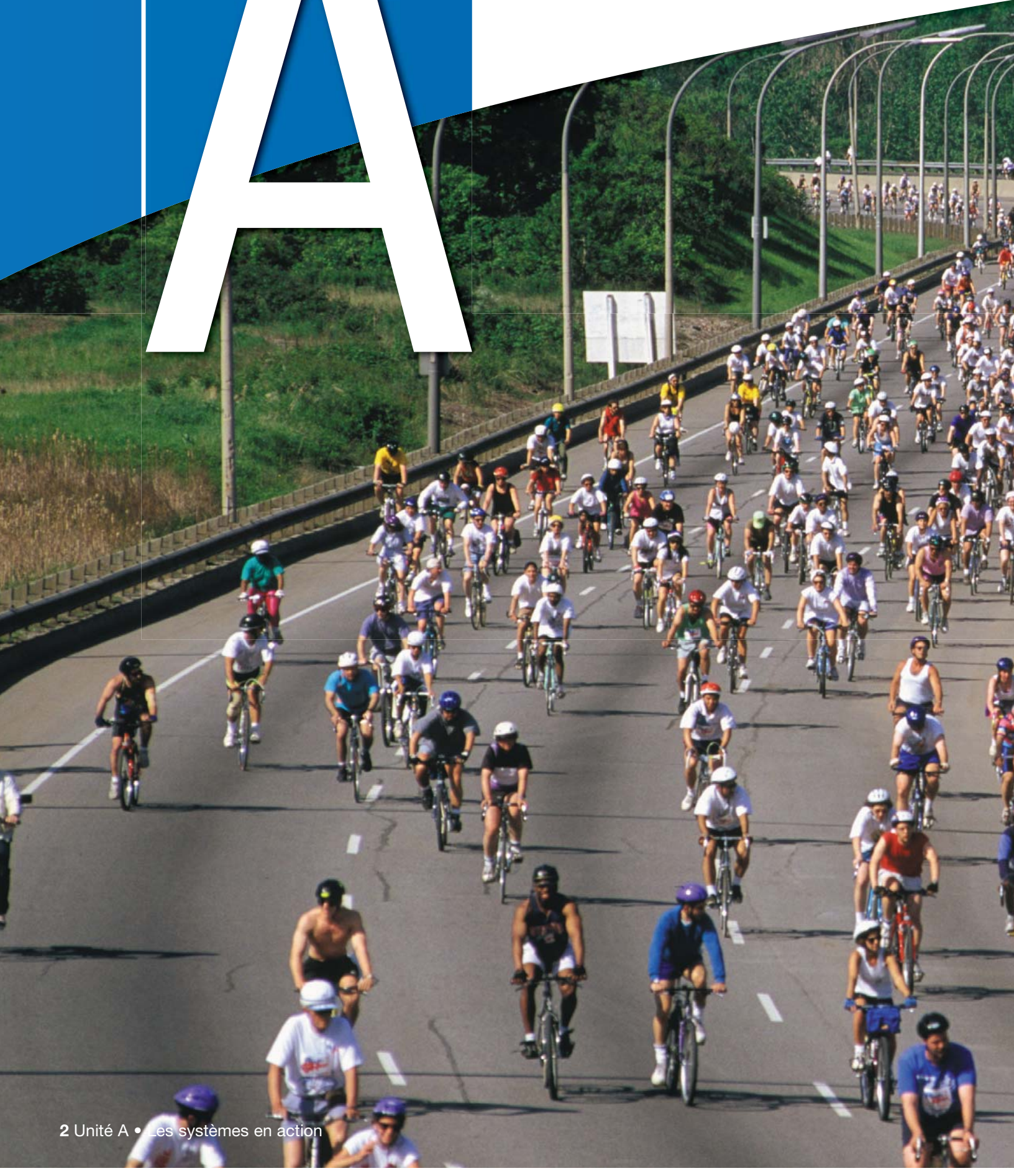


UNITÉ

LE

# A







## Aperçu de l'unité

Chaque année, des milliers de cyclistes envahissent une des principales autoroutes de la ville de Toronto pour la campagne de financement de la Fondation des maladies du cœur. L'organisation de cette activité exige beaucoup de temps et d'efforts. La journée même, des équipes de la voirie ferment l'autoroute à la circulation automobile pendant plusieurs heures. Des patrouilles de police assurent la sécurité. Des responsables de la Fondation des maladies du cœur recueillent les dons et les formulaires. Des bénévoles offrent des rafraîchissements et de la nourriture aux cyclistes. Des mécaniciennes et des mécaniciens réparent les vélos endommagés le long du parcours. Des équipes de la télévision et des journalistes couvrent l'événement, qui sera présenté aux nouvelles du soir. Un nombre considérable d'éléments s'associent pour assurer la réussite de cette activité.

Les scientifiques et les technologues nomment « système » un ensemble composé d'éléments fonctionnels plus petits qui interagissent pour accomplir une tâche donnée. Tu utilises plusieurs systèmes dans ta vie quotidienne. Ton corps est constitué de plusieurs systèmes qui te gardent en vie!

Dans cette unité, tu exploreras les systèmes en répondant aux questions suivantes : Qu'est-ce qu'un système? Quels sont les divers types de systèmes? Comment les êtres humains conçoivent-ils des systèmes? Comment les utilisent-ils? Quelles sont les répercussions des systèmes sur la société et l'environnement?

### Idées MAÎTRESSES

- Les systèmes servent à accomplir une tâche.
- Tout système est constitué d'intrants et d'extrants.
- Les systèmes servent à optimiser les ressources humaines et naturelles.

**CHAPITRE 1** À la découverte des systèmes

**CHAPITRE 2** Se mettre au travail

**CHAPITRE 3** Concevoir des systèmes efficaces



# Les casse-cou du vélo tout-terrain

Alex et sa sœur Émilie attendaient depuis des mois la tenue de la course de vélos BMX. Ils sont maintenant fascinés par ce que les vélos et les cyclistes peuvent accomplir sans subir de dommages irréparables : la vitesse, les sauts, les chutes, les chocs. Les roues de deux vélos se sont tordues, mais la plupart des vélos tiennent le coup. Émilie et Alex savent que leurs propres vélos n'auraient pas résisté longtemps à de si mauvais traitements.

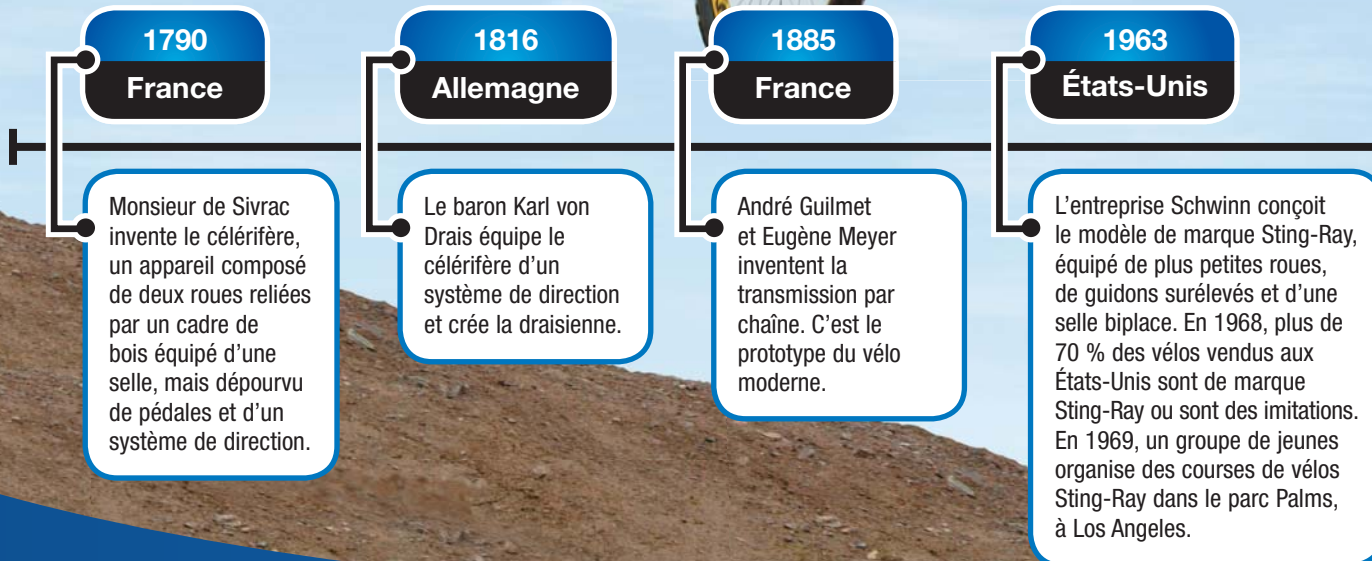


### VERS LA LITTÉRATIE

#### Lire une ligne du temps

Une ligne du temps est une représentation visuelle d'une suite d'événements. Commence par lire le titre, puis les dates indiquées au début et à la fin de la ligne du temps. Quelle est la période représentée ? Lis les dates et les événements dans l'ordre chronologique. Réfléchis à la nécessité de chaque amélioration.

