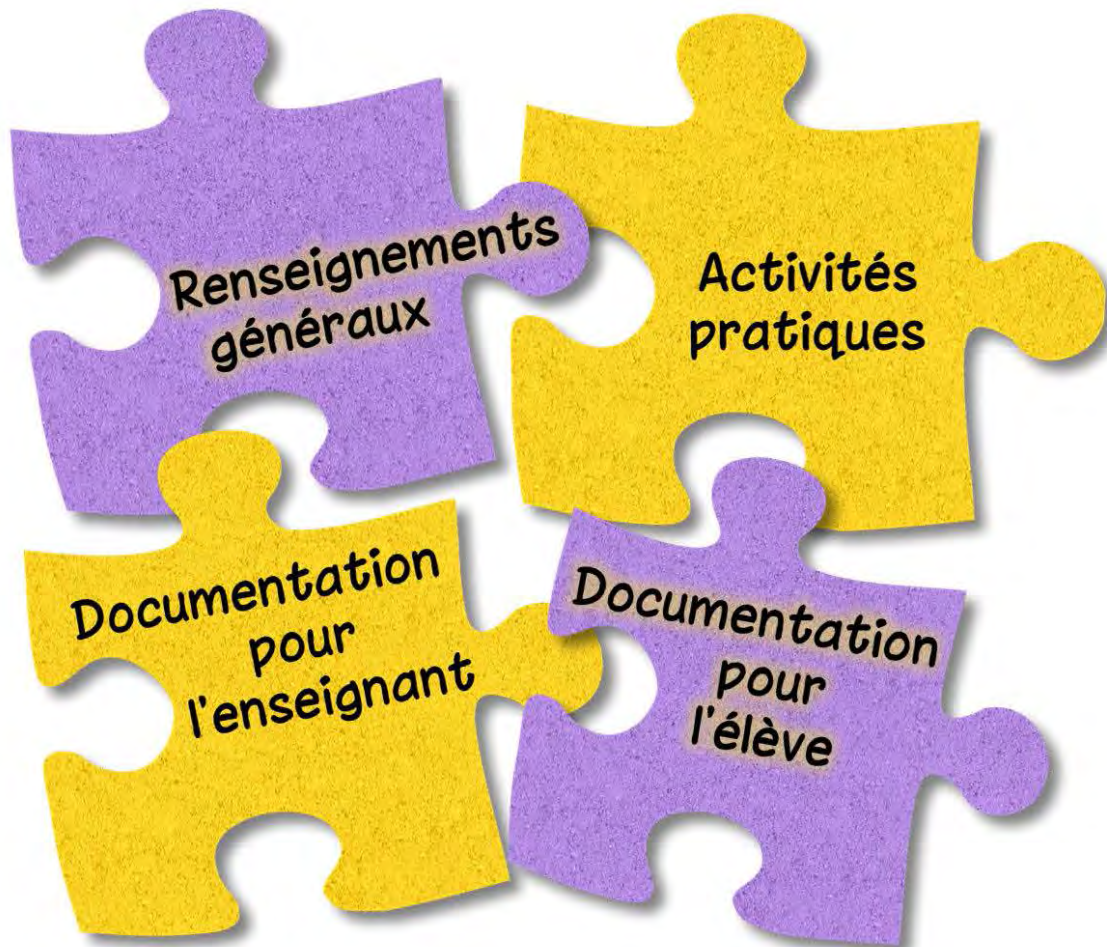




**SCIENTISTS**  
IN SCHOOL  
**SCIENTIFIQUES**  
À L'ÉCOLE

# Trousse de l'enseignant



Laissez-nous vous aider à reconstituer  
les faits scientifiques!

**Renseignements généraux** un survol du sujet et des concepts théoriques

**Activités pratiques**

Activité 1 - activité avec crayon et papier

Activité 2 - activité courte, facile à faire (de 30 à 60 min)

Activité 3 - activité courte, facile à faire (de 30 à 60 min)

Activité 4 - activité plus longue (plus d'une heure)

Activité 5 - activité complexe

**Documentation pour l'enseignant**

Livres

Sites Web

Documentation pour tableau blanc interactif

Multimédia

**Documentation pour l'élève**

Livres

Sites Web interactifs

***Aidez-nous à améliorer  
nos trousse de ressources destinées aux enseignants!***

Si vous avez des commentaires à émettre au sujet de cette trousse ou des suggestions à formuler relativement à de nouvelles ressources, n'hésitez pas à communiquer avec nous à [inquiries@scientistsinschool.ca](mailto:inquiries@scientistsinschool.ca).

# Engrenages et poulies : du plaisir garanti!

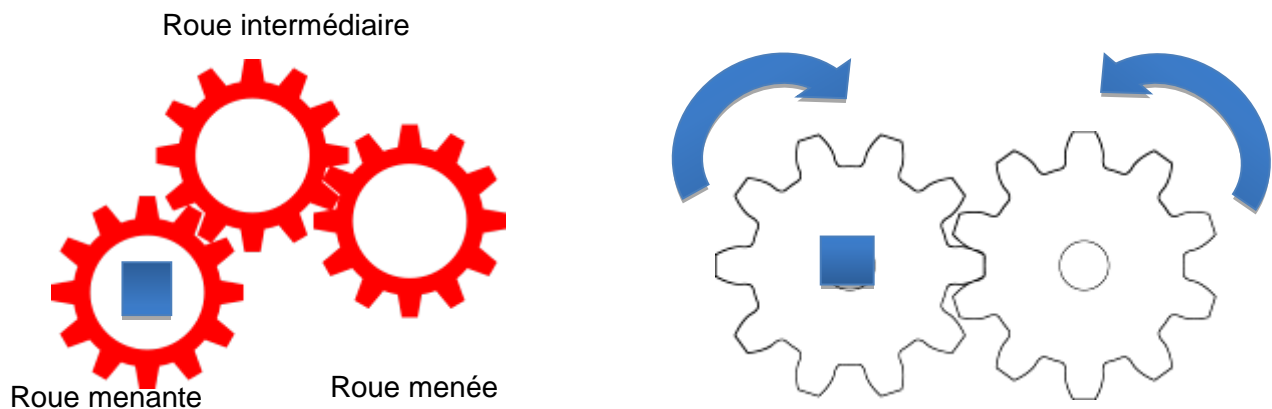
Le monde scientifique qui nous entoure est-il vraiment simple? Chose certaine, en y regardant de plus près, on y trouve partout des machines simples (p. ex., poulies et engrenages), depuis l'ouvre-boîte jusqu'à la machine à laver! Les poulies offrent de nombreux avantages : elles nous aident notamment à déplacer des objets (p. ex., les stores dans la classe ou le convoyeur à l'épicerie). Vous êtes-vous déjà demandé comment les voitures des montagnes russes réussissaient à escalader une pente? Eh oui, c'est grâce encore une fois aux engrenages et aux poulies! Ces machines nous facilitent la vie. Que ferions-nous sans elles?

## Renseignements généraux

Le travail est la force exercée pour déplacer une charge sur une certaine distance. La force se mesure en newtons (N). L'utilisation de machines simples (p. ex., poulies et engrenages) facilite un travail.

## Engrenages

Un engrenage est une machine simple qui se déplace dans un mouvement circulaire. On considère qu'un engrenage est un type de levier. Dans un engrenage, les dents des roues poussent les unes contre les autres, ce qui exerce une pression et fait bouger l'ensemble. On peut également considérer la roue d'engrenage comme un type de roue dentée (sur essieu) qui pivote autour d'un axe. Deux roues dentées ou plus forment un train d'engrenages. Quand les dents s'emboîtent, les roues d'un train d'engrenages transmettent un mouvement à une autre roue. La roue qui amorce le mouvement porte le nom de roue menante, tandis que la dernière roue est la roue menée. Toutes les autres roues sont des roues intermédiaires.



Comme les roues s'emboîtent, chaque roue se déplacera dans la direction opposée de la roue précédente. Par exemple, si la roue menante tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, ses dents exerceront une pression sur celles de la roue suivante, de telle sorte que cette dernière tournera dans la direction opposée, c'est-à-dire dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Quand les roues d'un train d'engrenages sont de la même taille, elles tournent à la même vitesse et transmettent le même couple (la même force). En revanche, des roues de tailles différentes produisent plus de couple / force ou plus de vitesse.

Il existe plusieurs types d'engrenages :



- L'engrenage cylindrique est le type d'engrenage le plus courant. Les roues de cet engrenage sont disposées sur un même plan. On utilise des engrenages cylindriques dans les horloges, les jouets et la machinerie.



- L'engrenage conique ressemble à un engrenage cylindrique, à deux différences près : les roues de l'engrenage conique sont disposées en angle (généralement à angle droit) et effectuent une rotation sur deux plans différents. On retrouve ces engrenages à petite échelle dans les ouvre-boîtes ou, à plus grande échelle, dans les ateliers de broyage.



- L'engrenage à vis sans fin est la combinaison d'une roue dentée qui s'emboîte dans le filetage d'une vis. Ce type d'engrenage se distingue par le fait que la vis peut faire tourner la roue dentée, mais que la roue ne peut faire tourner la vis. L'engrenage à vis sans fin est de taille compacte. On l'utilise couramment dans les boîtes à musique, les instruments de musique (p. ex., pour accorder une guitare) et les moulinets de pêche.



- L'engrenage pignon et crémaillère est constitué d'une barre dentée (crémaillère) qui transmet un mouvement à une roue dentée (pignon). Ce système permet de convertir un mouvement linéaire en mouvement de rotation ou vice versa. On retrouve ce type d'engrenage dans les articles courants (p. ex., cuillère mécanique à crème glacée, mécanisme de direction d'une voiture, etc.).



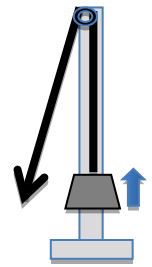
- L'engrenage à denture intérieure comprend une roue dentée (pignon) qui s'emboîte à l'intérieur d'une roue à dents intérieures. Elle ressemble à un engrenage cylindrique, sauf que les dents sont situées à l'intérieur de la roue. Les systèmes d'engrenage qui comptent plus d'un pignon portent le nom d'engrenage planétaire. On retrouve ce type d'engrenage dans les taille-crayons et les pompes.

