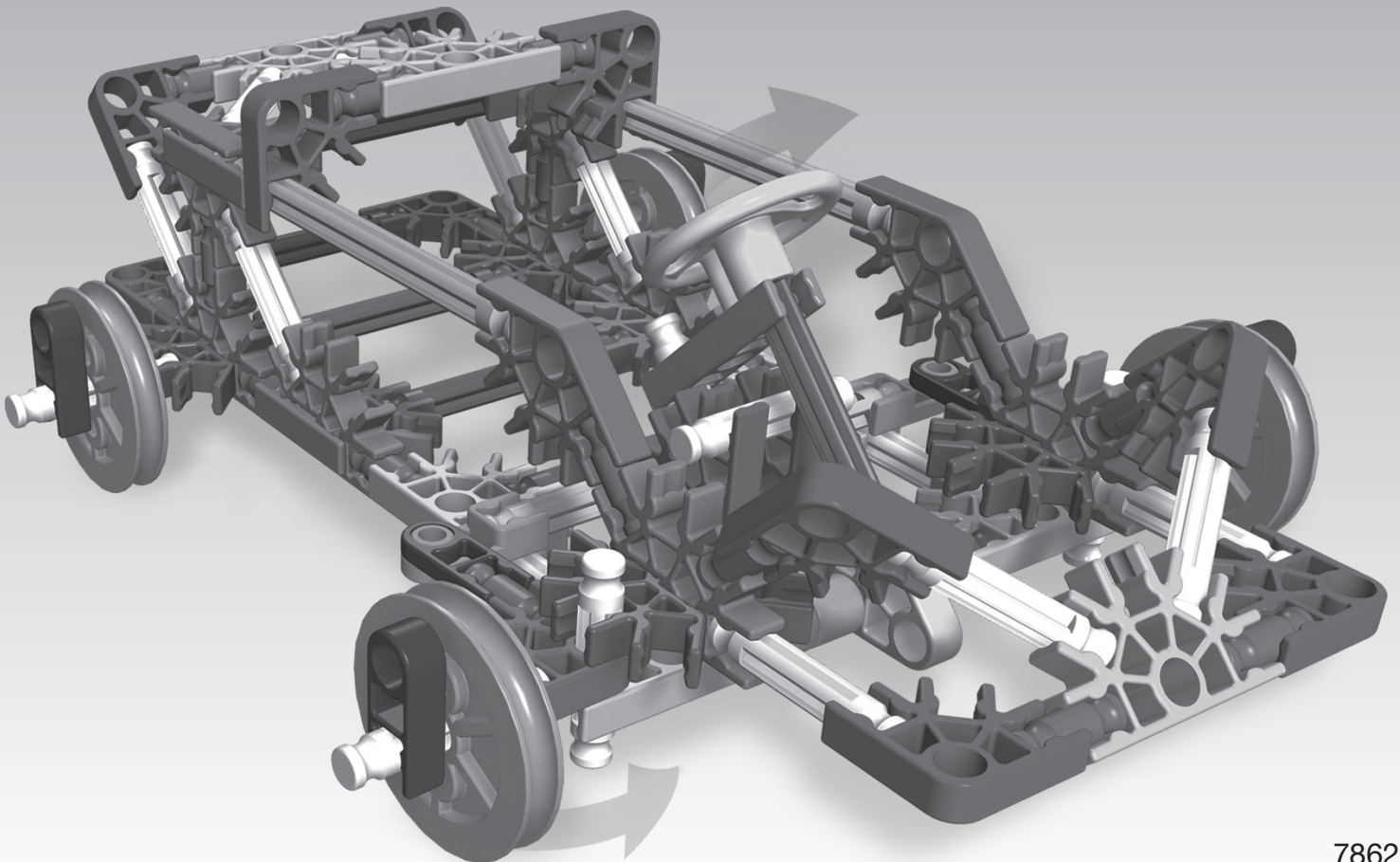
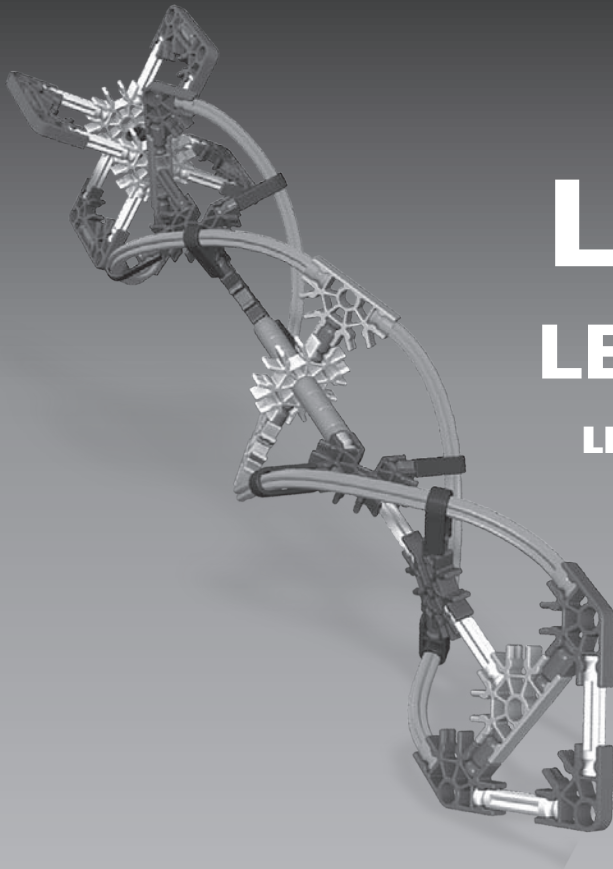


## **LE GUIDE DE L'ENSEIGNANT LES MACHINES SIMPLES**

**LES ROUES ET LES AXES ET LES PLANS INCLINÉS**



# LES ROUES ET LES AXES ET LES PLANS INCLINÉS

## Guide de l'enseignant

96265-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](mailto:abcknex@knex.com)

Visitez notre site internet :

[www.knexeducation.com](http://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

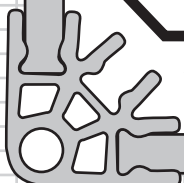
La sécurité est une préoccupation primordiale dans une classe de sciences et technologies. Il est recommandé que vous établissiez des règles de sécurité qui vous permettront d'utiliser les accessoires K'NEX en toute sécurité. Dans le cas de ce matériel, l'usage d'élastiques doit être bien contrôlé.

### 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 Roues et les axes et Les Plans Inclinés* de K'NEX Education. 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 Roues et les axes et Les Plans inclinés

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 de deux machines simples : les roues et les axes ainsi que les plans inclinés. 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

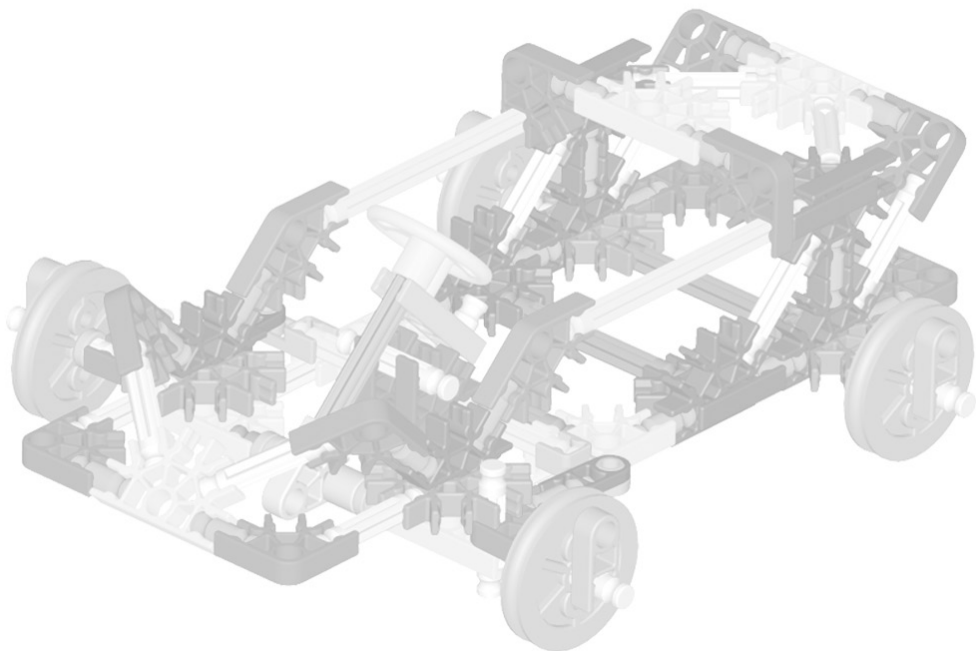
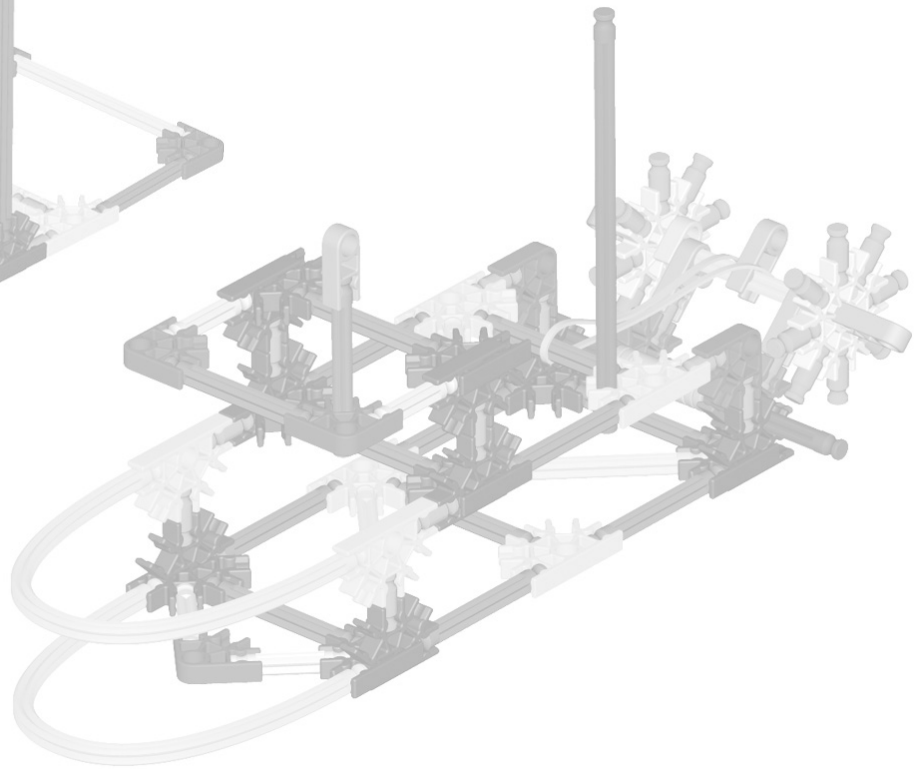
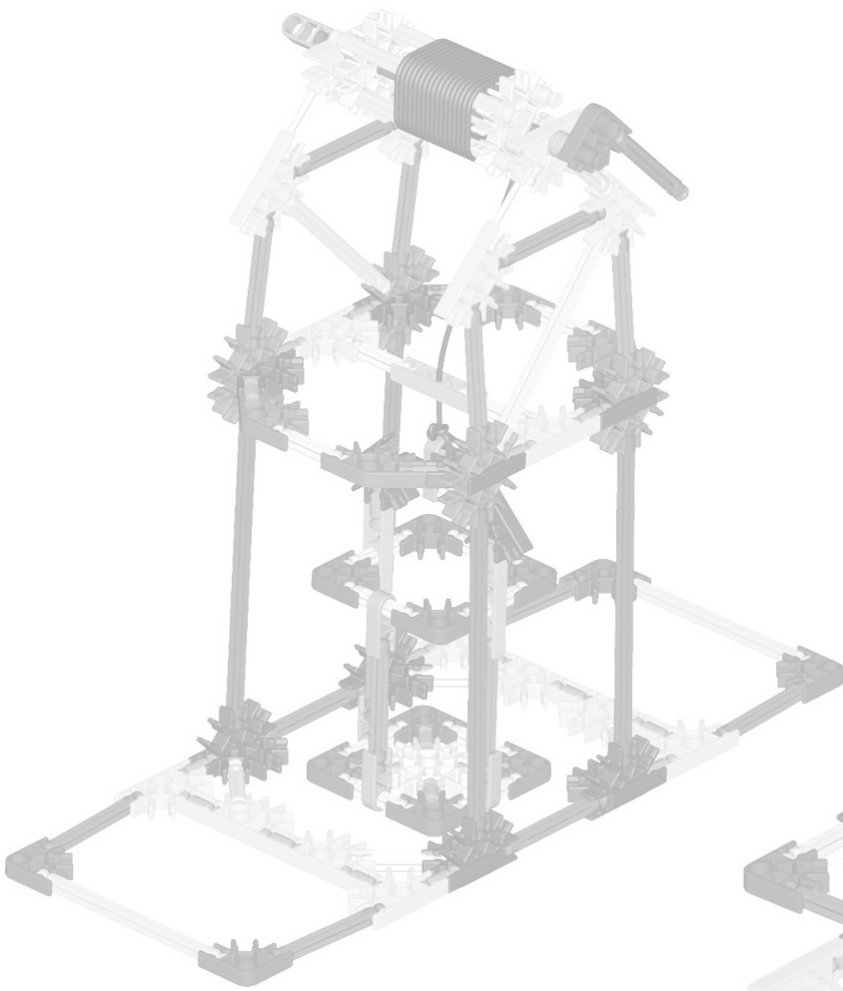
Conçu afin de procurer à l'enseignant une variété de ressources, le Guide de l'enseignant lui fournit un glossaire de concepts-clé et leurs définitions. Il inclut également un aperçu général des concepts associés aux roues, aux axes et aux plans inclinés. Les objectifs spécifiques de chacun des chapitres 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.