### Historique de la course de vélos BMX





Entre chaque course, Alex et Émilie examinent les vélos et parlent avec les participantes et participants. Ils sont étonnés de la complexité des pièces qui composent les vélos. Chacune d'elles correspond à une fonction précise : amortir les contrecoups des roues sur le sol accidenté, empêcher la chaîne de se détacher, ralentir la vitesse ou descendre du vélo. Rien, dans ces vélos, ne ressemble aux vélos habituels — la suspension, la chaîne, le cadre, les freins, et surtout le prix ! Au prix du vélo s'ajoute celui de l'équipement protecteur que doivent porter les participantes et participants.

Alex et Émilie discutent de l'évolution du vélo au fil des années. Ils se rappellent les vélos qu'ils avaient enfants et soulignent la différence avec leurs vélos actuels. Leur mère leur a même raconté que, lorsqu'elle était jeune, son vélo n'était pas équipé de manettes de changement de vitesse ou de freins à main. Il avait une selle biplace ! Le vélo a beaucoup progressé depuis.

Alex et Émilie sont captivés par les vélos BMX et décident de se renseigner sur ce sport excitant. La course les a tout autant impressionnés. Ils découvrent que l'organisation des courses de vélos BMX est réglementée à l'échelle régionale, nationale et internationale. L'entretien impeccable des pistes et des lignes de départ et d'arrivée leur révèle que de nombreuses personnes ont consacré de grands efforts à la préparation de cette activité.



Alex et Émilie aiment bien les courses de vélos BMX, mais ils se demandent tout de même si c'est une bonne idée d'abattre des arbres pour aménager des pistes de course. Ils remarquent aussi que le sol a été compacté et a subi de l'érosion. Ils décident de parler à leurs parents et à leurs camarades de ces courses de vélos et d'effectuer une recherche plus poussée sur le sujet avant de se lancer dans la pratique de ce sport.

1970

États-Unis

L'organisme *Bicycle United Motocross Society* voit le jour à Long Beach, en Californie. Son mandat consiste à organiser des courses, à décerner des trophées, à offrir des cartes de membres et à élaborer un système de pointage. D'autres organismes de courses se forment, tels le *National Bicycle League* (NBL) et l'*American Bicycle Association* (ABA).

1973

États-Unis

L'entreprise Yamaha met sur le marché le premier prototype de vélo BMX. Il est muni d'une suspension avant et arrière, de pneus à crampons et de jantes plus robustes. Toutes ces améliorations en font un vélo plus résistant pour des courses en terrain accidenté.

De nos jours

Partout dans le monde

Il existe de nombreuses courses et compétitions de vélos BMX. Grâce aux efforts de quelques organismes, cette activité est devenue un sport olympique aux Jeux de Beijing en 2008.



# Les casse-cou du vélo tout-terrain

Alex et sa sœur Émilie attendaient depuis des mois la tenue de la course de vélos BMX. Ils sont maintenant fascinés par ce que les vélos et les cyclistes peuvent accomplir sans subir de dommages irréparables : la vitesse, les sauts, les chutes, les chocs. Les roues de deux vélos se sont tordues, mais la plupart des vélos tiennent le coup. Émilie et Alex savent que leurs propres vélos n'auraient pas résisté longtemps à de si mauvais traitements.

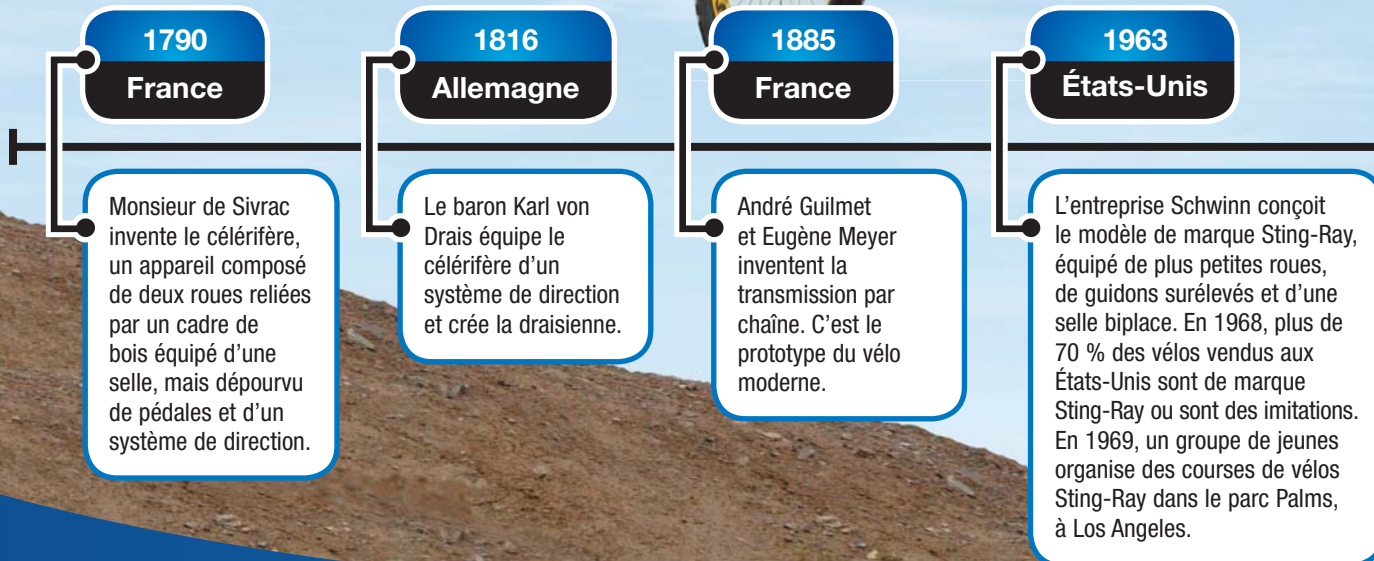


### VERS LA LITTÉRATIE

#### Lire une ligne du temps

Une ligne du temps est une représentation visuelle d'une suite d'événements. Commence par lire le titre, puis les dates indiquées au début et à la fin de la ligne du temps. Quelle est la période représentée ? Lis les dates et les événements dans l'ordre chronologique. Réfléchis à la nécessité de chaque amélioration.

### Historique de la course de vélos BMX





Entre chaque course, Alex et Émilie examinent les vélos et parlent avec les participantes et participants. Ils sont étonnés de la complexité des pièces qui composent les vélos. Chacune d'elles correspond à une fonction précise : amortir les contrecoups des roues sur le sol accidenté, empêcher la chaîne de se détacher, ralentir la vitesse ou descendre du vélo. Rien, dans ces vélos, ne ressemble aux vélos habituels — la suspension, la chaîne, le cadre, les freins, et surtout le prix ! Au prix du vélo s'ajoute celui de l'équipement protecteur que doivent porter les participantes et participants.