Source des images : [mechanicalbuzz.com/different-types-of-gears.html](http://mechanicalbuzz.com/different-types-of-gears.html); [www.ranteng.net/](http://www.ranteng.net/); [www.lmbearings.co.uk/](http://www.lmbearings.co.uk/); [www.essarrtransmission.com/img\\_1/internal\\_gears.gif](http://www.essarrtransmission.com/img_1/internal_gears.gif) (03/08/16)

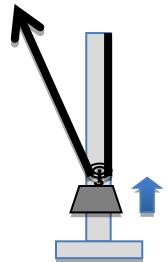
## Poulies

La poulie est un autre type de machine simple que l'on utilise souvent pour soulever des charges. Elle est constituée d'une roue munie d'un creux (la gorge) dans lequel on y passe généralement une corde. Quand la corde passe par la roue de la poulie, la friction est réduite. On ignore exactement à quel moment la première poulie a été créée. Toutefois, on soupçonne que les Mésopotamiens l'utilisaient vers 1500 avant Jésus-Christ pour puiser l'eau des puits. Un scientifique du nom d'Archimède a notamment utilisé des poulies complexes pour tirer des bateaux hors de l'eau.

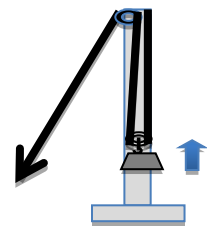
La poulie fixe est montée sur une structure où la charge est située à une extrémité d'une corde, tandis que l'autre extrémité est tirée vers le bas pour soulever la charge. Ce type de poulie permet de modifier la direction de la force appliquée. Par exemple, si vous puisez l'eau d'un puits, une poulie fixe vous facilitera la tâche : en effet, vous pourrez remonter un seau d'eau en tirant sur la corde vers le bas. Toutefois, même s'il est plus facile de soulever une charge en tirant vers le bas sur une corde montée sur une poulie fixe, cela ne modifie en rien la force requise pour soulever la charge. Par exemple, s'il faut 40 N pour soulever une charge sans poulie, il faudra aussi 40 N de force pour soulever la charge en tirant vers le bas la corde d'une poulie fixe.



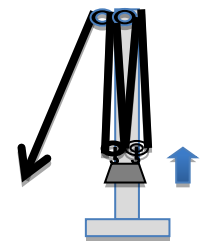
Dans la poulie mobile, la charge est fixée à la poulie; la poulie se déplace donc avec la charge. Une extrémité de la corde est fixée à la structure, tandis que l'autre extrémité est tirée vers le haut pour soulever la charge. Ce type de poulie procure un avantage mécanique en réduisant la force de moitié. La charge est supportée par les deux extrémités de la corde (celle qui est fixée à la structure et l'autre tirée par la personne qui tient la corde); par conséquent, la force requise est divisée par deux. Par exemple, s'il faut 40 N pour soulever une charge à l'aide d'une poulie fixe, il faudra une force de seulement 20 N avec la poulie mobile. L'inconvénient de ce type de poulie, c'est qu'il faut être au-dessus de la charge pour pouvoir la soulever.



Si l'on combine une poulie fixe et une poulie mobile, on obtient ce que l'on appelle un palan (ou encore une poulie combinée ou composée). Cette poulie procure non seulement un avantage mécanique en réduisant la force requise de moitié, mais elle permet aussi de tirer la corde vers le bas à partir de la poulie fixe, ce qui facilite la tâche. Encore une fois, s'il faut 40 N de force avec une poulie fixe pour soulever une charge, le palan et ses deux cordes qui supportent la charge nécessitent seulement 20 N. L'utilisation de cette poulie requiert moins de force et permet de tirer la corde vers le bas.



Dans les voiliers, les marins utilisent les palans pour hisser les voiles lourdes. Plus on utilise de poulies, plus il est facile de soulever la voile. Par exemple, avec un double palan, il y aura quatre cordes pour supporter la charge, ce qui réduit par quatre la force requise pour la soulever. Dans un tel système, la force de 40 N requise pour soulever la charge serait répartie entre les quatre cordes; il faudrait donc seulement 10 N à l'extrémité de la corde pour soulever la charge, ce qui faciliterait d'autant la tâche.



### Le saviez-vous?

#### Les origines du terme « palan »!

D'où provient le mot « palan »? Il s'agit d'un emprunt à l'italien *palanco*. On utilise les palans pour l'avantage mécanique qu'ils procurent. Par exemple, dans le monde de la voile, ils permettent aux marins de modifier l'angle des voiles lourdes et de profiter des changements de vent pour mieux diriger le bateau. Les grands voiliers peuvent posséder des centaines de palans!



## Activité 1 : Au travail!

**Durée :** De 30 à 60 minutes

**Autres applications :**

Langues

**Termes clés :** Poulies, avantage mécanique, travail, force, distance

**Taille du groupe :** Activité individuelle

**Matériel (par élève) :**

Crayon

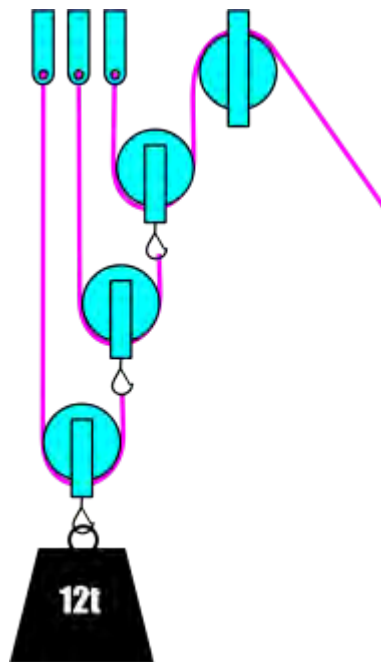
Feuille de données « Au travail! »

**Objectif d'apprentissage :** Les élèves découvriront différents types de poulies, ainsi que la nature d'un avantage mécanique.

On peut utiliser le théorème sur le travail et l'énergie (Travail = Force x distance) pour explorer les caractéristiques des poulies. Le travail est considéré comme le déplacement d'une masse, c'est-à-dire la force requise pour déplacer une charge d'un endroit à un autre. L'avantage mécanique est une mesure de la multiplication d'une force par une machine simple.

**Méthode :**

1. Remettez à chaque élève la feuille « Au travail! ». Vous devez discuter avec les élèves de la poulie fixe d'un mât de drapeau. Expliquez que le travail requis pour soulever une charge sur une certaine hauteur dépend de la force appliquée et de la distance à parcourir. Poursuivez avec votre exemple en expliquant que le travail correspondrait à la force requise pour tirer la corde au sommet du mât.
2. Présentez la formule du travail (Travail = Force x Distance [ $T = F \times d$ ]). Les élèves devront calculer sur la feuille de données combien il faut de travail pour hisser le drapeau à 5 m à une force de 10 N.
3. À l'aide des images du mât de drapeau, discutez avec les élèves des différents types de poulies, notamment la poulie mobile, le palan et le palan double. Pour chaque poulie, demandez aux élèves si le lever du drapeau est une tâche plus facile, plus difficile ou équivalente comparativement au lever avec une poulie fixe. Pourquoi?
4. Discutez avec les élèves du concept d'avantage mécanique. Si la force requise pour hisser le drapeau sur le mat est réduite, la poulie possède alors un avantage mécanique. Par exemple, une poulie à deux roues possède un avantage de 2. En effet, il ne faut que la moitié de la force requise pour effectuer la même quantité de travail. Demandez aux élèves de noter si chaque type de poulie possède ou non un avantage mécanique; si oui, les élèves devront consigner cet avantage sur leurs feuilles de données.
5. Déterminez avec les élèves si le travail (T) requis pour hisser le drapeau sera identique pour chaque type de poulie. Les élèves devront consigner les valeurs calculées précédemment pour le travail dans la colonne appropriée de chaque poulie.
6. Demandez aux élèves de calculer la force (F) pour chaque type de poulie en tenant compte de l'avantage mécanique. Par exemple, un avantage mécanique de 2 équivaut à la moitié de la force nécessaire comparativement à aucun avantage mécanique. Si la poulie ne possède aucun avantage mécanique, la force est alors identique. Si la charge est supportée par la corde à ses deux extrémités, la force est



divisée par 2. Si elle est supportée par 4 cordes, la force est divisée par 4.

7. Quand les élèves auront déterminé la quantité de travail et de force, demandez-leur de calculer la distance requise pour tirer la corde. Si  $T = F \times d$ , la formule pour trouver la distance sera  $d = T / F$ .
8. Demandez aux élèves d'examiner leurs résultats et de répondre aux questions ci-après sur le lien entre la force et la distance. Quel type de poulie nécessite le moins de force? Pour ce type de poulie, qu'arrive-t-il à la distance requise pour hisser le drapeau comparativement aux autres types de poulies? Par conséquent, pour un même travail et lorsqu'un type de poulie procure un avantage mécanique, est-ce que la force requise pour hisser le drapeau augmente ou diminue? Est-ce que la distance parcourue pour tirer la corde augmente ou diminue?

### Observations

Les élèves devraient observer que plus la force diminue en raison d'un avantage mécanique conféré par la poulie, plus la distance requise pour tirer augmente. Pour une poulie fixe, le travail se calcule comme suit :  $T = F \times d$ , soit  $10 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 50 \text{ J}$ . Vous trouverez ci-dessous un exemple de feuille de données dûment remplie pour les différents types de poulies.

Type de poulie	Avantage mécanique	Force (N)	Travail (J)	Distance (m)
Poulie mobile	2	5 N	50 J	10 m
Palan	2	5 N	50 J	10 m
Double palan	4	2,5 N	50 J	20 m

### Discussion

Discutez avec les élèves pour vous assurer qu'ils comprennent bien que l'utilisation de poulies procure un avantage mécanique. Toutefois, cet atout peut devenir un inconvénient. En effet, le palan double est la poulie qui nécessite le moins de force, mais la quantité de corde à tirer est double. Demandez aux élèves de trouver des exemples d'applications pour différents types de poulies dans la vie quotidienne. Les grues utilisées pour décharger les conteneurs dans les bateaux sont des exemples d'équipements avec poulies multiples, notamment des poulies mobiles et des palans.