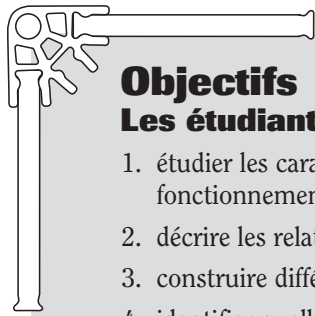
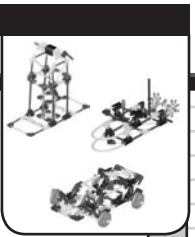
## TABLE DES MATIÈRES

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| <b>Les Roues et les axes .....</b> | <b>3-22</b>  |
| Objectifs.....                     | 3            |
| Mots-clés et définitions .....     | 3-4          |
| Concepts-clés .....                | 4-6          |
| Le Puit.....                       | 7-13         |
| Le Bateau à aubes .....            | 14-18        |
| Le Volant de direction.....        | 19-22        |
| <b>Les Plans inclinés .....</b>    | <b>23-39</b> |
| Objectifs.....                     | 23           |
| Mots-clés et définitions .....     | 23-24        |
| Concepts-clés .....                | 24-25        |
| Les Rampes d'accès.....            | 26-30        |
| Le Coin fendeur.....               | 31-34        |
| La Perceuse à main.....            | 35-39        |



# Les Roues et les axes

## Informations générales



### Objectifs

#### Les étudiants devront :

1. étudier les caractéristiques d'un système de roue et d'axe pour en comprendre le fonctionnement.
2. décrire les relations entre les composantes d'un système de roue et d'axe.
3. construire différents types de systèmes de roue et d'axe et en démontrer le fonctionnement.
4. identifier quelle composante (la roue ou l'axe) est à l'origine du mouvement dans le système et comment cette composante affecte la façon dont fonctionne la machine simple.
5. identifier comment la roue et l'axe fonctionnent en relation avec la force, la distance, la vitesse et la direction.
6. comprendre comment la taille de la roue et de l'axe affecte le travail accompli.
7. analyser les objets (ou outils) selon leur utilisation en tant que système de roue et d'axe.

## 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 cœur 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.

### La roue et l'axe :

Un disque rond (une roue) muni d'une tige (l'axe) fixée à travers son centre de telle façon que lorsque l'un tourne, l'autre suit le mouvement. Certains systèmes ressemblent effectivement à une roue, mais d'autres peuvent prendre l'apparence d'une poignée (canne à pêche, poignée de porte) ou d'un bouton (bouton de volume d'une radio). Tous ces mécanismes fonctionnent comme un levier tournant autour d'un point fixe.

### La force :

Tout type de poussée ou de traction appliquée à un objet.

### Le travail :

Une tâche peut être accomplie lorsqu'on utilise une roue et un axe. 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.

### 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). Si une roue fait tourner un axe, la force d'effort est la mesure de la force qui est appliquée à la roue sur la distance parcourue par la roue. La machine transfère alors la force à l'axe qui peut déplacer la charge.



## La résistance :

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

## La charge :

L'objet (ou le poids) déplacé ou la résistance qui est vaincue grâce à un système de roue et d'axe. Cette charge exerce une force (résistance) contre la roue et l'axe.

## La friction :

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

## L'effet mécanique :

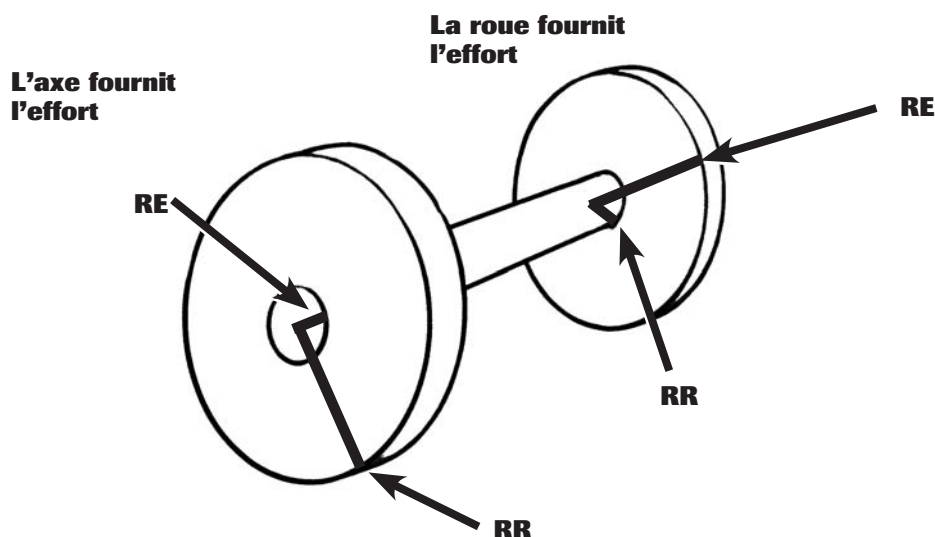
Un calcul mathématique qui indique combien de fois une machine simple multiplie la force résultant de l'effort. Dans le cas de la roue et de l'axe, l'effet mécanique se calcule ainsi :

$$\frac{\text{Rayon d'effort (ER)}}{\text{Rayon de résistance (RR)}} = \text{Effet mécanique (EM)}$$

Où **RE** = le rayon de la roue ou de l'axe fournissant l'effort

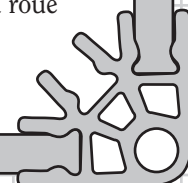
**RR** = le rayon de la roue ou de l'axe qui ne fournit pas l'effort

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



## Concepts-clés

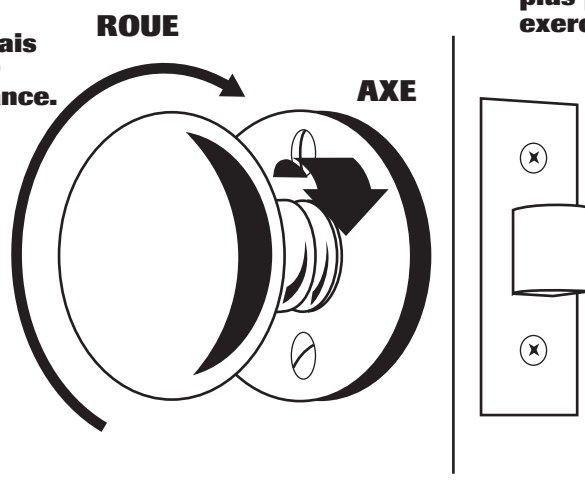
- Pour déplacer une charge en utilisant un mécanisme de roue et d'axe, la force de l'effort est appliquée soit pour faire tourner la roue ou pour faire tourner l'axe.
- Un mécanisme de roue et d'axe se comporte comme s'il était un levier rotatif dont le point d'appui serait l'axe. Avec les leviers, plus l'effort est loin du point d'appui, moins l'effort nécessaire pour soulever la charge est grand. C'est également vrai dans le cas de la roue et de l'axe. Plus la roue est large, moins l'effort nécessaire est grand.
- Un système de roue et d'axe facilite l'accomplissement d'un travail de plusieurs façons :
  - **Augmenter la force appliquée pour accomplir un travail.**  
Parce que la roue et l'axe agissent comme un levier rotatif, lorsque la roue tourne, son bord bougera sur une plus grande distance que l'axe. L'axe, cependant, en tournant sur une plus courte distance, gagne en force ce qu'il perd en distance parcourue. La force est donc augmentée à cause de la différence de taille entre la roue et son axe.





Par exemple, faire tourner le mécanisme interne d'une poignée de porte, sans utiliser la poignée est très difficile. Le bouton de porte rend la tâche plus facile en réduisant l'effort nécessaire pour faire tourner le mécanisme. Le bouton de porte effectue une plus grande rotation que la tige, mais il nécessite un plus petit effort. Au même moment, la tige tourne aussi, sur une plus petite distance, mais exerce une plus grande force sur le mécanisme.

**ROUE :** La force de l'effort est minime, mais elle est appliquée sur une plus grande distance.



**AXE :** L'axe tourne sur une plus petite distance, mais exerce une force plus grande.

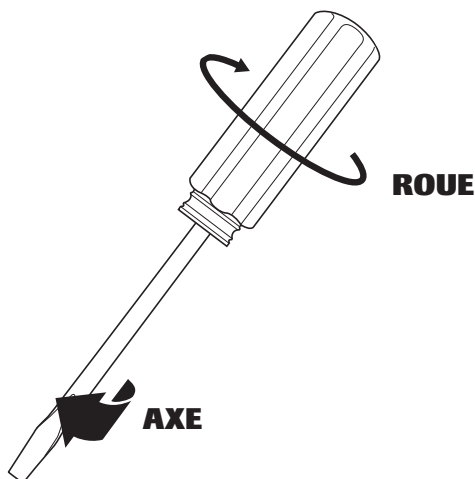
## Augmenter la distance sur laquelle le travail est accompli.

Lorsque l'axe tourne, la roue tourne sur une plus grande distance. Par exemple, dans une roue à aubes, pour chaque tour complet, l'axe tourne sur une petite circonférence, alors que la roue tourne sur une circonférence plus grande. Cependant, l'axe nécessite une plus grande force pour accomplir cette rotation. Il est donc plus exigeant pour vous de faire tourner l'axe, mais vous devez accomplir l'effort sur une plus courte distance. Le bord externe de la roue tourne plus facilement, mais bouge sur une plus longue distance et à une plus grande vitesse que son axe.

## Changer la direction de la force.

Si vous tournez la poignée d'un puit, votre main bouge selon un cercle vertical. Le seau que vous remontez du puit se déplace cependant de bas en haut. Il est plus facile pour vous de tourner la poignée que de tirer le seau à mains nues.

Certaines machines simples fonctionnant sur le principe de la roue et de l'axe ne changent pas la direction de la force. Par exemple, en utilisant un tournevis, la tige (axe) déplace la vis dans la même direction que votre main tourne la poignée (roue).



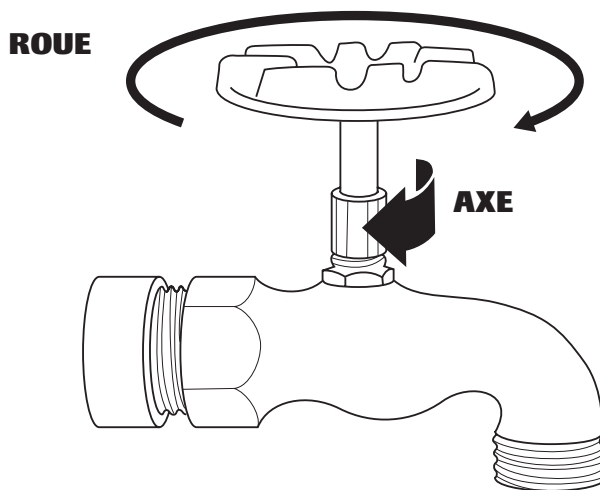
**NOTE :** Quelques systèmes de roues et d'axes utilisés sur les véhicules sont différents des autres systèmes simples de roues et d'axes. Les roues des véhicules ne sont pas fixées à leurs axes. Les roues ne font que faciliter le déplacement en réduisant la friction. Les roues et les axes des véhicules n'offrent pas d'effet mécanique.

- Comme nous l'avons mentionné ci-haut, les machines simples facilitent l'accomplissement d'un certain travail. Pour ce faire, elles multiplient la force appliquée ou augmentent la distance sur laquelle cette force est appliquée. La force et la distance ne peuvent augmenter simultanément. Lorsque l'une augmente, l'autre doit diminuer puisque le travail produit est plus grand que le travail fourni.

## EXEMPLES SUPPLÉMENTAIRES DE ROUES ET D'AXES

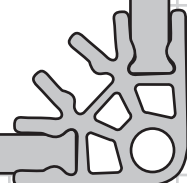
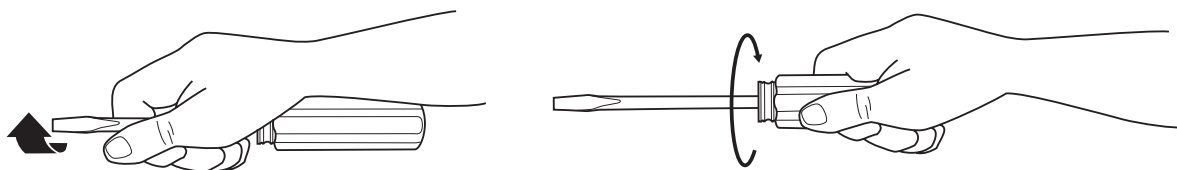
### ROBINET :

La poignée du robinet est la roue. Lorsque la poignée est tournée, en utilisant un petit effort, elle tourne sur une large circonférence. L'axe, à cause de sa circonférence plus petite, tourne sur une plus petite distance avec une plus grande force. La valve dans le robinet s'ouvre alors pour laisser passer l'eau.



### TOURNEVIS :

La poignée du tournevis est la roue; la tige est l'axe. La poignée, d'une circonférence supérieure à celle de la tige, tourne en même temps que la tige pour visser (ou dévisser) une vis. Lorsque l'effort est appliqué à la poignée (roue) du tournevis, elle effectue une rotation sur une plus grande circonférence que la tige, mais la force est multipliée parce que la tige permet d'insérer la vis plus facilement. Faire tourner une grande roue est plus facile que de faire tourner un axe plus petit et le travail s'accomplit plus facilement. Ce concept peut être démontré en tentant de dévisser la vis en tournant la tige plutôt que la poignée du tournevis. Il sera beaucoup plus difficile d'accomplir ce travail qu'en s'aidant de la poignée.

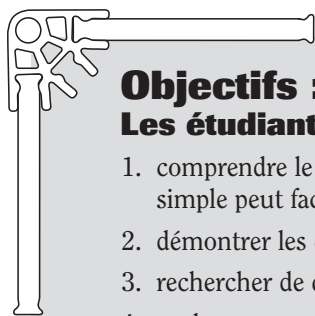






# Le puits :

Un exemple d'une roue imprimant une rotation à un axe



## Objectifs :

### Les étudiants devront :

1. comprendre le concept scientifique de travail et comprendre comment une machine simple peut faciliter l'accomplissement de ce travail.
2. démontrer les caractéristiques d'une roue et d'un axe.
3. rechercher de quelles manières une roue faisant pivoter un axe facilite un travail.
4. explorer en quoi la taille d'une roue affecte la quantité de travail nécessaire pour accomplir un travail.

## Matériel

### Chaque groupe de 2 ou 3 étudiants aura besoin de :

- 1 ensemble K'NEX Education Les roues et les axes et Les plans inclinés accompagné du Livret d'Instructions
- 1 marqueur
- 1 verre de papier
- pièces de monnaie ou trombones
- un mètre
- 1 Journal de l'étudiant pour chacun d'eux
- un dynamomètre de 200 grammes ou 5 Newton (facultatif)

### Vous aurez besoin de :

Quelques photographies de différents types de roues et d'axes (ex. : poignée de porte, tournevis...)