Alex et Émilie discutent de l'évolution du vélo au fil des années. Ils se rappellent les vélos qu'ils avaient enfants et soulignent la différence avec leurs vélos actuels. Leur mère leur a même raconté que, lorsqu'elle était jeune, son vélo n'était pas équipé de manettes de changement de vitesse ou de freins à main. Il avait une selle biplace ! Le vélo a beaucoup progressé depuis.

Alex et Émilie sont captivés par les vélos BMX et décident de se renseigner sur ce sport excitant. La course les a tout autant impressionnés. Ils découvrent que l'organisation des courses de vélos BMX est réglementée à l'échelle régionale, nationale et internationale. L'entretien impeccable des pistes et des lignes de départ et d'arrivée leur révèle que de nombreuses personnes ont consacré de grands efforts à la préparation de cette activité.



Alex et Émilie aiment bien les courses de vélos BMX, mais ils se demandent tout de même si c'est une bonne idée d'abattre des arbres pour aménager des pistes de course. Ils remarquent aussi que le sol a été compacté et a subi de l'érosion. Ils décident de parler à leurs parents et à leurs camarades de ces courses de vélos et d'effectuer une recherche plus poussée sur le sujet avant de se lancer dans la pratique de ce sport.

1970

États-Unis

L'organisme *Bicycle United Motocross Society* voit le jour à Long Beach, en Californie. Son mandat consiste à organiser des courses, à décerner des trophées, à offrir des cartes de membres et à élaborer un système de pointage. D'autres organismes de courses se forment, tels le *National Bicycle League* (NBL) et l'*American Bicycle Association* (ABA).

1973

États-Unis

L'entreprise Yamaha met sur le marché le premier prototype de vélo BMX. Il est muni d'une suspension avant et arrière, de pneus à crampons et de jantes plus robustes. Toutes ces améliorations en font un vélo plus résistant pour des courses en terrain accidenté.

De nos jours

Partout dans le monde

Il existe de nombreuses courses et compétitions de vélos BMX. Grâce aux efforts de quelques organismes, cette activité est devenue un sport olympique aux Jeux de Beijing en 2008.



### Les composantes d'une course de vélos

Les courses de vélos BMX nécessitent une bonne organisation puisqu'il faut s'occuper des participantes et participants, des vélos, de l'équipement protecteur et des pistes de course, mais aussi de faire respecter la réglementation. Au cours de cette activité, tu vas établir la différence entre les pièces d'un vélo et les composantes de l'organisation d'une course.

1. Prends une grande feuille de papier. Écris «BMX» au centre.
2. Plie la feuille en deux à la verticale. Dans le coin supérieur gauche, écris «Vélo». Dans le coin supérieur droit, écris «Course» (figure 1). Voici le début d'une toile d'idées.
3. En équipe de trois ou quatre, faites un remue-ménages pour tenter d'identifier toutes les pièces d'un vélo BMX. Notez chacune d'elles dans une bulle reliée par un trait au mot BMX.
4. Déplie maintenant ta feuille. Dans la page de droite, écris dans d'autres bulles tout ce qu'il faut pour organiser une course de vélos.

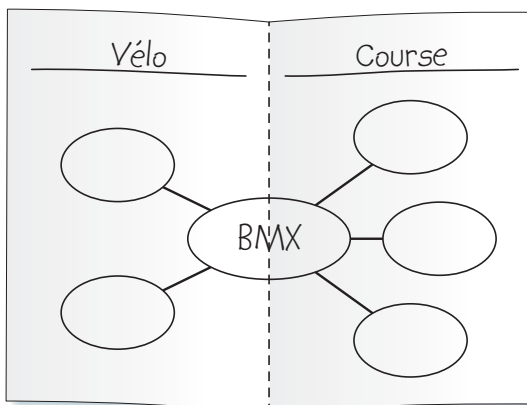


Figure 1

5. À la demande de ton enseignante ou de ton enseignant, laisse ta toile d'idées sur ton pupitre et va voir ce qu'ont écrit tes camarades. Apporte ton cahier et un crayon pour noter d'autres idées.
6. Ensuite, reporte ces idées dans ta toile d'idées en te servant d'un crayon de couleur différente.
7. Rappelle-toi des connaissances que tu as acquises sur les systèmes au cours des années précédentes et de la description du fonctionnement d'un système dans l'Aperçu de l'unité. Toute la classe remplit un tableau SVA (figure 2). Pour l'instant, n'écrivez rien dans la colonne «Ce que nous avons APPRIS sur les systèmes».

Ce que nous SAVONS des systèmes	Ce que nous VOULONS apprendre sur les systèmes	Ce que nous avons APPRIS sur les systèmes

Figure 2

8. Réponds dans tes propres mots.
  - a) Choisis une pièce de vélo dans les bulles de ta toile d'idées et décris les forces en présence.
  - b) Examine les photos qui illustrent l'histoire d'Émilie et d'Alex. Décris l'équipement protecteur que portent les participantes et participants. Sers-toi de la notion de forces pour expliquer la protection qu'offre cet équipement.



# Un coup de main

Les vélos BMX ont été conçus pour répondre aux besoins des cyclistes. C'est la même chose pour les systèmes que nous utilisons quotidiennement. Tout au long de cette unité, tu découvriras qu'il est important de tenir compte des besoins lors de la conception de systèmes. Tu apprendras à réfléchir sur les systèmes en étudiant l'interaction entre les composantes d'un système et l'interaction entre les systèmes, la société et l'environnement.

L'entreprise Pratico inc. organise un concours appelé « Coup de main ». Il s'agit de concevoir un système qui répond à un besoin particulier. Tu vas concevoir et fabriquer un des dispositifs suivants.

**1. Un ouvre-bocal.** Les personnes qui souffrent de douleurs articulaires ou dont les mains sont trop petites ou pas assez puissantes ont de la difficulté à ouvrir des bocaux. Tu vas concevoir et fabriquer un système qui permet à une personne de tenir et d'ouvrir un bocal facilement et en toute sécurité.



- 2. Un manche de préhension déployable.** Les personnes à mobilité réduite ont difficilement accès à certains endroits. Tu vas concevoir et fabriquer un système qui leur permet de saisir des objets dans des endroits difficiles à atteindre, comme le fond d'un placard ou le dessous du lit, tout en restant assis.
- 3. Un lève-verre.** Certaines personnes sont incapables de soulever un verre. Tu vas concevoir et fabriquer un dispositif capable de lever un verre d'eau pour permettre à une personne de boire sans avoir à se pencher ou à soulever le verre.

### Activité de fin d'unité

À la fin de cette unité, tu vas appliquer les connaissances que tu as acquises sur les systèmes. À mesure que tu progresses dans l'unité, réfléchis à la façon dont tu t'y prendras pour concevoir et fabriquer un des dispositifs ci-dessus. Lis la description détaillée de l'*Activité de fin d'unité* à la page 80. Prête attention aux rubriques *Activité de fin d'unité* qui figurent à la fin de certaines sections. Elles te fournissent des indices utiles à la réalisation de l'activité.

### Évaluation

Ton évaluation permettra de savoir si tu as réussi à :

- concevoir ton dispositif ;
- fabriquer, mettre à l'essai et améliorer ton prototype ;
- expliquer le fonctionnement de ton dispositif dans un guide d'utilisation ainsi qu'au comité d'évaluation.



## 1

# À la découverte des systèmes

**QUESTION CLÉ :** Qu'est-ce qu'un système ?

## À voir

- Les systèmes sont constitués de composantes qui interagissent pour exercer une fonction.
- Les systèmes sont de nature physique (par exemple les téléphones, les jeux électroniques ou les organes du corps humain) ou sociale (par exemple les soins de santé, le transport, l'éducation, le service de police ou une colonie de fourmis).
- Les systèmes ont des intrants et des extrants et ils produisent des effets secondaires.
- L'analyse permet d'examiner des intrants, des extrants et des effets secondaires des systèmes courants.
- La façon dont nous utilisons les systèmes a des répercussions sur la société et l'environnement.

