Toute traction ou poussée appliquée à un objet.

L'effort :

La force qui est appliquée pour bouger l'une des composantes d'une machine simple (par exemple : la force appliquée pour faire un travail).

Le bras de levier moteur (ou bras de force)

La distance, sur le levier, à partir du point d'appui jusqu'à l'endroit où la force est appliquée.

La résistance :

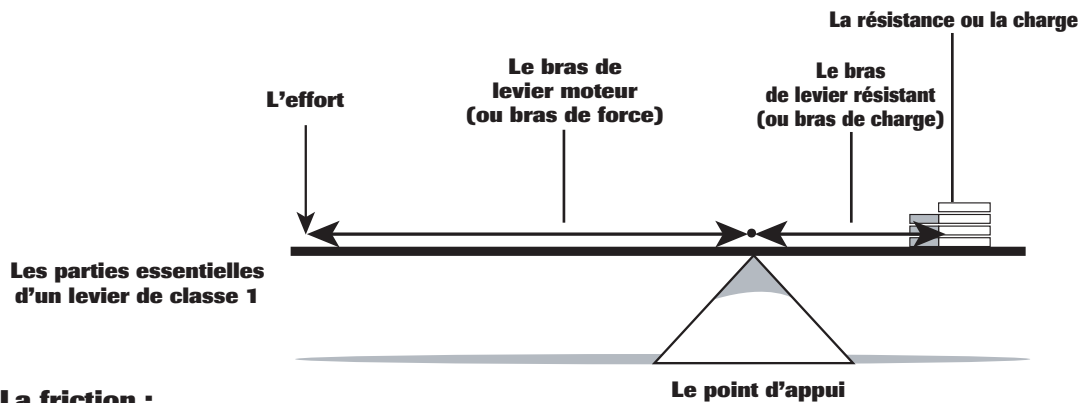
La force exercée par l'objet (la charge) sur lequel on tente d'accomplir un travail; résiste à l'effort appliqué.

Le bras de levier résistant (ou le bras de charge) :

La distance, sur le levier, entre le point d'appui et le point où la résistance est appliquée.

La charge :

L'objet (ou le poids) déplacé ou la résistance qui est vaincue grâce à un levier. Cette charge exerce une force (résistance) contre le levier. Par exemple : le poids d'un objet lourd devant être déplacé ou la feuille de papier qui résiste à l'action de ciseaux.



La friction :

La force produite par deux surfaces qui frottent l'une contre l'autre lorsqu'un objet est en mouvement.

L'effet mécanique :

Un calcul mathématique qui indique combien de fois une machine simple multiplie la force résultant de l'effort. Dans le cas du levier, l'effet mécanique se calcule ainsi :

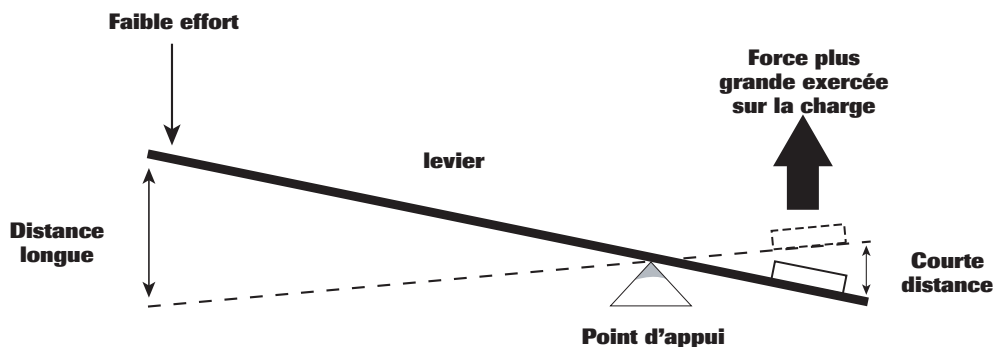
$$\frac{\text{Longueur du bras de levier moteur}}{\text{Longueur du bras de levier résistant}} = \text{Effet mécanique (EM)}$$

L'effet mécanique est toujours exprimé comme un nombre sans unité. Exemple : EM = 2.

Les concepts-clés

Les informations suivantes résument quelques concepts-clés associés aux leviers et sont présentés à titre de ressource pour l'enseignant. Vous trouverez peut-être cette information utile lorsque vous préparerez vos activités en utilisant l'ensemble Introduction aux machines simples : les leviers et les poulies de K'NEX.

- Un levier pivote autour d'un point fixe – de haut en bas ou d'un côté à un autre..
- Pour utiliser un levier, un effort (poussée ou traction) est appliqué sur le bras de levier moteur. Le levier transfère alors cette force afin de vaincre une résistance ou de déplacer une charge.
- Un levier peut faciliter le travail de différentes façons :
 - **Augmenter la force appliquée.**
 - Cette situation se produit lorsque le bras de levier moteur du levier est plus long que le bras de résistance. Un petit effort, appliqué sur une longue distance, est multiplié par la machine afin de déplacer la charge sur une petite distance. Ce qui est perdu en distance est gagné en force.





- Plus le bras de levier moteur est long, plus le levier multiplie la force de l'effort.
- Exemples :
 - Ouvrir une bouteille de boisson gazeuse avec un ouvre-bouteille.
 - Retirer un clou d'une planche de bois à l'aide d'un marteau.
 - Déplacer une quantité de sable avec une brouette.

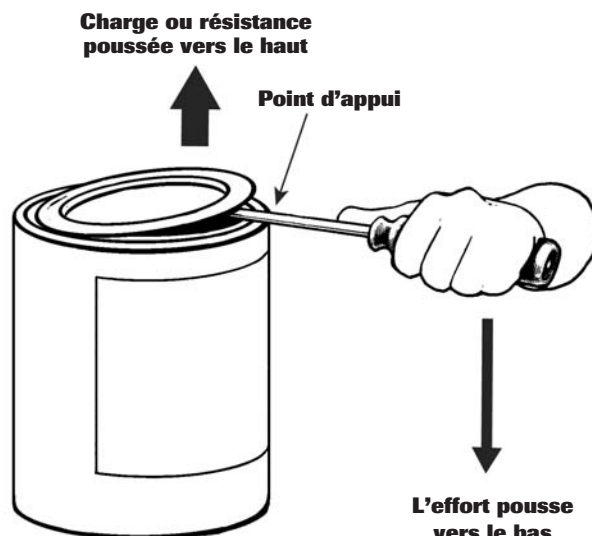


Changer la direction d'une force.

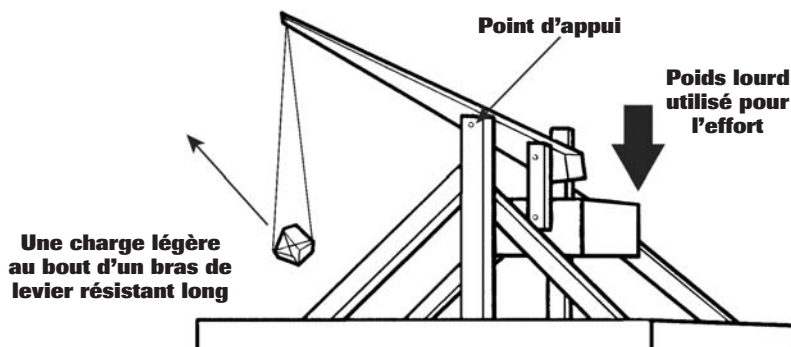
- Lorsque le point d'appui est situé entre le bras de levier moteur et le bras de levier résistant, toujours la direction de l'effort.
- Exemples :
 - Lorsqu'on pousse un côté d'une bascule vers le bas, il résulte une force opposée qui fait monter l'autre côté : un enfant peut donc facilement en soulever un autre.



- En poussant le manche d'un levier vers le bas, il est facile de soulever le couvercle d'un pot de peinture. Il est plus facile de pousser vers le bas que de tirer vers le haut pour soulever le couvercle.



- Augmenter la distance (rapport de distance) et augmenter la vitesse à laquelle un travail est effectué. Pour ce faire, vous devez recourir à un levier de classe 1 ou 3 muni d'un bras de levier résistant long et d'un bras de levier moteur court. Par exemple, les machines de guerre médiévales, connues sous le nom de trébuchet, étaient utilisées pour lancer d'énormes boulets sur les murs des châteaux-forts durant les sièges.



Le trébuchet était en fait un levier de classe 1 gigantesque dans lequel le point d'appui était plus près du point d'effort. Un énorme effort était appliqué vers le bas afin de faire bouger le long bras de levier résistant sur plus de 6 mètres à une très grande vitesse. Ce mouvement propulsait les boulets sur une grande distance à une vitesse encore plus grande. Les trébuchets provoquaient d'énormes dommages parce qu'ils lançaient les boulets sur les murs d'un château à des vitesses pouvant excéder 160 km/h.

Les rames d'une chaloupe (levier de classe 1), une canne à pêche (levier de classe 3) et un bâton de hockey (levier de classe 3) fonctionnent selon le même principe.

Visitez le <http://www.flying-pig.co.uk/Pages/lever2.htm> pour voir un trébuchet en action (site en anglais).

Visitez le <http://www.cathares.org/mma-trebuchet.html> pour voir des photos de reconstitutions de trébuchets (site en français).

- Le principe des leviers** identifie une relation entre l'effort, la résistance et la distance du point d'appui. Ce principe stipule qu'un levier est en équilibre lorsque :

Effort x sa distance par rapport au point d'appui = Résistance (charge) x sa distance par rapport au point d'appui

ou

$$E \times BLM = R \times BLR$$

Où

E = Effort

R = Résistance

BLM = Bras de levier moteur

BLR = Bras de levier résistant

En utilisant cette formule, vous pourrez déterminer comment obtenir un équilibre en utilisant un levier. Par exemple :

- Selon le diagramme suivant (fig. 1) illustrant un levier de classe 1, l'effort appliqué et la résistance sont à égale distance du point d'appui. Pour soulever la charge (résistance), il faut fournir un effort de force égale au poids de la charge.

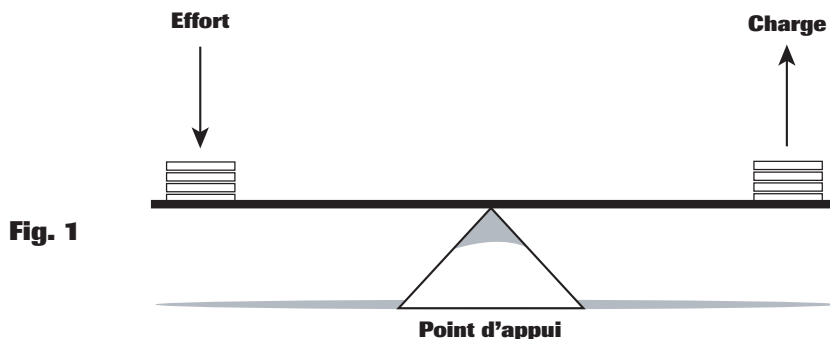


Fig. 1



- Selon le diagramme suivant (fig. 2) illustrant un levier de classe 1, la distance entre l'endroit où l'effort est appliqué et le point d'appui est deux fois plus grande que celle entre point d'appui et la résistance (charge). Afin de soulever la charge, il faut appliquer un effort égal à la moitié du poids de la charge. Selon le même raisonnement, la distance entre l'endroit où l'effort est appliqué et le point d'appui est trois fois plus grande que celle entre point d'appui et la résistance (charge), l'effort requis sera équivalent au tiers du poids de la charge à soulever.

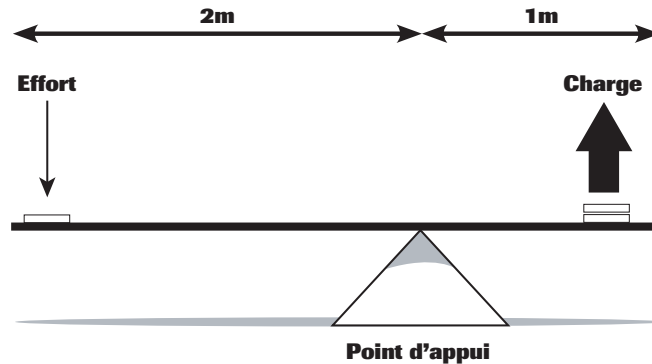


Fig. 2

● Il existe trois types de leviers de base : les leviers de classes 1, 2 et 3.

Ils partagent tous les mêmes composantes : une tige ou une poutre rigide, un point d'appui, un point d'effort et un point de résistance. Ils diffèrent seulement dans les positions qu'occupent le point d'appui, l'effort et la résistance.

● Le levier de classe 1

Caractéristiques

- (a) Le point d'appui est toujours positionné entre l'effort et la résistance.

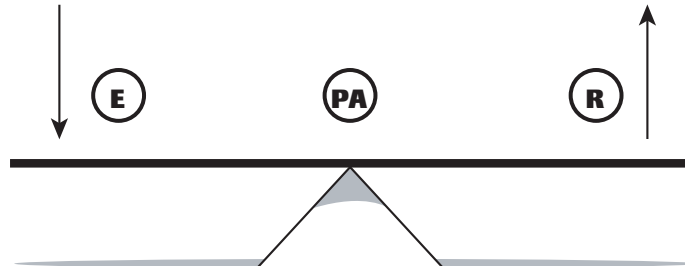


Fig. 3

- (b) Cette classe de levier inverse toujours la direction de la force de l'effort : l'effort et la résistance bougent toujours dans des directions opposées. Une poussée vers le bas sur le point d'effort résulte en une poussée (ou une traction) vers le haut de la charge (résistance).
- (c) Selon la distance entre le point d'appui et l'effort ou la résistance, certains leviers de classe 1 vont multiplier la force de l'effort, alors que les autres vont augmenter la distance sur laquelle la charge (résistance) est déplacée.

Généralement :

- Plus le bras de levier moteur est long, moins l'effort requis pour soulever la charge est grand.

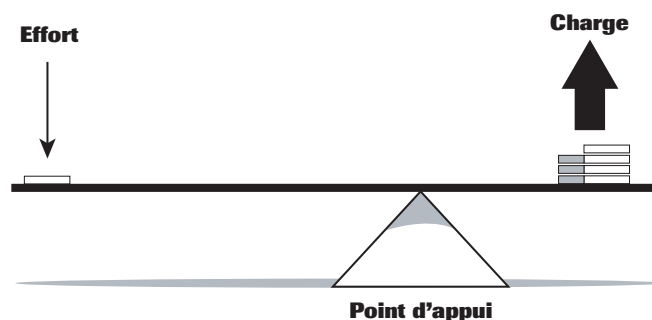


Fig. 4

- Plus le bras de levier résistant est long, plus l'effort requis pour déplacer la charge est grand, mais plus la charge sera déplacée rapidement et sur une plus longue distance.

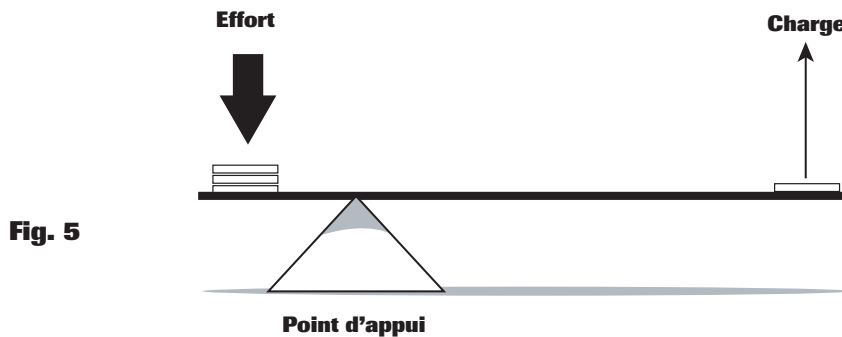


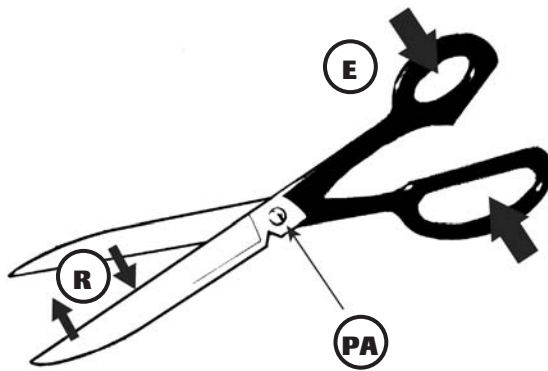
Fig. 5

Exemples de leviers de classe 1 :

Balancoire à bascule; pied-de-biche; les "griffes" d'un marteau à panne fendue; les rames d'une chaloupe; des ciseaux (deux leviers de classe 1 possédant le même point d'appui).



Un pied-de-biche est un exemple de levier de classe 1.



Une paire de ciseaux est un exemple de deux leviers de classe 1 fonctionnant ensemble.

En serrant les poignées, on produit un effort, le rivet est le point d'appui et la résistance du matériau à découper est la charge.

Il est à noter que la force de coupe est plus grande près du rivet. Les flèches montrent la direction des forces.

Les leviers de classe 2

Caractéristiques :

1. La résistance (charge) se situe entre le point l'effort et le point d'appui.

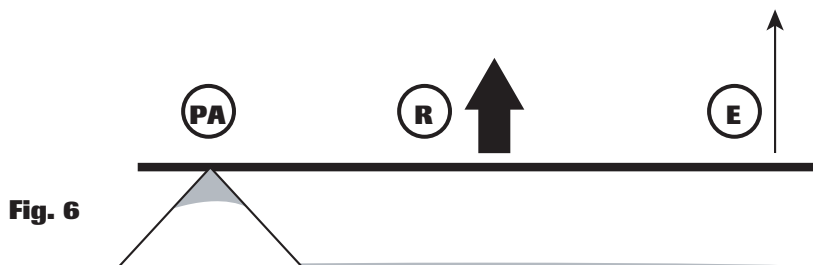
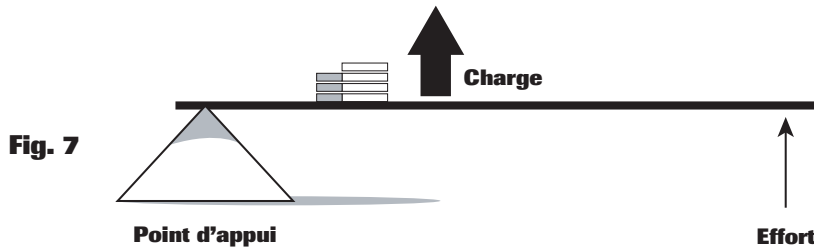


Fig. 6



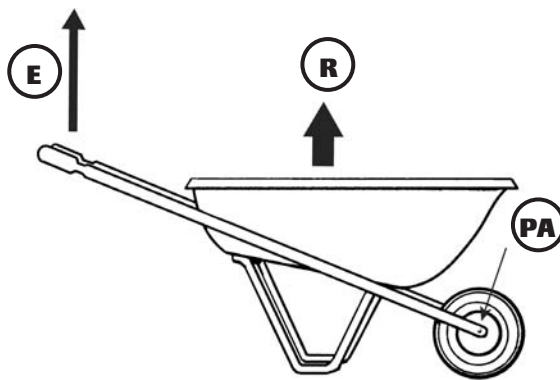


2. L'effort et la charge se déplacent dans la même direction – en soulevant le levier, la charge se soulève également.
3. Les leviers de classe 2 augmentent toujours la force de l'effort pour faciliter le travail parce que la résistance se trouve toujours plus près du point d'appui que du point d'effort. Donc, le bras de levier moteur est toujours plus long que le bras de levier résistant; plus le bras de levier moteur est long, plus la force de l'effort est grande et la charge facile à déplacer. Grâce à un levier de classe 2, il est possible de bouger une grande charge avec un minimum d'effort.

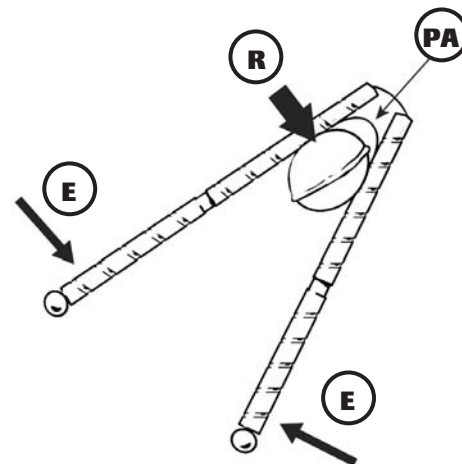
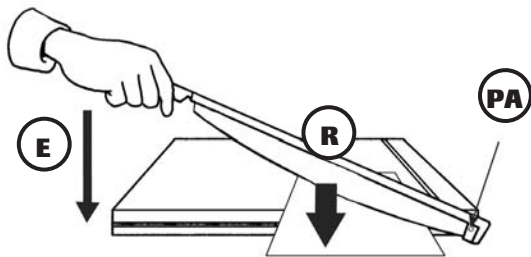
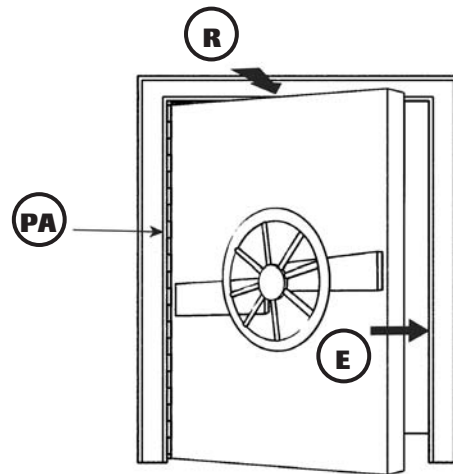


Exemples de leviers de classe 2 :

Brouette; massiquot (coupe-papier); porte à charnières; casse-noix (deux leviers de classe 2).