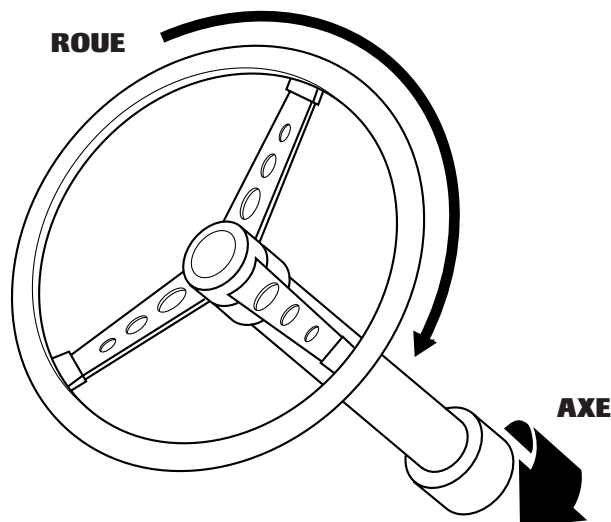
## Procédure

### 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.



- Commencez la leçon en définissant ce que sont la roue et l'axe (une définition est fournie à la page 3 de ce Guide). Insistez sur le fait que la roue et l'axe constituent une machine simple. Fabriquez un exemple grâce à une bobine et un crayon, pour démontrer les différentes parties. Dessinez un diagramme au tableau en indiquant le nom des parties (voir l'illustration suivante).

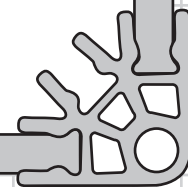


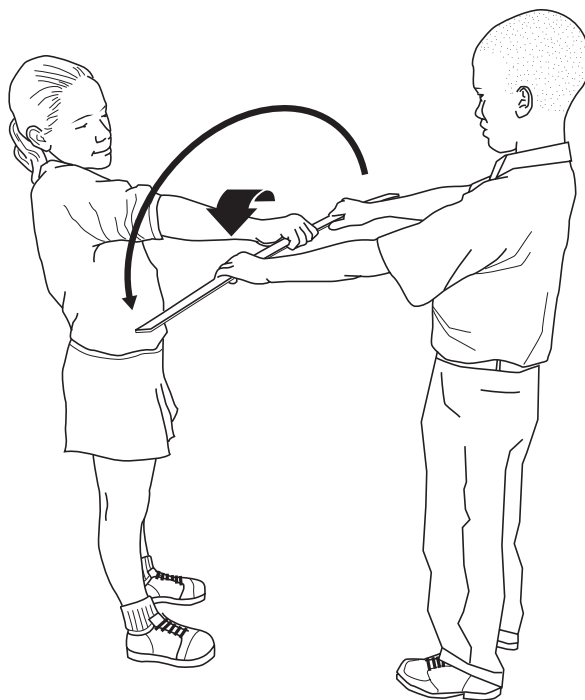
- Demandez aux étudiants de nommer différentes utilisations quotidiennes de la roue et de l'axe. Ils décriront probablement les roues d'une voiture. Cet exemple vous permettra d'introduire en quoi ce type de roue diffère des autres machines simples fonctionnant grâce à une roue et un axe : les roues d'une voiture fonctionnent indépendamment de leur axe et la fonction de la roue, dans ce cas, est de réduire la friction. Essayez de faire nommer par vos étudiants d'autres exemples : robinet, poignée de porte ou tournevis.
- Demandez à votre groupe de réfléchir en quoi nos vies seraient différentes si nous ne connaissions pas la roue et l'axe. Encouragez-les à penser comment ces machines simples facilitent notre vie quotidienne. Demandez-leur de suggérer des alternatives aux poignées de porte ou aux tournevis. Suggérez-leur de continuer cette réflexion à la maison.
- Proposez-leur de faire une recherche sur internet pour recueillir plus d'informations à propos des roues et des axes. Suggérez d'inscrire les mots "machines simples" et "roue et axe" dans un moteur de recherche comme Google.
- Organisez la classe en groupes de 2 ou 3 étudiants (maximum) et distribuez des mètres rigides à chacun des groupes.

## Activité d'exploration

*Nous aimerions remercier Susan Frazier et les directeurs du programme SMILE du Illinois Institute of Technology pour nous avoir permis d'inclure l'activité suivante. © 1990. [Visitez <http://www.iit.edu/~smile/ph9005.html> pour plus d'informations.]*

- Expliquez que chaque équipe devra d'abord explorer les caractéristiques d'une roue et d'un axe en simulant un système grâce à leurs bras et au mètre.
- Demandez à un membre de chaque équipe (A) de prendre le mètre dans le milieu et de le maintenir devant lui grâce à une main. L'étudiant B doit ensuite placer une main de chaque côté de la main de l'étudiant A afin de tenter de tourner le mètre. L'étudiant A doit tenter d'empêcher le mètre de tourner. L'étudiant B doit éloigner ses mains l'une de l'autre jusqu'à ce que le mètre tourne facilement. (Voir le schéma à la page suivante.)
- Demandez à la classe si la main de l'étudiant A représente l'axe et le mètre, la roue.
- Demandez-leur d'inscrire leurs observations dans leur Journal et d'y joindre un schéma identifié.





### Activité de construction

- Distribuez un ensemble K'NEX Les Roues et les axes et Les Plans inclinés pour chaque équipe. Demandez aux étudiants de sortir les pièces et de trouver le Livret d'Instructions. Si votre classe n'a jamais utilisé d'ensemble K'NEX, attirez leur attention sur la page des trucs de construction. Il est primordial que les étudiants comprennent bien les principes de construction avant de commencer.
- Donnez quelques consignes de base afin de vous assurer que les étudiants ne perdent aucune pièce de leur ensemble.
- Rappelez-leur qu'ils disposeront de 5 minutes à la fin de la période pour ranger l'ensemble.
- Expliquez-leur qu'ils construiront une machine simple composée d'un système de roue et d'axe. Ils devront par la suite utiliser leur modèle pour étudier comment un tel système peut les aider à accomplir un travail donné.
- Invitez les étudiants à construire le modèle du puits (pages 2 et 3 du Livret d'Instructions). Nous recommandons qu'un étudiant construise les étapes 1 à 3 et l'autre les étapes 4 à 7. Les deux parties peuvent ensuite être assemblées, comme démontré, pour former le puits.

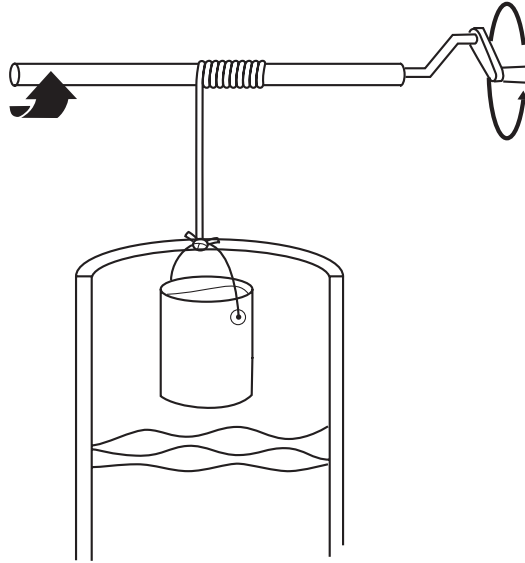
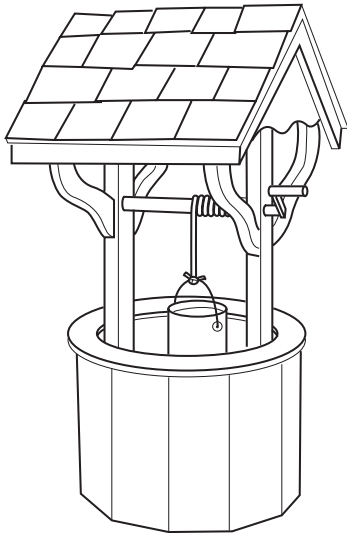
### Activité de découverte : comment la roue et l'axe peuvent-ils vous aider à accomplir un travail?

Distribuez à chaque équipe un verre de papier rempli de pièces de monnaie ou de trombones et demandez aux étudiants de sentir le poids dans leur main. En suivant les étapes suivantes, aidez les étudiants à explorer le fonctionnement d'un système de roue et d'axe.

#### Étapes

1. Placez deux bureaux suffisamment près l'un de l'autre pour que vous puissiez placer un côté du puits sur le rebord de l'un des bureaux, et l'autre côté sur l'autre bureau. Placez un livre de chaque côté du puits afin de le maintenir en place fermement. Descendez le panier jusqu'au sol (page 3 du Livret d'Instructions).

- Demandez à la classe d'étudier le puits en localisant d'abord la roue et l'axe dans cette machine. (*La tige horizontale au sommet est l'axe. La poignée qui tourne est la roue.*)

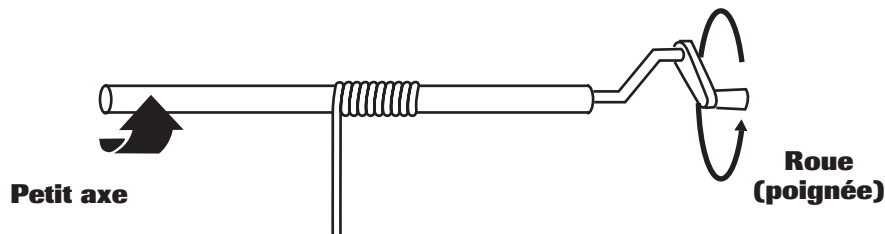


- Les étudiants devraient inscrire dans leur Journal la différence de circonférence de la roue et de l'axe. Ils devraient aussi inscrire quelle composante parcourt la plus longue distance en une rotation. (*La roue*).

- Posez-leur les questions suivantes :

- (a) Devez-vous tourner la roue pour faire tourner l'axe? Si oui, la machine vous aide à accomplir un travail en multipliant la force appliquée.

*La roue, plus grande, parcourt une plus grande distance grâce à un petit effort, alors que l'axe, plus petit, tourne sur une plus petite distance, mais produit une plus grande force.*



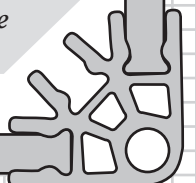
- (b) Peut-être tournez-vous plutôt l'axe pour faire pivoter la roue? Si oui, votre machine vous aide à parcourir une plus grande distance plus rapidement.

*Le petit axe tourne sur une courte distance en utilisant un plus grand effort, alors que la roue (plus grande) tourne sur une plus grande distance en nécessitant un plus petit effort.*

**Les étudiants devraient découvrir qu'ils actionnent la roue pour faire tourner l'axe.**

- (c) Demandez aux étudiants de décrire exactement comment fonctionne le puits.

*Lorsque vous appliquez un effort en tournant la poignée, la tige tourne pour enrouler la corde qui soulève le seau (résistance ou charge). Cette machine simple facilite la remontée du seau qui serait beaucoup plus difficile de faire à la main.*



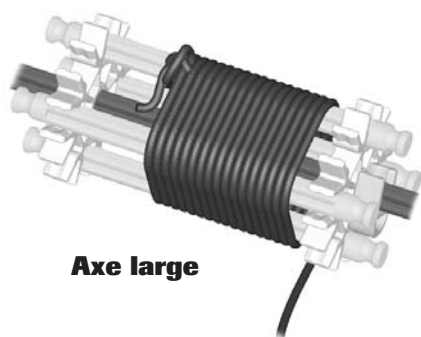


2. (a) Commencez par placer la tige bleue face vers le haut et tournez la roue pour soulever le seau. Faites attention de ne pas lâcher la tige pendant que vous tournez, sinon la corde se déroulera rapidement et le seau tombera.
- (b) Comptez le nombre de tours effectués pour soulever le seau du plancher jusqu'au bureau. Chaque fois que la tige bleue fait face vers le haut, comptez un tour. Inscrivez ce nombre dans votre Journal.
- (c) Quelle distance le seau parcourt-il à chaque tour de la poignée?

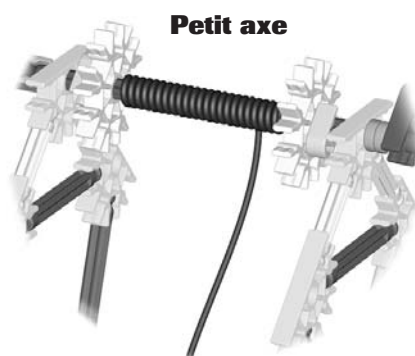
- (d) Comment la roue et l'axe d'un vrai puits sont-ils utilisés pour soulever un seau bien plein?

*Selon la hauteur du bureau, il faut entre 5 et 7 tours de manivelle pour soulever le seau jusqu'en haut. Pour chaque rotation complète de la roue, le seau parcourt une distance équivalente à la circonférence de l'axe. Les étudiants devraient réaliser qu'il est plus facile de tourner la manivelle d'un vrai puits que de soulever le seau à main nue.*

3. (a) Retirez les tiges jaunes de l'axe et attachez la corde à la tige rouge qui forme le nouvel axe. (Illustration du petit axe à la page 3 du Livret d'Instructions.)



**Axe large**



**Petit axe**

- (b) Remplacez le seau sur le plancher.
- (c) Comptez le nombre de tours nécessaires pour soulever le seau jusqu'au bureau. Inscrivez ce nombre.
- (d) Que remarquez-vous pendant que vous tournez la roue pour soulever le seau?
- (e) Comparez le nombre de tours nécessaires pour soulever le seau en fonction des différents axes.
- (f) Quel axe était le plus facile à manipuler?

- (g) Pourquoi?

*Selon la hauteur du bureau, 20 à 22 rotations seront nécessaires pour soulever le seau. Les étudiants devraient remarquer que ce nombre est beaucoup plus élevé en comparant avec les résultats de l'axe plus large. Ils devraient aussi découvrir qu'un petit axe facilite le travail parce qu'il nécessite un plus petit effort. Cependant, il faut effectuer beaucoup plus de rotations pour soulever le seau.*

### Suggestion

Organisez l'activité de façon à ce que la moitié de la classe fabrique le modèle avec l'axe large et l'autre moitié, le modèle avec l'axe petit. Demandez ensuite aux étudiants de se déplacer d'un modèle à l'autre pour les comparer.

4. (a) Changez la taille de la roue en utilisant des tiges plus longues et plus courtes. Répétez l'expérience.
- (b) Comparez les autres tiges par rapport à la tige bleue.
- (c) Ces changements permettent-ils de soulever le seau plus facilement ou non?

- (d) Que pouvez-vous conclure par rapport à la taille de la roue et à son effet sur le travail à accomplir?