## VOCABULAIRE

système	extrant
système physique	effets secondaires
système social	réflexion sur les systèmes
force	
intrant	surconsommation



## Une image vaut mille mots

Les photos nous en apprennent toujours plus à propos d'un objet ou d'une situation qu'un premier coup d'œil. À l'exemple de la course de vélos BMX à laquelle ont assisté Alex et Émilie, les objets et les situations ci-dessous ne sont pas uniques ou isolés. Ils comprennent d'autres éléments plus petits qui interagissent et qui sont liés à d'autres objets ou situations dans leur environnement.



Les excavatrices sont de gros engins réservés aux travaux lourds.



Les tribunaux sont importants dans notre société.



Les appareils photo sont utilisés pour faire de la photographie.



L'utilisation de bacs bleus permet de réduire la quantité de déchets dans les dépotoirs.

## VERS LA LITTÉRATIE

### Inférer à partir des images

Lorsque nous lisons, nous tirons du texte ou des éléments visuels des indices qui nous permettent de déterminer ou d'« inférer » certains renseignements. Parfois, ces renseignements peuvent nous aider à mieux comprendre ce que nous lisons.

- 1 Analyse chaque photo en te posant ces questions : « Quelle est la principale utilité de l'objet ou de la situation que montre la photo ? Quels sont les éléments plus petits ou moins évidents qui permettent à l'objet ou à la situation de remplir sa fonction ou d'atteindre son objectif ? Quel est le lien entre l'objet ou la situation et d'autres objets (ou des personnes) dans leur environnement ? » Résume tes réflexions sous forme d'une liste à puces. Discutes-en avec une ou un camarade.



Les ambulances sont un moyen de transport rapide et sécuritaire dont peuvent bénéficier les personnes blessées ou malades.



## Les types de systèmes

**système** : ensemble d'éléments qui forment un tout et qui interagissent pour accomplir une tâche

Un ouvre-boîte manuel est un dispositif très utile (figure 1). Sa fonction est très simple. Il permet de retirer en toute sécurité le couvercle d'une boîte. C'est un exemple de système. Un **système** est un ensemble d'éléments qui forment un tout et qui interagissent pour accomplir une tâche en particulier, c'est-à-dire, dans ce cas, ouvrir sans danger une boîte de conserve.

### VERS LA LITTÉRATIE

#### Balayer le texte

Tu peux prendre connaissance de la matière en balayant le texte. Lis le titre, les mots surlignés en jaune et les définitions dans la marge. Regarde les figures et lis les légendes. Demande-toi : « Quel est le sujet de cette section ? »



Figure 1 Les pièces d'un ouvre-boîte interagissent pour retenir la boîte et en retirer le couvercle.

### Les systèmes physiques

**système physique** : ensemble d'éléments physiques qui doivent interagir pour exercer une fonction donnée


Les **systèmes physiques** sont constitués d'un ensemble d'éléments physiques qui exercent une fonction. Les systèmes physiques peuvent être naturels ou artificiels (faits par les êtres humains). Les exemples de systèmes physiques naturels sont, entre autres, le système solaire et l'appareil digestif d'un animal. Les systèmes physiques artificiels sont les mécanismes, les systèmes optiques, les systèmes électriques ou des combinaisons de ces divers systèmes. Ils tirent leur nom de la source d'énergie qui les alimente. Le tableau 1 en décrit quelques-uns.

Tableau 1 Les systèmes physiques artificiels

Type de système	Exemple	Source d'énergie	
mécanique	un marteau-piqueur	air comprimé (masc.)	
optique	un appareil photo	énergie lumineuse (fém.)	
électrique	un circuit électrique	électricité (fém.)	

Les systèmes physiques artificiels sont des outils, des appareils, des dispositifs, des instruments, des gadgets ou des ustensiles. Ils nous permettent d'exécuter rapidement certaines tâches ou même d'exécuter des tâches normalement impossibles. Plusieurs des appareils et des machines que nous utilisons chaque jour intègrent des éléments décrits dans le tableau 1. Par exemple, une automobile est constituée de divers systèmes. Elle comprend un mécanisme (le moteur), un circuit hydraulique (des freins) ainsi que différents systèmes électriques : un appareil radio, un démarreur, des phares et des puces électroniques.

## Les systèmes sociaux

Un **système social** est un ensemble d'éléments vivants qui interagissent pour exercer une fonction donnée. Les systèmes sociaux peuvent être naturels ou artificiels. Les colonies de fourmis, les ruches et les meutes de coyotes (figure 2) constituent des exemples de systèmes sociaux naturels. Les systèmes de santé, d'éducation et de gestion des déchets, de même que les orchestres symphoniques (figure 3) et les groupes de musique rock, sont des exemples de systèmes sociaux artificiels. Les systèmes sociaux régissent les interactions et les relations entre les êtres humains ou d'autres organismes vivants. 

**système social** : ensemble de personnes ou d'organismes vivants qui interagissent pour accomplir une fonction et nouer des relations

Pour en savoir plus sur le système social de l'abeille :



**Figure 2** Chaque meute de coyotes obéit à un ordre social bien établi.



**Figure 3** Chaque musicien d'un orchestre joue sa partition, mais tous les musiciens jouent ensemble pour interpréter une symphonie.

## Les clans des Premières Nations

Les systèmes sociaux humains existent depuis des millénaires. Les clans des Premières Nations sont des systèmes. Par exemple, les Ojibwées et Ojibwés (figure 4) croient que les clans ont été formés par le Créateur et que chaque clan porte le nom d'un animal totem, ou «doudem». Selon la légende, six êtres sont sortis de la mer : le poisson-chat, la grue, l'ours, l'orignal, la martre et le siffleur doré. Ils sont le fondement des clans originaux. La nation ojibwée compte actuellement au moins 20 clans différents.



**Figure 4** *Le corbeau des bois*, par Mark Seabrook. Chez les Ojibwés, le corbeau est un messager. Les animaux jouent différents rôles et représentent aussi les clans chez les Premières Nations.



Le tableau 2 énumère quelques-uns des clans ojibwés. Les systèmes claniques tiennent lieu de gouvernement et permettent de déterminer les fonctions des membres du clan.

**Tableau 2** Des clans ojibwés et leurs fonctions traditionnelles

Clan	Nom ojibwé	Fonction
Grue et Huard	<i>Ajejauk</i> (grue)	<ul style="list-style-type: none"> <li>partage de la chefferie</li> <li>communication avec les personnes qui ne font pas partie du clan</li> <li>communication à l'intérieur de la bande</li> </ul>
Poisson	<i>Giigo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>expertise et enseignement</li> <li>résolution des différends entre les chefs du clan de la Grue et du Huard</li> </ul>
Ours	<i>Makwa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>maintien de l'ordre et de la sécurité</li> <li>connaissance de l'environnement et des plantes médicinales</li> </ul>
Sabot	<i>Waawaashkeshi</i> (cerf) <i>Adik</i> (caribou)	<ul style="list-style-type: none"> <li>prise en charge des soins</li> <li>organisation du logement et des activités récréatives</li> </ul>
Martre	<i>Waabizheshi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>chasse, cueillette et guerre</li> </ul>
Oiseau	<i>Maang</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>direction spirituelle</li> </ul>

Traditionnellement, c'est un conseil de bande formé de chefs de différents clans qui gouverne chaque communauté des Premières Nations. Le système clanique régit également les rapports entre les tribus et encadre les mariages. Dans la nation ojibwée, la transmission des clans est patriarcale. Chez les Mohawks, la transmission des clans est matriarcale. Les mères de clan choisissent les chefs, forment des leaders, tiennent un registre des membres de la bande et donnent des conseils en matière d'association. De nos jours, le clan reste un élément important de l'identité des Premières Nations.