La brouette est un levier de classe 2 dont la roue sert de point d'appui et les poignées de bras de levier moteur. La charge est placée dans la caisse située entre le point d'appui et le point d'effort. (fig. 7)



Le casse-noix est composé de deux leviers de classe 2. L'effort est appliqué en pressant les deux poignées ensemble; la charge est la résistance de la coquille de noix à briser; le point d'appui est la charnière.

Les leviers de classe 3

Caractéristiques :

- (a) Le point d'effort est situé entre le point d'appui et la résistance (charge).

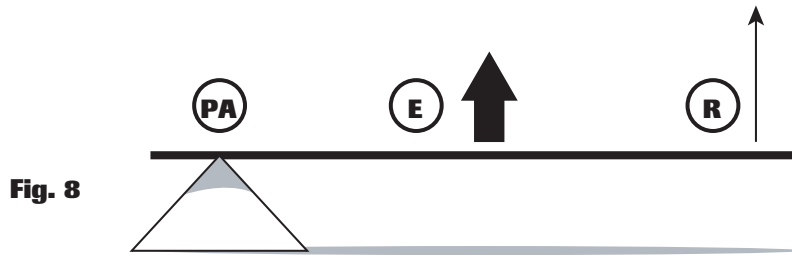


Fig. 8

- (b) L'effort et la charge bougent dans la même direction (fig. 8). Par exemple, lorsque vous frappez une balle avec un bâton de baseball, une raquette de tennis ou un bâton de golf, la balle frappée se dirigera dans la même direction que le bâton ou la raquette.
- (c) Les leviers de classe 3 augmentent la distance et la vitesse lorsqu'une force est appliquée. Appliquer un effort près du point d'appui demande une grande force et le bras de levier moteur se déplace seulement sur une petite distance. Le bout du bras de levier résistant, cependant, se déplace à travers une plus grande distance, à une vitesse plus grande, mais à une force moindre. Selon la figure 9, la distance entre la résistance et le point d'appui est deux fois plus grande que celle entre le point d'appui et l'effort. La charge se déplace deux fois plus loin (pendant le même temps) que l'effort. Il faut cependant appliquer deux fois plus d'effort que si on tentait de déplacer la charge sans le levier.

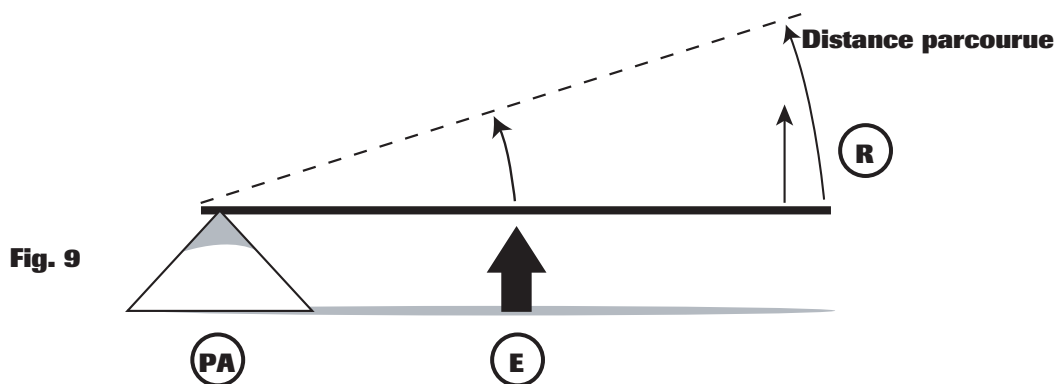


Fig. 9

Par exemple, soulever un poisson avec une canne à pêche requiert en fait plus de force que de le soulever avec une simple ligne. Cependant, la canne à pêche est utile pour accomplir le travail plus rapidement. Un petit mouvement de vos mains près du point d'appui produit un mouvement plus large au bout de la canne à pêche, mais dans le même temps. Comme résultat, le bout de la canne à pêche (et le poisson qui y est attaché) bouge beaucoup plus rapidement que les mains et cette rapidité permet de sortir le poisson de l'eau avant qu'il ne s'enfuie. (Fig. 10)

(NOTE : Un mouvement sec du poignet peut aussi propulser le leurre ou le ver très loin du pêcheur.)

Plus le point d'effort est près du point d'appui, plus la charge (résistance) se déplace rapidement.

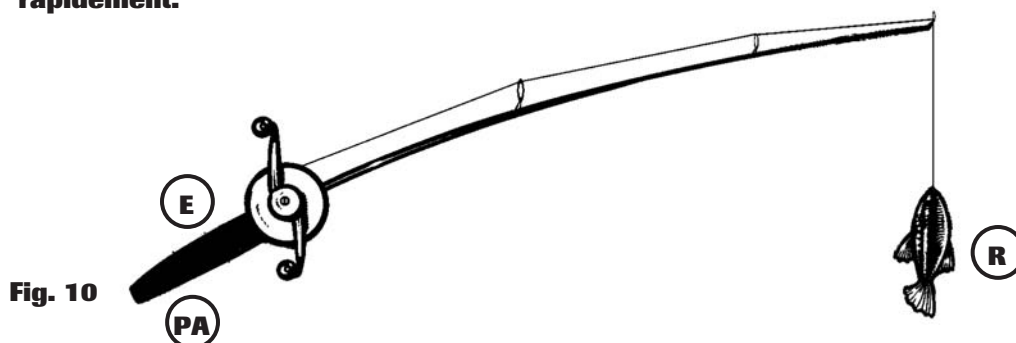


Fig. 10

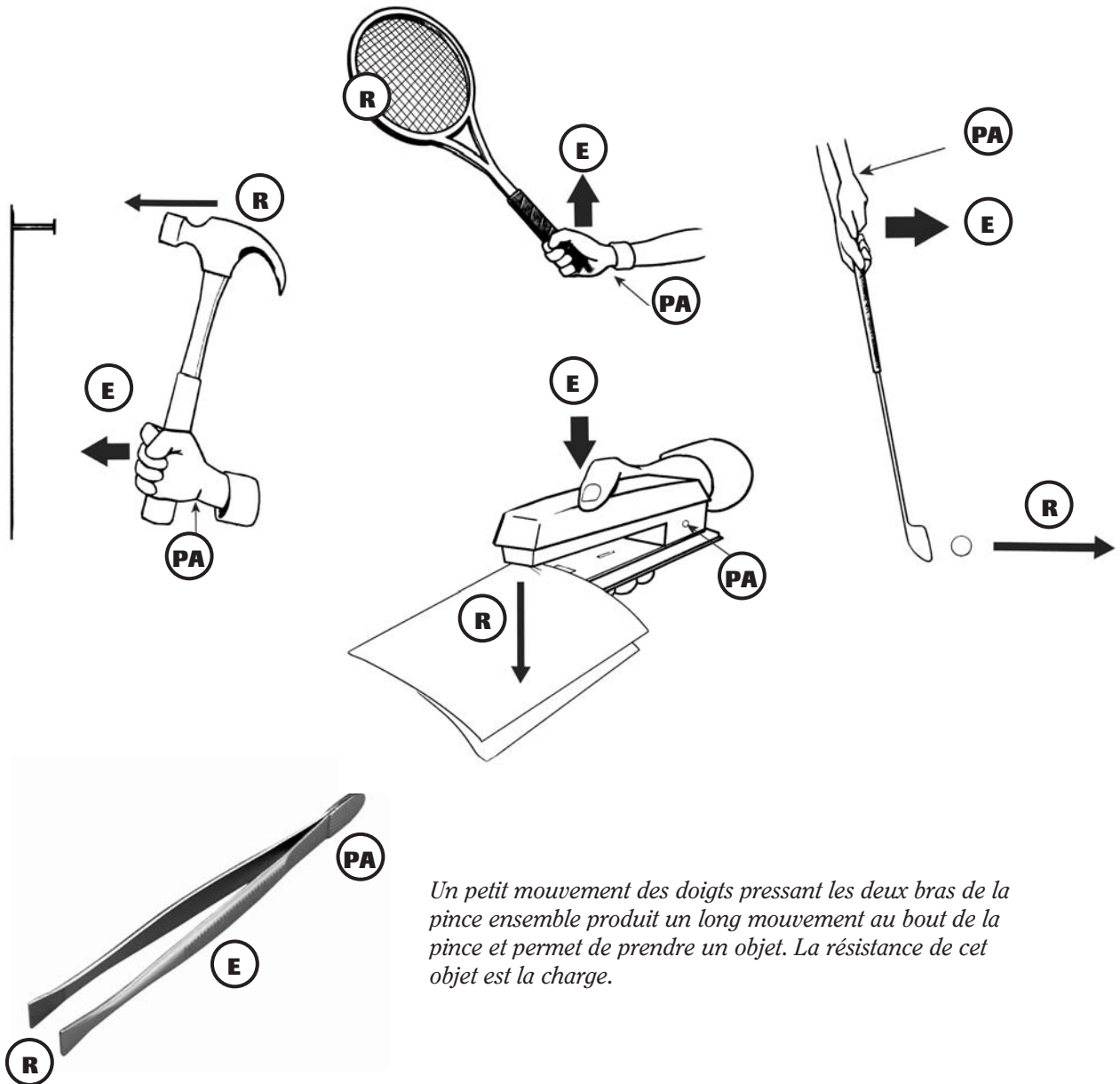


Exemples de leviers de classe 3 :

Une agrafeuse manipulée avec les deux mains*; un marteau qui enfonce un clou; une canne à pêche; une raquette de tennis; un bâton de baseball; un bâton de golf.

Les pinces (brucelles) et les pinces à glace sont des exemples de deux leviers de classe 3 fonctionnant ensemble.

(* Si l'agrafeuse est placée sur une surface plane et qu'on presse la partie supérieure pour agraffer, il s'agit d'un levier de classe 2)



Un petit mouvement des doigts pressant les deux bras de la pince ensemble produit un long mouvement au bout de la pince et permet de prendre un objet. La résistance de cet objet est la charge.

Sites internet

<http://www.enchantedlearning.com/physics/machines/Levers.shtml>

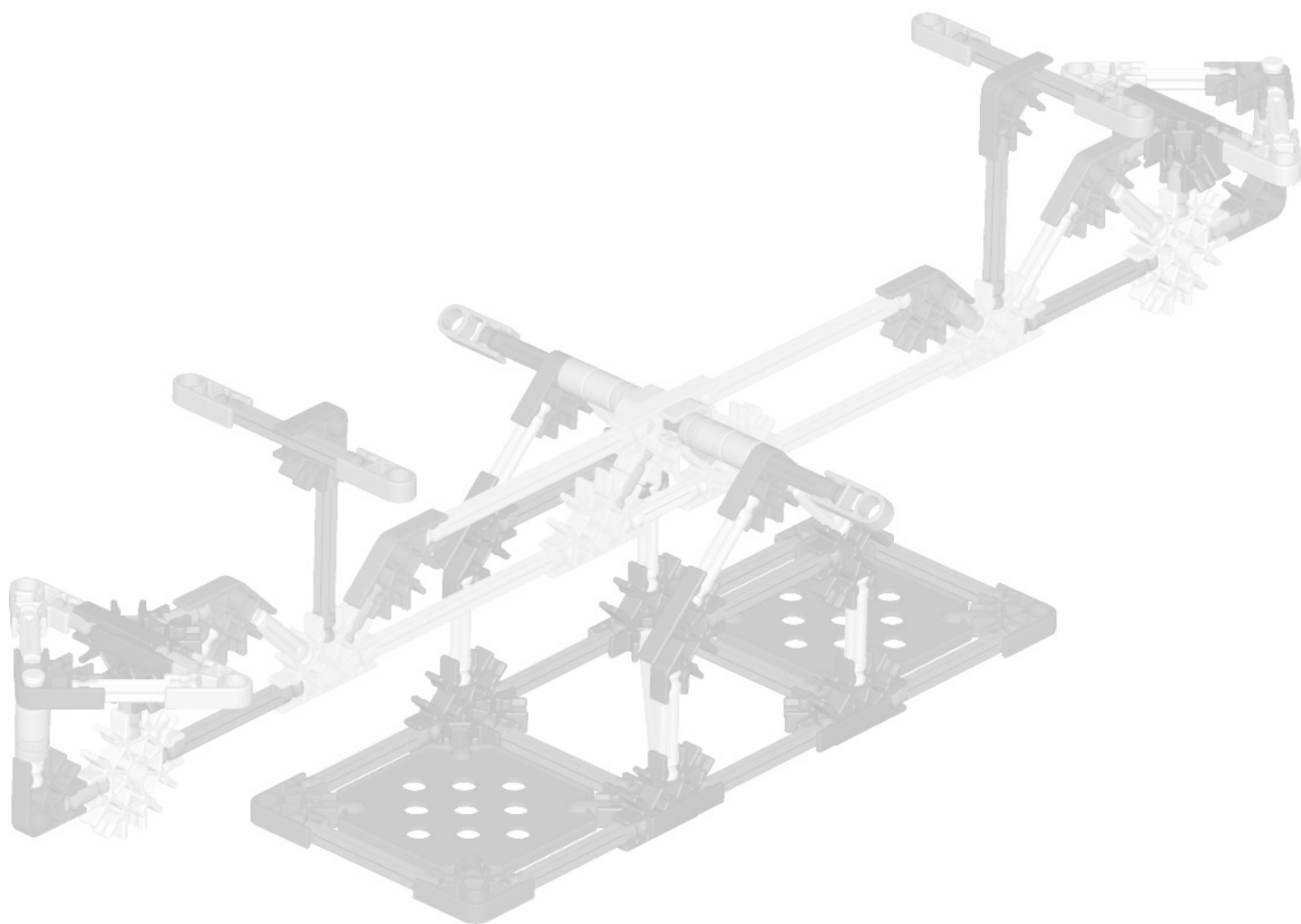
Ce site présente les notions étudiées sous forme d'animations. (En anglais.)

<http://www.lescale.net/machines/>

Site présentant les notions des machines simples sous formes de petites histoires.

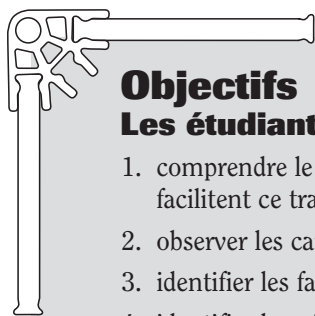
<http://www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/basesurmachines2.cfm>

Site du Musée des sciences et technologies du Canada.



La Balance à Bascule :

un exemple de levier de classe 1



Objectifs

Les étudiants devront :

1. comprendre le concept scientifique de travail et l'idée selon laquelle les machines simples facilitent ce travail.
2. observer les caractéristiques des leviers pour en comprendre le fonctionnement.
3. identifier les façons dont ces leviers peuvent être utilisés au quotidien.
4. identifier le point d'appui, l'effort et la résistance sur une balance à bascule.
5. découvrir comment une balance à bascule fonctionne en tant que levier de classe 1.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants aura besoin de :

- 1 Ensemble K'NEX Leviers et poulies avec le livret d'instructions
- Un morceau de papier d'aluminium d'environ 12cm x 12 cm
- Un petit élastique d'environ 2,5 à 4 cm de long
- Des pièces d'un cent ou de petits trombones

- De petits autocollants ronds ou des morceaux de ruban adhésif
- Un marqueur
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)
- Une balance d'une portée de 200- 400 g (5 – 10 N)

Vous aurez besoin de :

- Un pot avec couvercle pouvant être soulevé grâce au levier (ex. pot de peinture ouvert avec un tournevis : levier)
- Exemples de leviers (voir ci-dessous pour des suggestions)

NOTE 1 : La première unité peut demander deux périodes de classe de 35 à 45 minutes pour être complétée.

NOTE 2 : Les termes résistance et charge sont interchangeables tout au long de l'unité.

NOTE 3 : Revoir les consignes de sécurité relatives à l'utilisation des élastiques (voir page 1 de ce guide).

Procédures :

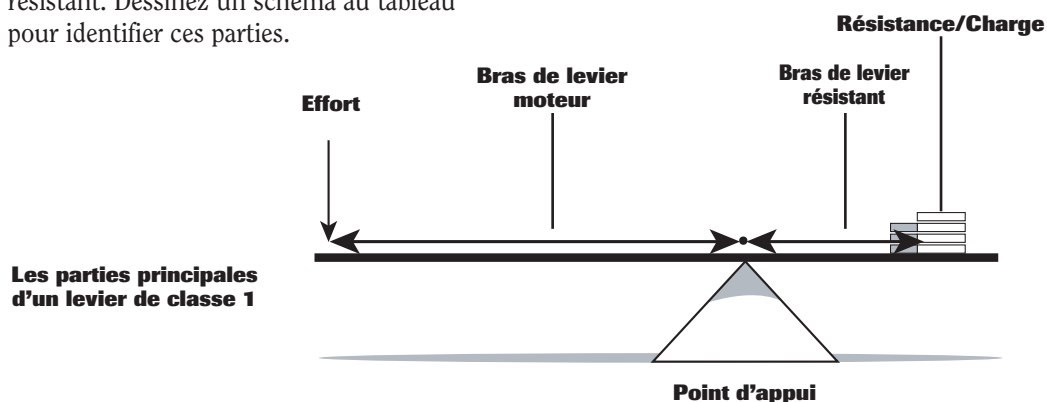
Introduction

- Si les étudiants n'ont jamais vu le concept de travail, demandez à 3 ou 4 d'entre eux de pousser contre un mur pendant 1 minute. Ensuite, demandez à d'autres étudiants de pousser un livre sur leur bureau. Demandez aux étudiants qui, selon eux, a accompli un travail.
- Ensuite, expliquez aux étudiants les notions de base sur le travail, la force, l'effort, la résistance et la charge (page 3 de ce guide). Demandez-leur d'identifier d'où provient la force de l'effort et ce qui représente la résistance ou la charge dans les deux exemples démontrés (pousser le mur ou le livre).
- Demandez-leur si le mur ou le livre ont bougé. Expliquez que même si le groupe poussant contre le mur exerçait une grande force de poussée, le mur n'a pas bougé et donc, d'un point de vue scientifique, aucun travail n'a été accompli. Les élèves poussant les livres ont cependant exercé leur effort sur une plus longue distance – les livres ont été déplacés sur les bureaux – et un travail a été accompli. Les étudiants peuvent noter leurs observations dans leur journal.

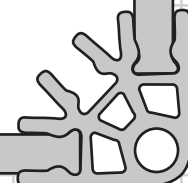
- Expliquez aux étudiants qu'ils étudieront un exemple de machine simple – le levier – pour comprendre comment elle peut faciliter l'accomplissement d'un travail. Procurez-leur la définition de ce qu'est une machine simple s'ils n'ont jamais abordé cette notion. (Voir la page 2 du guide.)
- Discutez ensemble du fait que le levier est probablement la plus ancienne machine connue – il était peut-être utilisé pendant la préhistoire par les gens qui voulaient déplacer de gros rochers ou encore pour sortir les mammouths des fosses utilisées pour les piéger. Expliquez qu'en observant bien, nous verrons que les leviers sont utilisés partout. Même notre corps fonctionne sur le principe des leviers (nos bras et nos jambes en sont).
- Demandez si quelqu'un peut expliquer ce qu'un levier peut faire. Démontrez comment un levier facilite l'ouverture d'un pot de peinture en soulevant le couvercle. Demandez aux étudiants de décrire attentivement ce qui se produit lorsque le levier est utilisé dans cette situation. Demandez-leur aussi de penser à l'endroit où la force doit être exercée sur le levier et à l'endroit où le levier exerce une force sur le couvercle.
- Utilisez les explications recueillies par les étudiants pour identifier les parties principales du levier : le point d'appui, le bras de levier moteur et le bras de levier résistant. Dessinez un schéma au tableau pour identifier ces parties.

Le levier pivote sur le rebord du pot de peinture. En appliquant un effort (poussée vers le bas) sur l'un des bouts du levier on crée un mouvement inverse à l'autre bout et c'est ainsi que le couvercle est soulevé.

Le levier est une tige, un barreau ou une poutre. Le point de pivot du levier est appelé le point d'appui; la partie du levier comprise entre le point d'appui et l'endroit où l'effort est appliqué se nomme le bras de levier moteur; la partie de levier comprise entre le point d'appui et la charge (résistance) est appelée le bras de levier résistant.