**Activités supplémentaires :** Construisez un modèle de démonstration avec des poulies, une corde, un drapeau et une structure, en laissant le soin aux élèves de fournir les diagrammes requis.

### Le saviez-vous? Archimède

On croit qu'un scientifique grec, Archimède, a été le premier à combiner des poulies afin d'obtenir un avantage mécanique suffisant pour sortir par lui-même un bateau de l'eau! Il a créé une machine faite de leviers, de poulies et de gros crochets de fer qui se saisissait des vaisseaux romains et les secouait violemment avant de les détruire en les laissant retomber à l'eau!

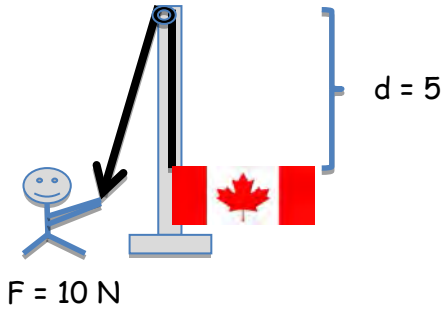


Source : [zdanelspulleys.weebly.com/real-world-application.html](http://zdanelspulleys.weebly.com/real-world-application.html) (25/07/16)

Nom : \_\_\_\_\_

## Au travail!

Exemple de poulie fixe :

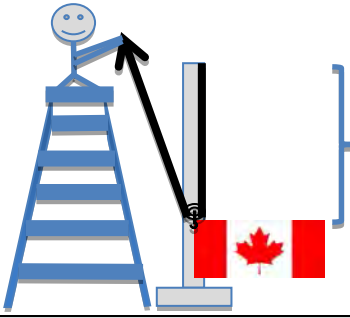
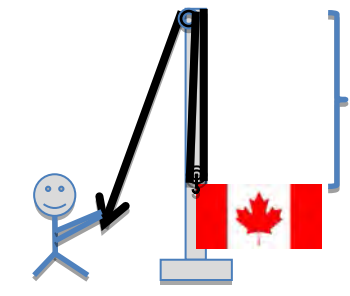
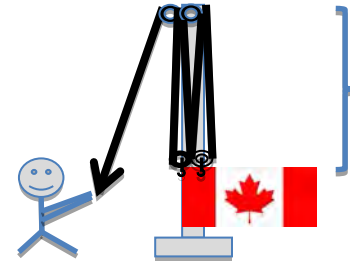


Le travail (T) est exprimé en joules (J).

$$T = F \times d$$

F = Force requise pour tirer la corde en newtons (N)

d = Distance parcourue sur le mât en mètres (m)

	Avantage mécanique	Force (N)	Travail (J)	Distance (m)
<b>Poulie mobile</b>				
				
<b>Palan</b>				
				
<b>Palan double</b>				
				



## Activité 2 : Tyroliennes et poulies

**Durée :** De 30 à 60 minutes

**Autres applications :**

Langues, études sociales

**Termes clés :** Poulie, gravité, friction, pente

**Taille du groupe :** De 2 à 4 élèves

**Matériel (par groupe) :**

- Corde à sauter ou corde d'un diamètre supérieur
- 3 grands trombones
- Ficelle
- Tasse en plastique jetable
- Ciseaux
- Charge (au choix de l'élève)
- Bobine de fil à coudre
- Boulon de 3 à 3,5 cm (1 ¼ à 1 ½ pouce) (à insérer dans la bobine de fil à coudre; le boulon devra pouvoir tourner librement.)
- Écrous (4 par boulon)



**Objectif d'apprentissage :** Les élèves découvriront comment une poulie aide à réduire la friction en utilisant l'attraction gravitationnelle.

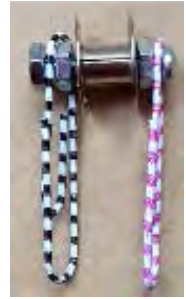
Depuis plusieurs années, on utilise des tyroliennes pour se déplacer d'un endroit à un autre. Les principaux éléments d'une tyrolienne sont un câble et une poulie. Le câble est fixé en hauteur, de telle sorte que la charge se déplace vers un point plus bas sous l'effet de la gravité. Pour réduire la friction, on utilise normalement une poulie mobile qui se déplace avec la charge.

**Méthode :**

1. Demandez à un élève par groupe d'apporter une corde à sauter, une corde tressée ou en vinyle. La corde doit pouvoir glisser facilement dans la bobine de fil à coudre.
2. Remettez aux groupes certains des articles requis (corde, tasse, ciseaux, ficelle et 1 trombone). Demandez aux élèves d'attacher une extrémité de la corde au point de destination final de la tyrolienne (p. ex., la partie inférieure d'une chaise ou le pied d'un bureau). Ce sera le point B. Le point A sera l'extrémité libre de la corde et le point le plus élevé de la tyrolienne.
3. Demandez aux élèves de créer un support pour la charge. Pour ce faire, ils devront percer deux trous sur les côtés opposés du haut de la tasse; ensuite, ils devront couper un morceau de ficelle, l'insérer dans les trous et l'attacher. Les élèves choisiront la charge de leur choix (p. ex., une gomme à effacer ou un petit animal en peluche) et la placeront dans la tasse.
4. Pour fabriquer une tyrolienne simple, demandez aux élèves d'accrocher un grand trombone sur la corde. Les élèves fixeront la charge en accrochant la ficelle au trombone, puis en déplaçant celui-ci jusqu'à l'extrémité libre de la corde (point A).
5. Demandez aux élèves de créer une pente en soulevant l'extrémité libre de la corde (le point de départ de la tyrolienne, le point A). Les élèves devront tester leur tyrolienne et le déplacement de la charge du point A au point B. Encouragez les élèves à expérimenter des pentes différentes (p. ex., hauteur d'un bureau, hauteur des épaules, etc.).
6. Invitez les élèves à réfléchir aux façons d'améliorer le déplacement de la charge sur la tyrolienne. Remettez aux élèves les articles restants requis (bobine, 2 trombones, boulon et écrous). Encouragez les élèves à faire preuve de créativité et à inventer une poulie de tyrolienne avec les articles fournis. Si vous avez besoin d'aide pour cette partie de l'activité, passez aux étapes 7 et 8.
7. Pour fabriquer une poulie, insérez un trombone sur le boulon. Puis, fixez et serrez le premier écrou à côté du trombone. Insérez le boulon au centre de la bobine tout en lui permettant de tourner librement, puis fixez un deuxième écrou assez près

du bord de la bobine, mais pas assez pour empêcher la bobine de tourner autour de l'écrou. Placez un autre trombone sur le boulon, puis placez un troisième écrou.

- Fixez la poulie à la corde. Enlevez le trombone de la corde et fixez-le au bout des 2 trombones suspendus à la poulie. Fixez la charge à ce trombone.
- Demandez aux élèves de tester leur tyrolienne en utilisant une poulie. Les élèves devront formuler des observations et comparer le déplacement de leurs poulies, avec et sans bobine. Encouragez les élèves à expérimenter différentes pentes et à décrire toute ressemblance ou différence observée comparativement à la tyrolienne simple.



### Observations

En utilisant la tyrolienne simple, les élèves devraient observer que le trombone glisse de façon intermittente en raison de la friction avec la corde. La fabrication et l'utilisation d'une poulie devraient permettre de déplacer librement la charge sur la tyrolienne avec un minimum de friction. De plus, les élèves devraient remarquer que la pente de la corde a une incidence sur la vitesse de déplacement sur la tyrolienne. Un point de départ élevé et une destination basse maximisent le potentiel d'attraction gravitationnelle.

### Discussion

Dans une tyrolienne, la poulie est le mécanisme qui permet de déplacer une charge du point A au point B. La corde constitue le parcours où se déplace la poulie. Aujourd'hui, la tyrolienne constitue une activité à la fois populaire et amusante. Un certain nombre de facteurs influencent l'accélération d'une charge sur une tyrolienne : par exemple, le poids de la charge, l'importance de la chute verticale, la distance parcourue, les forces de résistance (comme la friction) et l'attraction gravitationnelle dans le sens du mouvement.



### Le saviez-vous?

#### Une poulie de tyrolienne

La poulie de tyrolienne est un dispositif qui contient deux ou plusieurs poulies fixées à un câble. La tyrolienne permet de transporter une personne en toute sécurité d'une extrémité à l'autre du câble.



## Activité 3 : Rapports d'engrenages

**Durée :** De 60 à 90 minutes

**Autres applications :**

Langues, mathématiques, arts

**Termes clés :** Engrenages, avantage mécanique, vitesse, ratio, fractions, couple, force

**Taille du groupe :** Activité individuelle

**Matériel (par élève) :**

- Crayon
- « Modèles de roues dentées »
- Marqueur
- Ciseaux
- Carton bristol, assiettes en papier robuste ou carton pour boîte
- Punaises
- Ruban / onglets à double face adhésive
- Collants ou marqueurs
- Feuilles de données « Rapports d'engrenages »

**Objectif d'apprentissage :** Les élèves fabriqueront un train d'engrenages et découvriront en quoi consistent les rapports d'engrenages.