*Les étudiants devraient remarquer qu'utiliser de plus longues tiges pour la roue permet de faire tourner l'axe plus facilement. Les tiges plus courtes auront l'effet contraire. Si votre classe a déjà exploré les concepts de leviers, vous pouvez leur expliquer que la roue et l'axe fonctionnent comme un levier en rotation. Faites le lien avec la longueur de bras de levier et son effet sur le travail à accomplir.*

## Mise en application

- Demandez aux étudiants d'écrire dans leur Journal à propos des avantages et des désavantages des deux types d'axes étudiés ainsi qu'à propos de la taille des roues et de leur effet sur le travail.

*Le petit axe est plus facile à faire tourner, mais il nécessite plusieurs tours pour soulever un objet. L'axe plus large nécessite moins de tours pour soulever le même objet, mais il faut un effort plus grand pour le faire tourner. Plus la roue est large, plus il est facile de faire tourner l'axe, mais vous devez actionner la roue sur une plus grande distance.*

- Encouragez-les à discuter de situations pour lesquelles certaines tailles seraient plus appropriées.

*Vous pouvez utiliser un petit axe lorsque vous désirez soulever un objet lourd et que vous souhaitez que la roue s'actionne facilement. Vous pouvez utiliser un axe plus large lorsque vous souhaitez soulever un objet moins lourd, mais plus rapidement.*

- Demandez aux étudiants de décider quelle combinaison de roue et d'axe est plus efficace pour soulever le seau du puits.

*La roue la plus large et l'axe le plus petit.*

- Demandez aux étudiants de construire différentes tailles de roues et d'axes et de les essayer afin de valider leurs hypothèses.

## Pour aller plus loin

1. (a) Utilisez un dynamomètre pour mesurer la force de l'effort fournie pour soulever le verre de papier pendant les différentes étapes de l'activité. Attachez le verre au dynamomètre pour déterminer la force nécessaire pour le soulever sans le mécanisme de roue et d'axe du puits.
- (b) Insérez un connecteur gris à l'extrémité de la tige bleue qui forme la manivelle du puits. Accrochez le dynamomètre au connecteur gris. Tirez le dynamomètre vers le haut pour soulever la poignée pour chacune des étapes de cette activité.
- (c) Inscrivez les résultats et comparez-les. Utilisez-les pour déterminer quel système de roue et d'axe nécessite l'effort le plus grand et l'effort le plus petit. Expliquez vos réponses.
- (d) Calculez le travail accompli par cette machine simple. Ce calcul peut s'effectuer selon cette formule :

**Travail produit = Poids du seau x Distance parcourue**







2. Demandez aux étudiants de calculer l'effet mécanique des combinaisons de roue et d'axe construites. Donnez-leur les consignes suivantes :

- Mesurez le diamètre de la roue ou de l'axe – selon de ce qui a produit l'effort. Ensuite, divisez le diamètre en 2 pour déterminer le rayon de l'effort (**RE**).
- Mesurez le diamètre de la roue ou de l'axe – selon de ce qui n'a pas produit l'effort. Divisez le diamètre en 2 pour déterminer la rayon de résistance (**RR**).
- Divisez RE par RR pour découvrir l'effet mécanique (**EM**)

$$\mathbf{RE \div RR = EM}$$

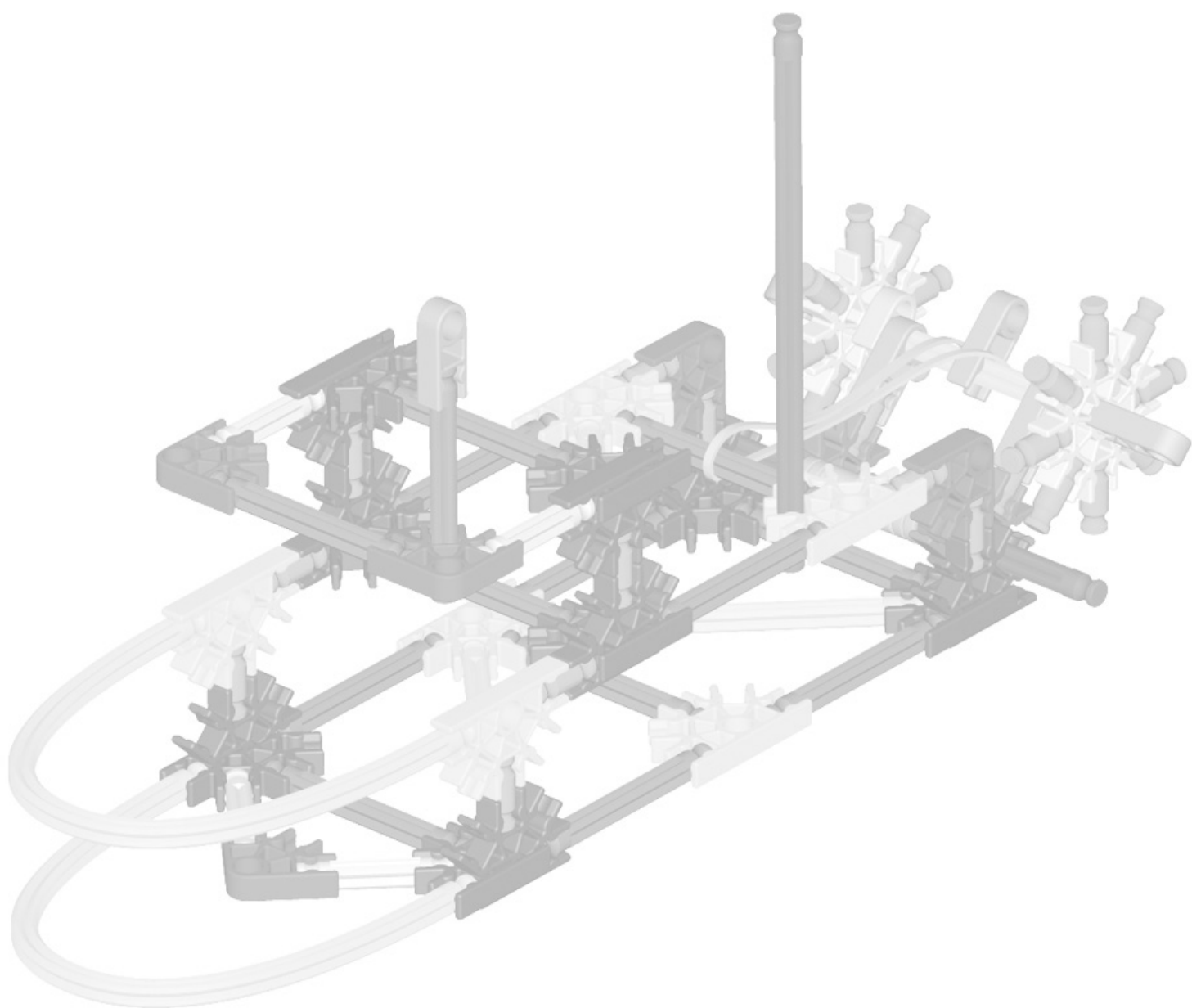
*Dans l'exemple du puits, où la roue actionne l'axe, l'effet mécanique est égal au rayon de la roue divisé par le rayon de l'axe. Le résultat sera un effet mécanique supérieur à 1, indiquant que cette machine simple fonctionne mieux en multipliant la force.*

### Vérification du Journal

À chaque étape, demandez aux étudiants d'inscrire leurs observations individuellement dans leur Journal. Les expérimentations, mesures et diagrammes suivants devraient se retrouver dans leur Journal.

- ✓ Identification de la roue et de l'axe (avec diagramme).
- ✓ Description du fonctionnement du puits.
- ✓ Nombre de tours nécessaires pour soulever le seau en utilisant différentes tailles de roues et d'axes.
- ✓ Effort force required to raise the bucket using various sizes of axles and wheels.
- ✓ Un tableau, semblable au tableau ci-dessous, présentant un résumé de leurs observations.

| Petit axe                           | Axe large                            | Petite roue                      | Grande roue                       |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Plus de tours pour soulever le seau | Moins de tours pour soulever le seau | Parcourt une petite distance     | Parcourt une plus grande distance |
| Moins d'effort pour l'actionner     | Plus d'effort pour l'actionner       | Plus difficile d'actionner l'axe | Plus facile d'actionner l'axe     |



# Le bateau à aubes :

Un exemple d'un axe activant une roue



## Objectifs

Les étudiants devront :

1. découvrir comment un axe actionnant une roue augmente la distance et la vitesse de déplacement d'un objet.
2. étudier en quoi l'augmentation de la taille de la roue augmente la distance sur laquelle l'objet se déplace à chaque rotation.

## Matériel

**Chaque groupe de 2 ou 3 étudiants aura besoin de :**

- 1 ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés
- Quelques élastiques solides
- 2 petits blocs de bois ou de mousse de polystyrène
- Un accès à un évier ou une baignoire relativement large
- un Journal de l'étudiant pour chaque élève

## Procédure

### Introduction

- Révisez comment l'utilisation d'une roue pour faire tourner un axe, dans le modèle du puits, augmente la force et facilite la remontée d'un objet.
- Expliquez aux étudiants qu'ils observeront maintenant un usage différent de la roue et de l'axe. Ils construiront un bateau à aubes et découvriront comment la roue et l'axe facilitent le déplacement du bateau sur l'eau. Demandez aux étudiants d'observer la photographie du bateau à aubes à la page 4 de leur Livret d'Instructions.



- Demandez à la classe de penser à quelques endroits où les bateaux à aubes sont toujours utilisés de nos jours. Demandez si quelqu'un sait ou croit savoir comment ces bateaux fonctionnent.

*Un moteur fait tourner un axe qui actionne une très grande roue.*

## Activité de construction

- Distribuez un ensemble Les Roues et les axes et Les Plans inclinés de K'NEX Education à chacune des équipes.  
(**NOTE** : Assurez-vous que les étudiants comprennent qu'ils ne doivent pas trop étirer les élastiques au risque de se blesser.)
- Demandez à chaque équipe de consulter la page 4 du Livret d'Instructions pour construire le modèle du bateau à aubes. Un étudiant pourrait construire les étapes 1 à 5 et l'autre les étapes 1 à 6. Les deux constructions peuvent ensuite être assemblées pour former le modèle complet.

## Activité d'exploration : Comment la roue et l'axe vous aident à accomplir un travail?

- Demandez à chaque équipe d'identifier la roue (les rayons verts et blancs) et l'axe (la tige jaune) dans leur modèle.
- Expliquez qu'ils devront découvrir comment l'axe et la roue permettent au bateau d'avancer dans l'eau en se posant les questions suivantes :
  - (a) Actionnez-vous la roue pour faire tourner l'axe? Si oui, la machine fait avancer le bateau en multipliant la force appliquée.
  - (b) Actionnez-vous plutôt l'axe pour faire fonctionner la roue? Si oui, la machine permet au bateau de parcourir une plus grande distance à une plus grande vitesse.

*La grande roue tourne sur une grande distance grâce à un petit effort, alors que le petit axe tourne sur une plus petite distance, mais avec une plus grande force.*

*Le petit axe tourne sur une petite distance en utilisant une grande quantité d'effort : cet effort est transféré à la roue plus grande et fait en sorte que la roue tourne sur une plus grande distance à une plus grande vitesse.*

## Étapes

1. Tenir le bateau dans votre main. Remonter l'élastique autour de la tige jaune à l'arrière du bateau. L'élastique sera la source d'énergie qui assurera la force pour actionner la roue et l'axe. Soyez prudent de ne pas trop étirer l'élastique. Relâchez-le et observez la roue à aubes.
  2. (a) Que remarquez-vous à propos de la vitesse et de la direction du mouvement de la roue?
  - (b) Comment pouvez-vous comparer cette vitesse et cette direction à la façon dont vous avez remonté l'élastique?
  - (c) Quelle partie du bateau fournit l'effort? Actionne-t-elle l'axe ou la roue à aubes?
- Inscrivez les réponses au tableau.
- Les étudiants devraient découvrir que l'élastique fait tourner l'axe qui lui, actionne la roue.**

*Ils devraient s'apercevoir que la roue tourne lentement pendant qu'ils remontent l'élastique autour de l'axe – il faut un grand effort pour faire tourner l'axe – mais une fois qu'ils relâchent l'élastique, la roue tourne facilement et rapidement.*
3. (a) Utilisez les élastiques pour attacher un bloc de bois (ou de mousse de polystyrène) à chaque extrémité du bateau pour lui permettre de flotter. Faites attention de ne pas trop étirer les élastiques. (On peut aussi recouvrir la coque du bateau avec du papier d'aluminium.)
  - (b) Remontez le moteur du bateau et placez-le dans l'évier rempli d'eau. Observez la roue et l'axe fonctionner pendant que le bateau se déplace.
  - (c) Remarquez le mouvement de la roue à aubes. Inscrivez vos observations dans votre Journal de l'étudiant.





4. Demandez à la classe de considérer en quoi recouvrir les aubes de la roue (les tiges vertes) sur leur modèle peut affecter comment le bateau se déplacera sur l'eau. Si les étudiants ont de la difficulté à comprendre, expliquez-leur qu'ils obtiennent le même résultat lorsqu'ils nagent avec des palmes.

*Les étudiants devraient pouvoir prédire que cette amélioration aidera le bateau à se déplacer plus loin, même si le moteur exerce la même force. En recouvrant les aubes, la quantité d'eau déplacée par la roue à aubes augmente, le bateau peut donc couvrir une plus grande distance à chaque tour de l'axe.*

### Mise en application

1. Demandez aux étudiants d'inscrire dans leurs journaux les avantages et les désavantages d'utiliser un axe pour faire tourner la roue du bateau à aubes. Demandez-leur de réfléchir à propos de l'effort requis pour faire tourner l'axe sur une petite circonférence, cet axe entraînant une roue beaucoup plus grande à tourner aussi sur une plus grande circonférence, mais à l'intérieur d'une même période de temps.
2. Demandez aux étudiants de réfléchir à ceci : pourquoi les bateaux à aubes sont-ils toujours utilisés en eaux calmes (fleuves, rivières...)? Comment peuvent-ils vérifier leurs hypothèses?