Pour en savoir plus sur les Premières Nations du Canada :



## ✓ VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

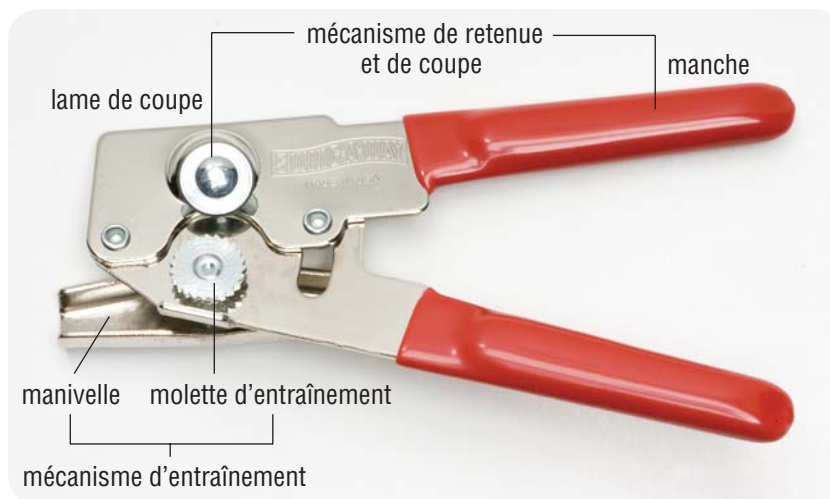
- Donne deux exemples pour chacun des systèmes suivants :
  - système mécanique
  - système optique
  - système hydraulique
  - système électrique
- Quelles sont les similarités entre les systèmes physiques et les systèmes sociaux? Quelles sont les différences?
- Donne deux exemples pour chacun des systèmes suivants :
  - les systèmes physiques artificiels
  - les systèmes physiques naturels
  - les systèmes sociaux auxquels tu appartiens
  - les systèmes sociaux naturels
- Pourquoi les clans des Premières Nations sont-ils des systèmes sociaux humains?

# Les composantes des systèmes

Les systèmes physiques et les systèmes sociaux diffèrent en taille et en complexité. Certains sont petits et simples, comme un ouvre-boîte et un club scolaire. D'autres sont très grands et complexes, comme une navette spatiale et le gouvernement fédéral.

## Les mécanismes des systèmes

Dans la plupart des cas, un système est composé de systèmes plus petits, qu'on appelle des mécanismes. Ceux-ci facilitent l'exécution de la fonction pour laquelle le système a été conçu. Par exemple, un ouvre-boîte manuel comprend deux mécanismes : le premier retient et coupe, et le deuxième entraîne (fait tourner) la boîte (figure 1).



**Figure 1** Un ouvre-boîte est constitué de deux mécanismes.

Contrairement à l'ouvre-boîte, le système mondial de localisation GPS est un système d'une énorme complexité, qui fournit des renseignements de navigation précis partout sur la planète (figure 2).

Ce système est constitué de trois mécanismes principaux : le mécanisme spatial, le mécanisme de commande et le mécanisme d'utilisation. Le mécanisme spatial comporte 24 satellites qui transmettent des signaux vers la Terre. Le mécanisme de commande comprend plusieurs stations de surveillance relevant de l'armée de l'air américaine. Le mécanisme d'utilisation reçoit simultanément des signaux d'au moins trois satellites et les transforme en renseignements utiles. Les récepteurs GPS des véhicules et des adeptes de la randonnée sont des exemples courants de mécanismes d'utilisation.

## Les pièces mobiles des mécanismes

Les mécanismes renferment des pièces mobiles. Une pièce mobile est un élément qui transforme une force en une autre force, une forme d'énergie en une autre forme d'énergie, un mouvement en un autre mouvement ou une action en une autre action (figure 3). Dans les



**Figure 2** Les récepteurs GPS (sigle anglais de *Global Positioning System*) transforment les signaux transmis par divers satellites en renseignements utiles pour les conductrices et conducteurs.



**Figure 3** Tourner la manivelle entraîne la rotation des lames.



**force** : poussée ou traction



**Figure 4** Le mouvement mécanique de tes dents participe au processus de la digestion.

systèmes physiques, les forces entraînent le déplacement des objets. Une **force** est une poussée ou une traction exercée sur un objet. Elle peut modifier sa trajectoire ou sa forme.

Dans un système mécanique comme l'ouvre-boîte, les manches et la lame de coupe forment le mécanisme de retenue et de coupe. L'application d'une pression sur les manches force le mécanisme à retenir la boîte et la lame de coupe à mordre dans le métal. La manivelle et la molette d'entraînement forment le mécanisme d'entraînement. La force exercée sur la manivelle se transmet à la molette d'entraînement et à la boîte, qui effectue alors une rotation.

Les systèmes physiques naturels possèdent également des composantes et des mécanismes. Ainsi, le corps humain comprend des systèmes, comme l'appareil digestif et le système artériel. L'appareil digestif accomplit des fonctions grâce à des composantes appelées « organes ». La bouche, l'estomac et les intestins en sont des exemples. Dans la bouche, les dents sont le mécanisme de coupe et de broyage des aliments (figure 4).

## Des systèmes aux industries

Au fil des années, les êtres humains ont conçu ensemble des systèmes d'une grande complexité appelés « industries ». Les industries produisent des biens et des services qui répondent aux besoins ou aux désirs des gens. Les industries sont des combinaisons de systèmes physiques et sociaux qui interagissent et produisent certaines catégories de biens et de services. Par exemple, l'industrie des communications intègre tous les systèmes sociaux et physiques responsables de la production des livres, des journaux, des magazines, des émissions de radio et de télévision, des panneaux publicitaires, des sites Internet, des téléphones et des appareils de télécommunications comme le système GPS. Le tableau 1 présente des industries et les systèmes sociaux et physiques qui y sont associés.

Pour en savoir plus sur les carrières dans les industries :



### VERS LA LITTÉRATIE

#### Lire un tableau

Les tableaux organisent et résument l'information. Ils permettent de comparer plus facilement les données. Lis le titre du tableau 1. Ensuite, lis les titres des colonnes pour prendre connaissance de l'organisation de l'information. Balaie du regard la première colonne et choisis une industrie qui t'intéresse. Découvre ensuite les systèmes physiques et sociaux qui y sont associés.

**Tableau 1** Exemples d'industrie et de systèmes associés

Industrie	Systèmes physiques (appareils)	Systèmes sociaux
communications	ordinateur, numériseur, circuits électriques, magnétoscope, téléviseur, satellites radio, antennes d'émission	services de publicité, scénaristes, animatrices et animateurs, décoration scénique
construction	scie mécanique, compresseur d'air, chargeuse-pelleuse, grue	conception architecturale, arpentage, agences immobilières
nature	scie à chaîne, systèmes d'irrigation, serre, tondeuse	architecture paysagiste, services de compostage, gestion forestière
services	chaise de styliste, stéthoscope, mélangeur	studios de santé, cliniques sans rendez-vous, écotourisme
transport	pont élévateur, matériel de diagnostic, autoroute, pompe à essence, camions, avions	réparation de petits moteurs, réparation de carrosserie, génie aéronautique, stations-service