Quand des roues dentées de tailles différentes s'emboîtent, il en résulte un avantage mécanique. Si une grande roue s'imbrique dans une petite roue, la petite roue tournera plus rapidement. C'est ce que l'on appelle une multiplication. La vitesse de rotation de la petite roue dépendra du nombre de dents de chaque roue. Ce rapport d'engrenages est exprimé dans la formule suivante :

$$\text{Rapport d'engrenages} = \frac{\text{Nbre de dents de la roue menée (petite roue dans notre exemple)}}{\text{Nbre de dents de la roue menante (grande roue dans notre exemple)}}$$

**Méthode :**

1. Demandez à chaque élève d'apporter une boîte de papiers-mouchoirs ou de souliers vide.
2. Distribuez à chaque élève une copie de la feuille « Rapports d'engrenages ». Les élèves devront découper chaque modèle de roue dentée.
3. Demandez aux élèves d'utiliser les modèles pour tracer des roues dentées sur les cartons, les assiettes en papier ou les cartons bristol. Autre méthode possible : coller les modèles sur les cartons et les découper. Les élèves devront découper chaque taille de roue (petite, moyenne et grande).
4. Demandez aux élèves de placer les trois roues dentées sur leur boîte afin de créer un train d'engrenages. Placez la grande roue au centre en l'emboîtant dans la roue moyenne et la petite roue. Au besoin, suivez les étapes 5 à 7 pour aider les élèves.
5. Demandez aux élèves de placer un morceau de ruban à double face adhésive au centre de chaque roue. Placez une punaise au centre de la grande roue. Les élèves devront positionner la grande roue sur la boîte afin que les dents de la roue dépassent des deux côtés de la boîte. Fixez la roue à la boîte en appuyant sur la punaise.
6. Demandez aux élèves de répéter l'étape 5 avec la roue moyenne. Les élèves devront placer la roue sur l'un des côtés de la boîte où dépassent les dents de la grande roue. Assurez-vous que les dents de la deuxième roue s'emboîtent dans celles de la première. Appuyez sur la punaise pour fixer la deuxième roue à la boîte.
7. Demandez aux élèves de répéter l'étape 5 avec la petite roue. Cette dernière sera placée sur l'autre côté de la boîte où dépassent les dents de la grande roue. Les élèves s'assureront que les dents de la petite roue s'emboîtent dans celles de la grande, avant d'appuyer sur la punaise afin de fixer la roue.



8. Pour suivre la rotation des roues, demandez aux élèves d'utiliser un collant / marqueur de couleur afin d'identifier les dents où s'emboîtent la grande roue et la roue moyenne. De même, les élèves utiliseront un marqueur / un collant de couleur différente pour déterminer les endroits où s'engagent les dents de la grande et de la petite roue.
9. Demandez aux élèves de tester leur train d'engrenages en faisant tourner les roues, l'une à la fois. Observez la vitesse et le sens de rotation des autres roues.
10. Remettez à chaque élève une feuille « Rapports d'engrenages ». Expliquez-leur que dans un train d'engrenages, la roue qui fournit la force motrice se nomme la roue menante. La roue située à l'extrémité du train d'engrenages est la roue menée. Les élèves devront consigner le nombre de dents de chaque roue. T1 représentera le nombre de dents de la roue menante et T2, le nombre de dents de la roue menée.
11. On peut calculer le rapport d'engrenages en divisant le nombre de dents de la roue menée par le nombre de dents de la roue menante (T2/T1 ou T2:T1). Les élèves devront calculer le rapport d'engrenages en utilisant le nombre de dents indiqué pour les quatre scénarios de la feuille de données. Expliquez-leur que la roue menante est la première roue illustrée dans chaque image.
12. Demandez aux élèves d'expérimenter chaque scénario sur leur modèle. Ils devront noter le nombre de tours effectué par une roue, le nombre de tours que cela entraîne pour l'autre roue et exprimer le tout sous forme de rapport. Par exemple, si 1 tour de la grande roue entraîne 3 tours sur la petite roue, on obtient un rapport de 1:3. Demandez aux élèves s'il existe un lien entre le rapport d'engrenages calculé (fondé sur le nombre de dents des roues) et le nombre de tours observés lorsque le train d'engrenages est en mouvement.
13. Demandez aux élèves d'observer aussi la vitesse de la roue menée. Est-elle plus rapide ou plus lente que la roue menante? La multiplication est un terme qui indique que la roue menée tourne plus rapidement. Au contraire, une démultiplication indique que la roue menée tourne plus lentement. Demandez aux élèves de noter pour chaque scénario si le train d'engrenages est en multiplication ou en démultiplication. Si le rapport d'engrenages est supérieur à 1, s'agit-il d'une multiplication ou d'une démultiplication? Et s'il est inférieur à 1?

### Observations

Le rapport d'engrenages peut être exprimé comme le rapport entre le nombre de dents par roue :

$$\text{Rapport d'engrenages} = \frac{\text{Nbre de dents de la roue menée (T2)}}{\text{Nbre de dents de la roue menante (T1)}} \quad \text{ou } T2_{\text{roue menée}} : T1_{\text{roue menante}}$$

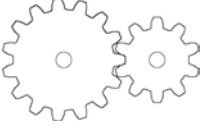



Le rapport d'engrenages peut aussi être exprimé comme le nombre de tours de la roue menante par rapport à la roue menée :

$$\text{Rapport d'engrenages} = \frac{\text{Nbre de tours de la roue menante}}{\text{Nbre de tours de la roue menée}} \quad \text{ou } (\text{Nbre de tours}_{\text{roue menante}}) : \text{Nbre de tours}_{\text{roue menée}}$$

Les élèves devraient pouvoir observer le lien existant entre le rapport d'engrenages calculé d'après le nombre de dents et le nombre de tours effectués par les roues. Par exemple, si 2 roues présentent un rapport d'engrenage de 10/15, ce rapport peut être réduit à 2/3 (2:3). Cela signifie que la roue menante effectue 2 tours chaque fois que la roue menée en fait 3.

Si le rapport d'engrenages est inférieur à 1, il s'agit d'une multiplication. Toutefois, s'il est supérieur à 1, il s'agit d'une démultiplication.

Vous trouverez ci-dessous un exemple de feuille de données dûment remplie.

Scénario de train d'engrenages	T1	T2	Rapports d'engrenages (RE)	Observations	Multiplication ou démultiplication?
	15	10	$RE = 10/15 = 2/3$ ou 2:3	La roue menante effectue 2 tours par rapport à 3 tours pour la roue menée.	Multiplication
	15	5	$RE = 5/15 = 1/3$ ou 1:3	La roue menante effectue 1 tour par rapport à 3 tours pour la roue menée.	Multiplication
	10	15	$RE = 15/10 = 3/2$ ou 3:2	La roue menante effectue 3 tours par rapport à 2 tours pour la roue menée.	Démultiplication
	5	15	$RE = 15/5 = 3$ ou 3:1	La roue menante effectue 3 tours par rapport à 1 tour pour la roue menée.	Démultiplication

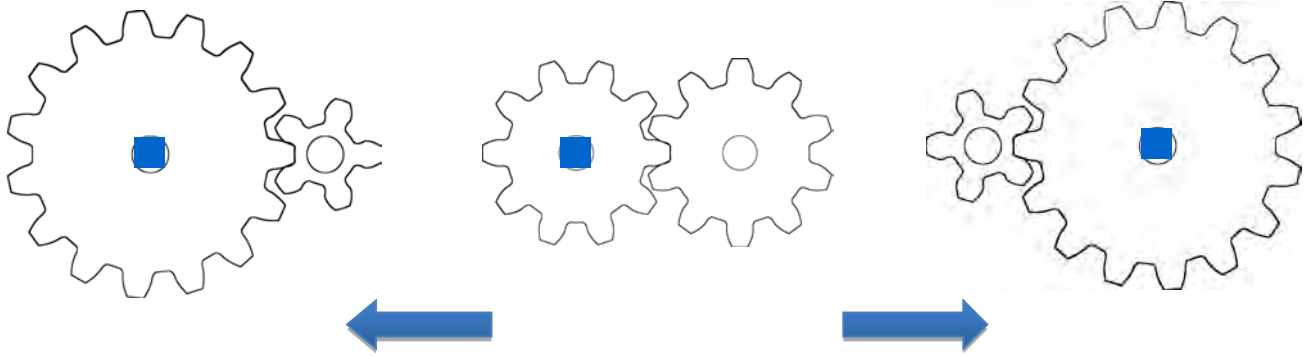
### Discussion

Si la roue menante est plus grande que la roue menée, cette dernière tournera plus rapidement (multiplication). La roue menée a moins de couple, mais tourne plus rapidement. Par exemple, de nombreux vélos possèdent des roues dentées de tailles différentes. Pour aller plus rapidement, vous pouvez passer à un rapport supérieur afin d'obtenir de la vitesse avec une force moindre.

Si la roue menante est plus petite que la roue menée, cette dernière tournera plus lentement (démultiplication). Le couple de la roue menée, bien qu'elle tourne plus lentement, est alors plus important. Poursuivons avec l'exemple du vélo : si l'on veut monter une côte, on peut passer à un rapport inférieur (rétrograder) pour obtenir moins de vitesse, mais plus de force.



Qu'arrive-t-il lorsque les roues d'un train d'engrenages sont de la même taille? Les roues tourneront à la même vitesse et produiront le même couple (la même force). Comme l'énonce la loi de la conservation de l'énergie, pour obtenir de la vitesse, le train d'engrenage doit perdre de la force ou vice versa (pour obtenir de la force, le train doit perdre de la vitesse).



Plus de vitesse / moins de force

Même vitesse / même force

Plus de force / moins de vitesse

### Activités supplémentaires

Demandez aux élèves de prolonger leur train d'engrenage en insérant des roues intermédiaires entre la roue menante et la roue menée. Y a-t-il des changements dans le mouvement des engrenages?