*Un grand effort est nécessaire pour que l'axe actionne la roue à aubes et cause le déplacement du bateau. Une force encore plus grande serait nécessaire pour faire naviguer ces bateaux sur des eaux plus tumultueuses.*

### Pour aller plus loin

1. En cherchant à la bibliothèque ou sur internet, trouvez des informations sur le Clermont, l'un des premiers bateau propulsé par un moteur à vapeur, construit par Robert Fulton. Mis à l'eau pour la première fois en 1807, le Clermont fut le premier bateau à vapeur commercial. La preuve fut faite que les bateaux à vapeur étaient beaucoup plus rapides et fiables que les bateaux à voile parce qu'ils ne dépendaient pas des vents inconstants. Construisez le Clermont en utilisant l'ensemble K'NEX et présentez-le à votre classe.

(Visitez le [http://www.medarus.org/NM/NMPersonnages/NM\\_10\\_02\\_Biog\\_Americans/nm\\_10\\_02\\_robert\\_fulton.htm](http://www.medarus.org/NM/NMPersonnages/NM_10_02_Biog_Americans/nm_10_02_robert_fulton.htm) pour plus d'informations sur Robert Fulton.)

2. Demandez aux étudiants de calculer l'effet mécanique de la roue et de l'axe qu'ils ont construits. Suivez les étapes suivantes :

1. Mesurez le diamètre de la roue ou de l'axe – celui ou celle qui fournit l'effort. Divisez ensuite le diamètre en deux pour obtenir le rayon **(RE)**.
2. Mesurez le diamètre de la roue ou de l'axe – celui ou celle qui ne fournit pas l'effort. Divisez le diamètre en deux pour obtenir le rayon de résistance **(RR)**.
3. Divisez RE par RR pour déterminer l'effet mécanique **(EM)**.

$$RE \div RR = EM$$

*Dans l'exemple du bateau à aubes, où l'axe actionne la roue,  $EM = \text{rayon de l'axe} \div \text{rayon de la roue}$ . Le calcul résulte en un effet mécanique inférieur à 1, indiquant que le travail est plus difficile que si vous tournez la roue, mais l'axe tourne sur une plus petite circonférence que la roue. La machine simple aide à accomplir le travail en multipliant la distance parcourue et la vitesse à laquelle cette même distance est parcourue.*

## Vérification du Journal

À chacune des étapes, demandez aux étudiants d'inscrire leurs observations dans leur Journal. Ils devraient y avoir inscrit les informations suivantes :

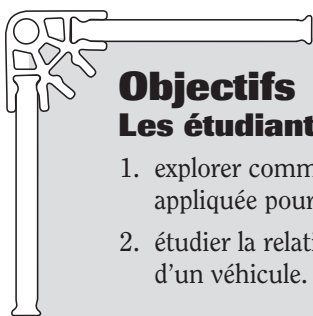
- ✓ identification du mécanisme de la roue et de l'axe.
- ✓ identification de la composante qui actionne le mécanisme pour faire fonctionner le bateau (la roue ou l'axe).
- ✓ explication du fonctionnement de l'axe : comment aide-t-il le bateau à couvrir une plus grande distance à une plus grande vitesse?
- ✓ comparaison du fonctionnement de la roue à aubes, recouverte ou non.
- ✓ explication de l'utilisation du bateau à aubes en eaux calmes, basée sur des déductions et des observations.





# Le volant de direction :

Un exemple d'une roue actionnant un axe



## Objectifs

Les étudiants devront :

1. explorer comment une roue actionnant un axe peut augmenter la quantité de force appliquée pour accomplir un travail.
2. étudier la relation entre le volant de direction, la colonne de direction et les roues d'un véhicule.

## Matériel

Chaque groupe de 2 ou 3 étudiants aura besoin de :

- 1 ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés ainsi que du Livret d'Instructions
- Journal de l'étudiant (un pour chacun d'eux)

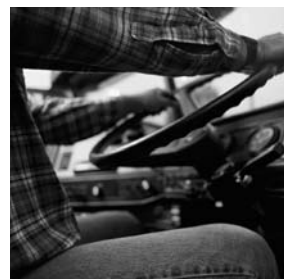
## Procédure

### Introduction

- Révisez comment le puits fonctionne grâce à une roue actionnant un axe pour augmenter la force et faciliter la remontée d'un objet lourd.
- Expliquez que les étudiants découvriront un autre usage de la roue et de l'axe : l'utilisation d'un volant de direction pour contrôler la direction d'un véhicule à roues. Demandez à la classe s'ils ont des idées à propos du fonctionnement d'un tel mécanisme.
- Demandez de quelle façon le volant de direction diffère des autres types de roues et axes étudiés jusqu'à présent.
- Demandez aux étudiants d'apporter en classe des photographies de véhicules ou de machines fonctionnant grâce à un volant de direction. Affichez les photographies de ces utilisations du volant de direction dans la vie quotidienne et demandez aux étudiants de réfléchir en quoi leur vie serait différente si le volant de direction n'existait pas.

*La roue fait tourner un axe dans la colonne de direction qui opère le système de direction du véhicule.*

*Il ressemble vraiment à une roue.*



## Activité de construction

- Distribuez un ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés à chaque équipe.
- Demandez aux étudiants de construire le modèle du volant de direction (pages 6, 7 et 8 du Livret d'Instructions). Un étudiant pourrait construire les étapes 1 à 5 et l'autre les étapes 6 à 10. Les deux parties peuvent ensuite être assemblées selon les étapes 11 à 14 pour compléter le modèle.
- **RAPPELEZ AUX ÉTUDIANTS QU'IL Y A TROIS PAGES D'INSTRUCTIONS.**

## Activité de découverte : Comment le mécanisme de roue et d'axe peut-il faciliter un travail?

- Accordez aux étudiants suffisamment de temps pour explorer le mécanisme du modèle construit.
- Demandez-leur d'identifier la roue (la roue jaune) et l'axe (la tige bleue) dans leur modèle. Ils devraient dessiner un schéma de leur modèle dans leur Journal.
- Demandez-leur d'examiner de quelles façons la roue et l'axe facilitent la direction d'un véhicule. Pour ce faire, ils devraient répondre aux questions suivantes :
  - (a) Faites-vous tourner la roue pour faire tourner l'axe? Si oui, la machine fonctionne en multipliant la force appliquée.
  - (b) Actionnez-vous l'axe pour faire tourner la roue? Si oui, cette machine vous aide en couvrant une plus grande distance à une plus grande vitesse.
- Demandez-leur de vérifier si la roue de direction fait tourner directement les roues du véhicule qu'ils ont construit.

*La grande roue tourne sur une grande distance grâce à un petit effort, alors que le petit axe tourne sur une plus petite distance, mais avec une plus grande force.*

*Le petit axe tourne sur une petite distance en utilisant une grande quantité d'effort : cet effort est transféré à la roue plus grande et fait en sorte que la roue tourne sur une plus grande distance à une plus grande vitesse*

### Les étudiants devraient découvrir que la roue de direction tourne pour actionner l'axe.

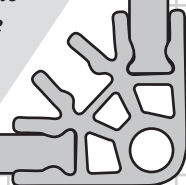
*Une petite quantité de force est appliquée sur une longue distance pour tourner la roue de direction; cet effort se transmet à l'axe qui tourne aussi, sur une plus petite circonférence, mais en créant plus de force et en rendant la manipulation du mécanisme de direction plus facile.*

*La roue de direction ne fait pas directement tourner les roues du véhicule. Elle actionne la colonne de direction (l'axe). Cet axe est muni d'un connecteur orange qui pivote lorsque la roue est tournée. Ce connecteur orange est lui-même connecté au mécanisme de direction par une tige blanche. Lorsque le volant de direction est tourné, le mécanisme de direction bouge de gauche à droite.*

## Étapes

1. (a) Enlevez le volant de direction jaune de la tige bleue. Faites tourner la tige bleue pour faire pivoter les roues pendant que vous avancez le véhicule.
- (b) Est-il plus facile ou difficile de faire tourner les roues du véhicule ainsi?
- (c) Comment la conduite d'un véhicule pourrait-elle être affectée si votre véhicule était une vraie voiture?

*Les étudiants devraient découvrir qu'il est plus difficile de tourner les roues du véhicule en utilisant seulement l'axe. La tige bleue est d'un diamètre plus petit que celui du volant de direction, elle est donc plus difficile à faire tourner. Si vous deviez diriger une voiture en tournant l'axe il serait difficile de faire tourner la voiture et de lui faire prendre une ligne droite ensuite, surtout si vous rouliez très vite. La voiture pourrait finir par tourner en rond.*





2. (a) Remplacez la roue de direction jaune sur la tige bleue. Poussez le véhicule en le dirigeant grâce au volant.
- (b) Que remarquez-vous à propos de la direction?
- (c) Est-il plus ou moins facile de diriger le véhicule? Pourquoi?

*Les étudiants devraient remarquer qu'il est plus facile de diriger le véhicule en tournant la roue qu'en tournant l'axe. La roue est plus grande et donc plus facile à manipuler que l'axe. La roue tourne sur une plus grande distance que l'axe, mais elle tourne avec moins de force.*

### Mise en application

- Demandez aux étudiants d'inscrire dans leur Journal pourquoi ils pensent que les véhicules sont munis d'une roue de direction plutôt que d'une poignée grâce à laquelle on ferait tourner l'axe?
- Encouragez les étudiants à penser à d'autres véhicules munis de volant de direction (autobus, camion, voiture de course...). Demandez-leur si selon eux les plus gros véhicules ont un plus gros volant. Comment peuvent-ils trouver la réponse à leur question? Lorsque vous avez trouvé la réponse, pouvez-vous trouver une explication?
- Demandez aux étudiants de dessiner ou de construire grâce aux pièces K'NEX, un autobus muni d'un volant de grandeur appropriée.

*Les étudiants doivent considérer le fait que lorsque l'on conduit une voiture, on manipule de la machinerie lourde à très grande vitesse. Le contrôle sera meilleur si l'on peut se servir de ses deux mains.*

*Voici une opportunité pour les étudiants de rechercher beaucoup d'informations avant de commencer la construction ou le schéma de modèle et d'en tirer des conclusions. Les étudiants devraient identifier que les autobus et les camions lourds ont effectivement de plus grands volants que les voitures. Ceci s'explique parce que le mécanisme de direction est beaucoup plus lourd et demande un plus grand effort pour le manipuler. Les voitures de course ont de plus petits volants pour que le pilote ait un meilleur contrôle sur la voiture et puisse faire des virages précis à très grande vitesse. Ces petites roues demandent cependant un plus grand effort pour les tourner.*

### Pour aller plus loin

“Le modèle K'NEX que vous venez de construire démontre le mécanisme de direction de base d'un véhicule. À la bibliothèque ou sur internet, recherchez des informations vous permettant d'approfondir votre compréhension du système de direction des automobiles. Vous pourriez, par exemple, essayer de retracer l'évolution des mécanismes de direction. Vous pourriez aussi comparer cette évolution selon les différents fabricants de voiture.”

Visitez les sites suivants (en anglais) : <http://www.howstuffworks.com/steering.htm> et

<http://www.vintagecars.about.com/library/weekly/aa092698.htm>.

### Défi de construction

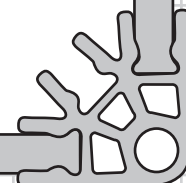
“Vos amis et vous voulez obtenir une nouvelle badge scoutre récompensant la survie en milieu sauvage. Pour obtenir cette badge, vous devez prétendre être coincés sur une île déserte. Vous devez construire un véhicule qui vous permettra de vous déplacer du centre de l'île jusqu'à la plage et ensuite sur l'eau pour retourner sur le continent. Vous devrez être en mesure de bien diriger votre véhicule qui doit donc comprendre plusieurs roues et axes. Vous aurez également besoin de puiser et d'emmagasiner l'eau nécessaire à votre voyage.

En utilisant les pièces K'NEX, construisez ce véhicule amphibie. Expliquez de quelle façon il fonctionne et comment les roues et les axes sont utilisés pour accomplir les différentes tâches.”

## Vérification du Journal

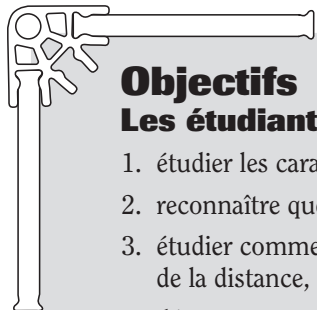
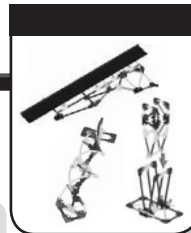
À chacune des étapes, demandez aux étudiants d'inscrire leurs observations dans leur Journal. Ils devraient y avoir inscrit les informations suivantes :

- ✓ identification du mécanisme de roue et d'axe.
- ✓ déterminer si c'est la roue ou l'axe qui actionne le mécanisme.
- ✓ expliquer en quoi le fait de tourner une roue facilite le travail en multipliant la force appliquée.
- ✓ expliquer pourquoi une roue, et non une poignée, est plus adéquate à la conduite d'un véhicule.
- ✓ comparaison de différentes tailles de volants et les raisons de leur utilisation.



# Les plans inclinés

## Informations générales



### Objectifs

#### Les étudiants devront :

1. étudier les caractéristiques principales des plans inclinés pour en comprendre le fonctionnement.
2. reconnaître que les vis et les coins sont des types de plans inclinés.
3. étudier comment l'utilisation d'un plan incliné peut affecter un travail en fonction de la force, de la distance, de la vitesse et de la direction.
4. démontrer comment la force nécessaire pour déplacer une charge sur un plan incliné dépend de la pente d'inclinaison.
5. construire différents types de plans inclinés et démontrer comment ils fonctionnent.
6. analyser des objets ou outils selon leur application en tant que plans inclinés.

### 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 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 plan incliné :

Une surface plane dont l'une des extrémités est plus élevée que l'autre. Le plan incliné est utilisé pour soulever une charge sur une distance verticale.

#### La vis :

Une tige, appelé le corps, munie d'un plan incliné en forme de spirale. Le plan incliné forme des rayures ou des saillies autour de la tige de la vis. Elle est utilisée pour soulever un objet ou pour joindre deux objets ensemble.

#### Le coin :

Un appareil fait de deux plans inclinés placés dos à dos. Il est utilisé pour déplacer un objet en relation à un autre objet.

#### La force :

Tout type de poussée ou de traction appliquée à un objet.

#### Le travail :

Une tâche peut être accomplie lorsqu'on utilise un plan incliné. 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 **W** = 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.

#### 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 force appliquée à une machine simple se nomme l'effort.

#### La résistance :

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

#### La charge :

L'objet (ou le poids) déplacé ou la résistance qui est vaincue grâce à un plan incliné. Cette charge exerce une force (résistance) contre le plan incliné et l'effort.

## La pente :

Mesure de l'inclinaison.