- Aidez les étudiants à développer une définition fonctionnelle du levier (voir p. 3 de ce guide). Inscrivez leurs définitions au tableau et demandez-leur de les inscrire dans leur journal et de l'illustrer en recopiant le diagramme ci-dessus.
- Demandez aux étudiants de penser à des exemples d'utilisation du levier dans leur vie quotidienne. Ils nommeront sans doute les pieds-de-biche ou les ouvre-bouteilles. Insistez pour qu'ils nomment des objets moins évidents. Pour les aider, suggérez-leur qu'ils observent le diagramme ci-dessus. Ils penseront sûrement à la balançoire à bascule ou à la balance. Fournissez-leur des exemples : des ciseaux, une agrafeuse, une porte, une paire de pinces, etc. Vous pouvez également mentionner un marteau, un casse-noix, ou autres. Demandez aux étudiants de noter ces exemples dans leur journal.
- Expliquez qu'il existe trois types de leviers partageant les mêmes composantes principales, mais dans des agencements différents. Ils sont nommés, selon la façon dont ces composantes sont organisées, leviers de classe 1, 2 ou 3.





- Suggérez aux étudiants de chercher sur Internet pour obtenir des informations supplémentaires à inscrire dans leur journal. Recommandez-leur de chercher grâce aux termes “machines simples” et “leviers” avec un moteur de recherche comme Google.
- Expliquez qu'ils étudieront plus particulièrement le levier de type “balançoire à bascule”. S'il y en a une dans la cour de votre école, rassemblez les étudiants autour et demandez-leur d'identifier les principales composantes du levier.
- Vous pouvez leur démontrer que le levier facilite vraiment l'accomplissement d'un travail en leur demandant de vous soulever.
- Ensuite, demandez à l'un des étudiants les plus petits de s'asseoir à un bout de la balançoire et de tenter de vous soulever pendant que vous êtes assis complètement à l'autre bout. Si l'élève ne réussit pas, demandez ce qui pourrait lui faciliter la tâche. Si personne ne suggère que vous vous rapprochiez du point d'appui, posez la question. La classe doit réaliser que l'utilisation du levier peut permettre aux plus petits d'accomplir un travail seul. L'usage de la balançoire à bascule (un type de levier) rend un travail impossible à réaliser seul, beaucoup plus facile.

Les étudiants doivent réaliser que personne ne pourrait arriver à le faire seul.

Certains leviers peuvent aider à soulever des charges très lourdes grâce à un minimum d'effort.

Suggestion d'activité

Vous pourriez trouver utile de créer un tableau composé des mots dont vos étudiants auront besoin lors des discussions et des expériences. Ce tableau pourrait être composé de petits cartons comportant le terme au recto et sa définition au verso.

Activité de construction

- Les étudiants sont divisés en équipes de deux et chaque équipe reçoit un ensemble K'NEX (Introduction aux machines simples : les leviers et les poulies).
- Demandez aux étudiants de repérez le Livret d'instructions. Si votre classe n'a jamais utilisé d'ensemble de construction K'NEX auparavant, lisez avec eux la page contenant les informations générales sur la construction. Portez une attention particulière aux connecteurs de couleur pourpre. Il est primordial que les étudiants comprennent bien les principes de construction afin d'améliorer leur compréhension pendant l'activité.
- Établissez certaines consignes afin que toutes les pièces soient bien utilisées et rangées pour usage futur.
- Rappelez qu'ils auront une période de 5 minutes après l'expérience pour ranger l'équipement.
- Expliquez que l'objet construit sera une balançoire à bascule – un exemple de levier. Ils utiliseront ce modèle afin de mieux comprendre (1) comment un levier peut faciliter l'accomplissement d'un travail donné et (2) à identifier la classe auquel ce modèle de levier appartient.
- Invitez les étudiants à construire la balançoire à bascule (Livret d'instructions p. 2 et 3). Nous recommandons qu'un étudiant complète les étapes 1 à 3 et l'autre les étapes 4 à 8. Les parties pourront ensuite être assemblées pour former la balançoire à bascule. (Vous pouvez aussi proposer que chaque équipe détermine comment ils construiront le modèle, en leur allouant une période de 10 minutes. Ils apprendront à travailler en coopération et à se diviser les tâches.)

Conseils pour la construction :

- Assurez-vous que les étudiants consultent attentivement la dernière page du Livret d'instructions pour comprendre de quelle façon fonctionnent les connecteurs pourpres.
- En joignant les connecteurs pourpre aux connecteurs blanc et vert (étape 5), nous recommandons que les courtes tiges vertes soient insérées dans le connecteur pourpre d'abord. Il sera plus facile de les insérer dans les connecteurs vert et blanc.
- Si les balançoires à bascule des étudiants ne se balancent pas après l'assemblage, demandez-leur de vérifier que toutes les tiges sont fermement installées dans les connecteurs et que toutes les parties sont orientées selon les illustrations du livret.

Activité : Comment un levier peut-il vous aider à accomplir un travail ?

- Distribuez des autocollants à chaque groupe et demandez aux étudiants d'inscrire les abréviations (PA : Point d'appui; E : Effort; R : Résistance) sur les autocollants pour identifier les parties de la balançoire. Demandez-leur de mettre les autocollants de côté pour l'instant.

PA - Point d'appui

R - Résistance/Charge

E - Effort

- Rappelez aux étudiants de prendre des notes et de faire des croquis tout au long des activités. Ils les utiliseront pour résumer leurs découvertes.
- Distribuez à chaque équipe un morceau de papier d'aluminium, des pièces de monnaie ou des trombones, ainsi qu'un élastique. Répétez les consignes de sécurité à propos des élastiques. Suivez les étapes suivantes pour guider les étudiants à travers leur exploration des principes du levier.

Étapes :

- (a) **Sentir la charge** : Placez votre main à plat contre votre surface de travail, paume vers le haut. Placez le paquet composé de la feuille de papier d'aluminium et de trombones (ou de pièces de monnaie) dans votre main : ceci représente la charge. Levez votre main.

- (b) La charge est-elle lourde?
Pouvez-vous sentir le poids de cette charge dans votre main?

Les étudiants devraient être en mesure de sentir le poids de cette charge dans leur main. Cet exemple vous permet de leur faire comprendre que le poids est aussi une force. L'effet d'utiliser un poids est le même que de pousser sur quelque chose avec son doigt.

- (a) **Utilisez le levier** : Placez maintenant la charge à l'une des extrémités de la balançoire. Enroulez l'élastique autour pour la maintenir en place. Que se produit-il? Poussez l'extrémité vide vers le bas pour soulever la charge.

- (b) Vous a-t-il semblé plus facile ou plus difficile de soulever la charge?

- (c) Dans quelle direction avez-vous appliqué un effort?

- (d) Dans quelle direction la charge a-t-elle bougé?

- (e) Quelles sont les différences (de direction) entre soulever la charge avec votre main ou avec le levier?

Les étudiants doivent remarquer :

- *La façon dont une extrémité de la balançoire baisse lorsque la charge y est attachée et ne bouge pas tant qu'un effort n'est pas appliqué à l'autre extrémité.*
- *Soulever la charge n'était ni plus facile ni plus difficile avec ou sans le levier. Le point d'appui se trouvant au milieu, le même effort est nécessaire pour soulever la charge, avec ou sans le levier.*
- **NOTE** : *Certains étudiants peuvent penser qu'il était plus facile de soulever la charge avec le levier. Discutez ensemble de moyens de développer un test qui leur permettrait de vérifier leurs idées. Ils peuvent suggérer plusieurs moyens de mesurer la charge et l'effort. Ils peuvent, par exemple, suggérer d'utiliser des mesures non officielles (définir combien il faut de trombones pour équilibrer la balançoire, etc.) ou en utilisant un dynamomètre.*
- *Ils ont appuyé sur l'une des extrémités qui a bougé vers le bas, alors que la charge était soulevée. Ils peuvent donc en déduire que le levier inverse la direction de l'effort.*

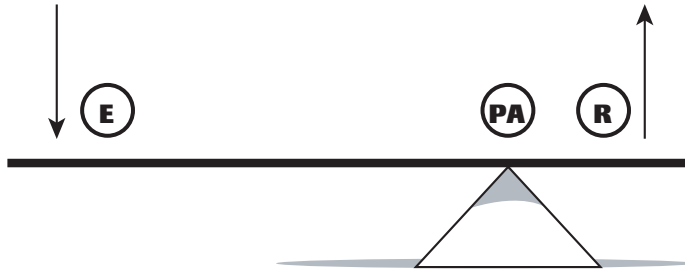




3. Demandez aux étudiants de placer les autocollants identifiés à l'endroit approprié pour chacun d'eux sur la balançoire. Ils doivent aussi dessiner deux flèches et les poser pour indiquer la direction de l'effort à chacune des extrémités.

L'utilisation des flèches peut aider les étudiants à visualiser ce qui se produit sur le modèle. Il leur sera plus facile d'inscrire leurs observations et de tracer de bons schémas.

4. **Pour faciliter le travail :** Demandez à chaque équipe de reconstruire sa balançoire de façon à ce que le point d'appui soit plus près d'une des deux extrémités. Dessinez ce diagramme au tableau pour les aider.



Ils peuvent d'abord tenter de trouver par eux-mêmes comment faire cette modification sur le dessin ou vous pouvez leur indiquer de remplacer les tiges jaunes sur l'un des côtés de la balançoire par des tiges bleues (i) et/ou par des tiges blanches (ii).

5. Demandez aux étudiants de prédire, tout en expliquant leur raisonnement, si les modifications apportées à la balançoire peuvent changer l'effort nécessaire pour soulever la charge. Demandez-leur de vérifier leurs prédictions en suivant les étapes suivantes, ou en inventant leur propre test :

- (a) Placez la charge sur l'extrémité du bras le plus court.
- (b) Poussez l'autre extrémité vers le bas.
- (c) Que remarquez-vous?

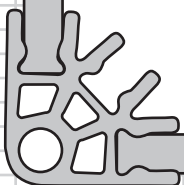
- (d) En comparant à l'état précédent de la balançoire, lorsque le point d'appui était centré, est-il plus ou moins facile de soulever la charge?

- (e) Quelle différence remarquez-vous entre la distance parcourue par le bras de levier moteur et celle parcourue par le bras de levier résistant (la charge)?

Les étudiants doivent remarquer qu'il est plus facile de soulever la charge lorsqu'elle est plus près du point d'appui. Il doivent aussi observer que le bras de levier moteur se déplace sur une plus grande distance, mais que l'effort appliqué est plus petit.

6. (a) Placez la charge à l'extrémité du bras le plus long.
- (b) Poussez l'autre extrémité vers le bas.
- (c) Que remarquez-vous?
- (d) En comparant à l'état premier de la balançoire, lorsque le point d'appui était centré, est-il plus ou moins facile de soulever la charge?
- (e) En comparant à l'état précédent de la balançoire, lorsque le point d'appui était plus près de la charge, est-il plus ou moins facile de soulever la charge?

Les étudiants devraient observer qu'il est plus difficile de soulever la charge lorsqu'elle est plus éloignée du point d'appui. Cette expérience démontre une autre utilité des leviers : ils peuvent être utilisés pour augmenter ou diminuer les mouvements, selon l'endroit où l'effort est appliqué.



7. Demandez aux étudiants de regarder dans le livret d'instructions pour découvrir à quelle classe de levier la balançoire à bascule appartient.

Classe 1

8. Réviser les caractéristiques du levier de classe 1 :

- où est situé le point d'appui?
- quel effet le levier de classe 1 a-t-il sur la direction de l'effort?
- Lorsque le point d'appui est décentré, et que la charge est placée près de celui-ci, quel effet le levier a-t-il sur l'effort appliqué?

Toujours entre l'effort et la résistance.

Il l'inverse.

Il multiplie l'effort et facilite l'accomplissement du travail.

Mise en application :

○ Demandez aux étudiants d'inscrire dans leur journal 2 façons d'utiliser un levier de classe 1 pour faciliter l'accomplissement d'un travail.

1. Les leviers de classe 1 change la direction de l'effort : **une poussée résulte en une traction de l'autre côté.**
2. Les leviers de classe 1 peuvent **augmenter la force d'un effort** lorsque la résistance est plus près du point d'appui que le point d'effort. Un petit effort appliqué sur une plus grande distance déplace une charge sur une petite distance. **Plus le bras de levier moteur est long, moins l'effort nécessaire pour bouger la charge est grand.**

○ Demandez aux étudiants de nommer une situation pour laquelle un levier de classe 1 pourrait être utilisé pour soulever un objet.

Les étudiants peuvent utiliser un levier de classe 1 pour soulever une charge lourde ou pour ouvrir une bouteille de boisson gazeuse.

○ Invitez les étudiants à construire un modèle de levier de classe 1 pouvant être utilisé pour régler l'une de ces situations. Demandez-leur d'expliquer comment leur levier fonctionne et comment il facilite l'accomplissement du travail. Demandez-leur d'identifier le point d'appui, l'effort et la résistance.

Suggestions pour un levier de classe 1 : un pied-de-biche, un ouvre-bouteille.

Pour aller plus loin :

Utilisez un dynamomètre pour mesurer la force d'un effort appliqué pour soulever la charge lors des différentes situations décrites dans les étapes 1 à 7. Attachez le dynamomètre à la charge pour mesurer l'effort nécessaire pour la soulever. Ensuite, attachez le dynamomètre à l'extrémité du bras de levier moteur et poussez vers le bas pour soulever la charge. Comparez les deux mesures obtenues dans chacune des situations suivantes :

- (i) le point d'appui est centré
- (ii) le point d'appui est plus près de la charge
- (iii) le point d'appui est plus près de l'effort

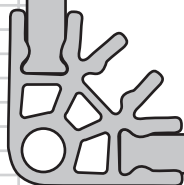
Les étudiants devraient observer que plus le point d'appui est près de la charge, donc plus le bras de levier moteur est long, plus la mesure sur le dynamomètre est basse (l'effort nécessaire est moins grand).

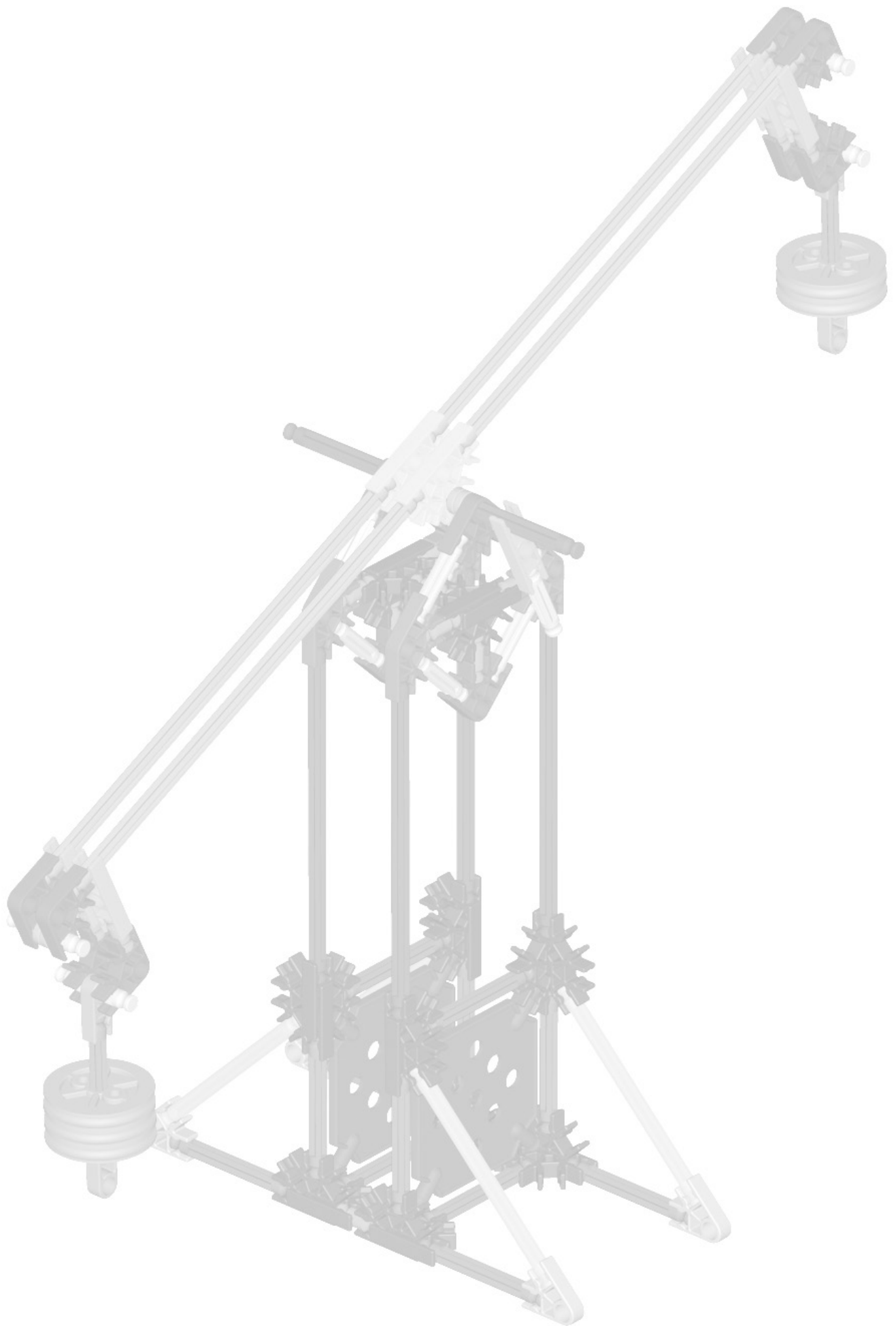




- ✓ Définition et identification du schéma d'un levier.
- ✓ Exemples de leviers.
- ✓ Observations suite aux expériences.
- ✓ Fonctionnement d'un levier pour faciliter l'accomplissement d'un travail.

NOTES :

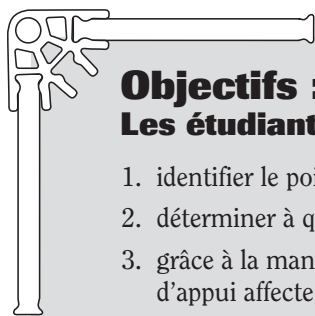
[illegible]





La Balance :

un exemple de levier de classe 1



Objectifs : Les étudiants devront :

1. identifier le point d'appui, la résistance et l'effort sur une balance.
2. déterminer à quelle classe de levier la balance appartient.
3. grâce à la manipulation, découvrir comment le fait de rapprocher la résistance du point d'appui affecte l'effort nécessaire pour équilibrer la balance.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants a besoin de :

- 1 ensemble K'NEX Leviers et poulies ainsi que le Livret d'instructions
- 10 Rondelles de métal ou trombones
- Autocollants ronds ou morceau de ruban adhésif
- Un petit objet : une gomme à effacer, morceau de craie...
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)
- Une règle
- Des pesées (grammes)

NOTE : Le principe du levier (voir les concepts-clés, p. 3-4). Pendant les activités de cette unité, vos étudiants déplaceront des rondelles/ pièces de monnaie/ poulies jusqu'à ce que le levier soit équilibré. Vous devriez être au courant des opérations mathématiques utilisant ce concept afin d'aider vos étudiants à équilibrer des équations mathématiques.

Procédure

Introduction

- Demandez aux étudiants de se rappeler que, lorsqu'ils jouent avec un ami sur une balançoire à bascule, la poutre est parfois parfaitement de niveau. Quel autre mot peut être employé pour décrire cet état?

Les étudiants doivent répondre qu'elle est équilibrée.

- Demandez-leur, selon eux, pourquoi cet état d'équilibre se produit?

Les étudiants répondront que les deux personnes ont le même poids. Certains pourront avoir réalisé, après les expériences faites avec la balançoire à bascule K'NEX, qu'il peut aussi s'agir de l'endroit où sont situées chacune des personnes en rapport avec le point d'appui.

- Discutez avec eux des façons dont une balance peut vous aider à peser des objets, comme des pommes ou des bonbons. Poussez la réflexion plus loin en discutant la façon dont une balance peut vous permettre de comparer le poids de deux objets. Afin que la balance fonctionne, placez l'objet à peser sur l'un des côtés de la balance et des pesées (grammes) sur le plateau opposé. Lorsque les deux plateaux contiennent exactement le même poids, la balance est parfaitement horizontale.

- Les balances peuvent aussi être utilisées pour faciliter le transport de charges lourdes. Les étudiants peuvent observer la photographie à la page 4 du livret d'instructions. Demandez-leur pourquoi le travail s'accomplirait plus facilement de cette façon.

Vous devrez peut-être aider les étudiants afin qu'ils comprennent qu'une charge lourde est divisée en deux parties égales pour que le poids soit distribué également et équilibré sur les épaules d'une personne.

- Demandez aux étudiants de dessiner un schéma de quelque chose qui est en équilibre ou de décrire dans leur journal une situation où la balance peut être utilisée.
- Expliquez qu'ils construiront un modèle de balance pour continuer leur enquête sur les leviers. Une balance est un autre exemple de levier et ils devront découvrir à quelle classe elle appartient. Ils observeront aussi ce qui se produit lorsque les positions de la charge et de l'effort sont déplacées sur le levier.