### Le saviez-vous?

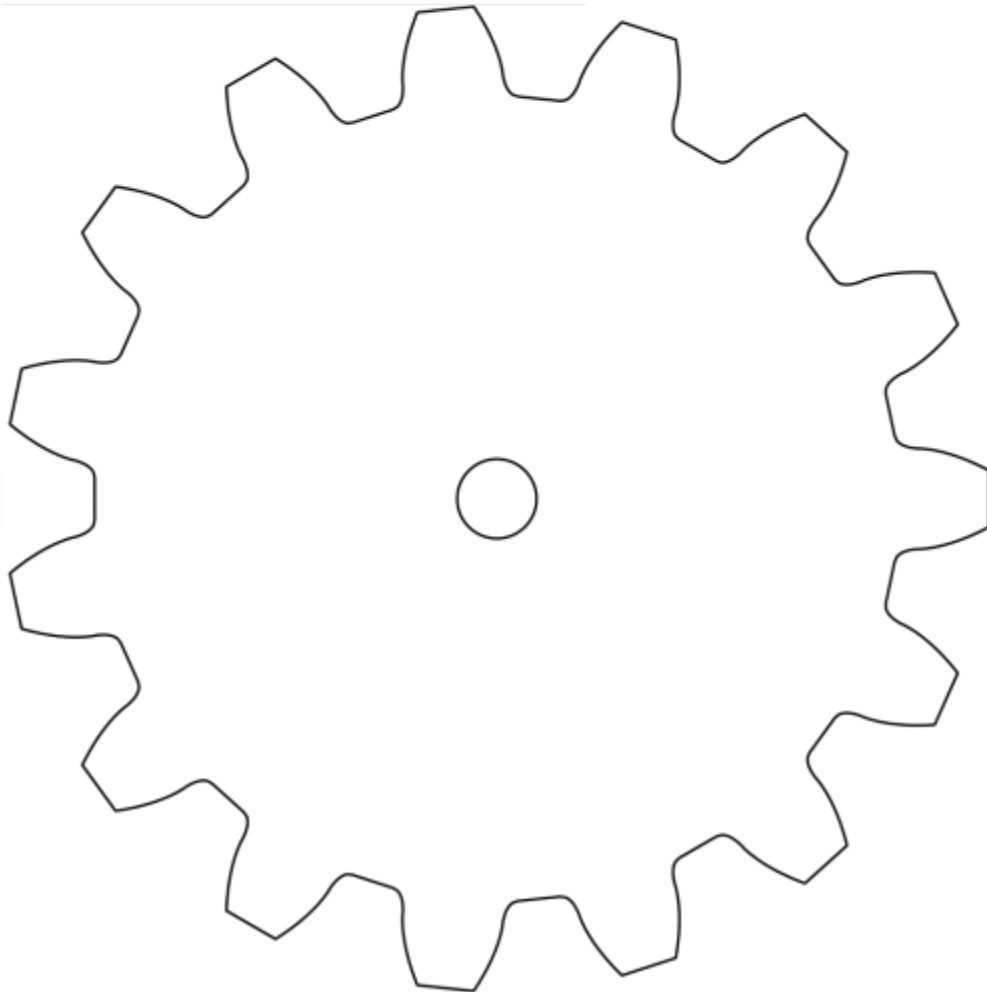
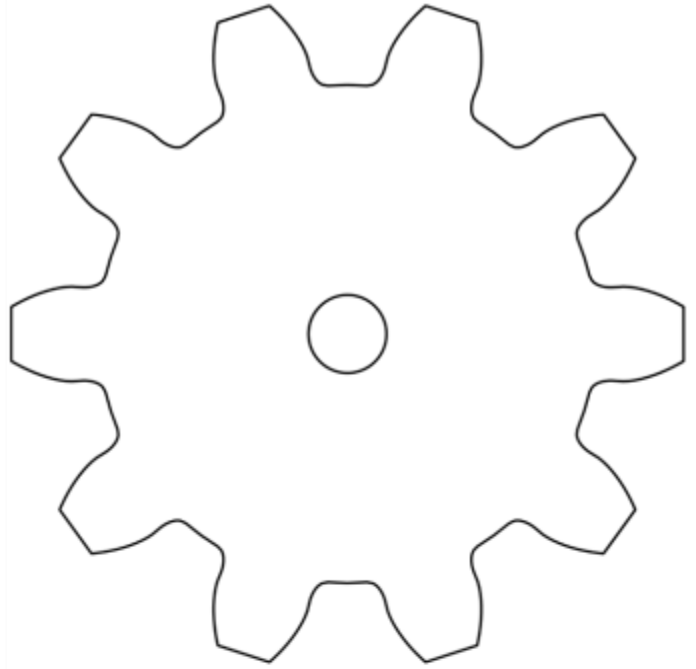
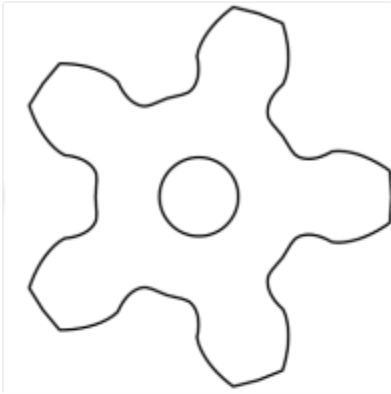
#### Des engrenages dans la nature

Il existe un type d'insecte du nom de cigale bossue (*Issus coleoptratus*) qui a la particularité de posséder des engrenages dans ses pattes arrière. L'insecte peut ainsi synchroniser le mouvement de ses pattes lors d'un saut. Toutefois, on ne les retrouve que chez les nymphes : quand celles-ci deviennent adultes, elles perdent leurs engrenages en muant!



Source : [phenomena.nationalgeographic.com/2013/09/12/this-insect-has-gears-in-its-legs/](http://phenomena.nationalgeographic.com/2013/09/12/this-insect-has-gears-in-its-legs/) (02/08/16)

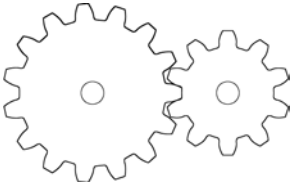
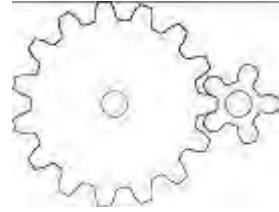
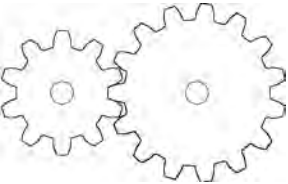
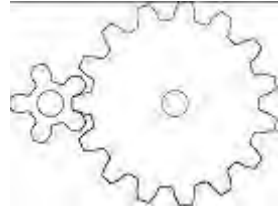
## Modèles de roues dentées



Nom : \_\_\_\_\_

## Rapports d'engrenages



Scénario de train d'engrenages	T1	T2	Rapports d'engrenages (RE)	Observations	Multiplication ou démultiplication?
					
					
					
					



## Activité 4 : Le treuil – Pour déplacer une charge en un clin d’œil!

**Durée** : De 60 à 90 minutes

**Autres applications** : Arts, langues, études sociales

**Termes clés** : Poulie, gravité, engrenage, charge, treuil, tambour

**Taille du groupe** : De 2 à 4 élèves

### Matériel :

- Collecte de l'élève de matériaux recyclables propres (p. ex., rouleaux de papier essuie-tout, cannettes, tasses, bouteilles, bobines à ruban et à fils, petites boîtes)
- Ficelle
- Ruban masque
- Pailles
- Chevilles de bois
- Crayons
- Ciseaux



Source : [pixabay.com/en/winch-cable-wire-cable-steel-1430380/](https://pixabay.com/en/winch-cable-wire-cable-steel-1430380/) (12-07-16)

**Objectif d'apprentissage** : Les élèves construiront un treuil pour soulever une charge, ce qui leur permettra de se familiariser avec les poulies et les engrenages.

Le treuil est une machine contenant des machines simples. C'est un dispositif mécanique qui peut soulever ou déposer une charge.

### Méthode :

1. Demandez aux élèves de recueillir des matériaux recyclables (rouleaux de papier essuie-tout, cannettes, tasses, bobines à ruban et à fils, petites boîtes [p. ex., boîtes de papiers-mouchoirs]).
2. Créez un poste d'approvisionnement contenant des matériaux recyclables, ainsi que ficelle, ruban masque, chevilles de bois, crayons et pailles.
3. Expliquez aux élèves que chaque groupe devra créer un treuil afin de soulever une charge. Les groupes d'élèves décideront de l'utilisation de leur treuil et choisiront une charge légère à soulever (p. ex., un petit jouet ou une gomme à effacer).
4. Demandez aux élèves de trouver des idées pour la construction d'une structure qui soutiendra l'essieu du treuil. Les élèves créeront la structure en utilisant des matériaux recyclables (p. ex., tasses, boîtes, bouteilles et rouleaux). Ils devront aussi fixer la structure à une base (p. ex., un bureau).
5. Le tambour de treuil, le cylindre où s'enroulera la ficelle, peut être constitué de différents articles (bobinoirs, bobines à fils ou cannettes). Demandez aux élèves de créer leur tambour de treuil.
6. Demandez aux élèves de coller un bout de ficelle au tambour du treuil, puis glissez un crayon, une cheville de bois ou une paille au centre du tambour. Assurez-vous que le treuil est bien fixé à son essieu; pour ce faire, collez-le avec du ruban et assurez-vous qu'il tourne de façon égale.
7. Demandez aux élèves de fixer l'essieu du treuil à la structure choisie. Le treuil devra être placé pour que l'essieu puisse tourner librement.
8. Demandez aux élèves d'ajouter une manivelle à l'extrémité de l'essieu afin d'enrouler la ficelle sur le tambour. Ils pourront utiliser divers articles à titre de manivelle (pailles flexibles, chevilles et rouleaux).
9. Demandez aux élèves d'attacher la charge au bout de la ficelle. Encouragez-les à tester leur treuil en utilisant la manivelle pour enrouler la ficelle sur le tambour et soulever la charge.
10. Invitez les groupes à présenter leurs créations, ainsi qu'à décrire la finalité de leur treuil et le type de charge soulevé. Les élèves pourront montrer leur utilisation de matériaux recyclables et le fonctionnement de leurs machines.

## Observations

Les élèves pourront concevoir des treuils uniques, tel qu'il est illustré dans l'exemple suivant :



## Le saviez-vous?

### Les montagnes russes

Savez-vous comment les voitures des montagnes russes (comme celles de La Ronde ou de Wonderland) font pour escalader les pentes? De nombreux manèges sont hissés par un système d'entraînement sur chaîne, constitué d'une chaîne en boucle et d'engrenages aux extrémités. Lors de votre prochaine visite dans un parc d'attractions, examinez attentivement votre manège pour savoir comment vous montez la pente...

## Discussion

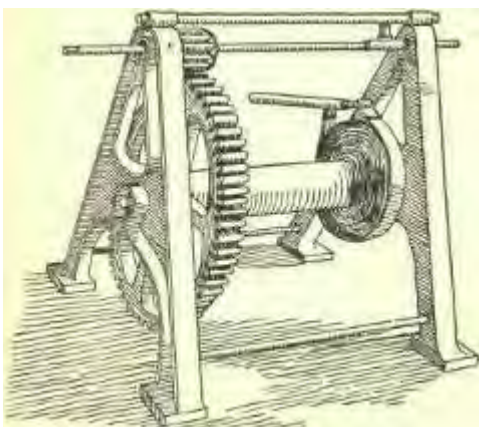
Demandez aux élèves d'identifier les machines simples faisant partie d'un treuil.