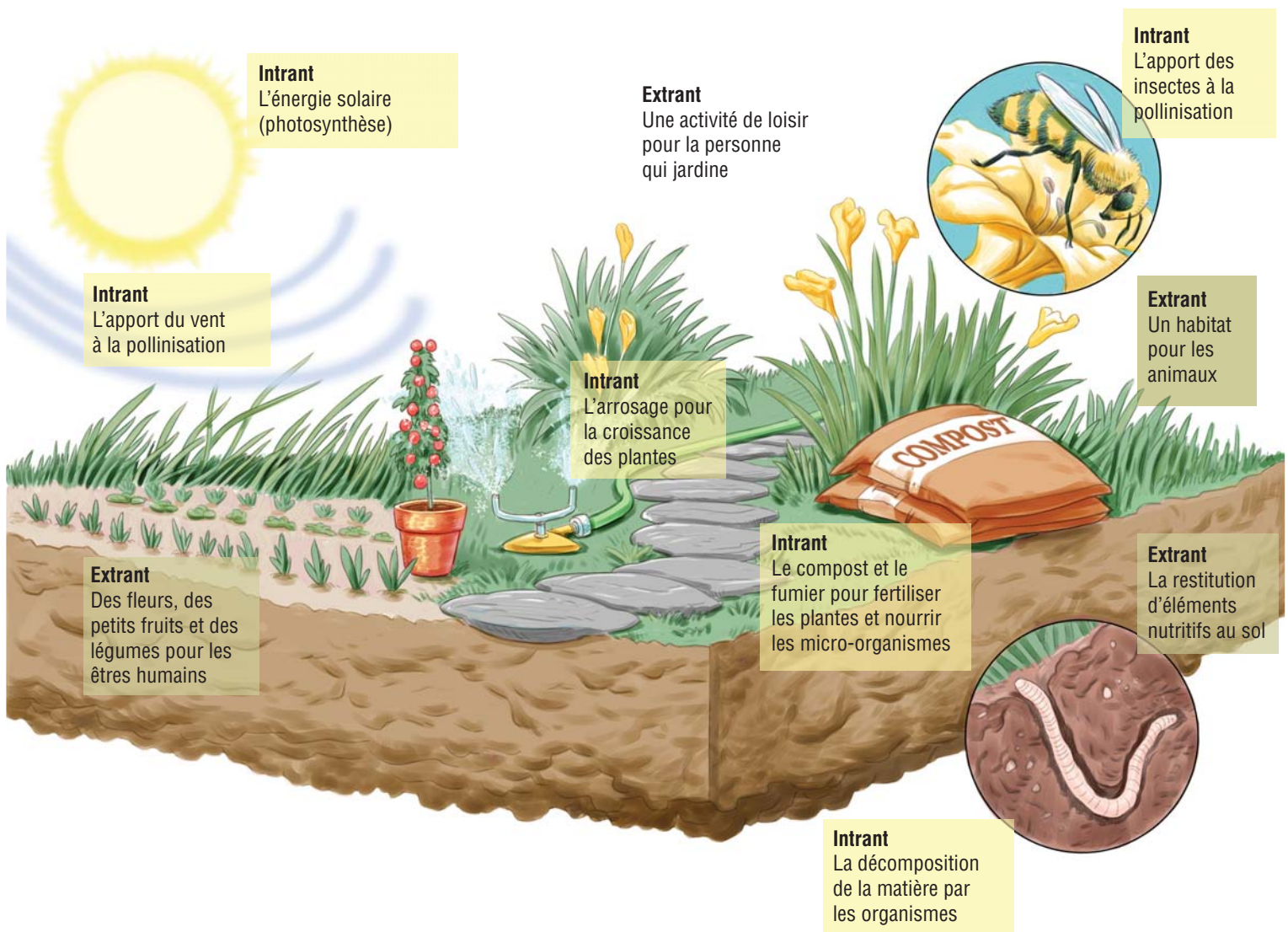
## Les intrants et les extrants des systèmes

Tous les systèmes (de même que les mécanismes qui les composent) comportent des intrants et des extrants. Les **intrants** sont la force, l'énergie ou les matières premières qui font fonctionner un système. L'intrant d'un ouvre-boîte est la force que ta main exerce sur les manches. Les **extrants** correspondent à la fonction que remplit un système ou aux services qu'il permet de rendre. L'extrant d'un ouvre-boîte est la rotation de la boîte et la coupe du couvercle.

Un vélo est un système dont le but consiste à déplacer une personne d'un endroit à un autre. L'intrant principal est la force vers le bas qu'exerce la ou le cycliste sur les pédales. L'extrant désiré est le mouvement vers l'avant du vélo. Un jardin est un système dont les principaux extrants sont les fleurs, les fruits et les légumes (figure 5). Un jardin exige divers intrants, notamment de l'eau, du soleil, des engrais, des graines et l'élagage pour obtenir les extrants voulus.

**intrant** : force, énergie ou matières premières que tu fournis à un système

**extrant** : tâche accomplie ou service rendu par un système



**Figure 5** Les systèmes complexes, tels les jardins, comptent plusieurs intrants et extrants.





**Figure 6** L'extrant recherché dans un système de santé est la préservation de la vie.

**effets secondaires** : extrants non désirés ou inattendus d'un système

Un autre exemple de système est le système de santé de l'Ontario. Son but est de maintenir en santé la population ontarienne et de lui offrir des soins (figure 6). Ses composantes sont les hôpitaux, les cabinets de médecins, les cliniques sans rendez-vous, les laboratoires médicaux, les services de soins infirmiers et les services ambulanciers. Quelques-uns des intrants du système de santé sont les médecins, le financement, le personnel infirmier, les techniciennes et techniciens de laboratoire, les appareils de radiographie, les préposées et préposés à l'entretien, les fauteuils roulants, les ordinateurs et l'électricité. Les extrants sont, entre autres, les opérations d'urgence, les médicaments, l'aide aux personnes en deuil et l'information médicale donnée aux personnes malades.

## Les effets secondaires et la réflexion sur les systèmes

Tous les systèmes produisent les extrants voulus, mais également des extrants indésirables appelés **effets secondaires**. Par exemple, l'extrant recherché dans une automobile est la mobilité. Cependant, les effets secondaires produits sont la pollution de l'air, les bouchons de circulation, la pollution sonore et la disparition d'habitats naturels au profit de la construction de routes et de parcs de stationnement (figure 7).



**Figure 7** Les voitures facilitent les déplacements, mais elles polluent l'air, ce qui constitue un extrant indésirable.

**réflexion sur les systèmes** : capacité à tenir compte des intrants, des extrants et des effets secondaires d'un système

Les êtres humains choisissent les systèmes et leur mode d'utilisation. Ils doivent donc effectuer des choix responsables. La **réflexion sur les systèmes** est la capacité à réfléchir à l'interaction des composantes d'un système, à leurs répercussions sur tous les organismes vivants et sur l'environnement. Si tu développes cette capacité, tu pourras contribuer à une meilleure utilisation des systèmes. La réflexion sur les systèmes et des choix plus éclairés ne feront pas disparaître complètement les effets secondaires, mais ils en réduiront les conséquences négatives sur la société et l'environnement.

## ✓ VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

- Pourquoi les mots « intrant » et « extrant » sont-ils utiles pour parler des systèmes ?
- Nomme deux intrants, deux extrants et deux effets secondaires du système de santé.
  - Compare un de ces extrants à un des effets secondaires.
- Quels sont les intrants naturels d'un jardin ? Quels sont ceux qui résultent de l'action des êtres humains ? Un jardin produit-il des effets secondaires ? Explique ta réponse.
- Définis dans tes propres mots l'expression « réflexion sur les systèmes ».
- Décris la relation entre les effets secondaires et la réflexion sur les systèmes.

## Extraterrestres, éléphants et gorilles grimaçants – L’animatronique en action

Les marionnettes ont beaucoup évolué depuis l’époque des marionnettes en bois manipulées par des fils. Les sciences et la technologie ont donné au cinéma des personnages extraordinaires. Grâce à la technologie de l’animation électronique, on a pu voir sur grand écran de minuscules maîtres Jedi verts, des robots voyageant dans le temps et les rennes du Père Noël. L’animatronique est l’art de créer des personnages auxquels des circuits électroniques, des mécanismes et des commandes à distance donnent vie (figure 1).



**Figure 1** Cet étonnant éléphant animatronique est promené sur une place publique à Londres en Angleterre.

À l’origine, la prise de vue image par image était la technique d’animation la plus couramment utilisée pour filmer des séquences dans lesquelles des marionnettes étaient animées. Entre chaque prise de vue, il fallait déplacer très légèrement la marionnette. Une seconde de film équivalait à 24 prises de vue. D’autres techniques avaient recours à des baguettes et à des fils pour manipuler les parties d’une marionnette. De nos jours, des mécanismes complexes et des moteurs rendent les mouvements beaucoup plus naturels et permettent d’en obtenir une grande variété. Des marionnettes animatroniques peuvent maintenant soulever et secouer une actrice ou un acteur. La conception de certaines marionnettes, tel le gorille de la figure 2, est si précise qu’il est possible de voir un seul de leurs sourcils bouger.



**Figure 2** Pour obtenir une expression faciale subtile, il faut mettre au point un système complexe qui coordonne des composantes mécaniques et électroniques.

Un personnage animé à l’écran est souvent le résultat de l’utilisation de plusieurs marionnettes ou d’une seule dont de nombreuses parties sont modifiables. La manipulation d’une seule marionnette exige la participation de plusieurs personnes. Une marionnette peut aussi être équipée de commandes complexes qui règlent ses mouvements et en maximisent le réalisme.