Activité de construction

- Divisez la classe en équipes de 2, maximum 3 étudiants, et distribuez 1 ensemble K'NEX de Leviers et poulies à chacune des équipes.
- Invitez les étudiants à construire le modèle de la balance (pages 4 et 5 du Livret d'instructions). Nous suggérons que l'un des étudiants complète les étapes 1 et 2, et que l'autre assemble les pièces des étapes 3 à 7. Les parties pourront ensuite être assemblées comme démontré, afin de construire la balance.
- Discutez avec la classe des différences observées entre le modèle de la balance et celui de la balançoire à bascule construit au cours de l'activité précédente.

Activité d'exploration : Comment équilibrer une balance ?

- Demandez aux étudiants d'utiliser des autocollants pour identifier les parties de la balance.
PA - Point d'appui **R** - Résistance/Charge **E** - Effort
- Demandez aux étudiants à quelle classe de levier appartient la balance et quelles sont les raisons qui leur permettent de la classer ainsi. Ils peuvent écrire les réponses dans leur journal, ainsi qu'y dessiner un schéma de la balance.
- Les étapes suivantes vous permettront de guider les étudiants dans leur découverte de la balance.

Étapes

- Enlevez les plateaux gris (roues de poulies grises) du modèle. Poussez les crochets rouge et orange jusqu'au bout de chacun des bras de la balance. Une fois que les deux bras sont en équilibre, observez et décrivez, en utilisant le vocabulaire approprié, la réaction de votre modèle.
 - Que se produit-il lorsque vous appliquez une légère poussée sur l'un des bras de la balance? Expliquez vos observations.

La balance ne bougera plus parce que les forces agissant sur chacun des bras sont équivalentes.

Lorsqu'une force est appliquée à l'un des côtés, la balance bouge parce que les forces agissant sur chacun des bras ne sont plus équivalentes. Le mouvement du bras de la balance se fera dans la même direction que celui de la force qui lui est appliquée.





- (c) Discutez avec les étudiants de la manière dont cette activité permet d'observer qu'un objet demeure stationnaire, ou au repos, jusqu'à ce qu'une force agisse sur lui.
2. (a) Remplacez les plateaux gris (poulies grises) de façon à ce qu'il y ait 2 poulies d'un côté et 1 de l'autre. Poussez chacune des poulies jusqu'au bout des bras de la balance.
- (b) Comment la balance réagit-elle?
Pourquoi ce phénomène se produit-il?
3. Demandez aux étudiants ce qu'ils pourraient faire pour équilibrer les forces sur le modèle.
4. Demandez aux étudiants de retourner à leur modèle déséquilibré avec 2 poulies d'un côté et 1 de l'autre. Demandez-leur de trouver une façon d'équilibrer le modèle sans enlever ou ajouter une poulie. Faites-leur les suggestions suivantes si nécessaire :
- (a) Glissez les poulies, une à la fois vers le centre.
- (b) Que se passe-t-il?
- (c) Pourquoi cela se produit-il?
5. Distribuez un tableau pour que les étudiants y inscrivent les résultats de la prochaine série d'activités (étapes 6 à 8). Rappelez-leur qu'ils doivent toujours faire un schéma de leur modèle.

Les étudiants doivent observer que le bras où sont placés deux poulies s'abaisse alors que l'autre bras s'élève. La balance réagit ainsi parce que les deux poulies sont plus lourdes qu'une seule. Ils doivent comprendre que c'est le résultat de deux forces inégales en action.

Les étudiants peuvent décider d'enlever ou d'ajouter une poulie sur l'un ou l'autre des côtés. Ils devront ensuite discuter leurs observations en termes de forces équilibrées ou déséquilibrées.

Les étudiants doivent observer que les bras de la balance sont de niveau lorsque le plateau contenant deux poulies est déplacé plus près du centre alors que l'autre plateau demeure à l'autre extrémité. Parce que la charge est plus près du point d'appui, un effort plus petit est nécessaire pour la contrebalancer.

Rappelez aux étudiants l'activité précédente : avec la balançoire à bascule, lorsqu'un petit effort était appliqué à une plus grande distance du point d'appui, une charge (située plus près du point d'appui) pouvait être soulevée plus facilement.

Bras de levier moteur		Bras de levier résistant/Charge	
Nombre de rondelles ou de trombones (poids)	Distance du point d'appui	Objet	Distance du point d'appui

6. (a) Transformez la balance de façon à ce qu'il y ait une poulie sur chacun des plateaux. Assurez-vous que les plateaux soient à égale distance du point d'appui. Mesurez cette distance et inscrivez-la dans le tableau.
- (b) Placez un petit objet sur le plateau du bras de levier résistant. Utilisez des rondelles ou des trombones comme poids dans l'autre plateau. Ajoutez autant de poids qu'il en faut dans le plateau du bras de levier moteur pour équilibrer la balance.
- (c) Comptez combien de trombones ou de rondelles vous avez utilisés pour équilibrer la balance. Inscrivez vos résultats dans le tableau.
7. (a) Déplacez la charge plus près du point d'appui. Équilibrez la charge en changeant la force de l'effort (poids). Inscrivez vos résultats dans le tableau.
- (b) Que remarquez-vous à propos de la longueur du bras de levier moteur et de la longueur du bras de levier résistant?
- (c) Avez-vous enlevé ou ajouté du poids? Pourquoi?
- (d) Répétez cette étape, en bougeant la charge et en équilibrant la balance. Inscrivez les résultats dans le tableau.
- (e) Dessinez un schéma de la balance dans votre journal pour démontrer les positions du point d'appui, de l'effort et de la résistance, ainsi que la direction du mouvement des forces en action.
8. (a) Déplacez le point d'effort plus près du point d'appui. Équilibrez la charge en changeant la quantité d'effort. Inscrivez les résultats dans le tableau.
- (b) Que remarquez-vous à propos de la longueur du bras de levier moteur et celle du bras de levier résistant?
- (c) Avez-vous ajouté ou enlevé du poids? Pourquoi?
- (d) Recommencez en bougeant la charge et en rééquilibrant. Inscrivez vos résultats dans le tableau.
- (e) Dessinez un schéma de la balance dans votre journal pour montrer les positions du point d'appui, de l'effort et de la résistance (charge), ainsi que les directions du mouvement des forces en action.

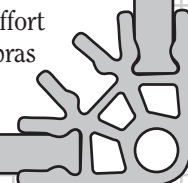
Les étudiants peuvent insérer une tige bleue à l'intérieur des rondelles ou des trombones pour les stabiliser dans le plateau.

Les étudiants devront enlever du poids pour balancer la charge : il faut appliquer un effort moins grand lorsque la charge est plus près du point d'appui et que le bras de levier moteur est plus long que le bras de levier résistant.

Les étudiants doivent ajouter du poids pour équilibrer la charge : il faut plus d'effort lorsque celui-ci est appliqué plus près du point d'appui et que le bras de levier moteur est plus court que le bras de levier résistant.

Mise en application

- Discutez les résultats des expérimentations avec la classe. Cette enquête impliquait d'équilibrer des forces en action sur le modèle et de démontrer que lorsqu'elles sont en équilibre, les forces d'un côté sont équivalentes à celles de l'autre côté.
- Demandez aux étudiants d'inscrire dans leur journal les procédés utilisés pour équilibrer le modèle. Ils doivent comprendre que deux facteurs sont nécessaires pour équilibrer le levier :
 1. Le poids (la force) de la charge et de l'effort.
 2. La distance de l'effort et de la charge par rapport au point d'appui.
- Lancez le défi aux étudiants d'écrire une règle générale pour équilibrer un levier et de l'inscrire dans leur journal. Ils doivent déduire de leurs expérimentations que plus la charge est près du point d'appui, moins l'effort nécessaire pour la soulever sera grand. Encouragez les étudiants à inclure une référence aux longueurs des bras de levier moteur et de levier résistant (voir 7b et 8b ci-dessus).





Pour aller plus loin

1. Utilisez des pesées (grammes) et une règle pour déterminer les relations mathématiques impliquées dans l'équilibre du levier. Équilibrez le levier avec les pesées sur chacun des plateaux. Utilisez la règle pour mesurer les distances de la charge et de l'effort par rapport au point d'appui lorsque le levier est équilibré.

Le principe des leviers suppose que pour qu'un levier soit équilibré :

Effort x sa distance au point d'appui = Résistance (charge) x sa distance au point d'appui

Ou

$$E \times BLM = R \times BLR$$

Où : **E** = effort

R = résistance

BLM = bras de levier moteur

BLR = bras de levier résistant

NOTE : Pour simplifier l'activité, ignorer les unités.

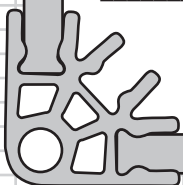
2. Les étudiants peuvent se faire assigner la tâche d'appliquer le principe des leviers pour trouver le poids d'un objet inconnu en utilisant seulement une pesée de 10 grammes.

Vérification du journal :

- ✓ Explication du moyen d'équilibrer une balance.
- ✓ Schéma de la balance identifiant le point d'appui, l'effort, la charge et les directions du mouvement des forces en action.
- ✓ Tableau complet des résultats des expérimentations.
- ✓ La règle générale permettant d'équilibrer un levier.

NOTE : Vous pourriez vouloir présenter l'activité grâce à une paire de ciseaux (voir p. 35). Une paire de ciseaux peut servir d'exemple pour relier deux activités sur les leviers de classe 1.

NOTES :

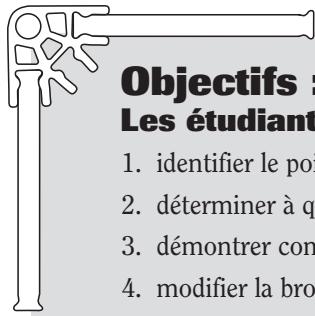






La brouette :

un exemple de levier de classe 2



Objectifs :

Les étudiants devront :

1. identifier le point d'appui, la résistance et l'effort sur le modèle de la brouette.
2. déterminer à quelle classe appartient la brouette.
3. démontrer comment la brouette fonctionne en tant que levier de classe 2.
4. modifier la brouette pour soulever une charge plus facilement.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants aura besoin de :

- 1 Ensemble K'NEX Leviers et poulies
- Pièces K'NEX supplémentaires
- Marqueur
- Autocollants ronds ou morceaux de papier adhésif
- Une bonne quantité de rondelles métalliques, de trombones ou de pièces de monnaie
- Un morceau de papier d'aluminium ou de papier d'emballage d'environ 15 x 20 cm
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)

Procédure

Introduction

- Réviser les concepts des machines simples. Rappelez à vos étudiants qu'ils ont déjà vu, grâce au modèle de la balançoire à bascule, qu'un levier peut nous aider à soulever une charge lourde (un adulte) avec un effort relativement petit (le plus petit élève de la classe). Pour réussir, il fallait simplement que la charge soit le plus près possible du point d'appui. Ce principe de base s'applique à tous les leviers – si une charge est située près du point d'appui, il faut un effort plus petit pour la soulever.

- Réviser les positions du point d'appui, de l'effort et de la charge sur un levier de classe 1. Référez-vous aux exemples étudiés en classe ou à des objets dans la classe.

- Demandez aux étudiants s'ils utiliseraient une balançoire à bascule ou une balance pour déplacer une charge à travers leur cour arrière. Demandez-leur d'expliquer leur réponse.

Les étudiants devraient répondre que le modèle de la balançoire à bascule déplace une charge verticalement et non horizontalement, il ne serait donc pas utile dans cette situation. La balance pourrait être utilisée, mais seulement s'ils pouvaient d'abord soulever la charge sur leurs épaules.

- Demandez-leur quel objet, selon eux, pourrait être utilisé plus adéquatement pour déplacer une charge dans leur cour (ils pourront répondre, par exemple, un chariot ou une brouette). Expliquez-leur qu'ils poursuivront leur découverte des leviers en construisant et en expérimentant le modèle de la brouette. Les étudiants peuvent être familiers avec cet objet sans toutefois comprendre que c'est un type de levier. Expliquez que la brouette est effectivement un levier, mais, parce qu'elle est munie d'une roue, elle ne sert pas seulement à soulever une charge, mais aussi à la transporter puisque la roue réduit la friction avec le sol.

- Posez-leur les questions suivantes :

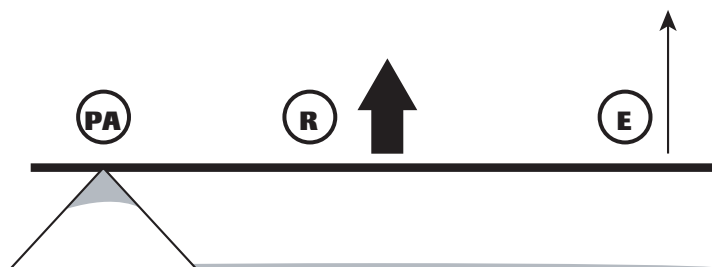
- (a) Quels types de charges peuvent habituellement être transportées dans une brouette?
- (b) Comment les brouettes sont-elles chargées et déchargées?

Activité de construction

- Organisez la classe en équipes de 2, maximum 3 étudiants. Distribuez 1 ensemble K'NEX Leviers et poulies à chaque équipe.
- Demandez aux étudiants de construire le modèle de la brouette (voir le livret d'instructions p. 6 et 7). Nous recommandons qu'un étudiant construise les étapes 1 et 2, et que le second assemble les étapes 3 et 4. Les parties pourront ensuite être assemblées, comme le démontre l'illustration, afin de compléter la brouette.
- **CONSEIL D'ASSEMBLAGE : Ajoutez des douilles d'écartement grises à l'axe, un de chaque côté de la roue. Cette étape assure une plus grande stabilité de la brouette lors du transport d'une charge.**

Activité d'exploration : Comment un levier de classe 2 facilite-t-il le transport d'une charge?

- Encouragez les étudiants à observer attentivement leur brouette afin de découvrir le point d'appui, la charge et l'effort.
- Demandez-leur de préparer des autocollants en inscrivant les parties du levier :
PA - point d'appui **R** - résistance/charge **E** - effort
- Demandez-leur d'identifier les parties de la brouette avec les autocollants.
- Demandez aux étudiants de trouver à quelle classe de levier la brouette appartient et d'expliquer leur raisonnement (*ils peuvent observer des objets dans la classe pour trouver des indices*). Au tableau, dessinez le schéma suivant pour identifier les positions du point d'appui, de l'effort et de la résistance sur un levier de classe 2. En utilisant ce schéma, demandez-leur de penser aux caractéristiques principales d'un levier de classe 2. Inscrivez leurs réponses au tableau. Laissez ces informations au tableau comme références.



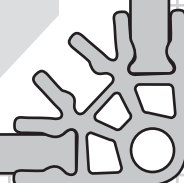
- La résistance est toujours plus près du point d'appui que l'effort.
- La résistance et l'effort se déplacent toujours dans la même direction.
- Le travail est facilité parce que l'effort est appliqué à une grande distance du point d'appui, donc en utilisant un long bras de levier moteur.

- Les étapes suivantes vous permettront de guider les étudiants dans leur découverte du fonctionnement des leviers de classe 2.

Étapes :

1. (a) Demandez à un étudiant de chaque groupe de prendre une bonne quantité de trombones, de rondelles métalliques ou de pièces de monnaie sur votre bureau. Demandez-leur de les transporter jusqu'à leur poste de travail en utilisant une seule main.
- (b) Était-il difficile de transporter cette charge jusqu'à leur poste de travail?
- (c) Plusieurs d'entre vous ont réussi à transporter ces objets jusqu'à leur place sans rien échapper. Si vous aviez dû transporter une poignée de sable, auriez-vous réussi?

Les étudiants doivent s'apercevoir qu'il est facile de laisser tomber des objets en les transportant dans leurs mains. Le sable coulerait encore plus facilement entre leurs doigts.





2. (a) Donnez à chaque groupe une feuille de papier d'aluminium ou d'emballage.
- (b) Doublez le plateau de la brouette avec la feuille. Remplissez la brouette de trombones, rondelles métalliques ou pièces de monnaie. Utilisez la brouette pour soulever, déplacer et décharger la charge. Assurez-vous de décharger le tout par le devant de la brouette, et non par le côté.

- (c) Qu'avez-vous remarqué lorsque vous déplaçiez les objets à l'aide de la brouette? Quel type de charge serait-il facile de déplacer avec la brouette et pourquoi?

Les étudiants pourront remarquer qu'il est plus facile de soulever les objets grâce à la brouette qui les contient, alors que le seul effort qu'ils doivent accomplir est de soulever les poignées. La brouette peut être utilisée pour déplacer plusieurs types de charges, mais elle est particulièrement utile pour déplacer plusieurs objets (comme du sable ou de la brique).

- (d) Imaginez que vous deviez donner à quelqu'un qui n'a jamais utilisé de brouette des instructions précises sur son fonctionnement. Inscrivez dans votre journal les étapes que cette personne devrait accomplir.

Les étudiants devraient nommer les étapes suivantes : Placer les objets dans le plateau de la brouette – appliquer un effort sur les poignées en les soulevant afin de faire pivoter la brouette sur sa roue – appliquer un effort vers l'avant pour déplacer la brouette – la roue aide à diminuer la friction avec le sol pendant que la brouette est déplacée – appliquer un effort encore plus grand pour soulever la brouette jusqu'à ce que la charge se vide – baisser les poignées afin que la brouette touche à nouveau le sol.

3. (a) Une charge bien plus lourde doit être déplacée. Quels changements pourriez-vous apporter à la brouette pour permettre de déplacer cette charge, sans toutefois devoir recourir à un effort plus grand? En utilisant les pièces K'NEX supplémentaires, apportez ces changements au modèle de votre brouette. (Vous pouvez donner aux étudiants un indice en leur rappelant qu'ils ont déjà vu quelques principes qui pourraient les aider en étudiant la balançoire à bascule et la balance.)

- (b) Quels changements avez-vous apportés à votre modèle?

- (c) Pourquoi avez-vous choisi d'apporter ces changements en particulier?

La brouette est un levier de classe 2, alors pour faciliter le travail, les étudiants devraient allonger les poignées de la brouette. L'éloignement de l'effort par rapport au point d'appui rend la charge plus facile à soulever.

Mise en application

- Réviser les caractéristiques d'un levier de classe 2 :

- (a) À quel endroit le point d'appui est-il situé?

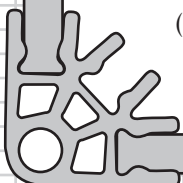
À une extrémité du levier, plus près de la charge que de l'effort.

- (b) L'effort et la résistance bougent-ils dans des directions opposées, comme dans le cas des leviers de classe 1?

Non. L'effort et la résistance se déplacent toujours dans la même direction. En soulevant le levier, la charge se soulève aussi.

- (c) Que se passe-t-il lorsque l'effort est appliqué sur un levier dont l'effort se situe loin du point d'appui?

La force de l'effort est augmentée et ceci facilite le travail.



- Demandez aux étudiants d'inscrire dans leur journal les raisons pour lesquelles la brouette est un levier de classe 2 et quels sont les avantages de son utilisation pour déplacer une charge. Ils doivent également inclure des schémas de leur modèle.

Les étudiants doivent comprendre que l'effort est plus éloigné du point d'appui que la charge et que plus le bras de levier moteur est long, plus il multiplie la force de l'effort. Il est donc possible de soulever une charge très lourde grâce à un minimum d'effort.

- En utilisant les pièces K'NEX, invitez les étudiants à construire un autre exemple de levier de classe 2. Demandez-leur d'expliquer comment cette machine fonctionne et pourquoi elle appartient aux leviers de classe 2.

Suggestions pour un modèle de levier de classe 2 : porte, levier de commande, etc.

Pour aller plus loin

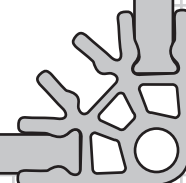
En utilisant certains livres ou en consultant internet, chercher ce qu'est un travois. Quelle utilisation en faisaient les Amérindiens des Prairies? Expliquer que ce ne sont pas toutes les cultures qui utilisaient la roue pour le transport de charges lourdes.

Expliquez quelles sont les ressemblances entre le travois et la brouette. Ce site internet peut vous servir de référence : http://www.albertasource.ca/metis/fr/beginnings/technology_travelling.htm ou chercher travois sur un moteur de recherche comme Google.

Comme la brouette, le travois est une machine simple utilisée pour le transport de charges lourdes. Il consiste en deux longues perches attachées à un cheval ou à un chien. La charge est placée entre ces deux perches. L'animal tire la charge en marchant et les extrémités des perches traînent sur le sol. Le travois ressemble à la brouette, sans la roue; il est tiré plutôt que poussé.

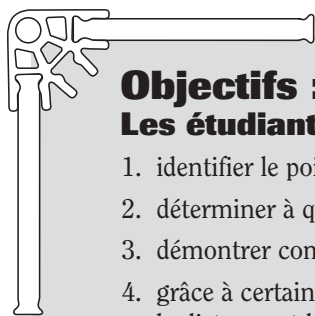
Vérification du journal :

- ✓ Identification de la brouette en tant que levier de classe 2.
- ✓ Caractéristiques d'un levier de classe 2, ainsi que les schémas.
- ✓ Les raisons pour lesquelles ce type de levier facilite l'accomplissement d'un travail.