Un treuil est une machine complexe comprenant des machines simples, notamment des poulies et des engrenages. Le treuil utilise une poulie pour enrouler une corde, un câble ou un fil afin de soulever une charge. Ce fil est mis sous tension par une manivelle qui fait tourner le tambour. La manivelle, automatisée ou manuelle, peut aussi comprendre des engrenages. De nombreuses applications renferment des engrenages ou un entraînement par courroie pour profiter d'un avantage mécanique; cet avantage permet d'enrouler le câble sur le tambour et facilite le soulèvement de la charge. On utilise couramment les treuils dans les dépanneuses, les bateaux et les sports aquatiques (p. ex., ski nautique).

## Activités supplémentaires

Les élèves pourront créer des engrenages et les relier à une manivelle afin de tourner le cylindre ou le tambour. Pour ce faire, ils pourront utiliser les modèles fournis dans l'activité 1 ou créer leurs propres engrenages pour faire tourner la manivelle. Les roues dentées pourront s'emboîter sur le même plan (engrenages cylindriques) ou en angle (engrenages coniques).

### Exemples de treuils



Source : [chestofbooks.com/architecture/Modern-Buildings-Construction-V6/Crabs-And-Winches.html](http://chestofbooks.com/architecture/Modern-Buildings-Construction-V6/Crabs-And-Winches.html) (12/07/16)



Source : [img.bhs4.com/97/3/9733CDC54CE1B8D9B4AAA3329F4F9B0C15919B60\\_large.jpg](http://img.bhs4.com/97/3/9733CDC54CE1B8D9B4AAA3329F4F9B0C15919B60_large.jpg) (12/07/16)

## Activité 5 : Pas si complexe, après tout!

**Durée** : De 90 à 120 minutes

**Autres applications** : Arts, langues, études sociales

**Termes clés** : Poulies, engrenages, charge, entraînement par courroies, travail

**Taille du groupe** : De 4 à 6 élèves

**Matériel (par groupe)** :

- Collecte de l'élève de matériaux recyclables propres (p. ex., boîtes, rouleaux de papier essuie-tout, cannettes et bouteilles)
- Ficelle
- Ruban masque ou colle
- Ciseaux ou couteau utilitaire
- Grands élastiques
- Papier de construction
- Trombones
- Chevilles, brochettes, crayons, pailles
- Feuille de données « Pas si complexe, après tout! » (1 par élève)
- Jouets ou petites figurines à utiliser comme charges

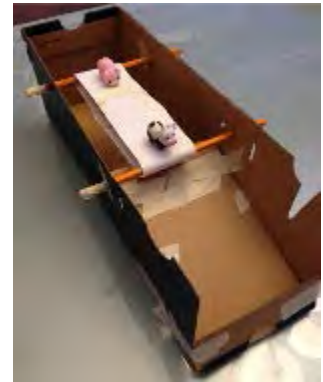
**Objectif d'apprentissage** : Les élèves découvriront les machines complexes qui utilisent un système d'entraînement par courroie et par poulies complexes.

Les machines complexes sont constituées de machines simples. Partout autour de nous, on retrouve ces machines qui nous aident à déplacer des objets d'un endroit à l'autre (p. ex., convoyeurs, monte-pentes, monte-charges, montagnes russes et automobiles). Un système d'entraînement par courroie est une série de poulies reliées par une courroie. Un palan est un système de poulies complexes qui réunit des poulies fixes et mobiles.

### Méthode

1. Examinez avec les élèves diverses machines simples et complexes. Par exemple :
  - Vis (couvres de pots, bouchons de bouteilles et ampoules électriques)
  - Coins (punaises et clous)
  - Plans inclinés (glissades, rampes et escaliers)
  - Leviers (poignées, manivelles et interrupteurs)
  - Roues et essieux (planches à roulettes, vélos et voitures)
2. Demandez aux élèves de recueillir des matériaux recyclables propres (p. ex., boîtes moyenne ou petite, cannettes, tasses, bobines à ruban et à fils). Créez un poste d'approvisionnement contenant des matériaux recyclables, ainsi que ficelle, ruban masque, trombones, chevilles, crayons et pailles
3. Demandez aux élèves de planifier, de concevoir et de construire un modèle de machine complexe afin de déplacer une charge d'un endroit à un autre. Cette machine devra comprendre des poulies, des engrenages et un système d'entraînement à courroie. Les élèves ne devront pas oublier qu'ils présenteront leur création à la classe; ils devront donc inclure de l'information sur les retombées de leur création sur la société et/ou l'environnement.
4. Demandez à chaque groupe de trouver des idées pour la conception d'une machine complexe. Les facteurs à considérer comprennent les types de machines simples utilisées dans leur machine et le type de charge déplacée (p. ex., petites figurines / petits jouets). Remettez à chaque élève une copie de la feuille « Pas si complexe, après tout! » où ils pourront documenter leur concept, les machines simples utilisées et leur design.
5. Les élèves pourront construire divers modèles de machines complexes. Au besoin, suivez les étapes 6 à 8 à titre d'exemples pour ces machines.
6. Pour construire un modèle d'entraînement à courroie :
  - a) Recueillez des matériaux (p. ex., petite boîte, 2 crayons / chevilles, 2 grands élastiques, papier et ruban masque).

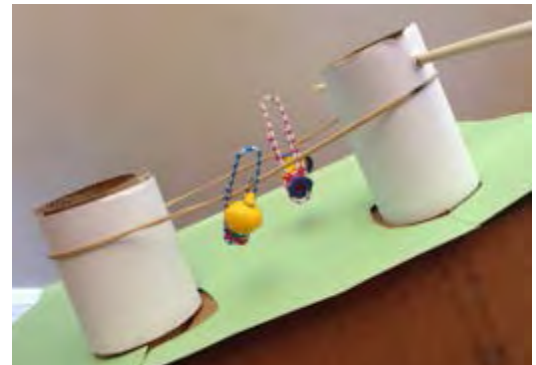
- b) Utilisez l'extrémité d'un crayon aiguisé pour percer un trou sur le côté d'une boîte. Choisissez 2 élastiques de longueur identique et insérez le crayon n° 1 dans ceux-ci. Glissez le crayon dans le trou. Percez un autre trou sur le côté opposé de la boîte, de manière à permettre au crayon de s'insérer dans les trous. Assurez-vous que le crayon est bien à niveau par rapport au fond de la boîte.
- c) Insérez le crayon n° 2 dans les élastiques et étirez-les jusqu'à ce qu'ils soient sous tension. Tirez le crayon n° 2 au-dessus de la boîte et déterminez à quels endroits il faudrait percer les trous du deuxième crayon. Ces trous peuvent être placés plus haut, plus bas ou à la même hauteur que le premier crayon, selon les exigences du modèle.
- d) Insérez le crayon n° 2 dans les trous en étirant les élastiques entre les deux crayons. Il faudra personnaliser la courroie du convoyeur pour qu'il s'adapte au modèle.
- e) Découpez le papier de la longueur requise pour entourer le haut et le bas des élastiques. Collez le papier avec du ruban pour obtenir une courroie. Si vous tournez l'un des crayons ou les deux, la courroie se mettra en mouvement.



Exemple de convoyeur utilisant un entraînement à courroie, roue / essieu et plan incliné

#### 7. Pour construire un modèle de monte-pente :

- a) Rassemblez une boîte de taille moyenne, un rouleau de papier essuie-tout, des élastiques longs, des trombones et du papier.
- b) Coupez le rouleau en deux (rouleau n° 1 et rouleau n° 2). Puis, tracez un cercle sur la boîte et découpez-le avec des ciseaux ou un couteau utilitaire. Insérez le premier rouleau dans le trou. Puis, placez un élastique autour des deux rouleaux. Tirez sur le rouleau n° 2 pour déterminer à quel endroit l'élastique est sous tension et marquez cet endroit. Dessinez-y un cercle et découpez-le. Ensuite, placez le rouleau n° 2 dans le trou, avec l'élastique en position autour des rouleaux.
- c) Pour permettre à l'élastique de bouger, il est possible que l'on doive découper du papier pour recouvrir l'endroit du rouleau où est fixé l'élastique. Fixez des trombones à l'élastique et suspendez-y les charges.
- d) Pour faire tourner le monte-pente, vous pouvez ajouter un levier. Pour ce faire, percez deux trous dans l'un des rouleaux et insérez-y une cheville ou un crayon. Autre option possible : vous pouvez aussi utiliser un train d'engrenages pour faire tourner les rouleaux.



Exemple d'un modèle de monte-pente utilisant un entraînement par courroie, un plan incliné et un levier

#### 8. Pour construire un modèle de monte-charge :

- a) Rassemblez divers matériaux (boîte de taille moyenne [boîte de céréales] ou plus grande, 1 cheville longue et 1 cheville courte, tasse et ficelle). Ajoutez deux poulies simples (p. ex., utilisez des trombones) ou complexes (p. ex., utilisez des matériaux comme du carton, des feuilles de styromousse et des petits objets cylindriques). Par exemple, vous pourriez créer une poulie complexe à l'aide de deux bouchons de bouteille en perceant un trou au centre de ceux-ci.

- b) Ajoutez l'une des poulies à la longue cheville. Celle-ci devra être fixée près du haut de la boîte, soit en découpant une ouverture dans la partie supérieure de la boîte où sera suspendue la cheville, soit en perçant des trous de chaque côté de la boîte. La cheville devra pouvoir tourner librement.
- c) Utilisez la petite cheville et insérez-la dans une autre poulie. Fixez une tasse à la petite cheville à l'aide d'une ficelle, de manière à ce que la tasse soit suspendue à la poulie.
- d) Attachez une ficelle à la cheville du haut, puis passez la ficelle dans la poulie fixée à la petite cheville, puis dans la poulie fixée à la longue cheville. Tirez sur la ficelle pour vérifier si la poulie fonctionne bien.
- e) Déterminez si le monte-charge fonctionnera de façon manuelle ou automatique. Au besoin, ajoutez des engrenages ou une manivelle pour automatiser l'utilisation du monte-charge (voir l'illustration ci-jointe).
- f) Personnalisez le monte-charge selon votre plan initial.