## 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 plan incliné, l'effet mécanique se calcule ainsi :

$$\frac{\text{Longueur de la pente (LP)}}{\text{Hauteur de la pente (HP)}} = \text{Effet mécanique (EM)}$$

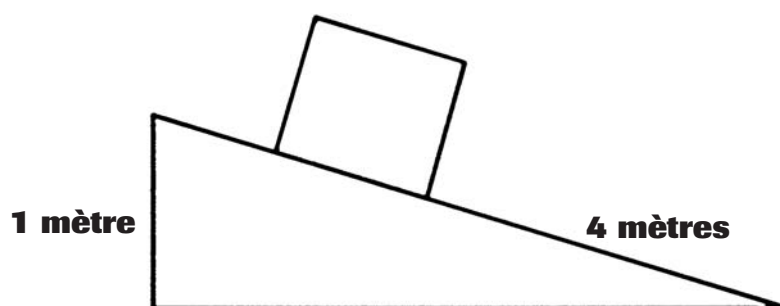
(**Note :** Pour mesurer la longueur de la pente sur une vis, il faut mesurer la longueur du filet – la saillie autour de la vis.)

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

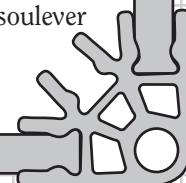
## Concepts-clés



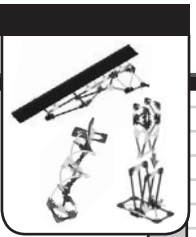
- Un plan incliné est utilisé pour soulever une charge sur une distance verticale. Plutôt que de soulever l'objet directement, ce qui nécessite un effort équivalent au poids de la charge, on augmente la distance sur laquelle le travail s'accomplit. Dans le schéma suivant, la distance inclinée est 4 fois plus longue que la distance verticale. Pour déplacer l'objet le long de cette pente, seulement 1/4 de l'effort sera nécessaire. Cet effort cependant, doit être maintenu sur une plus grande distance (4 mètres comparé à 1 mètre).



- Plus la pente du plan incliné est longue, moins la force nécessaire pour soulever la charge est grande.
- Le travail accompli pour déplacer la charge le long du plan incliné est équivalent au travail accompli pour soulever la charge verticalement (sans compter la friction).



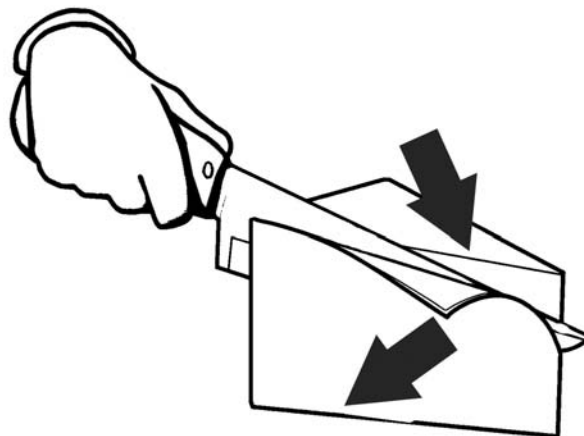




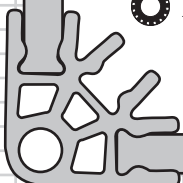
- Les objets sont déplacés le long de la pente du plan incliné; habituellement, le plan incliné ne bouge pas.
- Les plans inclinés peuvent aussi être utilisés pour contrôler le pourcentage de descente d'un objet à partir d'une certaine hauteur.
- Les vis augmentent la distance sur laquelle l'effort est accompli, mais réduit la quantité d'effort requise. La distance autour du filet d'une vis est plus longue que la longueur de la vis elle-même. Ce qui veut dire que le déplacement autour du filet de la vis est plus long, mais plus facile que le déplacement en ligne droite. Par exemple, il faut moins d'effort pour monter un escalier en colimaçon que pour monter une échelle, mais il faut monter plus de marches et couvrir une plus grande distance pour parvenir au même endroit.

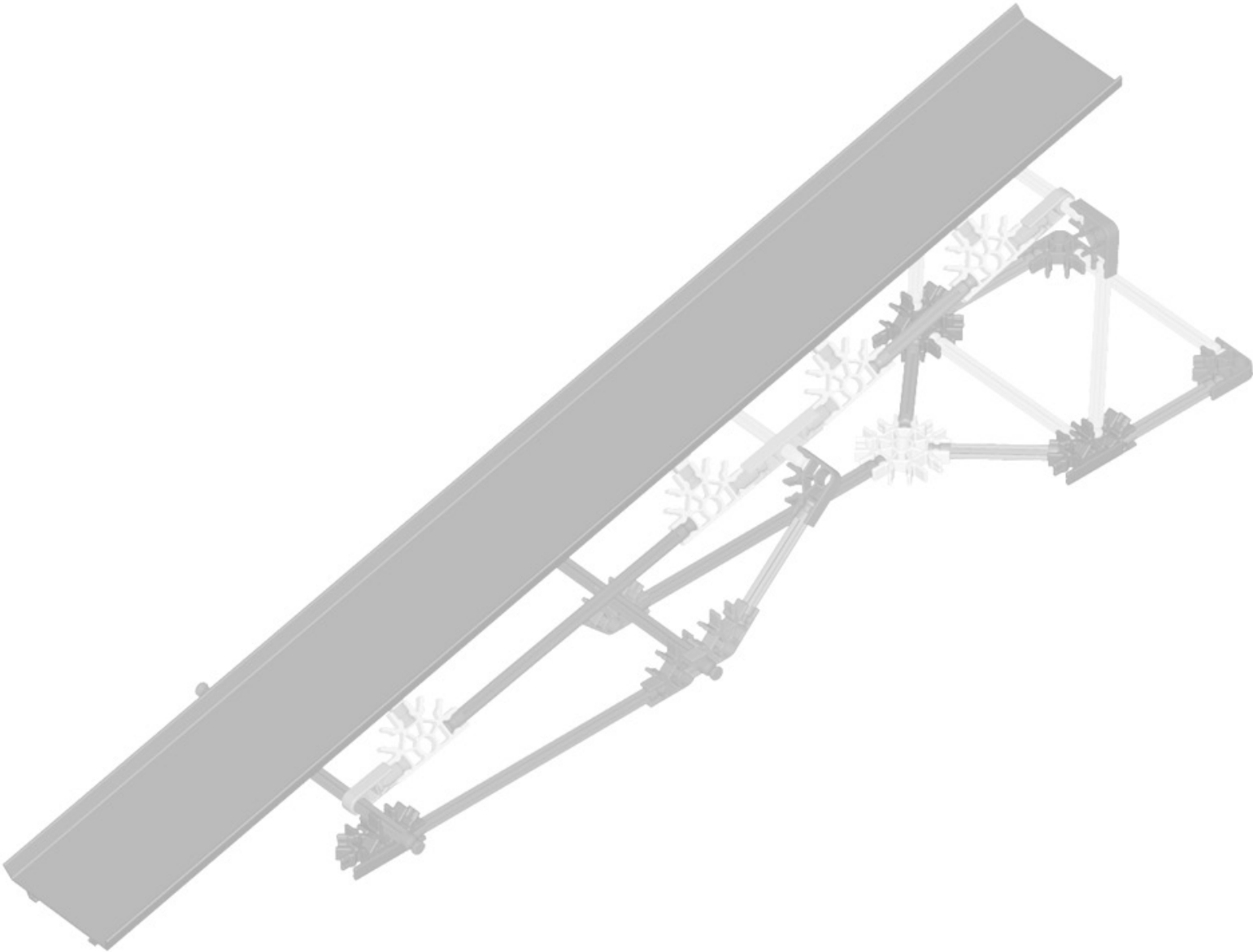


- Les coins changent la direction de la force appliquée et augmentent la force sur des objets que l'on veut séparer; lorsque l'on pousse un coin, l'objet contre lequel on le pousse se déplace latéralement, donc les deux forces se trouvent à angle droit.
- Si le coin est long et mince, il sépare deux objets sur une petite distance, mais grâce à un minimum d'effort. Si le coin est court et large, les deux objets seront séparés sur une plus grande distance, mais il faudra appliquer un effort plus grand.
- La lame d'un couteau est un coin. Lorsque la lame (le coin) est poussé contre un morceau de fromage (par exemple), elle sépare une tranche du morceau de fromage.



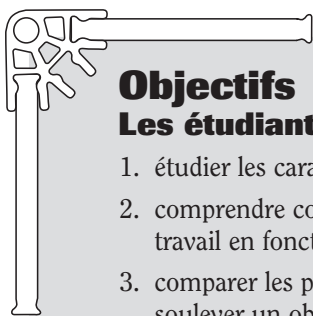
- Les coins et les vis sont deux types de plans inclinés qui se déplacent pour accomplir leurs fonctions.





# Les rampes d'accès :

## Des exemples de plans inclinés



### Objectifs

#### Les étudiants devront :

1. étudier les caractéristiques d'un plan incliné.
2. comprendre comment l'utilisation d'un plan incliné affecte l'accomplissement d'un travail en fonction de la force, de la distance, de la vitesse et de la direction.
3. comparer les plans inclinés d'angles différents pour déterminer l'effort nécessaire pour soulever un objet.

### Matériel

#### Chaque groupe de 2 ou 3 étudiants aura besoin de :

- 1 ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés ainsi que le Livret d'Instructions
- 1 règle (ou ruban à mesurer)
- 3 rouleaux de pièces de monnaie, des poids (grammes) ou autres objets assez lourds (Si vous distribuez des rouleaux de pièces de monnaie, assurez-vous qu'ils soient bien solides.)
- 1 morceau d'élastique très résistant d'environ 10 à 15 cm.
- 1 Journal de l'étudiant pour chaque étudiant
- 1 dynamomètre de 400g ou 10N

### Procédure

#### Introduction

- Révisez avec les étudiants les façons dont les machines simples peuvent faciliter un travail, non en changeant la quantité de travail à accomplir, mais en changeant la manière dont il est effectué.
- Demandez aux étudiants de penser à une activité qu'ils font tous les jours, plus précisément en se déplaçant eux-mêmes ou en déplaçant un objet d'un niveau à un autre. Qu'utilisent-ils pour s'aider? (*Escaliers, marches, échelles, rampes.*)
- Expliquez-leur qu'ils étudieront une machine simple, le plan incliné, qui leur permet de monter ou descendre un objet grâce à un effort minimal, même s'ils doivent le déplacer sur une plus grande distance que si cet objet était déplacé verticalement.
- Fournissez à la classe une définition et un schéma du plan incliné. (Voir la section Concepts-clés)



- Demandez aux étudiants de penser à des endroits où ils ont remarqué l'utilisation de rampes (plans inclinés) pour déplacer une personne ou un objet à un niveau plus élevé.

*Les rampes pour fauteuils roulants; les rampes de chargement; les rampes entre les différents niveaux dans un centre d'achats ou un centre sportif.*

- L'école devrait vous fournir l'exemple de rampes d'accès pour les chaises roulantes et d'un quai de chargement. Si possible, emmenez la classe étudier ces exemples. Demandez-leur de remarquer l'inclinaison des pentes, de suggérer des raisons pour lesquelles le plan incliné est nécessaire à cet endroit et de comprendre que l'utilisation de la rampe ou des escaliers les mène exactement au même endroit. Les rampes rendent seulement le déplacement plus facile.
- Encouragez vos étudiants à faire une brève recherche sur internet ou à la bibliothèque à propos du fonctionnement des plans inclinés. Visitez par exemple le site internet du Musée des Sciences et Technologies du Canada : <http://www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/basesurmachines2.cfm#inclined>

## Activité de construction

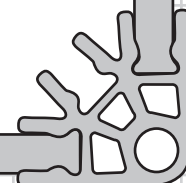
- Distribuez un ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés à chaque équipe.
- Demandez-leur de consulter les pages 9, 10 et 11 du Livret d'Instructions et de construire les modèles de rampe d'accès et de rampe longue. Chaque étudiant peut construire l'un des deux modèles.
- Conseil pour la construction de la rampe longue (étape 7) : Glissez la première section de la rampe sur les connecteurs jaunes et faites glisser la plaque blanche à l'extrémité de la première section. Finalement, glissez la deuxième section de la rampe sur les connecteurs jaunes jusqu'à ce qu'elle touche la plaque blanche. Glissez-la par-dessus la plaque blanche pour refermer l'espace et compléter la longueur de la rampe.
- **NOTE :** Assurez-vous que les deux modèles sont construits de façon à ce que le fond de plastique noir touche au bureau. Les deux rampes sont conçues pour déplacer un objet sur la même distance verticale et pour en être sûr, il faut que les structures soient correctement positionnées.

## Activité de découverte : Comment les plans inclinés facilitent-ils un travail?

- Expliquez aux étudiants qu'ils étudieront les rampes K'NEX en y poussant différents objets. Rappelez-leur que le but du plan incliné est de faciliter un travail en réduisant l'effort nécessaire pour déplacer un objet.

### Étapes

- (a) Mesurez les hauteurs des rampes et les longueurs de leurs pentes. Que remarquez-vous?
  - (b) Dessinez deux schémas dans votre Journal pour représenter les rampes et notez vos mesures sur les schémas appropriés.
- Les étudiants devraient remarquer que la hauteur des rampes est la même, mais que la longueur de la pente est différente.*
- (a) Distribuez à chaque équipe 3 rouleaux de pièces de monnaie (ou autres objets d'un poids semblable) et 10 à 15 cm d'élastique résistant. (**NOTE :** Avant de distribuer les élastiques, rappelez à la classe qu'il est dangereux de trop étirer les élastiques.)
  - (b) Attachez l'élastique au poids en gardant une bonne longueur pour le tenir. Un membre de l'équipe doit tenir cette extrémité et soulever la charge verticalement pour arriver au même niveau que la hauteur des rampes. Remarquez l'effort nécessaire pour soulever ce poids.





- (c) L'autre membre de l'équipe peut mesurer et inscrire la longueur de l'élastique étiré.
- (d) Que pensez-vous que l'élastique démontre?

*Les étudiants devraient répondre qu'il est difficile de soulever ce poids à la verticale. L'élastique démontre l'effort nécessaire pour soulever le poids sur une distance verticale. Puisque l'élastique est étiré, cela veut dire qu'un grand effort est nécessaire pour soulever la charge.*

3. (a) Tirez le poids sur la pente de la rampe d'accès (la plus courte). Maintenez l'élastique exactement au même endroit que pour l'étape précédente.
- (b) Mesurez et inscrivez la longueur de l'élastique lorsque la charge est presque arrivée en haut de la rampe.
- (c) Comparez cette façon de faire avec l'étape précédente.