Le Bâton de Hockey :

un exemple de levier de classe 3



Objectifs : Les étudiants devront :

1. identifier le point d'appui, l'effort et la résistance sur un bâton de hockey.
2. déterminer à quelle classe appartient le bâton de hockey.
3. démontrer comment le bâton de hockey fonctionne en tant que levier de classe 3.
4. grâce à certaines mesures, démontrer comment un levier de classe 3 peut augmenter la distance et la vitesse suite à l'application d'une force.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants a besoin de :

- 1 Ensemble K'NEX Leviers et Poulies
- Marqueur
- Ruban à mesurer
- Des autocollants ronds ou des morceaux de ruban adhésif
- Des papiers de notes autocollants
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)

Vous aurez besoin

- d'exemples d'équipement de sport : bâtons de hockey, de baseball, de golf, raquette de tennis... (vérifiez auprès du Département d'Éducation physique de votre école)

Procédure

Introduction

- Expliquez aux étudiants qu'ils découvriront un autre type de levier : le levier de classe 3. Demandez-leur de rappeler les façons dont les deux classes de leviers précédentes pouvaient faciliter un travail donné – en changeant la direction de la force et en multipliant une force.
- Expliquez que pour bouger un objet en utilisant un levier de classe 3, il faut beaucoup plus d'effort que si on tentait de le déplacer sans le levier. Demandez aux étudiants pourquoi, selon eux, peut-on alors vouloir utiliser ce type de levier.
- Cherchez d'autres choses que le levier peut faire. Aidez les étudiants à découvrir que nous pouvons employer les objets pour les soulever ou les déplacer, mais aussi pour les déplacer plus loin et plus rapidement.
- Demandez à la classe de nommer des situations où il pourrait être demandé de déplacer un objet très rapidement sur une longue distance et pourquoi il faut s'attendre à devoir exercer un effort assez grand sur une courte période de temps. (Si nécessaire, donnez quelques indices relatifs aux sports.)
- Expliquez que plusieurs morceaux faisant partie d'équipements de sports conventionnels sont en fait des leviers de classe 3. Les gens les utilisent pour envoyer une rondelle de hockey ou une balle. Demandez quelques exemples de ces équipements.
- Ayez à votre disposition diverses pièces d'équipement sportif (ou des photographies si vous n'avez pas accès aux objets). Encouragez les étudiants à créer un collage avec des photos de leviers de classe 3 utilisés comme équipement sportif.
- Expliquez aux étudiants qu'ils construiront un bâton de hockey afin d'examiner les caractéristiques du levier de classe 3.

Activité de construction

- Organisez la classe en équipes de 2 (maximum 3) étudiants et distribuez 1 ensemble K'NEX Leviers et Poulies à chaque équipe.
- Invitez les étudiants à construire le bâton de hockey (p. 8 du Livret d'instructions).

Activité d'exploration : Comment un levier de classe 3 peut-il nous aider à déplacer une charge plus rapidement ?

- Les étudiants devraient explorer leur machine pour découvrir où sont situés le point d'appui, la charge et l'effort. Demandez-leur de regarder la photographie de la page 8 du livret d'instructions et d'observer la position des mains du joueur de hockey. Ensuite utilisez le bâton modèle pour frapper de petites boules de papier. Rappelez aux étudiants qu'ils est important que leurs mains soient positionnées comme celles du joueur sur la photographie.

- Demandez aux étudiants :

- (a) Quelle main agit comme le point d'appui? (la main du haut)
- (b) Quelle main fournit l'effort? (main du bas)
- (c) Où est la charge? (rondelle)

Note : Il peut être difficile pour les étudiants de réaliser que leur poignet est le point d'appui : leur poignet fournit le point de rotation – exactement comme la charnière d'une porte.

- Demandez aux étudiants de préparer des autocollants ou des morceaux de papier adhésif et d'y inscrire :

PA - Point d'appui

R - Résistance/charge

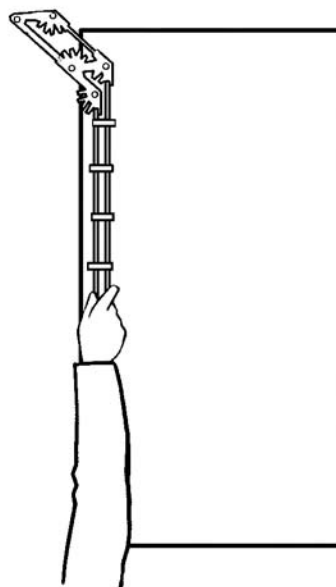
E - Effort

- Discutez avec la classe de l'endroit où devraient se trouver les autocollants. Dessinez un schéma au tableau et demandez aux étudiants de faire la même chose dans leur journal, tout en identifiant les parties du bâton de hockey. Ils peuvent aussi inscrire une phrase qui explique en quoi le fonctionnement d'un levier de classe 3 diffère de celui d'un levier de classe 2.

L'effort est plus près du point d'appui que la charge.

Étapes :

1. (a) **Chacun votre tour.** Utilisez seulement une main pour cette expérience. Tenez votre bâton de hockey sur le bout du bâton en positionnant vos doigts sur le connecteur gris. Étendez votre bras sur le poste de travail de façon à ce qu'il soit bien aligné avec le rebord du bureau.





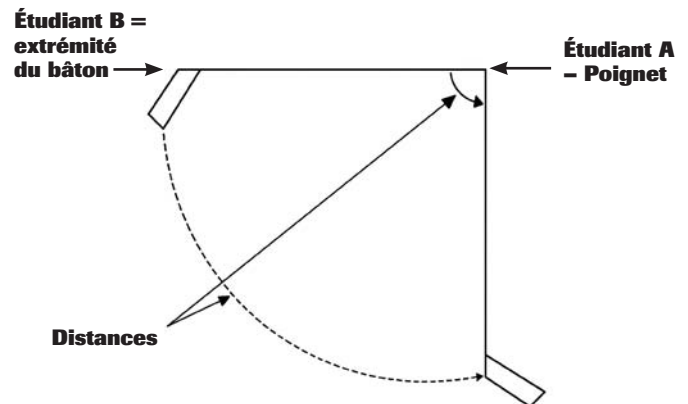
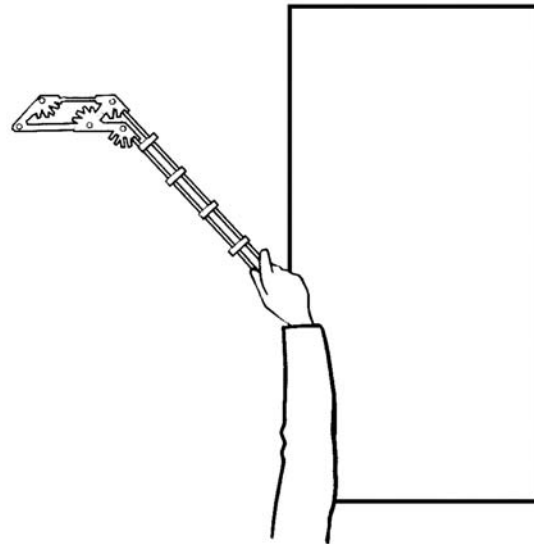
- (b) Sans bouger votre bras, pliez votre poignet à l'opposé du bureau afin d'éloigner le bâton de hockey du rebord. Faites attention à la distance que parcourt votre poignet et celle parcourue par le bâton.

- (c) Que remarquez-vous ?

Les étudiants devraient remarquer qu'un petit mouvement de leur poignet déplace le bâton sur une distance relativement longue.

NOTE : Quelques étudiants pourraient trouver difficile à comprendre que le bout du bâton bouge plus loin et plus rapidement que le poignet. Ils penseront que parce qu'ils interagissent, ils bougent à la même vitesse.

Vous pouvez démontrer la différence de la vitesse du mouvement de la manière suivante. Demandez à deux étudiants de tenir entre eux un bâton de hockey (ou un manche à balai). L'étudiant A représente le poignet, l'étudiant B l'extrémité du bâton de hockey. Demandez-leur de tourner d'un quart de cercle. Les autres étudiants devraient remarquer les points de départ de chacun d'entre eux. En tournant, l'étudiant représentant l'extrémité du bâton de hockey devra bouger plus vite pour garder le rythme de l'étudiant représentant le poignet. L'étudiant B se sera déplacé plus loin que l'étudiant A.



2. Distribuez des rubans à mesurer et demandez aux étudiants de répéter l'expérience de l'étape 1 en suivant les procédures suivantes :
 - (a) Placez votre main à l'extrémité du bâton en plaçant vos doigts sur le connecteur gris. Vos doigts agissent comme la force de l'effort. Répétez l'étape 1 (b), mais cette fois votre partenaire devrait mesurer la distance à partir du rebord du bureau jusqu'à l'endroit où se trouve votre main tenant le connecteur gris. Alors, il peut mesurer la distance entre le rebord du bureau et le connecteur jaune.
 - (b) Que remarquez-vous ?
Inscrivez vos mesures.

Les étudiants devraient remarquer des différences significatives entre les deux mesures. Selon la flexibilité de leur poignet, la distance parcourue par l'extrémité du bâton pourrait être quatre fois plus grande que celle parcourue par le poignet.

3. En utilisant les deux mains, essayez de frapper une balle de papier avec le bâton. Que remarquez-vous à propos de la distance parcourue et de la vitesse ?

Les étudiants devraient remarquer qu'elle a bougé plus vite et plus loin que leurs mains.

Assurez-vous que les étudiants retrouvent les boules de papier afin de ranger la classe.

Mise en application

- Demandez aux étudiants d'écrire dans leur journal ce que les mesures prises précédemment suggèrent à propos du fonctionnement d'un bâton de hockey.
- Expliquez que le joueur de hockey photographié à la page 8 du livret d'instructions aurait besoin qu'on apporte une amélioration à son bâton de hockey pour lui permettre de compter plus de buts. Il sait qu'il ne frappe pas la rondelle assez rapidement, mais il ne sait pas s'il devrait acheter un bâton plus long ou plus court. Votre tâche est de répondre à sa question, tout en apportant les preuves de votre raisonnement. Communiquez vos conclusions à la classe.

Ils devraient expliquer que le bâton bouge plus loin et plus vite que leurs mains. Il permet donc de déplacer la rondelle rapidement à travers la patinoire, bien que, à cause de la proximité de l'effort et du point d'appui, un effort plus grand soit requis pour déplacer une petite charge.

Les étudiants doivent allonger le bâton. Une rondelle stationnaire nécessite un grand effort afin de passer de l'état stationnaire à une grande vitesse sur une courte période de temps. Un bâton plus long permet à l'extrémité du bâton de se déplacer sur une distance encore plus grande – l'expérience proposée à la page 33 le démontre bien. Le désavantage d'utiliser un bâton plus long est que la charge se trouve encore plus loin du point d'appui et nécessite donc un plus grand effort, et une plus grande adresse pour manipuler le bâton.

Un bâton plus court nécessite un effort plus petit pour déplacer la charge qui se trouve plus près du point d'appui, assure un meilleur contrôle sur le tir, mais la rondelle ne se déplacera pas aussi rapidement.

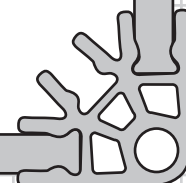
NOTE : Vous pouvez aussi démontrer ce concept en demandant à un étudiant utilisant un balai à manche long et un autre utilisant un balai à manche court, de balayer un certain espace.

Pour aller plus loin :

1. En cherchant à la bibliothèque ou sur internet, explorer les leviers de classe 3 utilisés dans les sports (baseball, softball, tennis, golf, pêche...). Comment la conception de ces divers objets permettent-ils aux sportifs d'accomplir une action donnée? Comment les sportifs font-ils pour accomplir les objectifs de leur sport? Ce site internet, par exemple, présente un court reportage sur le bâton de baseball : <http://exn.ca/stories/2000/10/13/55.asp>
2. Les étudiants peuvent construire, grâce aux pièces K'NEX, un modèle d'une autre pièce d'équipement sportif. Ils peuvent expliquer comment ce levier fonctionne. Le point d'appui, l'effort et la charge doivent être identifiés.
3. Si possible, présentez quelques vidéos montrant des sportifs utilisant ce type d'équipement sportif afin que les étudiants puissent observer les leviers de classe 3 en action.

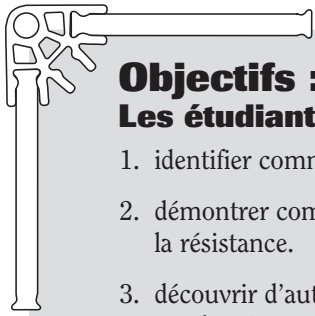
Vérification du journal :

- ✓ Identification du bâton de hockey comme levier de classe 3.
- ✓ Schéma identifié d'un bâton de hockey.
- ✓ Mesures et explications à propos de l'utilité du bâton de hockey pour le joueur.



Une Paire de Ciseaux :

un exemple de deux leviers de classe 1 fonctionnant ensemble



Objectifs :

Les étudiants devront :

1. identifier comment les ciseaux sont composés de deux leviers de classe 1.
2. démontrer comment la paire de ciseaux fonctionne en identifiant le point d'appui, l'effort et la résistance.
3. découvrir d'autres exemples d'outils servant à couper, qui fonctionnent selon le même principe que les ciseaux. Identifier comment cette construction leur permet d'accomplir un travail donné.

NOTE : Vous pourriez présenter cette activité immédiatement à la suite des activités sur les leviers de classe 1 (balançoire à bascule et balance).

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants aura besoin de :

- 1 Ensemble K'NEX Leviers et Poulies
- Des pièces K'NEX supplémentaires
- Des autocollants ronds ou des morceaux de papier adhésif
- Petits rouleaux d'argile
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)
- Marqueur

Vous aurez besoin de :

- Une paire de ciseaux
- Carton, papier, tissus, fil de cuivre, branche d'arbre
- D'autres exemples d'objets coupants : sécateur, ciseaux de couturière, ciseaux de coiffeur, taille-haie, etc.

NOTE 1 : Demandez au concierge de l'école s'il peut vous fournir ces objets.

NOTE 2 : Utilisez ces objets seulement à fin de démonstration.

Procédure

Introduction

- Expliquez aux étudiants qu'ils ont exploré les 3 classes de leviers, mais que quelques objets utilisés dans le quotidien sont en fait des leviers doubles.
- Expliquez qu'ils étudieront un objet très familier, les ciseaux, pour découvrir comment ils fonctionnent et pourquoi ils sont considérés comme une machine simple.
- Révisez les différents types de matériaux que les ciseaux (ou les différentes sortes de ciseaux) peuvent couper. Expliquez que la forme et la taille des ciseaux varient en fonction de ce qu'il faut couper.

Activité de construction

- Divisez la classe en équipes de 2 (maximum 3 étudiants) et distribuez 1 ensemble K'NEX Leviers et poulies à chacune des équipes.
- Demandez aux étudiants de construire les ciseaux (p. 9 du livret d'instructions). Nous recommandons qu'un étudiant complète l'étape 1 et l'autre l'étape 2. Les parties peuvent ensuite être assemblées.

Activité d'exploration : Comment les ciseaux fonctionnent-ils en tant que leviers doubles ?

Étapes :

1. (a) Demandez à un membre de chaque équipe de tenir le modèle de ciseaux de façon à ce que les lames soient en position horizontale. Demandez-leur ensuite de tenir les ciseaux par une seule des poignées afin de laisser une des lames se balancer librement.

Faites la démonstration grâce à votre propre paire de ciseaux.

- (b) Demandez à la classe de nommer un concept scientifique utilisé pour faire fonctionner les ciseaux. Donnez-leur un indice : ils ont étudié les leviers, alors est-ce que les ciseaux fonctionnent comme un levier?

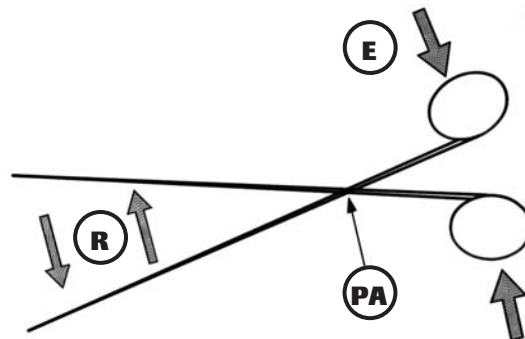
Oui, les ciseaux possèdent un point d'appui, le rivet, autour duquel chaque levier pivote.

- (c) Demandez-leur d'identifier où sont situés le point d'appui, l'effort et la résistance.

La résistance est l'objet coupé par les ciseaux.

- (d) Si nécessaire, aidez-les à identifier les deux leviers.

2. (a) Dessinez un schéma au tableau pour illustrer que les ciseaux sont bel et bien constitués de deux leviers de classe 1.



- (b) Attirez l'attention des étudiants sur les flèches représentant le mouvement de chacun des leviers. Demandez-leur quel est l'effet sur la force, habituellement, pour un levier de classe 1.

Les étudiants devraient répondre que la machine inverse la force.

Oui, en observant le schéma avec attention, il est possible de voir que c'est le cas aussi pour les ciseaux.

Est-ce la même chose pour ces leviers?

- (c) Demandez d'identifier les parties sur leur modèle grâce aux autocollants.

PA - Point d'appui

R - Résistance/charge

E - Effort

3. Faites une démonstration en coupant une feuille de papier. Soulignez le fait que les deux lames fonctionnent en se croisant et coupe un objet par cisailage.

Note pour l'enseignant : Les rebords affûtés des lames sont en fait des coins fonctionnant dans des directions opposées l'une à l'autre. Voir l'ensemble K'NEX Introduction aux machines simples : les roues, les axes et les plans inclinés pour de plus amples informations sur les coins.





Les étapes suivantes vous permettront de guider les étudiants dans leur découverte du fonctionnement des leviers de classe 1 doubles.

4. (a) Placez un morceau d'argile (10 x 3 cm) entre les lames de votre modèle (sur le sens de la longueur) et serrez les deux poignées, comme si vous coupiez du papier.

- (b) Que remarquez-vous à propos de la profondeur de la marque laissée par vos ciseaux ?

- Y a-t-il un endroit où cette marque est plus profonde ?
- Que pouvez-vous conclure du fonctionnement des ciseaux ?

Les étudiants devraient remarquer que la marque est plus profonde près du point d'appui. À partir de cette observation, ils peuvent déduire que les ciseaux coupent mieux près du point d'appui et moins bien lorsqu'on s'en éloigne.

- (c) Pourquoi voudriez-vous couper plus près du point d'appui? Pourquoi voudriez-vous couper plus près de l'extrémité des lames ?

Ils doivent comprendre qu'ils voudront couper avec les extrémités pour faire de petites encoches ou pour couper un matériau plus mince. Pour couper quelque chose de plus épais, on utilise la lame plus près du point d'appui.

- (d) Inscrivez les résultats dans votre journal.

5. En utilisant les informations que vous connaissez déjà à propos des leviers de classe 1, comment expliquez-vous que la force de coupe soit différente le long des lames des ciseaux ?

Les étudiants peuvent affirmer que lorsque la résistance se situe près du point d'appui, l'effort nécessaire pour la déplacer est plus petit. Plus la résistance s'éloigne du point d'appui, plus l'effort nécessaire pour déplacer la même charge est grand. Le même phénomène explique le cas des ciseaux : couper plus près du point d'appui est plus facile que de couper près des extrémités. Si nécessaire, dessinez un schéma pour illustrer ce phénomène.

6. (a) Montrez aux étudiants des outils fonctionnant selon le même principe que les ciseaux (exemples : sécateurs, ciseaux de couture, ciseaux de coiffure, etc.)

- (b) Discutez le fait que tous les outils conçus pour couper sont fabriqués selon le même principe, mais que, selon l'usage projeté, ils seront assemblés différemment.

- (c) Posez les questions suivantes pour chacun des exemples :

- Quel matériau cet outil sert-il à couper ?
- Des ciseaux normaux pourraient-ils couper ce matériau ?
- Comment la construction spécifique de cet outil lui permet-elle de couper des matériaux que les ciseaux ne pourraient couper ?

Si possible, présentez ces outils en action. Vous pourrez en démontrer l'efficacité ou l'inefficacité dans des situations particulières.

Les étudiants pourront voir que les outils munis de lames courtes et de longues poignées sont utilisés pour couper des fils métalliques ou des branches – ce sont des matériaux difficiles à couper nécessitant un effort plus grand. Les poignées sont plus longues pour multiplier la force de serrage (effort) alors que les lames courtes font en sorte que la résistance se retrouve plus près du point d'appui. En comparaison, les ciseaux de coiffure ont tendance à avoir de longues lames et de courtes poignées parce qu'ils sont conçus pour couper droit sur une distance relativement longue. De plus, les cheveux sont faciles à couper et demandent donc un effort plus faible.