De nos jours, plusieurs films combinent animatronique et images de synthèse. Si les personnages sont plus faciles à créer à l’ordinateur, les marionnettes animatroniques permettent aux actrices et acteurs d’interagir avec des personnages physiques.

Si l’univers de l’animatronique t’intéresse, renseigne-toi pour savoir si ton école participe à des compétitions de robotique. Consulte Internet pour en apprendre davantage sur la façon de construire une main robotique.

Pour en savoir plus sur l’animatronique :





# Examine des systèmes physiques

Chaque système est conçu pour atteindre un but. Il lui faut donc un intrant pour parvenir à produire des extrants. Un dispositif renferme des composantes et des mécanismes qui, par leur action, participent à son fonctionnement global. Au cours de cette activité, tu vas examiner des produits d'usage courant pour en préciser la fonction et tu vas déterminer quelques-uns de leurs intrants, extrants et effets secondaires.

## HABILETÉS

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Se poser une question  | <input type="checkbox"/> Contrôler les variables |
| <input type="checkbox"/> Formuler une hypothèse | <input type="checkbox"/> Exécuter                |
| <input type="checkbox"/> Prédire le résultat    | <input checked="" type="checkbox"/> Observer     |
| <input type="checkbox"/> Planifier              | <input checked="" type="checkbox"/> Analyser     |
|   | <input type="checkbox"/> Évaluer                 |
|   | <input checked="" type="checkbox"/> Communiquer  |

## Objectif

Préciser le but, un intrant, un extrant et des effets secondaires de systèmes physiques.

## Matériel

- ciseaux
- casse-noisettes
- lampe de poche
- jouet mécanique
- marteau et planche avec clou
- pince à salade
- clé ajustable
- sèche-cheveux
- instrument de musique
- microscope
- autres articles fournis par ton enseignante ou ton enseignant



ciseaux



casse-noisettes



lampe de poche



jouet mécanique



marteau et planche avec clou



pince à salade



clé ajustable



sèche-cheveux



instrument de musique



microscope

## Marche à suivre



1. Dans ton cahier, dessine un tableau en t'inspirant du tableau à la page suivante. Ne recopie pas les renseignements sur le vélo. Ce n'est qu'un exemple pour t'aider.
2. Écris dans ton tableau le nom d'un système et le but qu'il permet d'atteindre.
3. Examine le système pour repérer les composantes qui accomplissent des fonctions précises. Note tes observations dans ton tableau.
4. Note la composante ou le mécanisme qui remplit une partie du but, l'intrant nécessaire, l'extrant voulu et les effets secondaires.
5. Répète les étapes 2 à 4 pour les systèmes que ton enseignante ou ton enseignant t'a fournis.

## VERS LA LITTÉRATIE

### Lire une marche à suivre

Une marche à suivre indique les étapes à respecter pour atteindre un objectif. Rappelle-toi d'autres marches à suivre que tu as déjà lues, par exemple une recette ou des directives d'assemblage. Une marche à suivre vise un but, requiert parfois l'utilisation de matériel et te demande de suivre des étapes.

**Tableau 1** Examiner des systèmes : but, intrant, extrant et effets secondaires

Système : but	Composantes et mécanismes	Fonction	Intrant	Extrant	Effets secondaires
vélo • transport	les pédales, l'engrenage et la chaîne	• faire tourner la roue arrière	• force exercée vers le bas sur les pédales	• une poussée sur la roue arrière contre le sol • mouvement vers l'avant du vélo	• la friction produite entre l'engrenage et la chaîne ralentit le vélo
	la manette de dérailleur	• déplacer la chaîne dans l'engrenage	• pousser ou tirer sur le levier de changement de vitesse (ou tourner la poignée)	• poussée ou traction de la chaîne dans l'engrenage	• le changement de vitesse occasionne des vibrations
	les freins	• ralentir ou arrêter	• exercer une force sur la poignée de frein	• application des patins de frein contre la jante	• le crissement des roues, l'usure des patins de frein

## Analyse et interprète

- Inter* signifie « entre » et *agir* signifie « faire quelque chose ». Quel est le rapport entre le verbe « interagir » et les systèmes et mécanismes ?
- Choisis deux systèmes et explique l'effet d'une de ses composantes sur le fonctionnement d'une autre.

## Approfondis ta démarche

- Comment la connaissance des composantes d'un système, de l'intrant, de l'extrant et des effets secondaires permet-elle de réparer un produit (figure 1) ?



N'essaie jamais de réparer ou de tester un appareil électrique sans l'aide d'une personne adulte experte. Tu pourrais subir un choc électrique ou déclencher un incendie.



**Figure 1** En quoi la connaissance des intrants, des extrants et des effets secondaires peut-elle t'aider à réparer un dispositif ?

- Choisis deux autres systèmes et décris la façon dont une composante défectueuse pourrait les rendre dangereux à utiliser.



## L'évolution des systèmes

Tous les systèmes évoluent au fil des années. Pourquoi? Les conditions de vie changent, les conditions sociales aussi. L'arrivée de nouvelles technologies les fait également progresser. Les systèmes ci-dessous ont connu d'importants changements au cours des dernières décennies.

### Les systèmes de gestion des déchets

Les êtres humains produisent des tonnes de déchets. La population canadienne en produit 31 millions de tonnes par année. On se contentait autrefois de les accumuler ou de les enfouir. De nos jours, 67 % de nos ordures sont envoyées dans des sites d'enfouissement (figure 1). À



**Figure 1** La gestion des déchets représente un grave problème de société.

cause de l'augmentation de la population et de notre conscientisation croissante au sujet des problèmes écologiques, nous reconnaissons maintenant la nécessité de mieux gérer le traitement des déchets. Dans de nombreux pays, y compris au Canada, les sites d'enfouissement ne représentent qu'une facette de la gestion des déchets. Les programmes de recyclage, les centres de collecte sélective des déchets dangereux, le compostage, l'incinération et la sensibilisation du public visent tous à réduire la quantité de déchets rejetés.



### SCIENCES EN ACTION : Gérer les déchets à l'école



#### HABILETÉS : observer, communiquer

On nous répète souvent de « penser globalement et d'agir localement ». L'amélioration de la gestion des déchets dans ton milieu scolaire est un bon point de départ, tout comme un examen attentif du problème.

**Matériel :** carte de ton école et du terrain (divisée en sections), papier millimétré ou cahier

1. Parcours la section qui t'a été attribuée. Note sur la carte les endroits où des déchets ont été jetés.




**Ne ramasse pas de déchets à moins d'avoir reçu des directives précises de ton enseignante ou ton enseignant.**

2. Note la quantité et le type de déchets jetés à chaque endroit.
  3. Inclus tes données dans le compte rendu préparé par ta classe.
- A)** Quels déchets as-tu retrouvés le plus souvent? Provenaient-ils de ton école ou de l'extérieur? Justifie ta réponse.
- B)** Élabore un plan de gestion des déchets de ton école. Il doit inclure un plan de communication (par exemple une affiche) et un plan d'action (par exemple une méthode d'élimination des déchets).
- C)** Au cours de cette activité, comment la classe a-t-elle fonctionné en tant que système social?

### Les systèmes téléphoniques

Les systèmes téléphoniques existent depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle, mais ils ont énormément changé depuis les 50 dernières années. Le fonctionnement des premiers téléphones (figure 2a) reposait sur divers mécanismes. Ils étaient munis d'un récepteur en forme de crochet sur ressort qui se relevait lorsque le combiné était décroché et s'abaissait lorsque le combiné était raccroché. Ils étaient également dotés d'un « cadran mobile » pour la composition des numéros de téléphone.

Les téléphones à clavier ont fait leur apparition dans les années 1960 et leur utilisation s'est généralisée. Il fallait presser les touches pour composer. Jusque dans les années 1980, la plupart des téléphones étaient reliés par des fils. Les gens ne pouvaient téléphoner que de l'intérieur d'un bâtiment ou d'une cabine téléphonique. Les téléphones actuels (figure 2b) sont très petits, portables et multifonctionnels. Ce sont des appareils entièrement électroniques sans composantes mobiles, ou qui en comportent très peu. Ils transmettent du son, des messages textes, des photos et des images partout dans le monde. 