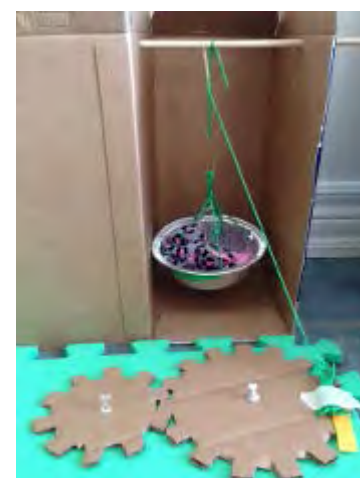
Exemple d'un système élévateur muni d'un palan

### Observations

Le nombre de possibilités est illimité! Par exemple, le modèle illustré est un monte-charge fonctionnant avec un palan actionné par un train d'engrenages.

### Discussion

Les machines complexes sont constituées de machines simples (p. ex., poulies, engrenages et autres machines simples). Parmi les exemples de machines complexes, on retrouve les escaliers roulants, les montagnes russes, les voitures, les vélos et les treuils. Discutez avec les élèves des diverses applications des machines complexes dans notre quotidien. Pendant les présentations, assurez-vous que les élèves parleront des succès et difficultés rencontrés pendant la construction des machines.



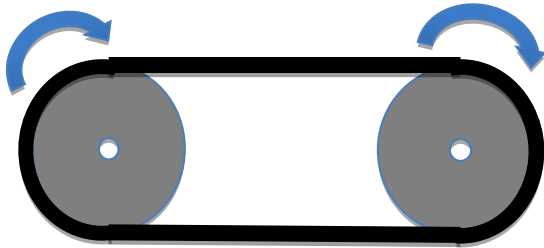
L'escalier roulant est un exemple intéressant de machine complexe de la vie de tous les jours. Ce type d'escalier possède un moteur relié à un train d'engrenages et à un entraînement sur chaîne qui déplacent l'escalier (l'escalier est un plan incliné, c'est-à-dire une autre machine simple). De plus, la main courante fixée à des poulies est actionnée par un entraînement à courroie.

### Saviez-vous que...

#### Le plus grand engrenage au monde!

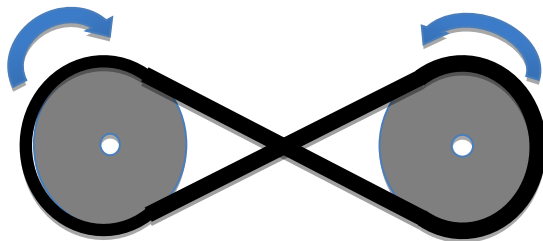
Bon nombre de scieries et de sociétés minières cherchent à augmenter leur production en augmentant la taille de leur équipement. L'une des plus grandes roues dentées a été fabriquée pour une usine de broyage de cuivre en Chine, en 2013, par Hofmann Engineering. Celle-ci pèse 73,5 tonnes et mesure environ 13,2 mètres, soit plus de 50 fois le diamètre d'un engrenage de vélo!

Les systèmes d'entraînement à courroie, comme d'autres systèmes sur chaîne semblables, sont des applications courantes des poulies et engrenages. Par exemple, on les utilise dans les convoyeurs, les machines à coudre, les aspirateurs, les vélos et les escaliers mécaniques. Ils fonctionnent différemment des engrenages, puisque les poulies sont reliées par une courroie. De plus, les poulies tournent dans le même sens, tandis que les engrenages tournent dans la direction opposée. Si les poulies sont de même taille, elles tourneront à la même vitesse (comme les engrenages).



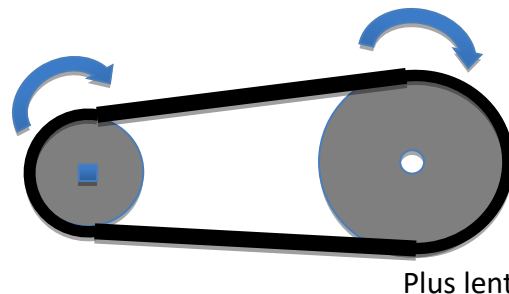
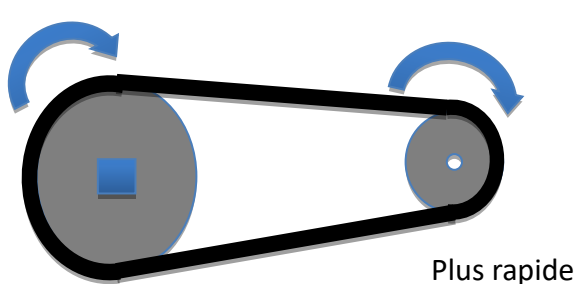
Source : [me-mechanicalengineering.com/wp-content/uploads/2014/06/Belt-Drives.jpg](http://me-mechanicalengineering.com/wp-content/uploads/2014/06/Belt-Drives.jpg) (12/07/16)

Dans certaines applications, il est souhaitable que les poulies tournent dans des directions opposées. On obtient ce résultat en croisant la courroie.



Source : [nptel.ac.in/courses/116102012/Flash/M1\\_11.jpg](http://nptel.ac.in/courses/116102012/Flash/M1_11.jpg) (12/07/16)

Dans un système d'entraînement à courroie où les poulies sont de tailles différentes, on obtiendra un effet semblable à celui obtenu avec des engrenages. Si une grande poulie entraîne une courroie fixée à une plus petite poulie, la plus petite tournera plus rapidement. À l'inverse, si c'est la petite poulie qui entraîne la courroie, la grande poulie tournera plus lentement. Le rapport de vitesse est lié au rapport entre le diamètre des deux poulies.



Par exemple, si la grande poulie qui entraîne la courroie est d'un diamètre de 50 cm et que celui de la petite poulie est de 25 cm, la petite poulie tournera deux fois plus rapidement.

### Activités supplémentaires

Les élèves pourront décorer leurs créations avec la peinture, des marqueurs et du papier de construction afin de les rendre plus réalistes et de montrer comment ces machines s'intègrent à leur environnement.

Nom : \_\_\_\_\_

## **Pas si complexe, après tout!**

**But de la machine complexe :**

**Machines simples et complexes utilisées :**

Poulie

Palan

Entraînement par courroie

Vis

Coin

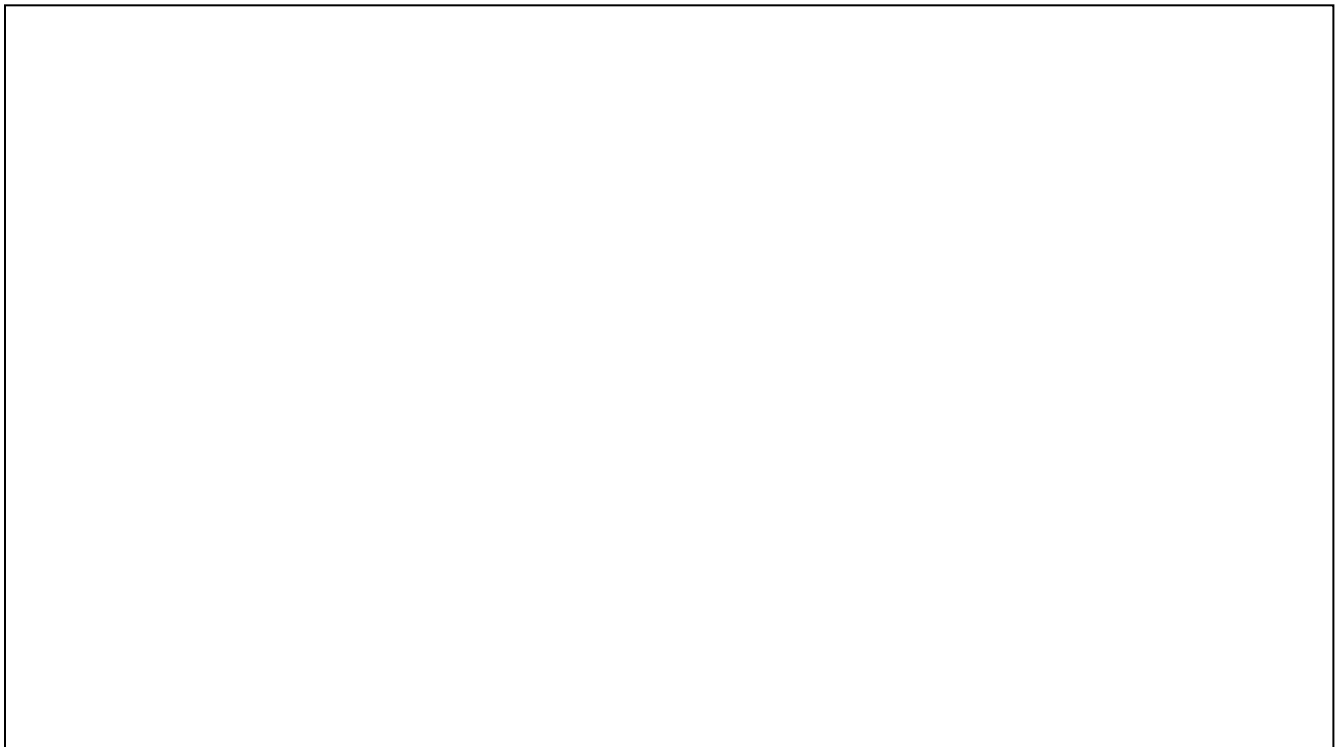
Plan incliné

Engrenage

Levier

Roue et essieu

**Dessinez votre création :**



## Documentation pour l'enseignant

### Livres

*Experiments with Simple Machines*. Salvatore Tocci. 2003. Children's Press. ISBN 0-516-22604-5  
Descriptions étape par étape de l'utilisation des machines simples.

*Science Experiments: Lever, Wheels, Pulleys*. John Farndon. 2002. Benchmark Books. ISBN 0-71614-1341-3. Explications et expériences liées aux engrenages, poulies et systèmes d'entraînement par courroies.