Mise en application

- Expliquez dans votre journal : 1. pourquoi les ciseaux sont considérés comme des leviers doubles ?
2. comment fonctionnent-ils ?
- Incluez un schéma étiqueté afin d'illustrer votre explication
Dessinez les schémas d'autres outils coupants tout en indiquant la position du point d'appui, de l'effort et de la résistance. Ajoutez des notes pour décrire comment la conception particulière de chacun de ces outils permet de couper des matériaux différents.
- Modifiez votre modèle K'NEX afin de lui donner plus de force de coupe. Essayez votre nouveau modèle en coupant le morceau d'argile. Dessinez votre nouveau modèle et expliquez comment il fonctionne et de quelle façon ces modifications rendent les ciseaux plus forts.

Pour aller plus loin

Explorez les divers types de leviers doubles et construisez-les grâce à l'ensemble K'NEX. Expliquez comment les leviers doubles, selon la classe à laquelle ils appartiennent, facilitent l'accomplissement d'un travail donné. Par exemple, un casse-noix est un exemple de levier double de classe 2. Un effort très grand est nécessaire pour briser la coquille de la noix. Il est pratiquement impossible de le faire à la main. En utilisant cette machine simple, vous vous assurez que c'est la machine, et non votre main, qui fournit un effort plus grand.

Vérification du journal :

- ✓ Explication de l'endroit où les ciseaux coupent le mieux.
- ✓ Explication, grâce au schéma, de l'appartenance des ciseaux aux leviers de classe 1.
- ✓ Explication de l'influence de la construction des ciseaux sur le travail à accomplir.
- ✓ Explication de l'influence de la construction des autres types de leviers doubles sur le travail à accomplir.

Activités de conclusion pour l'unité sur les leviers

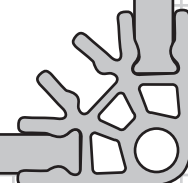
Suggérez aux étudiants de chercher sur internet (ou dans un livre) des informations supplémentaires sur les leviers. Recommandez-leur d'entrer les mots : machines simples dans un moteur de recherche tel que Google.

En travaillant en équipe, les étudiants peuvent observer attentivement les exemples de leviers présents dans la classe (ou des photographies d'objets que vous aurez apportés) et les regrouper selon la classe à laquelle ils appartiennent (en observant la position du point d'appui, de l'effort et de la résistance). Ils doivent préciser l'endroit où ils appliqueraient l'effort et l'endroit où la machine exerce une force sur un autre objet. Les idées et observations doivent être notées dans leur journal.

Demandez aux étudiants de penser en quels points notre vie serait différente sans l'usage des machines simples. Demandez-leur de réfléchir aux conséquences de l'utilisation des leviers dans notre vie quotidienne.

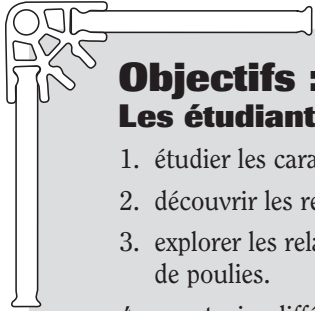
Défi de construction

Votre classe a été invitée dans un verger pour cueillir des pommes. Le verger, cependant, ne possède pas suffisamment d'échelles pour toute la classe. Votre défi est de concevoir un outil pouvant être utilisé par quelqu'un demeurant au sol pour cueillir les pommes sans les abîmer ou les faire tomber. En utilisant l'ensemble K'NEX et d'autres matériaux, construisez un levier qui facilitera la cueillette des pommes dans les arbres. Expliquez en quoi votre outil est un levier et comment il vous permet de résoudre le problème.



Les Poulies

Informations générales



Objectifs :

Les étudiants devront :

1. étudier les caractéristiques des poulies pour en comprendre le fonctionnement.
2. découvrir les relations entre les parties d'un système de poulies.
3. explorer les relations entre la force, la distance, la direction et le travail dans un système de poulies.
4. construire différents systèmes de poulies et les utiliser pour soulever une charge.
5. démontrer comment les différents types de poulies fonctionnent et les endroits où ils sont utilisés.
6. analyser les objets/outils dans les termes de leur application en tant que poulie.



Mots-clés et définitions pour l'enseignant

Ce qui suit est une ressource pour l'enseignant. Selon l'âge, les habiletés, les connaissances de base et le programme de votre cours, vous pourrez choisir d'utiliser certaines des définitions suivantes. Ces mots-clés ne sont pas présentés comme une liste devant être apprise par cœur par les étudiants. Ils peuvent cependant être utilisés afin de clarifier les concepts que les étudiants rencontreront en cours de route.

Poulie :

Une roue, munie d'une gorge sur le côté extérieur, qui tourne librement autour d'un axe; une corde, un câble ou une chaîne passent dans la gorge de la poulie et peuvent être attachés à un objet.

Poulie fixe :

Une poulie attachée à une surface solide; elle ne bouge pas lorsque la corde est tirée, sauf pour tourner sur elle-même. Les poulies fixes changent la direction d'une force.

Poulie mobile :

Une poulie attachée directement à la charge qui doit être soulevée; lorsque la corde est tirée, la poulie bouge.

Poulies combinées :

Série de poulies fixes ou mobiles utilisées ensemble pour profiter des avantages de toutes les poulies afin d'accomplir un travail.

Palan à moufles :

Combinaison spécifique de poulies utilisée pour soulever des objets très lourds : le palan désigne l'appareil et les moufles sont l'ensemble de poulies enchâssées dans la chape de moufle.

Travail :

Une tâche peut être accomplie lorsqu'on utilise une poulie. En science, le travail réfère à l'usage d'une force pour bouger une charge (un objet) sur une certaine distance. Le travail se définit ainsi :

$$T = F \times D$$

Où T = travail

F = force (effort) appliquée à la tâche

D = distance sur laquelle la force est appliquée

NOTE : Si l'objet ne bouge pas, le travail n'a pas été accompli.

La force :

Toute traction ou poussée appliquée à un objet.

L'effort :

La force qui est appliquée pour bouger l'une des composantes d'une machine simple (par exemple : la force appliquée pour faire un travail).

La charge :

L'objet (ou le poids) déplacé ou la résistance qui est vaincue grâce à une poulie. Cette charge exerce une force (résistance) contre la poulie.

La friction :

La force produite par deux surfaces qui frottent l'une contre l'autre lorsqu'un objet est en mouvement.

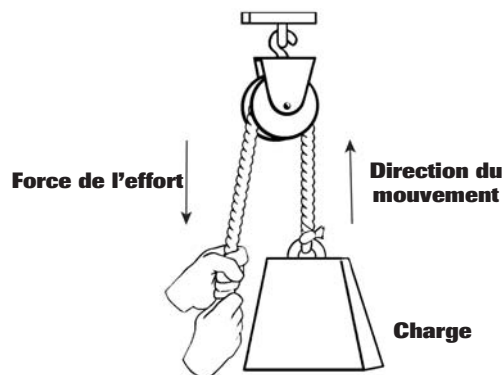
L'effet mécanique :

Un calcul mathématique qui indique combien de fois une machine simple multiplie la force résultant de l'effort. Dans le cas de la poulie, l'effet mécanique se calcule en comptant le nombre de cordes ou de câbles que supporte chaque poulie. Par exemple, si vous utilisez 3 poulies mobiles supportées par 6 cordes, l'effet mécanique est de 6.

L'effet mécanique est toujours exprimé comme un nombre sans unité.

Concepts-clés

- Une poulie est un type de mécanisme simple; elle est utilisée depuis des milliers d'années pour aider à soulever une charge très lourde.
- Les combinaisons de poulies peuvent transférer un mouvement et la force d'une poulie à l'autre grâce aux cordes, chaînes, courroies ou bandes.
- Les poulies facilitent l'accomplissement d'un travail de plusieurs façons :
 1. La poulie change la direction d'un effort.
 - (a) En tirant la corde qui passe dans une poulie fixe, on obtient la traction de la charge. (Voir le diagramme) La force est appliquée dans le sens de la gravité (vers le bas). Il est plus facile de tirer que de pousser vers le haut (contre la gravité). La poulie permet aussi d'ajouter le poids du corps à l'effort exercé par les bras. La charge semble donc plus facile à soulever.

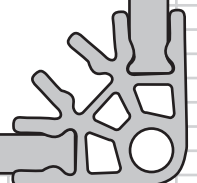


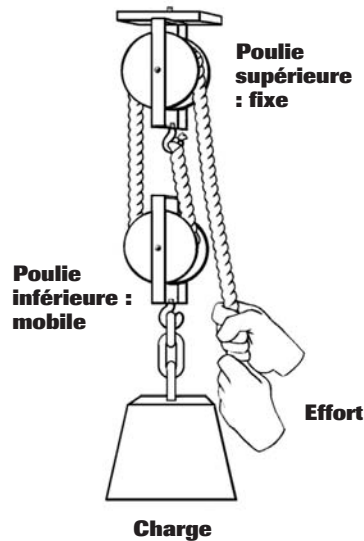
- (b) En plus de changer la direction de la force appliquée verticalement, les poulies peuvent aussi être utilisées pour déplacer une charge horizontalement. Par exemple, elles peuvent être utilisées pour ouvrir ou fermer des rideaux, ou pour bouger une corde à linge.



2. Les poulies peuvent augmenter la force de l'effort. Plus il y a de poulies utilisées dans un système, moins l'effort nécessaire pour soulever la charge est grand, mais vous devez tirer plus de corde dans le système. Autrement dit, vous tirez une plus grande quantité de corde mais vous n'avez pas à tirer aussi fort que lorsque vous n'utilisez qu'une poulie.

(Rappelez-vous, $T = F \times D$. Donc, le travail s'accomplit sur une plus longue distance et la force est augmentée.)

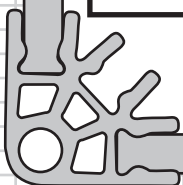







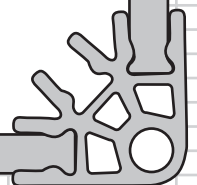
Par exemple, grâce à un système composé de 2 poulies – une fixe et l'autre mobile – vous ne devez appliquer que la moitié de l'effort qui serait nécessaire sans le mécanisme pour soulever la charge, mais vous devez tirer deux fois plus de corde. La poulie mobile est supportée par deux sections de corde et vous devez tirer les deux côtés afin de soulever la charge.

Résumé

Poulie fixe	Poulie mobile	Combinaison de poulies
La poulie est fixée à une structure, elle n'est pas attachée directement à la charge.	La poulie est directement attachée à la charge.	Ensemble de deux poulies ou plus reliées par la même corde. La partie supérieure est composée de poulies fixes attachées à une structure; l'ensemble inférieur est composé de poulies mobiles.
La poulie ne bouge pas lorsque la corde est tirée, elle tourne seulement sur elle-même.	La poulie bouge lorsque la corde est tirée. Lorsque la poulie bouge, la charge bouge aussi.	La partie supérieure ne bouge pas; la partie inférieure bouge lorsque la corde est tirée.
L'effort est toujours appliqué en tirant vers le bas. Le travail est facilité parce que l'effort est exercé dans le sens de la gravité.	Lorsqu'on utilise une poulie mobile, l'effort est exercé en tirant vers le haut.	L'effort est exercé en tirant vers le bas.
Change la direction de l'effort. Tirer la corde vers le bas résulte en un mouvement de la charge vers le haut.	Augmente l'effort exercé sur la charge.	Change la direction de l'effort et augmente la force de l'effort.



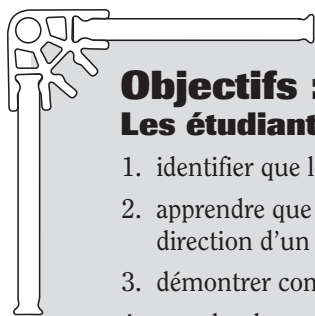
Poulie fixe	Poulie mobile	Combinaison de poulies
La charge se déplace sur une distance équivalente à la longueur de la corde tirée lors de l'effort.	Si on utilise une poulie mobile, la charge se déplace sur une distance équivalente à la moitié de la longueur de corde tirée lors de l'effort.	La distance sur laquelle se déplace la charge en comparaison avec l'effort exercé dépend du nombre de poulies utilisées. On peut calculer cette distance selon le nombre de cordes utilisées. Ex. : 4 sections de cordes permettront à la charge de se déplacer sur 1/4 de la distance de l'effort.
En théorie, soulever une charge avec une poulie fixe requiert le même effort que de soulever cette charge sans poulie. En pratique, l'effort doit être plus grand que la charge pour surmonter la friction.	Soulever une charge avec une poulie mobile nécessite moins d'effort que de la soulever sans la poulie, mais l'effort doit être exercé sur une plus grande distance.	Plus le nombre de poulies utilisées est grand, moins l'effort nécessaire pour soulever la charge est élevé. (Il n'y a pas de friction.)
La charge est supportée par une seule corde, l'effet mécanique est de 1.	Une poulie mobile supporte la charge grâce à deux cordes, l'effet mécanique est de 2.	Le nombre de segments de cordes supportant la charge détermine l'effet mécanique, dans l'exemple ci-haut, il est de 4.
Exemples : hampe de drapeau, corde à linge, rideaux.	Exemples : voile de bateau, porte de garage.	Exemples : palan à moufles, grue
		





Une Hampe de Drapeau :

un exemple de poulie fixe



Objectifs :

Les étudiants devront :

1. identifier que les poulies sont des roues munies d'une gorge sur leur côté externe.
2. apprendre que les poulies peuvent être utilisées pour soulever des objets et changer la direction d'un mouvement.
3. démontrer comment une poulie fixe fonctionne.
4. prendre des mesures pour découvrir si une poulie fixe augmente ou non la force de l'effort.
5. identifier les objets de la vie quotidienne qui fonctionnent grâce aux poulies fixes.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants aura besoin de : Vous aurez besoin de :

- | | | |
|--|-------------------------|------------------------------|
| - 1 Ensemble K'NEX Leviers et Poulies | - Journal de l'étudiant | - Un seau ou un panier plein |
| - Autocollants ou morceaux de papier adhésif | (un pour chaque élève) | d'objets assez lourds |
| - Ruban à mesurer | - Dynamomètre | |
| | (200g ou 5N) | |

Procédure

Introduction

- Réviser avec les étudiants les machines simples que vous avez déjà étudiées et ce que vous avez découvert par rapport aux conséquences de leur utilisation pour accomplir un travail.
- Demandez à un volontaire de s'étendre sur une table, en ayant un de ses bras près du rebord. Demandez-lui de soulever un seau rempli d'objets lourds. L'étudiant ne doit pas étendre son bras devant la table.
- Demandez au volontaire de décrire si ce travail était facile ou difficile pour lui.
- Attachez une corde au seau et demandez-lui de soulever le seau grâce à cette corde.
- Encouragez les étudiants à penser à des moyens de faciliter ce travail.
- Expliquez que leur tâche sera de construire un modèle qui démontrera l'utilisation d'une machine simple permettant de soulever une charge plus facilement. Pendant la construction de ce modèle, ils devront identifier quelle machine simple ils construisent.

Suggestion d'activité

Vous pourriez trouver utile de créer un tableau composé des mots dont vos étudiants auront besoin lors des discussions et des expériences. Ce tableau pourrait être composé de petits cartons comportant le terme au recto et sa définition au verso.

Activité de construction

- Divisez la classe en équipes de 2 étudiants et distribuez à chaque équipe un ensemble K'NEX Leviers et Poulies.
 - Invitez les étudiants à construire la hampe de drapeau (livret d'instructions p. 10 et 11). Nous recommandons que l'un des étudiants construise les parties 1 à 3, et l'autre, les étapes 4 à 6. Ces parties pourront ensuite être assemblées, comme le démontre la photographie, pour former la hampe de drapeau.
- NOTE : Les étudiants ne doivent pas couper la corde.** Ils auront besoin de la pleine longueur pour construire d'autres modèles.
- Laissez quelques minutes aux équipes pour étudier le modèle et voir comment il fonctionne.

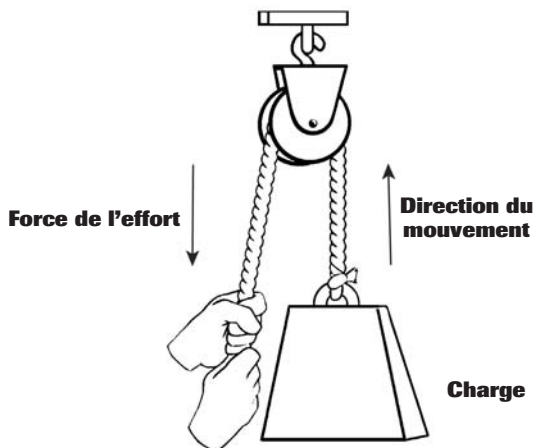
Activité de découverte I : Qu'est-ce qu'une poulie et quelle est son utilité ?

Étapes

1. (a) Demandez si quelqu'un connaît le nom de la machine simple qui compose le modèle construit.

Les étudiants devraient avoir lu les informations contenues à la page 11 du livret d'instructions et pourront identifier la poulie.

- (b) Introduisez le concept de la poulie aux étudiants. Demandez-leur de décrire la poulie dans la hampe de drapeau. (*Une roue munie d'une gorge; une corde passe dans la gorge.*) Grâce à un schéma que vous dessinerez au tableau, expliquez le fonctionnement de la poulie (voir la section Concepts-clés et définitions).



2. (a) Demandez aux étudiants d'observer le schéma et de trouver deux choses que la poulie peut faire.

Les étudiants devraient répondre que la poulie aide à soulever une charge lourde. Elle change aussi la direction du mouvement de la force. La force appliquée vers le bas soulève la charge vers le haut.

- (b) Demandez aux étudiants de penser à l'expérience du seau, menée auparavant. Demandez-leur pourquoi il serait plus facile de déposer le seau au sol avec la corde, plutôt que d'essayer de le soulever.

Expliquez aux étudiants qu'en poussant vers le bas, le poids de leur corps vient s'ajouter à l'effort des muscles de leur bras. Expliquez également qu'ils travaillent ainsi dans le sens de la gravité.

- (c) Encouragez les étudiants à faire une recherche sur internet afin de trouver des sites où est expliqué le fonctionnement des poulies. Par exemple, voir les sites suivants : <http://perso.b2b2c.ca/login/JP/mecanique/machsimp.html> et <http://www.lescale.net/machines>





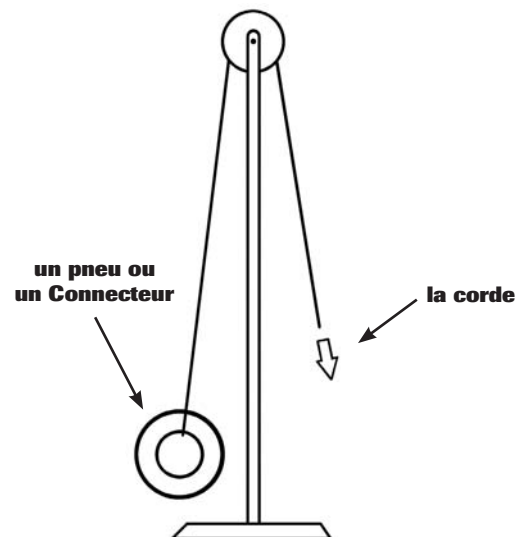
3. (a) Expliquez aux étudiants qu'il existe deux types de poulies :
 - i. **Les poulies fixes** : Ce type de poulie est attaché à un mur ou une autre structure et ne bouge pas lorsqu'on tire la corde, la poulie tourne seulement sur elle-même.
 - ii **Les poulies mobiles** : La poulie, ainsi que la charge, bougent lorsque la corde est tirée.
- (b) Demandez aux étudiants de prédire à quelle catégorie appartient la poulie de la hampe de drapeau. Ils peuvent écrire leurs observations dans le journal. Ils doivent identifier le type de poulie, avec un autocollant, sur le modèle.
- (c) Si les étudiants avaient attaché la corde à leur poulie, demandez-leur de la détacher pour la prochaine activité.

Les étudiants devraient découvrir que la poulie de la hampe de drapeau est une poulie fixe.

Activité de découverte II : Comment une poulie fixe peut-elle faciliter l'accomplissement d'un travail ?

Étapes :

1. (a) Attachez un objet à une extrémité de la corde noire. Vous pouvez utiliser des Connecteurs ou l'une des Roues de l'ensemble K'NEX. Grâce à un autocollant, identifiez ces objets comme la charge. Soulever la charge en tirant sur la corde. La force exercée est l'effort. Sentez l'effort que vous devez exercer pour soulever la charge. Que se passe-t-il lorsque vous lâchez la corde? Laissez votre partenaire effectuer les mêmes démarches.
- (b) Maintenant, passez la corde par-dessus la poulie située en haut de la hampe de drapeau (note : la corde n'a pas besoin d'être attachée en-bas du modèle). Soulevez la charge en tirant sur la corde. Sentez la force que vous exercez pour accomplir ce travail. Laissez votre partenaire effectuer les mêmes démarches.
- (c) Lorsque vous utilisez la poulie, dans quelle direction tirez-vous? Vers le bas ou le haut?
- (d) La poulie facilite-t-elle le soulèvement de la charge? Si oui, de quelle façon ?