*Les étudiants devraient remarquer qu'il est plus facile de tirer le poids pour monter la pente que de le soulever à la verticale. C'est pourquoi l'élastique est moins étiré pendant cette étape. Les étudiants devraient remarquer une différence dans la longueur de l'élastique lorsqu'ils utilisent la rampe. Ils devraient pouvoir affirmer qu'il faut moins de force pour soulever la charge en utilisant la rampe, ce qui explique pourquoi l'élastique est moins étiré.*

4. (a) Tirez le même poids en utilisant la rampe longue. Mesurez et inscrivez la longueur de l'élastique lorsque la charge est presque arrivée en haut.
- (b) Quelle comparaison pouvez-vous établir avec l'utilisation de la rampe d'accès?
- (c) Qu'est-ce que cela démontre selon vous?

*Les étudiants devraient remarquer que l'élastique est encore moins étiré qu'à l'étape précédente. Il faut donc encore moins d'effort pour tirer la charge sur une longue rampe. Cependant, la distance à parcourir est plus longue.*

### Mise en application

- Demandez aux étudiants d'inscrire dans leur Journal d'autres situations où l'on peut utiliser le plan incliné et pourquoi.
- Demandez-leur de partager leurs idées avec la classe. Encouragez-les à discuter de différents facteurs pouvant être impliqués pour déterminer le degré d'inclinaison de la pente. Demandez-leur de réfléchir à des situations où il serait préférable d'utiliser une rampe courte (montagnes russes, glissade) ou une rampe longue (rampe d'accès pour fauteuil roulant, sentier en forêt).



## Mise en application (suite)

- Demandez aux étudiants de compléter la phrase suivante décrivant l'effort nécessaire pour déplacer un objet grâce au plan incliné :

**Plus la pente est du plan incliné est forte...**

*plus l'effort nécessaire pour déplacer un objet sur la pente est grand.*

- Les phrases complétées devraient être inscrites dans leur Journal.

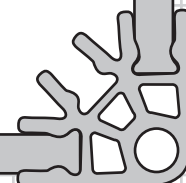
## Pour aller plus loin

1. (a) Déterminez la véritable quantité d'effort nécessaire pour soulever la charge en utilisant un dynamomètre. Attachez le dynamomètre au poids et refaites les expériences de l'étape 2.
- (b) Dans cette activité, le poids et la surface inclinée sont lisses. Pensez à l'effet que la friction peut avoir sur l'utilisation du plan incliné.
- (c) Un objet rugueux déplacé sur une surface inclinée rugueuse nécessite-t-il plus ou moins de force pour être déplacé jusqu'en haut?
- (d) Est la même chose pour un objet rugueux déplacé sur une surface inclinée lisse?
- (e) En installant des roues sur l'objet, faciliterait-on le travail, oui ou non? Et pourquoi?
- (f) Faites quelques expériences pour déterminer comment la friction peut affecter le mouvement sur un plan incliné. Par exemple, recouvrez les rampes d'une serviette-éponge ou un tissu similaire. Essayez de tirer un véhicule à roue le long de la pente. Discutez de vos observations.
2. Demandez aux étudiants de calculer et de comparer l'effet mécanique de chacune des rampes. Ils doivent utiliser cette formule :

$$\frac{\text{Longueur de la pente (LP)}}{\text{Hauteur de la pente (HP)}} = \text{Effet mécanique (EM)}$$

## Vérification du Journal

- ✓ Mesures des longueurs et hauteurs des rampes et schémas des modèles.
- ✓ Mesures de l'élastique (3).
- ✓ Explications des avantages d'une inclinaison graduelle dans les plans inclinés.
- ✓ Liste d'exemples des plans inclinés et description de leur façon de faciliter un travail.

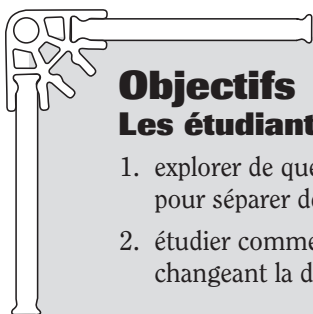






# Le coin fendeur :

## Un exemple de coin



### Objectifs

#### Les étudiants devront :

1. explorer de quelle façon un coin, un type spécifique de plan incliné, peut être utilisé pour séparer des objets.
2. étudier comment le coin facilite un travail en réduisant l'effort nécessaire et en changeant la direction du mouvement de l'effort.

### Matériel

#### Chaque groupe de 2 ou 3 étudiants aura besoin de :

- |  |                         |  |
|--|-------------------------|--|
| - 1 ensemble K'NEX Education<br>Les Roues et les axes et Les<br>Plans inclinés ainsi que du<br>Livret d'Instructions | - 1 règle               | - 1 Journal de l'étudiant<br>pour chacun d'eux |
|  | - 4 livres assez lourds |  |

### Procédure

#### Introduction

- Révisez avec les étudiants comment un plan incliné facilite le déplacement des objets d'une hauteur à une autre. Expliquez qu'ils étudieront maintenant comment un plan incliné peut séparer des objets.
- Demandez-leur de réfléchir à propos de la façon dont un couteau tranche à travers un objet. Démontrez vos propos en tranchant un morceau de fromage ou un bloc d'argile. Demandez aux étudiants d'observer et de décrire ce qui se produit.
- Expliquez que la lame du couteau est un exemple d'un type de plan incliné spécifique, le coin.
- Fournissez aux étudiants une définition et un schéma d'un coin (voir les sections Concepts-clés et Définitions).
- Demandez aux étudiants d'effectuer une brève recherche pour approfondir leur connaissance du coin. (Visitez par exemple le site du Musée des Sciences et Technologies du Canada : <http://www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/basesurmachines2.cfm#wedge>)

*Lorsque le couteau tranche le fromage ou l'argile, les deux morceaux se séparent et s'éloignent de la lame.*

#### Activité de construction

- Distribuez un ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés à chaque équipe.
- Invitez les étudiants à construire le modèle du coin fendeur (voir pages 12 et 13 du Livret d'Instructions). Nous recommandons que l'un des étudiants construisent les étapes 1 à 6 (la bûche) et l'autre les étapes 7 à 11 (le coin).
- Accordez-leur quelques minutes afin qu'ils puissent étudier le fonctionnement du modèle.
- **NOTE :** Dans le diagramme des étapes 1 à 6, il semble qu'il y ait deux ensembles de tiges rouges, en haut et en bas. Il n'en est rien, ces ensembles sont parallèles l'un à l'autre. C'est seulement lorsque le coin est inséré que les tiges du haut sont séparées.

## Activité de découverte : Comment le coin fendeur peut-il faciliter un travail?

- Réviser avec les étudiants le fait que le coin fendeur est un plan incliné qui bouge. Le but de son utilisation est de faciliter un travail en réduisant l'effort nécessaire pour l'accomplir. Les étudiants détermineront comment le coin fendeur fonctionne en utilisant leur modèle.

### Étapes

1. Observez le coin fendeur. Selon vous, pourquoi est-il considéré comme un plan incliné?
2. (a) Placez le coin fendeur entre les deux côtés de la bûche de façon à ce qu'ils soient environ à la moitié du premier ensemble de tiges bleues.  
(b) Mesurez et inscrivez la distance entre les deux arêtes supérieures de la bûche.  
(c) Poussez le coin plus loin et mesurez de nouveau. Que remarquez-vous?

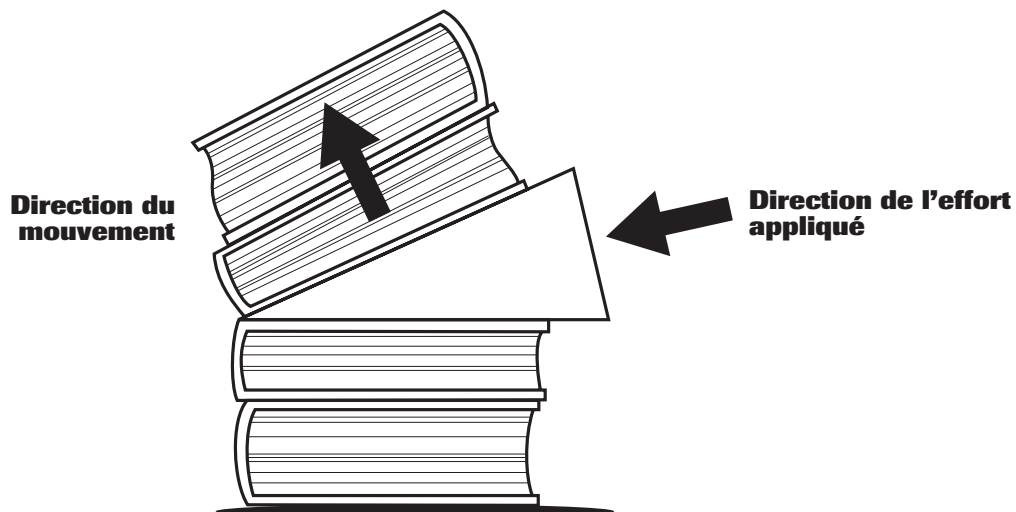
*Le coin fendeur est constitué de deux plans inclinés placés dos à dos.*

3. Dessinez un schéma du coin fendeur et inscrivez les directions des forces : dans quelles directions le coin et les arêtes supérieures de la bûche ont-ils bougé?

*Les étudiants devraient remarquer qu'en poussant vers le bas, les côtés de la bûche se déplacent sur le côté. Dans leur schéma, il doit être clair que le coin fait en sorte que les connecteurs verts se séparent, mais d'une distance plus grande que celle de la pointe du coin. Plus ils poussent le coin, plus les arêtes se séparent. Les côtés de la bûche se déplacent à angle droit par rapport au mouvement du coin.*

4. (a) Prenez les quatre livres. Empilez-les les uns sur les autres. En utilisant vos doigts, essayez d'en soulever deux. Remarquez comment vous ressentez l'effort.  
(b) Utilisez le coin fendeur pour soulever les deux mêmes livres.  
(c) Lorsque vous introduisez le coin, dans quelle direction les livres se déplacent-ils?  
(d) Comparez votre essai avec vos doigts à celui avec le coin.  
(e) Recommencez l'expérience, mais cette fois-ci avec tous les livres.  
(f) Que remarquez-vous?

*Les étudiants devraient remarquer qu'il est plus difficile de soulever les livres en utilisant seulement leurs doigts, surtout lorsqu'ils essaient de soulever les quatre livres. Lorsque le coin est inséré, les livres se déplacent verticalement.*





## Mise en application

- Demandez aux étudiants d'inscrire dans leur Journal comment le coin fendeur fonctionne comme un plan incliné, mais aussi quelles sont les différences observées avec les autres plans inclinés étudiés jusqu'à maintenant.

*Les étudiants devraient avoir remarqué que les coins facilitent le soulèvement d'objets, ce qui les rapproche des autres types de plans inclinés. Ils sont différents parce que les coins changent la direction de l'effort. Ce n'est pas l'objet qui se déplace le long d'une pente, mais la pente qui se déplace sous un objet pour le soulever. Contrairement à la plupart des autres plans inclinés, le coin bouge lorsqu'il est utilisé.*

- Demandez-leur de réfléchir à d'autres machines fonctionnant comme un coin fendeur. Demandez-leur de les dessiner ou de construire un modèle grâce aux pièces K'NEX. Ils devront ensuite expliquer comment fonctionne cette machine.

*Exemples : une fourchette, une hache, un ciseau...*



## Pour aller plus loin

1. En utilisant des coins fendeurs, Abraham Lincoln s'est mérité le surnom de "fendeur de traverse" (en anglais "Railsplitter"). En effectuant une brève recherche sur internet ou à la bibliothèque, trouvez pourquoi on l'a nommé ainsi. Visitez le site :

*Lorsque Lincoln était enfant, il aidait son père à défricher sa terre boisée en Indiana. Il utilisait une hache, un type de coin, pour couper les arbres. Plus tard, il fut embauché pour couper le bois de chauffage, les bûches nécessaires à la construction des maisons et les traverses pour les clôtures. Pour couper une bûche, il fallait utiliser un coin fendeur. Il se fit attribuer ce surnom de "fendeur de traverse" en 1860 lors d'une campagne électorale. Ce surnom lui servit à rappeler aux électeurs ses origines modestes.*

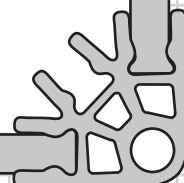
([http://www.medarus.org/NM/NMPersonnages/NM\\_10\\_01\\_Biog\\_Presidents/nm\\_10\\_01\\_16\\_lincoln.htm](http://www.medarus.org/NM/NMPersonnages/NM_10_01_Biog_Presidents/nm_10_01_16_lincoln.htm) pour avoir plus d'informations sur les premières années de la vie de ce président des États-Unis.

2. Demandez aux étudiants de calculer l'effet mécanique du coin fendeur de K'NEX. La formule suivante peut être utilisée :

$$\frac{\text{Longueur de la pente} \times 2}{\text{Épaisseur de l'extrémité visée}} = \text{effet mécanique}$$

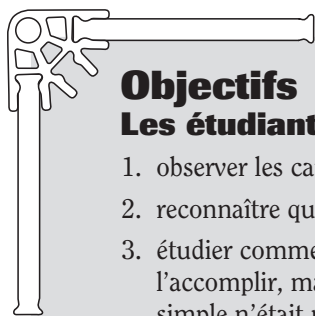
## Vérification du Journal

- ✓ Schéma et définition d'un coin.
- ✓ Mesures des distances.
- ✓ Schéma de la direction du travail accompli, ainsi que l'identification de la distance et de la direction.
- ✓ Explication du fonctionnement du coin en tant que plan incliné et différences avec les autres plans inclinés étudiés jusqu'à maintenant.
- ✓ Liste de coins utilisés quotidiennement et schémas.



# La perceuse à main :

## Un exemple de vis



### Objectifs

#### Les étudiants devront :

1. observer les caractéristiques des vis et étudier leur fonctionnement.
2. reconnaître que les vis sont des types de plans inclinés.
3. étudier comment une vis facilite un travail en réduisant la quantité d'effort nécessaire pour l'accomplir, mais implique un déplacement sur une plus grande distance que si la machine simple n'était pas utilisée.
4. démontrer comment une mèche de perceuse fonctionne en tant que vis.
5. décrire comment une mèche de perceuse fonctionne.