*Simple Machines: Pulleys & Gears*. David Glover. 2006. Heinemann Library. ISBN 1-4034-8564-X

### Sites Web

[woodgears.ca/gear\\_cutting/template.html](http://woodgears.ca/gear_cutting/template.html) (08/07/2016)  
Modèles pour la fabrication d'engrenages.

[www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project\\_ideas/ApMech\\_p016.shtml#background](http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/ApMech_p016.shtml#background)  
(08/07/2016) Description d'engrenages et de rapports d'engrenages.

[cstmuseum.techno-science.ca/en/education/tell-me-about-background-information-for-simple-machines.php#family](http://cstmuseum.techno-science.ca/en/education/tell-me-about-background-information-for-simple-machines.php#family) (08/07/2016)  
Aperçu des machines simples (Musée des sciences et de la technologie du Canada).

[www.teachengineering.org/lessons/view/umo\\_challenges\\_lesson02](http://www.teachengineering.org/lessons/view/umo_challenges_lesson02)  
(08/07/2016) Description complète des engrenages, bicycles et rapports (leçons et feuilles de travail).

[www.teachengineering.org/lessons/view/cub\\_simple\\_lesson05](http://www.teachengineering.org/lessons/view/cub_simple_lesson05)  
(08/07/2016) Description complète des poulies et des différents types de poulies.

[www.exploratorium.edu/cycling/gears1.html](http://www.exploratorium.edu/cycling/gears1.html) (08/07/2016)  
Une expérience ingénieuse en bicycle.

[zipline.wvu.edu/](http://zipline.wvu.edu/) (08/07/2016)  
L'aspect scientifique des tyroliennes (Université de West Virginia).

[www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project\\_ideas/Phys\\_p100.shtml#background](http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Phys_p100.shtml#background)  
(08/07/2016) Construction d'un monte-pente à l'aide de poulies.

[www.dkfindout.com/uk/science/simple-machines/gears/](http://www.dkfindout.com/uk/science/simple-machines/gears/) (08/07/2016)  
Description des tailles et des forces d'engrenages par rapport à la vitesse.

### Documentation pour tableau blanc interactif

#### « Wheels & Gears »

[exchange.smarttech.com/details.html?id=933753b3-98da-4033-a89a-d6339a33ca5d](http://exchange.smarttech.com/details.html?id=933753b3-98da-4033-a89a-d6339a33ca5d) (08/07/2016)  
Leçon sur les engrenages, les rapports d'engrenage, la direction et la vitesse.

#### « Wheels, Gears »

[exchange.smarttech.com/details.html?id=4cb37b25-fb67-4f13-8704-0baf75720a4e](http://exchange.smarttech.com/details.html?id=4cb37b25-fb67-4f13-8704-0baf75720a4e) (08/07/2016)  
Collection d'images liées aux engrenages et aux roues.



## Multimédia

[www.brainpop.com/technology/simplemachines/gears/](http://www.brainpop.com/technology/simplemachines/gears/) 3:41 min (08/07/2016)  
Vidéo sur les engrenages.

[pbskids.org/video/?guid=da901391-4f4f-4ac1-8442-6e027ed4b65d](http://pbskids.org/video/?guid=da901391-4f4f-4ac1-8442-6e027ed4b65d) 1:36 min (08/07/2016)  
Vidéo de PBS décrivant le fonctionnement des poulies.

[pbskids.org/video/?guid=9a6a8dca-c3e8-4429-aab6-e778f3039c7a](http://pbskids.org/video/?guid=9a6a8dca-c3e8-4429-aab6-e778f3039c7a) 2:38 min (08/07/2016)  
Vidéo de PBS illustrant l'utilisation des engrenages dans les bicycles.

[www.youtube.com/watch?v=LiBcur1aqcg&feature=youtu.be](http://www.youtube.com/watch?v=LiBcur1aqcg&feature=youtu.be) 1:33 min (08/07/2016)  
Vidéo sur les poulies présentée par les Mocomi Kids.

[www.sciencekids.co.nz/videos/physics/gears.html](http://www.sciencekids.co.nz/videos/physics/gears.html) 10:58 min (02/08/16)  
Vidéo détaillée sur les principes de base des engrenages.

## Documentation pour l'élève

### Livres

*Pulleys*. Anne Welsbacher. 2001. Bridgestone Books. ISBN 0-7368-0612-1  
Aperçu des poulies (pièces, types et utilisations) dans les machines complexes.

*Pulleys to the rescue*. Sharon Thales. 2007. Capstone Press. ISBN 978-0-7368-6748-1  
Types de poulies et utilisations.

*Gear Up!* Keith Good. 2003. Lerner Publishing Group. ISBN 978-0822535669  
Explication de projets utilisant des engrenages.

*Pulleys and Gears*. Angela Royston. 2001. Heinemann Library. ISBN 1-57572-320-4  
Description et utilisation des poulies, engrenages et systèmes d'entraînement par courroies.

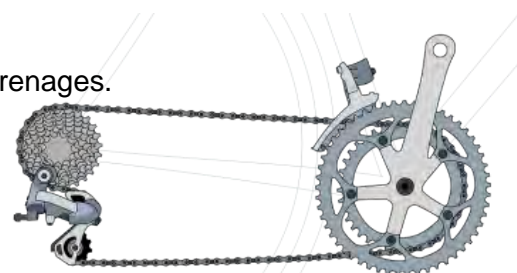
*Making Machines with Pulleys*. Chris Oxlade. 2015. Heinemann Raintree. ISBN 978-1-4109-6800-5  
Histoire des poulies et des machines complexes, ainsi que des expériences à réaliser.

*Pulleys*. Sally W. Walker. Roseann Feldmann. 2002. Lerner's Publications Company. ISBN 0-8225-2220-9. Révision des concepts liés à la gravité, aux forces, au travail, à la friction et au fonctionnement des poulies.

*Science Matters: Pulleys*. James De Madeiros. 2010. Weigl Publishing. ISBN 978-1-60596-041-8  
Histoire des poulies, des concepts de friction et des avantages offerts par les poulies.

### Sites Web interactifs

[www.smart-kit.com/s5042/connect-it-gear-game/](http://www.smart-kit.com/s5042/connect-it-gear-game/) (02/08/16)  
Jeu interactif illustrant l'utilisation des engrenages et trains d'engrenages.



### Références

En plus des ressources mentionnées ci-dessus, les sites suivants ont permis d'élaborer cette trousse d'information :  
[help.ziplingear.com/entries/26571257-Zip-Line-Trolleys](http://help.ziplingear.com/entries/26571257-Zip-Line-Trolleys) (25/07/16).



## L'enseignement des sciences grâce au partenariat

Scientifiques à l'école est un organisme caritatif canadien de premier plan en matière d'apprentissage des sciences. Au cours de l'année scolaire 2017-2018, Scientifiques à l'école a rejoint 703 000 jeunes de la maternelle à la 8<sup>e</sup> année, soit plus que tout autre organisme à but non lucratif consacré à l'enseignement des sciences au Canada.

Scientifiques à l'école propose des ateliers pratiques fondés sur l'exploration et présentés en salle de classe et dans la communauté. Ces ateliers touchent aux sciences, à la technologie, à l'ingénierie et aux mathématiques (STIM), ainsi qu'à l'environnement. Nous nous efforçons d'éveiller la curiosité scientifique des enfants afin de susciter chez eux un questionnement intelligent et de favoriser l'apprentissage par la découverte. Nous voulons aussi leur permettre d'établir un lien entre la connaissance scientifique et leur monde, et à susciter l'intérêt des jeunes pour les sciences, la technologie, le génie et les mathématiques. Nous voulons aussi éveiller leur intérêt pour une carrière dans ces domaines.

Nous faisons des sciences un sujet vivant (ce que vous faites quotidiennement). Nos ateliers éveillent la curiosité naturelle des enfants; ils leur permettent de s'imaginer en tant que scientifiques ou ingénieurs, et d'établir des liens entre les sciences et le monde qui les entoure. Ces activités préparent aussi le terrain pour la prochaine génération : ces jeunes, dotés de solides compétences scientifiques, pourront ainsi contribuer à la prospérité économique du Canada et porter un regard critique sur les défis scientifiques que devra relever notre société.

Scientifiques à l'école compte sur le soutien de partenaires commerciaux, communautaires, gouvernementaux et individuels, ainsi que sur l'aide des conseils scolaires, afin d'élaborer de nouveaux programmes et d'améliorer de façon continue les programmes existants. Scientifiques à l'école compte aussi sur ces partenaires afin d'étendre ses activités dans de nouvelles régions, de fournir gratuitement des ateliers dans des écoles défavorisées et de financer les coûts des 25 040 ateliers présentés annuellement en salles de classe.

### Nos partenaires

#### Catalyseur :

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada; Fondation TD des amis de l'environnement; Toronto Pearson Aéroport International

#### Innovation :

Amgen Canada; Fondation John and Deborah Harris Family;  
La Société de gestion des déchets nucléaires; Ontario Power Generation; RBC

#### Imagination :

ArcelorMittal Dofasco, General Motors du Canada; McMillan S.E.N.C.R.L., s.r.l.; Pure Green Earth Fund;  
Superior Glove Works Ltd.; TELUS

#### Découverte :

AtlasCare; Bruce Power; Cameco; Canton de Tiny; Fondation communautaire d'Hamilton; Fondation communautaire d'Ottawa; Fonds communautaire Ajax à la Fondation communautaire de Durham; Fondation Johansen-Larson; Fondation McLean; MilliporeSigma; pharmaKARe consulting; Purdue Pharma; Syngenta; Systematix Inc.; Waste Management

#### Exploration :

City of Brantford; Club Rotary de Lethbridge Sunrise; Fondation communautaire de Brampton et Caledon; Fondation communautaire de Brockville; Fondation communautaire de Guelph; Fondation communautaire de Niagara; Fondation Jackman; Fonds de développement communautaire du maire de Whitby; La Fondation Communautaire de la Huronie; Le Régime d'assurance des enseignantes et des enseignants de l'Ontario (RAEO);  
Lee Valley Tools; Siemens Milltronics Process Instruments; The Source;  
Veridian Connections; Youngs Insurance Brokers Inc.