Les étudiants devraient répondre qu'en utilisant la poulie, ils tirent la corde vers le bas pour soulever la charge. Il est plus facile de tirer vers le bas, parce que le poids du corps peut aussi être utilisé pour exercer l'effort. En tirant vers le haut, seulement les muscles du bras travaillent pour soulever la charge. En fait, la quantité d'effort déployée est la même dans les deux situations.

2. (a) Laissez la charge reposer sur la base rouge de la hampe de drapeau et assurez-vous que la corde soit tirée au-dessus de la poulie grise.
- (b) Un membre de l'équipe doit prendre la corde directement sous la poulie et tirer doucement vers le bas pour soulever la charge (note : il faut faire attention pour ne pas faire glisser la corde hors de la poulie). L'autre membre de l'équipe peut utiliser un ruban à mesurer et prendre en note :
 - i. La mesure de la longueur sur laquelle la corde a été tirée (mesurer du bout du doigt de votre coéquipier jusqu'à la poulie).
 - ii À quelle hauteur la charge a-t-elle été soulevée? Mesurer à partir de la table.

- (c) Que remarquez-vous lorsque vous comparez les deux mesures ?

Les étudiants doivent remarquer que la distance parcourue par la charge est égale à la longueur de la corde tirée (effort). Le seul effet de la poulie fixe est de changer la direction du mouvement.

- (d) Dessinez un schéma de l'expérience dans votre journal, en identifiant la poulie, la charge, l'effort et les directions des mouvements. Inscrivez aussi vos mesures.

3. Pourquoi les hampes de drapeau sont-elles munies de poulies ? Comment pourriez-vous hisser le drapeau en haut du mât sans utiliser une poulie ?

Les étudiants devraient être en mesure d'expliquer qu'il est plus facile de tirer une corde vers le bas pour hisser le drapeau que de grimper au sommet du mât.

Mise en application

- Révisez avec votre classe ce que vous avez découvert à propos des poulies fixes jusqu'à maintenant :

1. Les poulies fixes changent la direction du mouvement.
2. La charge parcourt une distance équivalente à la longueur de corde tirée pour la soulever.

- Dans leurs journaux, les étudiants doivent identifier le type de poulie utilisé pour faire fonctionner la hampe de drapeau. Ils doivent ensuite expliquer pourquoi l'utilisation de la poulie facilite le travail pour soulever une charge. Les étudiants doivent utiliser le vocabulaire approprié.

- Si votre école en possède un, emmenez vos étudiants hisser et descendre le drapeau de l'école. Assurez-vous de respecter le protocole.

- Demandez aux étudiants de chercher d'autres utilisations des poulies fixes que ce soit à l'école, à la maison ou ailleurs. Ils peuvent aussi faire une brève recherche sur internet.

- Invitez les étudiants à construire un autre modèle de poulie fixe K'NEX et d'expliquer comment il fonctionne. Demandez-leur de penser à la longueur de corde qu'ils doivent tirer afin de soulever la charge à une certaine hauteur.

Suggestions : corde à linge, système de rideaux ou de stores.

Pour aller plus loin

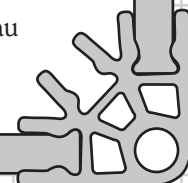
Utilisez le dynamomètre pour mesurer l'effort déployé pour soulever la charge, avec et sans la poulie. Attachez le dynamomètre à la charge pour mesurer l'effort exercé sans la poulie. Ensuite, attachez le dynamomètre à l'extrémité de la corde. Passez la corde dans la poulie et soulever la charge en tirant avec le dynamomètre. Si la mesure obtenue n'est pas significative, employez un objet plus lourd.

Théoriquement, la force de l'effort devrait être égale dans les deux cas. Soulever un poids en utilisant une poulie fixe demande un effort appliqué au bout de la corde équivalent au poids placé à l'autre extrémité. Cependant, à cause de la friction, l'effort demandé en utilisant la poulie pourrait être légèrement supérieur.

Si les étudiants réalisent cette activité, il peuvent ajouter à la liste des caractéristiques de la poulie :

3. Soulever une charge grâce à une poulie fixe implique le même effort que de soulever la même charge sans la poulie.

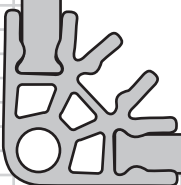
NOTE : Si possible, conserver un modèle de la hampe de drapeau, muni d'une poulie fixe, afin de le comparer au système de combinaison de poulies, utilisé pour contruire le modèle du voilier (p. 49).

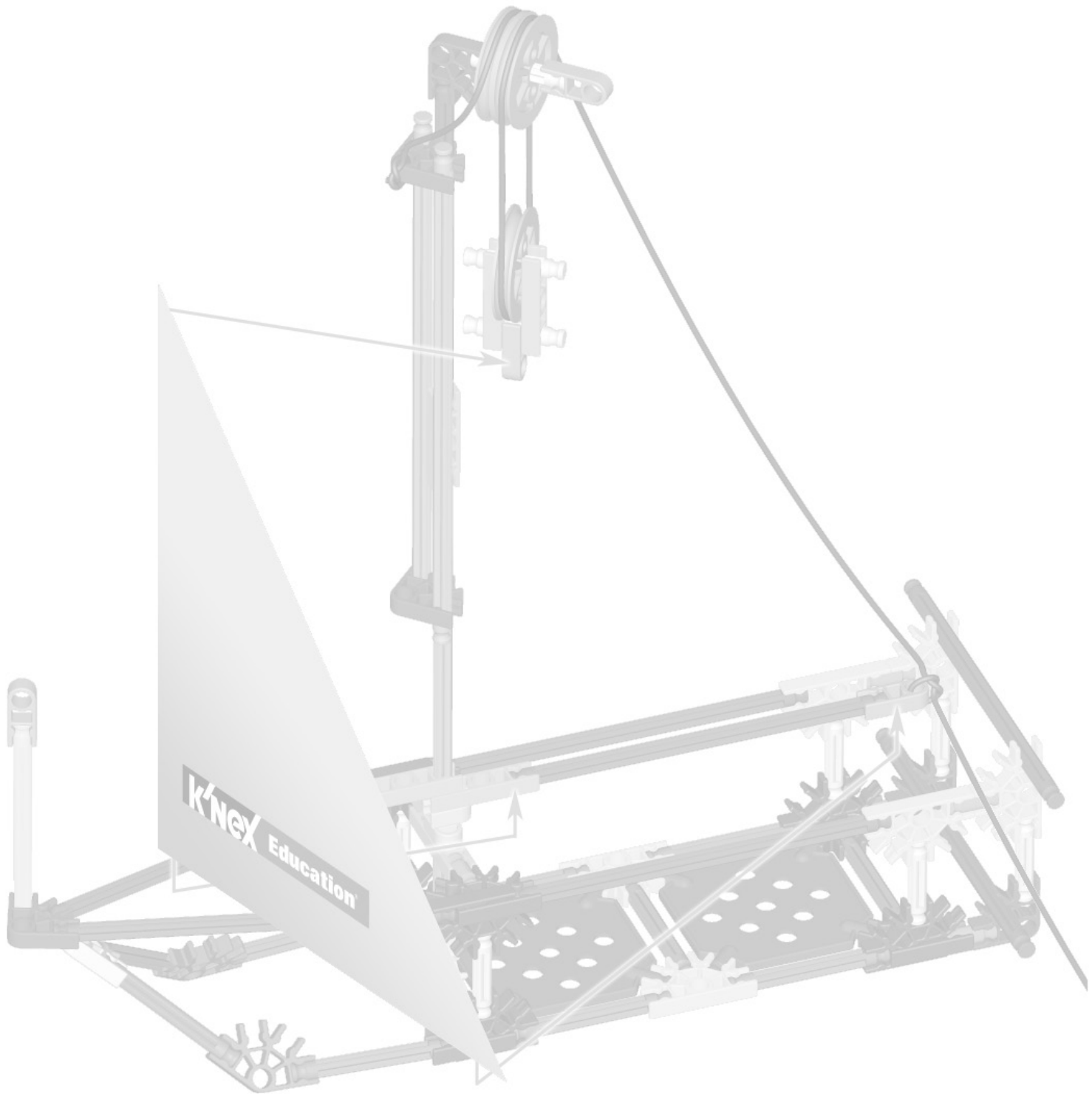




- ✓ Définition et schéma d'une poulie.
- ✓ Prédiction du type de poulie utilisé pour faire fonctionner la hampe de drapeau.
- ✓ Schéma de la hampe de drapeau, dont chacune des parties est identifiée.
- ✓ Liste des caractéristiques d'une poulie fixe.
- ✓ Explication du fonctionnement de la poulie simple et de la façon dont elle facilite un travail donné.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.





Un voilier :

un exemple de l'utilisation d'une combinaison de poulies



Objectifs :

Les étudiants devront :

1. identifier la différence entre les poulies fixes et mobiles.
2. apprendre que les poulies fixes et mobiles, lorsqu'elles sont utilisées ensemble, sont appelées poulies combinées (ou combinaison de poulies).
3. démontrer le fonctionnement des poulies combinées.
4. examiner comment un système de poulies combinées augmente la force de l'effort et fait en sorte qu'un travail s'accomplisse plus facilement.
5. apprendre que plus un système comporte de poulies, plus il soulèvera la charge rapidement.
6. identifier les exemples d'objets utilisés quotidiennement qui fonctionnent grâce aux poulies combinées.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants aura besoin de :

- 1 Ensemble K'NEX Leviers et poulies
- Photographies de voiliers
- Autocollants ronds ou morceaux de ruban adhésif
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)
- Ruban à mesurer
- Dynamomètre de 200-400g ou 5-10N (facultatif)
- Trombones

Vous aurez besoin de (facultatif) :

- Modèle de hampe de drapeau conservé de l'expérience précédente
- Photographies de voiliers, distribuées à la classe ou présentées sur un écran d'ordinateur (suggestion : visitez les sites suivants : www.anyboat.com/tall_ships_2000/tall_ships.htm ou www.freefoto.com et chercher grâce aux mots-clés "Transport – tall ships")

Procédure

Introduction

- Réviser comment l'utilisation d'un système de poulies peut aider à hisser un drapeau au sommet d'un mât. Dans ce cas, la poulie change la direction de la force de l'effort – il est plus facile de tirer sur une corde que de pousser dessus. La poulie implique aussi que vous n'avez pas à monter vous-même en haut d'une échelle pour installer le drapeau.
- Demandez aux étudiants de regarder les photographies suivantes et demandez-leur de décrire comment ces bateaux fonctionnent.

Vous pouvez profiter de cet instant pour introduire un peu de vocabulaire relatif aux voiliers : mât, poupe, proue, bôme, gréement, taquet, etc.



- Expliquez que, peu importe la taille du voilier, les marins font face au même problème : comment hisser et abaisser les voiles rapidement. Rappelez aux étudiants que les voiliers utilisaient des voiles et la force du vent pour se déplacer avant l'invention des moteurs. Les voiles étaient souvent très larges et très lourdes, surtout lorsqu'elles étaient mouillées. Décrivez comment, à l'époque des très gros bateaux à voiles, les matelots ont souvent eu à grimper dans les mâts pour hisser les voiles à la main. Cet exercice était particulièrement dangereux. Les voiliers modernes sont munis de poulies pour que les marins puissent hisser et abaisser les voiles rapidement sans quitter le pont.
- Demandez aux étudiants d'identifier les similitudes entre la hampe de drapeau et un voilier.

Les étudiants devraient répondre que les deux systèmes servent à soulever un objet le long d'un mât haut et mince. Un système de poulies est nécessaire dans les deux cas.
- Suggeriez aux étudiants d'observer les photographies de bateaux et d'identifier les poulies et les câbles. Demandez-leur s'ils pensent qu'il y a une relation entre le nombre de poulies et de câbles utilisés et le poids de la charge à soulever. Encouragez-les à inscrire leurs réflexions dans le journal de l'étudiant.
- Expliquez que pendant cette leçon, ils étudieront comment une combinaison de poulies peut être utilisée pour soulever de lourds objets, comme les voiles.

Activité de construction

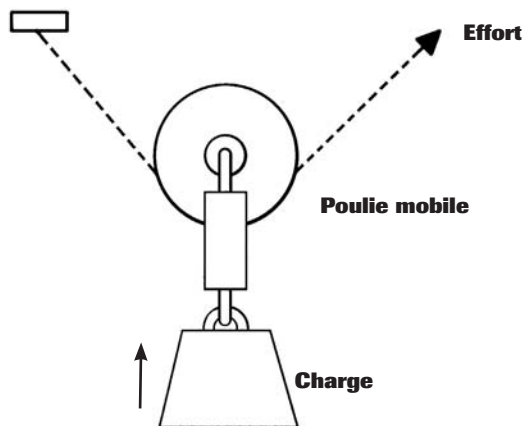
- Divisez la classe en équipes de deux étudiants et distribuez à chaque équipe un ensemble K'NEX Leviers et Poulies.
 - Invitez les étudiants à construire le voilier (livret d'instructions p. 12-13). Nous suggérons que l'un des étudiants assemble les parties 1 et 2, et l'autre, les parties 3 à 5. Ils devront construire les parties 6 à 8 ensemble. Cette coopération est particulièrement importante pour l'étape 7 lorsque la corde est attachée aux poulies. Assurez-vous que l'un des étudiants tienne les poulies mobiles (assemblées à l'étape 6) pendant que l'autre passe la corde autour des poulies.
- Note : Les étudiants ne doivent pas couper la corde.** Ils auront besoin de la pleine longueur de corde pour plusieurs activités.
- Accordez quelques minutes aux étudiants afin qu'ils étudient le modèle et en comprennent le fonctionnement.

Activité de découverte : Comment une composante d'un système de poulies facilite-t-elle le soulèvement d'une charge ?

- Demandez aux étudiants d'identifier la poulie fixe sur leur voilier et d'y apposer un autocollant.

Les étudiants doivent remarquer qu'il y a deux poulies fixes au sommet du mât.

- Demandez-leur d'expliquer comment la poulie la plus basse diffère des deux autres situées en haut du mât. Introduisez le concept de poulie mobile. Inscrivez une définition au tableau et dessinez un schéma :
 - une poulie mobile est attachée directement à la charge; elle bouge lorsque la corde est tirée.



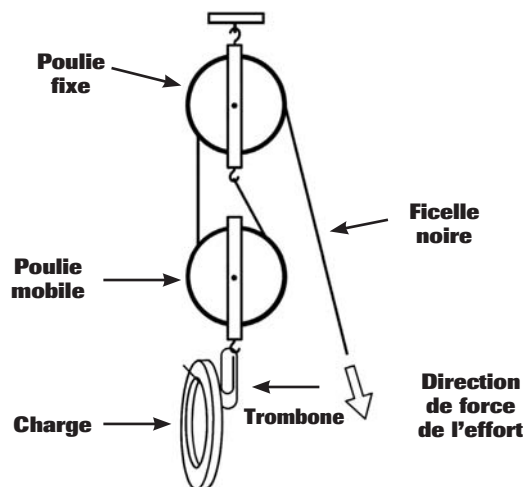


- Les étudiants doivent identifier la poulie mobile avec un autocollant.
- Expliquez que les poulies mobiles sont habituellement utilisées avec des poulies fixes et que cet arrangement se nomme un système de poulies combinées. Si une poulie mobile est utilisée seule, vous pourriez avoir besoin de tirer la corde vers le haut, ce qui demande plus d'effort que de tirer vers le bas. Combiner les deux types de poulies permet de tirer vers le bas pour soulever la charge.
- Expliquez qu'ils étudieront comment ce système fonctionne en réalisant les étapes suivantes :

Étapes

1. Attachez une charge, par exemple une roue de l'ensemble K'NEX, à l'une des extrémités d'une corde. Vous devriez avoir suffisamment de corde pour l'étirer de l'endroit où vous l'aviez attachée (le morceau gris) jusqu'à l'extrémité du connecteur rouge. Attachez votre charge à l'extrémité libre de cette corde (essayez d'utiliser la même charge que vous avez utilisée pendant l'activité de la hampe de drapeau). Soulever la charge en tirant sur la corde. Sentez la force de l'effort que vous devez exercer.

2. (a) Ouvrez un trombone de façon à pouvoir vous en servir comme d'un crochet. Attachez ce trombone au connecteur gris en-bas de la poulie suspendue. Détachez la charge et suspendez-la au trombone. Détachez doucement la corde de la pièce grise au bout de la tige rouge et tirer la corde pour soulever la charge. Un membre de l'équipe doit s'assurer que la corde demeure en place dans la gorge de la poulie.



- (b) De quelle(s) façon(s) les poulies du voilier fonctionnent-elle comme celle de la hampe de drapeau ?

Si nécessaire, les étudiants peuvent observer le modèle de la hampe de drapeau, s'il est toujours disponible.

- (c) Cette poulie facilite-t-elle la tâche? De quelle façon ?

Les étudiants doivent dire qu'ils tirent toujours vers le bas pour soulever la charge. Il est plus facile de tirer vers le bas que vers le haut.

- (d) Que remarquez-vous de plus à propos le soulèvement de la charge ?

Ils doivent remarquer que le système de poulie facilite la tâche – ils n'ont pas à tirer aussi fort pour soulever la charge. Cependant, ils doivent utiliser plus de corde.

3. (a) Laissez la charge reposer sur la table, la corde tendue. Un des membres de l'équipe peut tenir la corde sous la poulie et tirer pour soulever la charge. L'autre étudiant mesure la longueur de corde utilisée. Il faut mesurer à partir des doigts de votre coéquipier.
- (b) Ensuite, mesurez la distance entre le dessus de la charge et la table.
- (c) Comparez les résultats.
- (d) Que remarquez-vous à propos de ces résultats?

- (e) Comment expliquez-vous vos résultats ?

Les étudiants doivent remarquer que la distance parcourue par la charge équivaut environ à la moitié de la longueur de corde tirée. Les poulies combinées réduisent l'effort nécessaire pour soulever la charge, mais augmente la longueur de corde nécessaire. Ce phénomène s'explique parce que la poulie mobile et les deux sections de corde supportent son poids.

4. (a) Comment les voiles d'un vrai voilier sont-elles attachées au système de poulies ?
- (b) Que remarquez-vous à propos de la taille des voiles ?
- (c) Pourquoi croyez-vous que les voiliers sont munis des systèmes de poulies combinées pour hisser ou abaisser leurs voiles ?

Les vrais voiliers possèdent une série d'anneaux installés autour du mât, ces anneaux sont attachés à une corde. Cette corde est reliée au système de poulies. Les rebords des voiles ont de petits trous au travers desquels sont passés des crochets, qui sont ensuite accrochés aux anneaux autour du mât. En tirant sur la corde, les anneaux sont soulevés et la voile est hissée le long du mât.

Les étudiants doivent remarquer que le système de poulies permet de soulever la voile rapidement et facilement. Les voiles sont grandes et lourdes. Le système de poulies est utile sur un voilier lorsque vous devez ajuster les voiles rapidement à cause des changements dans la direction et la vitesse des vents.

Mise en application

- Demandez aux étudiants d'inscrire les informations à propos du type de système de poulies utilisé à bord d'un voilier. Ils peuvent également dessiner des schémas pour démontrer les différents types de poulies, la direction de l'effort, la direction du mouvement de la charge et le nombre de cordes utilisées pour soulever la charge. Ils doivent aussi inclure une explication sur les différences entre les poulies mobiles et fixes.

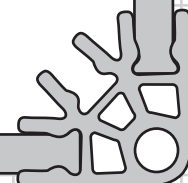
- Demandez à chaque équipe de choisir un autre système de poulies combinées et de le construire grâce à l'ensemble K'NEX. Les étudiants doivent en expliquer le fonctionnement à la classe. Encouragez-les à penser à la longueur de corde nécessaire pour soulever une charge à une certaine hauteur.

Suggestions : ascenseur, porte de garage, etc.

- Révisez avec la classe de quelle façon le système de poulies combinées réunit les avantages des poulies fixes et mobiles. Les étudiants doivent comprendre qu'un système de poulies combinées permet de soulever une charge très lourde en exerçant un effort relativement petit dans la direction qui rend le travail plus facile. Aidez les étudiants à développer un résumé et demandez-leur de l'inscrire dans leur journal.

Informations pouvant se trouver dans le résumé :
Le système de poulies combinées change la direction de l'effort et augmente cet effort pour faciliter le travail. L'effort, cependant, doit être appliqué sur une plus longue distance.

- Demandez aux étudiants de nommer d'autres endroits où les systèmes de poulies combinées sont utilisés.