## Matériel

### Chaque équipe de 2 ou 3 étudiants aura besoin de :

- une variété de vis et/ou de mèches de perceuse
- crayon et marqueur
- 1 feuille de papier
- des ciseaux
- 1 ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés

### Vous aurez besoin de :

Quelques exemples de vis, de mèches de perceuses...

- une boîte de conserve de 10 cm de diamètre
- de 3 à 5 balles de ping-pong ou balle de polystyrène
- une règle
- un Journal de l'étudiant pour chacun d'eux

## Procédure

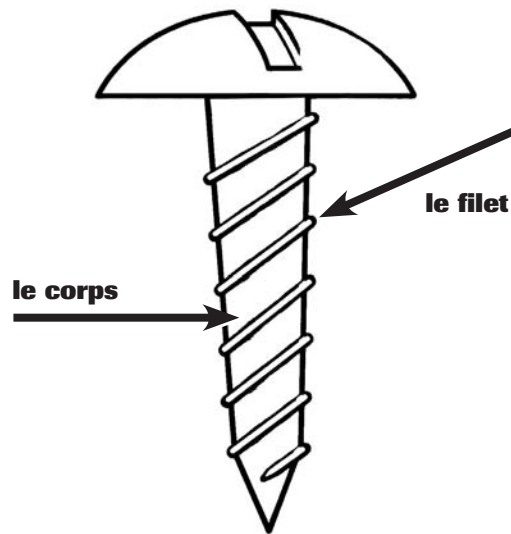
### Introduction

○ Demandez aux étudiants s'ils ont déjà utilisé un escalier en colimaçon ou une glissade en spirale. Discutez avec eux de ce qui se produit lorsqu'on utilise ces mécanismes. Demandez-leur de penser à la façon dont ils se déplacent grâce à ces structures. Selon eux, est-ce plus long d'arriver dans l'eau en utilisant la glissade ou le plongeur? Ils devraient être en mesure de se rendre compte que la spirale est beaucoup plus longue que le saut direct à partir du plongeur. Utiliser une spirale assure une descente plus douce que le plongeur, mais la distance verticale parcourue est la même si le plongeur et la glissade sont à la même hauteur.

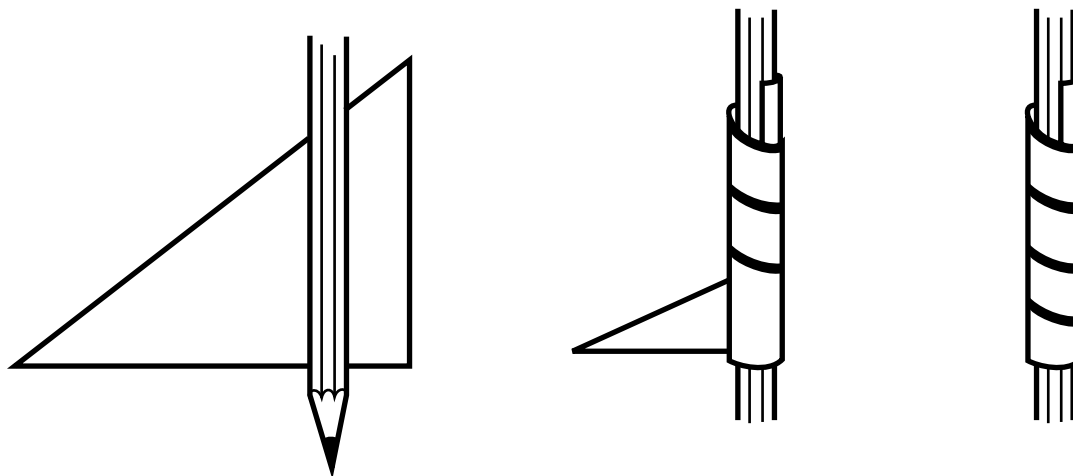
○ Expliquez que l'escalier en colimaçon et la glissade en spirale fonctionnent de la même façon qu'un type de plan incliné, la vis.

### Activité de découverte : Comment une vis fonctionne-t-elle en tant que plan incliné?

○ Fournissez à chaque groupe une vis assez large. Aidez-les à identifier les parties principales : le corps et le filet. Demandez-leur de suggérer des raisons pour lesquelles la vis se retrouve dans la catégorie des plans inclinés. Indiquez que la vis est un plan incliné spiralé autour d'un cylindre. Le corps de la vis est le cylindre du centre. Le filet est la bande spiralée qui se forme lorsque le plan incliné est fixé autour du corps. Dessinez un schéma au tableau et identifiez les parties principales.



- Expliquez aux étudiants qu'ils peuvent facilement démontrer que la vis est un plan incliné.
- Demandez aux étudiants de prendre une feuille de papier. Pliez le bas de la feuille de façon à ce qu'il s'enlève avec le côté gauche. Coupez le long de la diagonale pour faire un triangle droit.
- Demandez aux étudiants de prendre un marqueur et de dessiner une ligne le long du côté représentant la pente. Ils devraient reconnaître qu'ils viennent de représenter un plan incliné. Demandez-leur de remarquer la différence entre la longueur de l'inclinaison et les deux autres côtés.
- Dites aux étudiants de placer le triangle de papier sur le bureau, la marque orientée face vers le bas de façon à ce que les côtés non-marqués soient en haut et à gauche. Placez un crayon sur le papier en haut et enroulez le papier autour du crayon.
- Demandez-leur d'observer la marque du plan incliné. Ils doivent se rendre compte qu'elle forme une spirale, comme le filet d'une vis.



- Encouragez les étudiants à faire quelques recherches sur les vis et ses fonctions.







### Activité de construction

- Distribuez un ensemble K'NEX Education Les Roues et les axes et Les Plans inclinés à chaque équipe.
- Invitez les équipes à construire le modèle de la perceuse à main (voir pages 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 à 6. Les deux parties doivent ensuite être assemblées pour compléter le modèle.
- Accordez-leur quelques minutes pour étudier leur modèle et déterminer comment il fonctionne.

**NOTE :** Assurez-vous que l'espaceur gris et la pince grise au sommet de la tige centrale passent à travers le trou de la roue blanche inférieure. Cet arrangement permet que la poignée blanche et rouge fasse tourner la mèche de perceuse jaune.

### Activité de découverte : Comment une perceuse à main fonctionne-t-elle en tant que vis?

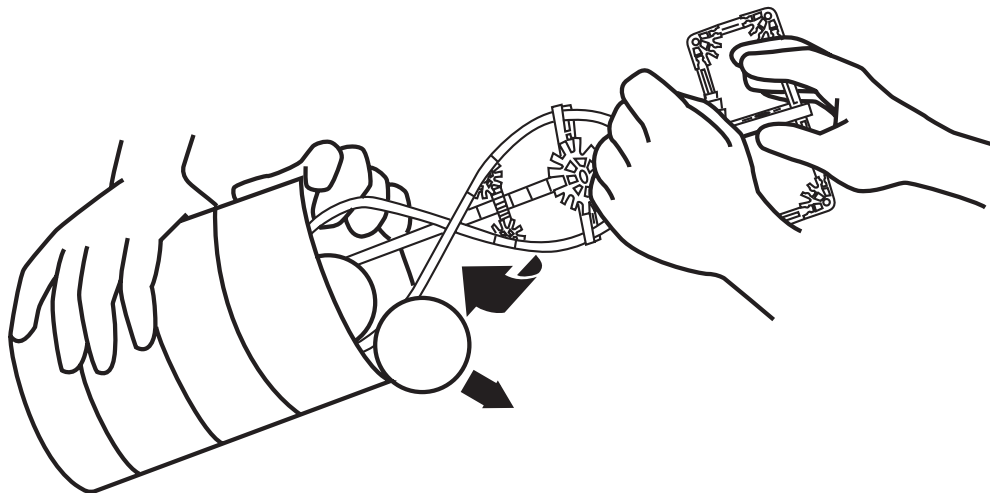
- Demandez à la classe quelle machine simple la mèche de la perceuse représente.
- Les étudiants devraient reconnaître que c'est une vis, donc un plan incliné spiralé.*
- Révisez avec eux le fait que l'utilisation d'une vis facilite un travail en réduisant la quantité d'effort nécessaire pour l'accomplir, mais qu'il faut cependant parcourir une plus longue distance pour ce faire.
  - Expliquez que le modèle leur permettra d'étudier comment une vis peut faciliter un travail.

### Étapes

1. Prenez votre perceuse dans une main et parcourez le filet (les tiges jaunes flexibles) avec un de vos doigts. Décrivez la trajectoire de votre doigt.
  2. (a) Prenez l'un des filets du modèle, placez-le bien droit et mesurez-le.  
(b) Inscrivez cette mesure dans votre Journal. N'oubliez pas de remettre le filet en place.
  3. (a) Mesurez et inscrivez la longueur du corps de la perceuse.  
(b) Que remarquez-vous en comparant les deux mesures?  
(c) Selon ce que vous savez des plans inclinés, pourquoi pensez-vous que la vis est conçue de cette façon?
- Les étudiants devraient remarquer que le filet est une pente ascendante, comme un plan incliné. La seule différence est que ce plan incliné tourne autour du corps de la vis. Le filet est plus long que le corps de la vis. Comme dans le cas des autres plans inclinés, la vis oblige un déplacement plus long, mais la force nécessaire est ainsi diminuée.*
4. La distance entre les filets d'une vis se nomme le pas de filetage. Une vis comportant un petit pas de filetage est plus facile à faire tourner qu'une vis qui en comporte un plus large. Lorsque le pas de filetage est plus large, l'inclinaison est plus forte, donc on peut comparer l'effort à essayer de monter une pente qui est plus inclinée qu'une autre. Mesurez et inscrivez la dimension du pas de filetage de votre mèche de perceuse en mesurant la distance qui sépare les filets.

5. (a) Placez les balles de ping-pong dans votre boîte de conserve et inclinez un peu la boîte. Utilisez votre perceuse pour perforer le côté ouvert de votre boîte. Remarquez comment les balles réagissent.
- (b) Pourquoi cela se produit-il?
- (c) Que croyez-vous qu'il se passe lorsqu'on perce un morceau de bois avec une vraie perceuse?
- (d) Inscrivez vos hypothèses dans votre Journal.

*Les étudiants devraient remarquer que les balles sont poussées vers le haut et sont expulsées de la boîte, parce qu'elles se déplacent le long des filets de la mèche. La même chose se produit si l'on creuse un trou dans un morceau de bois. Le bout de la mèche agit comme un coin pour percer le trou. Lorsque les filets s'enfoncent dans le bois, ils poussent les éclats de bois vers le haut, puis vers l'extérieur, pour laisser un trou.*



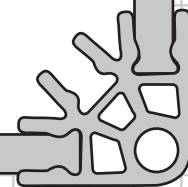
## Mise en application

- Demandez aux étudiants d'examiner différents types de vis et de remarquer en quoi leurs pas de filetage sont différents.
- Demandez-leur d'inscrire dans leur Journal comment les pas de filetage fonctionnent pour que la vis accomplisse un travail. Ils devraient penser à la facilité de faire tourner la vis et à la distance sur laquelle la vis doit tourner.
- Encouragez les étudiants à construire une mèche de perceuse comportant un pas de filetage différent pour leur perceuse. Demandez-leur quel genre de matériel leur nouvelle perceuse pourrait perforer, et pourquoi.

*Les étudiants devraient suggérer que puisque les vis ayant un plus petit pas de filetage sont plus faciles à tourner, elles devraient être utilisées pour percer des matériaux très durs. Les vis possédant un grand pas de filetage couvrent une plus grande distance et peuvent être utilisées lorsque vous devez faire des trous plus profonds dans un matériau.*

## Pour aller plus loin

1. Il y a plus de 2 000 ans, les gens utilisaient une machine simple pour transporter l'eau des rivières pour arroser leurs champs, pour boire ou pour se laver. Cette machine était même utilisée pour écoper l'eau qui s'infiltrait dans les navires. C'est le scientifique et mathématicien Grec Archimède qui inventa cette machine simple nommée la vis d'Archimède.





- En cherchant sur internet ou à la bibliothèque, renseignez-vous à propos de cette vis d'Archimède. Comment est-elle conçue et comment fonctionne-t-elle? Comment était-elle utilisée il y a 2 000 ans? Et maintenant?



Source : American Museum of Natural History.

*La vis d'Archimède consiste en une vis insérée dans un cylindre, ouvert aux deux extrémités et muni d'une poignée à l'une des extrémités de la vis. L'eau est lourde, donc difficile à soulever et à transporter en grande quantité. L'extrémité qui ne possède pas de poignée est immergée dans l'eau (dans une rivière par exemple). On actionne ensuite la poignée et l'eau pénètre dans le cylindre en suivant le filet de la vis, vers le haut pour ressortir à l'autre extrémité. Dans le passé, la vis d'Archimède était toujours utilisée lorsque quelqu'un voulait transférer de l'eau d'une rivière ou d'un lac vers un endroit plus élevé. De nos jours, cette machine est utilisée pour l'irrigation, le transfert des céréales ou l'excavation.*

2. Demandez aux étudiants de calculer l'effet mécanique d'une vis ou d'une mèche de perceuse. Ils doivent utiliser la formule suivante :

$$\frac{\text{Longueur de l'inclinaison (longueur de la spirale)}}{\text{Hauteur de l'inclinaison (longueur du corps)}} = \text{effet mécanique}$$

## Défi de construction

Imaginez que vous êtes propriétaire d'une usine de balles. Vous avez besoin d'une machine que vous pourrez utiliser pour transférer les balles de la ligne d'assemblage vers l'emballage. Les balles doivent être prises dans une machine et emmenées vers des boîtes situées plus haut dans une autre machine. Vous aurez aussi besoin d'une autre machine pour transporter les boîtes vers les camions de livraison.

En utilisant les pièces K'NEX, concevez et construisez les machines nécessaires pour satisfaire les besoins de votre production. Assurez-vous d'inclure au moins deux des trois types de plans inclinés (plan incliné, coin et vis). Expliquez de quelle façon vos machines fonctionnent et comment les plans inclinés font en sorte que les tâches soient bien accomplies.

## Vérification du Journal

- ✓ Schéma des parties de la vis, avec le nom des parties et leurs définitions.
- ✓ Comparaison entre une mèche de perceuse et un plan incliné.
- ✓ Comparaison entre la façon dont les balles sont expulsées de la boîte et l'apparence des éclats de bois lorsqu'on perce un trou avec une perceuse.
- ✓ Liste de mèches de perceuse munies de différents pas de filetage et l'utilisation qu'on peut en faire.