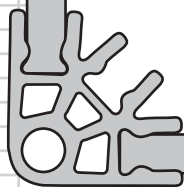


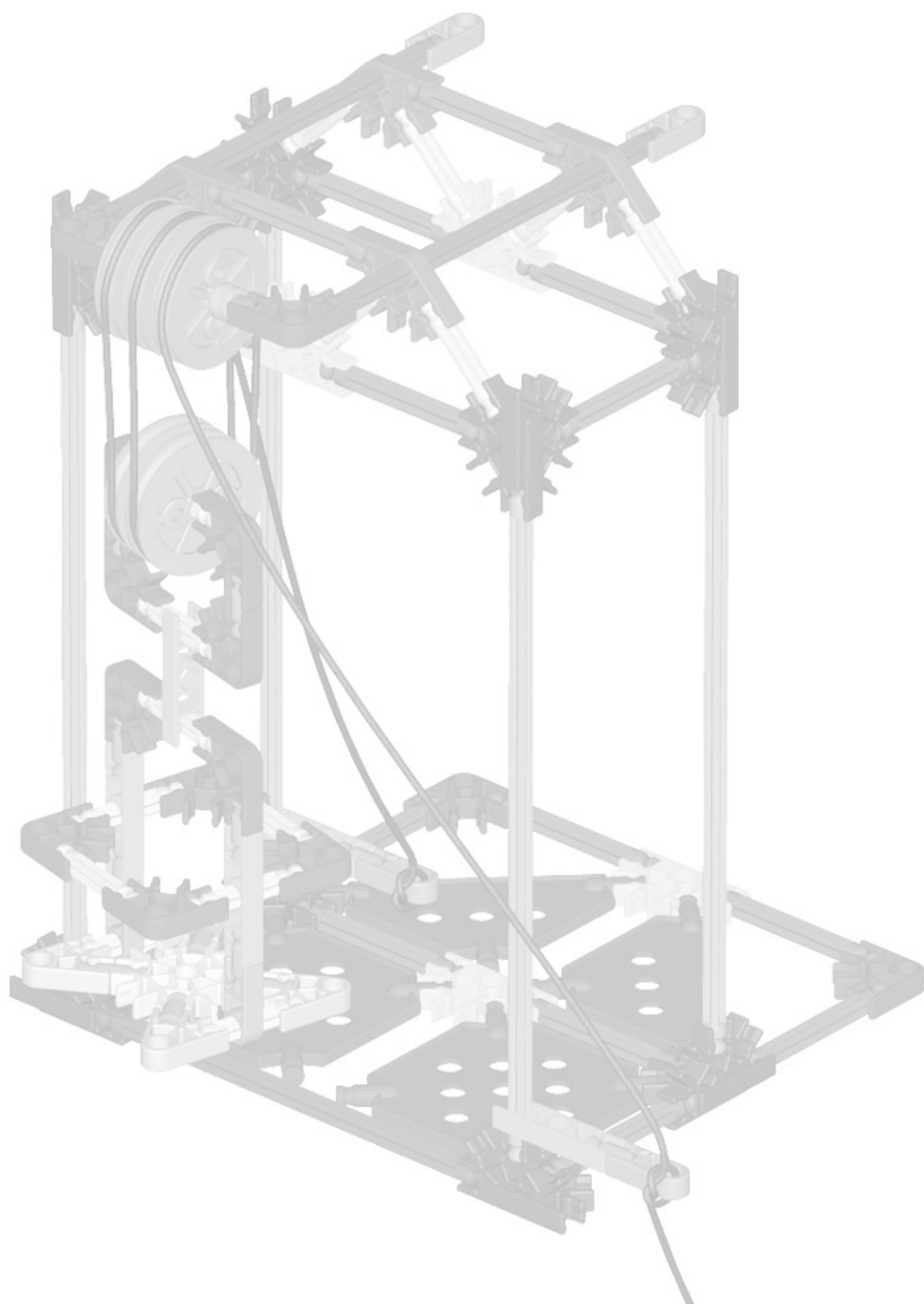
1. En cherchant à la bibliothèque ou sur Internet, étudiez différents types de bateaux comme le catamaran. Déterminez combien de voiles sont utilisées et pourquoi, comment les voiles sont organisées et comment cet arrangement est utile. En utilisant l'ensemble K'NEX, construisez un autre modèle de bateau. Démontrez que votre arrangement de voiles utilise plusieurs systèmes de poulies combinées. Expliquez comment ces voiles permettent à votre bateau de se déplacer sur l'eau.
2.
 - (a) Faites une voile pour votre bateau en utilisant du tissu et des marqueurs. Inspirez-vous de photographies de voiliers pour la forme de la voile.
 - (b) Décidez de la façon dont vous attacherez la voile à la corde du bateau.
 - (c) Hisser et abaisser la voile de votre bateau et notez vos observations.

Vérification du journal

- ✓ Définition et schéma d'une poulie mobile.
- ✓ Description, accompagnée d'un schéma, du système de poulies combinées du bateau.
- ✓ Mesures pour démontrer comment le système de poulies combinées permettent de soulever plus facilement une charge très lourde.
- ✓ Résumé des avantages d'un système de poulies combinées.
- ✓ Exemples d'objets quotidiens fonctionnant grâce à un système de poulies combinées.

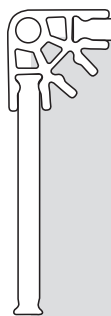
NOTES :

[illegible]



Le Palan à Moufles :

un exemple de l'utilisation d'un système de poulies combinées



Objectifs :

Les étudiants devront :

1. identifier les types de poulies utilisés dans un palan à moufles.
2. démontrer de quelle façon les poulies fixes et mobiles fonctionnent dans un palan à moufles.
3. différencier un palan à moufles des autres systèmes de poulies.
4. identifier les relations entre le nombre de cordes et la quantité d'effort nécessaire pour soulever une charge.

Matériel

Chaque groupe de 2-3 étudiants a besoin de :

- 1 Ensemble K'NEX Leviers et poulies
- Autocollants ronds ou morceaux de papier adhésif
- Ruban à mesurer
- Verre de papier
- 1 ou 2 Morceaux de papier d'aluminium (15 x 20 cm)
- Marqueur de couleur
- Pièces de monnaie ou rondelles de métal (environ 30)
- Journal de l'étudiant (un pour chaque élève)
- Dynamomètre 200g ou 5N (facultatif)

NOTE : Assurez-vous d'avoir en main suffisamment de pièces de monnaie ou de rondelles métalliques pour cette activité.

Procédure

Introduction

- Réviser les résultats de l'activité précédente : un système de poulies combinées réduit l'effort nécessaire pour soulever une charge, mais augmente la longueur de corde à tirer.
- Montrez, ou demandez aux étudiants de trouver, des photographies de grues au travail.



- Demandez aux étudiants de décrire le système de poulies composant une grue et les différentes tâches accomplies grâce à cette machine. Quels types d'objets peuvent-elles soulever ?
- Demandez-leur de deviner pourquoi les systèmes de poulies permettent de soulever des charges très lourdes.
- Expliquez qu'une grue fonctionne avec un mécanisme de palan à moufles. Définissez ce qu'est le palan à moufles :
 - Combinaison spécifique de poulies utilisée pour soulever des objets très lourds. Le palan est l'ensemble du système, la moufle est le montage de poulies enserrées dans une chape de moufle.
- Demandez aux étudiants d'observer la page 15 de leur livret d'instructions où ils trouveront le plan du palan à moufles pour construire leur prochain modèle. Expliquez comment le palan à moufle est construit en passant une corde autour un certain nombre de poulies fixes et mobiles. Demandez-leur d'inscrire dans leur journal :
 - Combien de fois pensez-vous l'effort exercé sur la charge peut-il être multiplié par cette machine? Indice : Rappelez-vous ce que vous avez découvert à propos des poulies mobiles et du nombre de cordes les supportant.

NOTE : Ne discutez pas immédiatement de la question avec les étudiants. La bonne réponse est : 4 fois. Le résultat s'obtient en comptant le nombre de cordes supportant la poulie mobile. Dans cet exemple, il y a 2 poulies mobiles, chacune possédant deux cordes. (Les trois poulies du haut sont des poulies fixes.)

Activité de construction

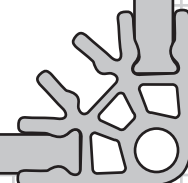
- Organisez la classe en équipes de deux et distribuez à chaque équipe 1 ensemble K'NEX Leviers et Poulies.
- Invitez chaque équipe à construire le palan à moufles (p. 14 et 15 du livret d'instructions). Nous recommandons que l'un des étudiants construise les étapes 1 à 3, et l'autre les étapes 4 et 5. Ils devront construire les étapes 6 à 8 ensemble. Cette coopération est particulièrement importante lors de l'étape 7 lorsque la corde est attachée aux poulies.

Truc 1 : Avant de passer la corde dans les poulies, les étudiants peuvent placer un livre sur l'un des côtés du modèle pour l'empêcher de bouger.

Truc 2 : Nous recommandons qu'après avoir attaché la corde à la pince grise, un étudiant passe la corde dans le trou en-bas à gauche du connecteur jaune (situé au centre du support supérieur).
- Accordez aux étudiants quelques minutes pour observer leur modèle et en déterminer le fonctionnement.

Activité de découverte : Comment un palan à moufles permet-il de soulever des charges très lourdes facilement ?

- Demandez à chaque équipe d'identifier les poulies fixes et mobiles avec les autocollants.
- Demandez aux étudiants d'expliquer comment le fait d'utiliser un certain nombre de poulies fixes et mobiles peut aider à soulever une charge très lourde.





Étapes :

1. (a) Distribuez à chaque équipe un morceau de papier d'aluminium rempli de pièces de monnaie ou de rondelles métalliques. Demandez à chaque étudiant d'en évaluer le poids en le tenant dans sa main, pour déterminer quel sera le poids que leur modèle devra soulever. Si vous possédez des dynamomètres, utilisez-les pour déterminer le poids exact.
2. Ensuite, tentez de soulever la charge grâce au modèle K'NEX.
- (a) Placez votre palan à mofles sur le rebord de la table en laissant les poulies suspendues par-dessus le rebord. Placez un livre de l'autre côté pour le retenir (voir le livret d'instructions p. 15).
- (b) Enveloppez l'extérieur du panier d'un morceau de papier d'aluminium et placez les pièces de monnaie dans le panier. Soulevez-le avec la corde. Sentez l'effort exercé pour soulever le panier.
- (c) Est-ce différent de soulever cette charge à la main ou grâce au palan à mofles ?
3. Expliquez que les étudiants devront déterminer, grâce à leur modèle, quel est l'effort nécessaire pour soulever la charge. Expliquez qu'ils doivent d'abord trouver quel est le poids du panier vide. Ensuite, ils doivent ajouter les pièces de monnaie dans le panier et trouver le poids total de la charge. Ils devront suivre les étapes suivantes :

Mesurer le poids du panier vide :

- (a) Retirez les pièces de monnaie du panier et laissez-les de côté, vous les utiliserez plus tard.
- (b) Détachez la corde de la pince grise derrière la base et attachez cette corde autour d'un petit verre de papier.
- (c) Passez la corde par-dessus l'une des 3 poulies fixes au sommet du modèle; ensuite, attachez l'autre extrémité entre les deux poulies mobiles.
- (d) Assurez-vous que le modèle est bien placé au bord de la table, les poulies pendant au-dessus du vide et un livre tenant le tout en place.
- (e) Assurez-vous que les côtés et le fond du panier vide sont couverts de papier d'aluminium (ou placez un petit verre de papier à l'intérieur du panier).
- (f) Commencez à placer les pièces de monnaie dans le verre de papier jusqu'à ce que le poids soit suffisant pour que le panier du modèle commence à se soulever.
- (g) Observez bien la distance parcourue par le verre de papier et celle parcourue par le panier.
- (h) Inscrivez le nombre de pièces de monnaie que vous avez placées dans le verre. Ceci représente le poids du panier.

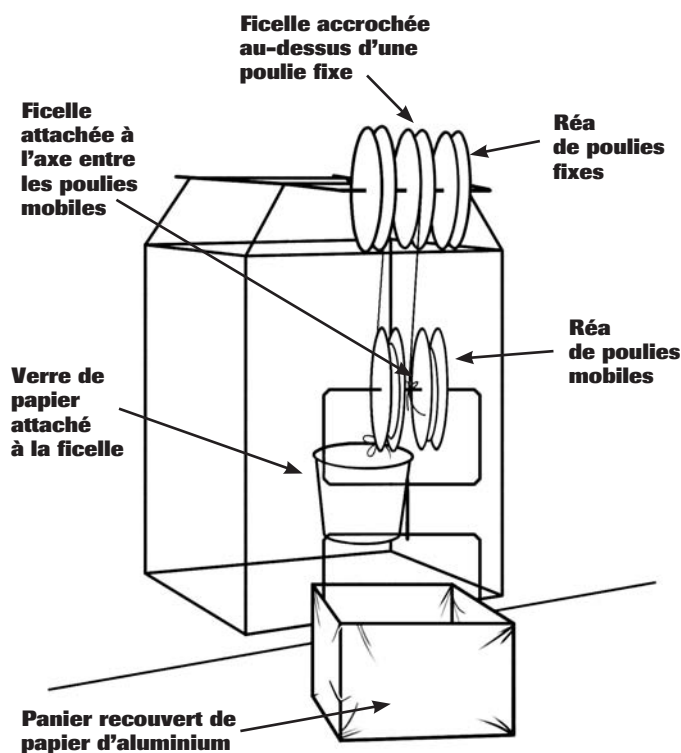


Tableau des données 1

Nombre de pièces de monnaie dans le panier	Nombre de pièces de monnaie dans le verre de papier (effort)	Distance parcourue par le panier (charge)	Distance parcourue par le verre de papier (effort)
0			

Les étudiants trouveront probablement qu'ils ont besoin d'environ 20 pièces de monnaie dans le verre. Vous pourrez les aider à comprendre en expliquant que pour soulever une charge avec une poulie fixe, l'effort exercé à l'extrémité de la corde est équivalent au poids exercé de l'autre côté. Le poids du panier est donc approximativement le même que celui des pièces de monnaie déposées dans le verre. Note : Il peut être un peu plus élevé en raison de l'effet de friction.

4. Détachez les cordes et remplacez-les comme montré dans le livret d'instructions. Assurez-vous de placer les cordes exactement comme le démontre la photographie. Videz le verre de papier et laissez les pièces de monnaie de côté, elles vous serviront plus tard.

Mesurer l'effort nécessaire pour soulever le panier en utilisant le palan à moulles :

- Un membre de l'équipe doit tenir les cordes près du sommet des poulies pendant que l'autre attache le verre de papier à l'extrémité de la corde.
- Commencez à remplir lentement le verre de papier de pièces de monnaie. Combien devez-vous en mettre pour soulever le panier vide? Inscrivez votre réponse dans le tableau 2. Rappelez-vous d'inscrire le poids du panier (votre réponse à la question 3 (h), ci-dessus).
- Ajoutez 10 pièces de monnaies dans le panier. Quel est le poids du panier maintenant? Combien de pièces de monnaie devez-vous ajouter dans le verre de papier pour soulever le panier de nouveau? Inscrivez votre résultat dans le tableau 2.
- Ajoutez 10 pièces de monnaie de plus dans le panier (20 au total). Combien de pièces de monnaie devez-vous ajouter dans le verre de papier pour soulever le panier de nouveau? Inscrivez votre résultat dans le tableau 2.
- Que remarquez-vous à propos de l'effort nécessaire pour soulever le panier en utilisant le palan à moulles?
- Comparez la puissance de ce modèle pour soulever une charge avec la puissance des autres modèles de poulies étudiés.
- Quelles sont les différences entre ce modèle et les autres ?

Tableau des données 2

(A)	(B)	(C)	(D)
Poids du panier vide (en pièces de monnaie). [réponse du 3 (h)]	Nombre de pièces de monnaie ajoutées au panier	Charge : Poids total du panier (en pièces de monnaie). [Col. A + Col. B]	Effort : Nombre de pièces de monnaie dans le verre

Les étudiants doivent remarquer une réduction significative de l'effort nécessaire pour soulever le panier en utilisant le palan à moulles.



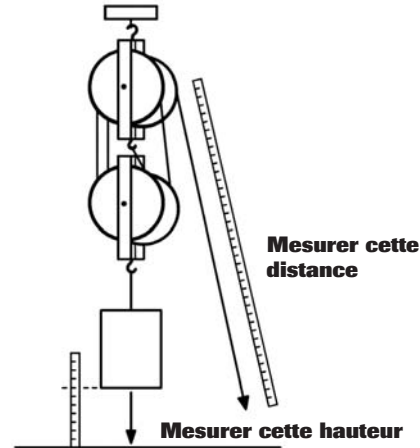


5. (a) En utilisant le palan à moufles, soulever le panier de 7, 5 cm.
- (b) Quelle longueur de corde devez-vous tirer pour atteindre cette hauteur ?

Pour soulever le panier d'environ 7, 5 cm avec le palan à moufles, il faut tirer environ 30, 5 cm de corde.

NOTE : À cause de l'effet de friction, les mesures exactes sont plus difficiles à prendre.

6. (a) Compter le nombre de cordes supportant les poulies mobiles dans le palan à moufles.
- (b) Rappelez-vous ce que vous avez appris lors de la dernière leçon : que pouvez-vous déduire, à partir du nombre de cordes, à propos de la multiplication de l'effort ?
- (c) Comparez votre réponse aux résultats de l'étape 4.



Les étudiants devraient compter 4 cordes pour supporter les deux poulies mobiles. Le palan à moufles facilite donc le travail 4 fois, mais il implique aussi qu'il faut tirer 4 fois plus de corde qu'en utilisant une poulie fixe. Les résultats obtenus à l'étape 4 devraient donner ceci : 10 pièces de monnaie (l'effort) peuvent soulever une charge de 40 pièces de monnaie – le palan à moufles multiplie donc l'effort par 4.

7. (a) Ajoutez plus de poulies à votre modèle.
- (b) Comment cette modification influence-t-elle la longueur de la corde nécessaire pour soulever la charge ?

Si les étudiants ajoutent plus de poulies mobiles, il remarqueront que le travail se fait encore plus facilement, mais qu'ils doivent tirer plus de corde qu'auparavant pour atteindre la même hauteur.

Mise en application

- Révisez les observations avec les étudiants. Demandez-leur de vérifier leurs prévisions à propos du palan à moufles.

- Demandez aux étudiants de :

- (a) Décrire et expliquer leurs observations.
- (b) Dessiner un schéma de leur modèle en identifiant les composantes.
- (c) Ajouter des flèches à leur schéma pour indiquer la direction du mouvement.
- (d) Expliquer comment le palan à moufles est différent des autres types de poulies.

Rappelez-leur d'utiliser le vocabulaire adéquat pour décrire les composantes du système.

Ajouter plus de poulies mobiles au palan à moufles facilite le travail. Le modèle de palan de K'NEX permet de soulever une charge quatre fois plus facilement en augmentant la force appliquée sur la charge, mais vous devez tirer la corde sur une distance quatre fois plus grande que la distance sur laquelle la charge bouge. C'est le compromis : un effort plus petit requiert d'être appliqué sur une plus grande distance.

- Demandez aux étudiants de décrire les situations où le palan à moulles pourrait être utile et d'expliquer pourquoi ils pensent que la situation requerrait ce genre de système de poulies.

Le palan à moulles est utilisé pour soulever des charges très lourdes comme les moteurs de voiture ou les pianos.

- Suggérez-leur de construire un autre modèle K'NEX d'une machine fonctionnant grâce au palan à moulles. Demandez-leur d'expliquer comment cette machine fonctionne et comment peut être contenue la corde supplémentaire nécessaire dans un système de palan à moulles.

Suggestion : grue

Pour aller plus loin

1. Utilisez le dynamomètre pour mesurer l'effort utilisé pour soulever le poids avec et sans le palan à moulles. Attachez le dynamomètre au panier pour mesurer l'effort requis pour le soulever grâce à la poulie fixe. Ensuite, attachez-le à l'extrémité de la corde. Passez la corde dans le système de palan à moulles et tirez-la grâce au dynamomètre. L'effort exercé en utilisant le palan à moulles devrait représenter le quart de l'effort exercé avec la poulie fixe. Cependant, vous devez tirer plus loin pour atteindre la même hauteur. Si la mesure que vous obtenez n'est pas significative, utilisez un objet plus lourd.
2. Demandez aux étudiants d'ajouter plus de poulies au système et de déterminer comment cet ajout influence les mesures de la force.
3. Encouragez vos étudiants à faire une brève recherche sur Internet ou à la bibliothèque à propos du palan à moulles et des poulies.

Défi de construction

Votre mère est une physiothérapeute. Elle travaille avec les gens qui ont eu des blessures ou doivent utiliser des chaises roulantes. Il est difficile pour votre mère de soulever ses patients pour les guider vers les machines d'exercices. En utilisant les pièces K'NEX, construisez un système de poulies portatif qui pourrait l'aider à soulever les patients et à les transporter vers les machines d'exercices. Expliquez comment votre machine fonctionne et comment les poulies sont nécessaires à son fonctionnement.

Vérification du journal

- ✓ Définition d'un palan à moulles.
- ✓ Schéma du palan à moulles et identification de ses composantes.
- ✓ Mesures pour soulever une charge avec le palan à moulles.
- ✓ Explication du fonctionnement du palan à moulles.
- ✓ Explication des différences entre le palan à moulles et les autres types de poulies.
- ✓ Les utilisations dans la vie quotidienne du palan à moulles.