Pour en savoir plus sur l'histoire du téléphone :



(a)



(b)

**Figure 2** À mesure que les systèmes évoluent, en devenons-nous de plus en plus dépendants ?

## Les systèmes d'éducation

Imagine-toi en 9<sup>e</sup> année dans une école où l'assiduité en classe n'est pas obligatoire. Que penserais-tu d'apprendre à ton propre rythme et de passer des examens seulement si tu as bien assimilé la matière ? Apprécierais-tu être libre d'élaborer ton propre horaire tout en respectant certaines limites ? Incroyable mais vrai, ces écoles existent bien ! L'école secondaire catholique Mary Ward à Toronto est l'une des deux seules écoles innovatrices en Ontario (figure 3).

La modification d'un système d'éducation se révèle parfois difficile. Certains facteurs sociaux favorisent le changement, tandis que d'autres le freinent. Lors de la mise sur pied de l'école Mary Ward, le personnel enseignant, les élèves et la communauté ont tenu compte des facteurs favorables au changement (par exemple, la conviction que les élèves réussissent mieux s'ils sont responsables de leur propre apprentissage) et des facteurs défavorables (par exemple, la conviction que les élèves doivent avoir terminé les cours à la fin d'une année scolaire normale).



**Figure 3** L'école secondaire catholique Mary Ward est une école innovatrice de Toronto.

### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Quelles sont les composantes physiques et sociales d'un système de gestion des déchets ?
2. La gestion des déchets consistait auparavant à jeter les déchets dans un site puis à les brûler, les enfouir ou les y abandonner. Décris les facteurs sociaux qui ont provoqué une évolution par rapport à ce système.
3. **a)** Quels sont les facteurs sociaux dont un établissement scolaire doit tenir compte s'il prévoit changer sa façon de faire pour devenir une école innovatrice ?  
**b)** Comment réagirais-tu si ton école prévoyait devenir une école innovatrice ? Comment tes parents réagiraient-ils ?



## HABILITÉS

- Définir l'enjeu
- Effectuer une recherche
- Déterminer les options
- Analyser l'enjeu
- Défendre une décision
- Communiquer
- Évaluer

**surconsommation** : consommation excessive souvent motivée par le sentiment que l'achat de nouveaux biens et services est nécessaire pour accroître son bonheur personnel

## La surconsommation

Les personnes qui sont adeptes de la **surconsommation** sont convaincues que le bonheur et la satisfaction découlent de l'achat de biens et de services. En tant que consommatrices et consommateurs, nous remplaçons souvent les systèmes que nous utilisons avant même que le besoin se manifeste. Nous nous débarrassons d'appareils encore récents et en bon état (figures 1 et 2). Pourquoi remplaçons-nous des articles qui remplissent encore très bien leur fonction? Quels sont les avantages et les inconvénients de ce comportement? Pouvons-nous modifier cette habitude de surconsommer? Remplaçons-nous également des systèmes sociaux qui fonctionnent encore bien?



**Figure 1** Des ordinateurs encore fonctionnels aboutissent dans des centres de gestion des déchets.



**Figure 2** Plusieurs fois par année, le marché offre de nouveaux téléphones cellulaires.

### Enjeu

Nous gaspillons. Nous voulons tellement être à la mode que nous jetons les produits et les systèmes encore utiles. Ce comportement nuit à la société, à l'environnement et à nous-mêmes.

On te demande de prendre part à une discussion organisée par l'Association des leaders de demain de ta communauté. Cette association communautaire veut exercer des pressions sur les entreprises, les organismes écologiques et les groupes de promotion de la justice sociale. Ses membres se réunissent pour discuter des grands enjeux sociaux et faire aux conseils régionaux des recommandations susceptibles d'améliorer la communauté.

### Objectif

Il s'agit de débattre de l'énoncé ci-dessous et de proposer des solutions :

*Les avantages d'une société de gaspillage l'emportent sur les coûts pour la société et l'environnement.*

## Collecte de l'information



Il s'agit d'abord d'établir si nous gaspillons vraiment. Demande à tes camarades s'ils ont récemment remplacé des systèmes encore fonctionnels par des systèmes neufs et, si oui, pour quelle raison. Consulte Internet pour te renseigner sur les avantages et les inconvénients de la surconsommation. Quelles sont quelques-unes des conséquences négatives de la surconsommation sur la société et l'environnement? Le tableau 1 présente différents points de vue à ce sujet.



## VERS LA LITTÉRATIE

### Comparer

Le tableau 1 présente divers points de vue sur le sujet et permet d'en comparer les similitudes et les différences. Compare l'opinion de l'écologiste à celle de la femme ou de l'homme politique.

Tableau 1 La surconsommation : points de vue

Rôle	Point de vue
personne du milieu des affaires	Si les gens achètent mes produits, je peux continuer à employer mon personnel. S'ils arrêtent d'acheter, je devrai renvoyer du personnel et peut-être même fermer mon entreprise.
écologiste	Si nous jetons des objets encore utiles, nous accumulons encore plus de déchets. Une grande partie de ces déchets sont des produits contenant du plastique. Ils mettront des centaines d'années à se décomposer. Certains produits contiennent des produits toxiques qui polluent le sol et l'eau. Contentons-nous de moins de produits : ainsi, nous ne nuirons pas à l'environnement et nous aiderons les générations futures.
travailleuse sociale ou travailleur social	Je ne vois pas l'utilité de la surconsommation pour les personnes dans le besoin. Elle crée peut-être des emplois, mais la majorité des produits sont fabriqués à l'étranger. Les emplois ne sont pas créés ici. Les travailleuses et travailleurs ont besoin d'un travail bien rémunéré.
femme ou homme politique	Lorsque les gens travaillent et achètent, les taxes perçues contribuent à financer l'entretien ou la construction des routes, les soins de santé, les parcs, et la gestion de l'eau et des déchets. Par contre, une baisse de la consommation réduirait les sommes investies dans la gestion des déchets.
élève	Au début, les calculatrices et les ordinateurs offerts sur le marché étaient gros et lents. Ils sont maintenant plus petits, plus rapides et plus intéressants à utiliser. Je ne veux pas être la seule personne à me servir d'appareils dépassés!

## Examine des solutions possibles

Relis l'énoncé de l'*Objectif*. Peut-on prouver que l'énoncé est vrai? Peut-on prouver qu'il est faux? Examine des solutions de rechange relatives au mode de vie qui assureraient un meilleur avenir aux générations futures ou qui seraient bénéfiques pour la société actuelle.

## Prends une décision

Prends position, formule tes principaux arguments et offre au moins deux solutions de rechange relatives au mode de vie qui seraient acceptables pour des élèves de 8<sup>e</sup> année et qui se révéleraient efficaces.

## Communique ton point de vue



Prépare les principaux arguments que tu entends défendre lors de la discussion organisée par l'Association des leaders de demain. Pour rendre ta présentation plus intéressante, utilise un logiciel, un montage photographique, un collage ou tout autre moyen dynamique.



## À la découverte des systèmes

### Idées MAÎTRESSES

- ✓ Les systèmes servent à accomplir une tâche.
- ✓ Tout système est constitué d'intrants et d'extrants.
- Les systèmes servent à optimiser les ressources humaines et naturelles.

### À revoir

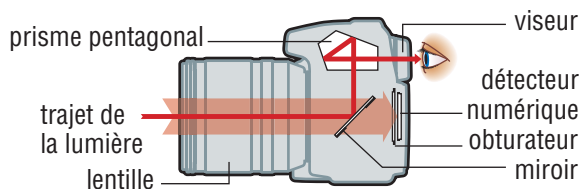
Les systèmes sont constitués de composantes qui interagissent pour exercer une fonction.

- Les systèmes sont souvent composés de mécanismes qui accomplissent une partie de la fonction globale.
- Les composantes des systèmes doivent exécuter des fonctions précises pour leur permettre de bien fonctionner et d'atteindre un but.



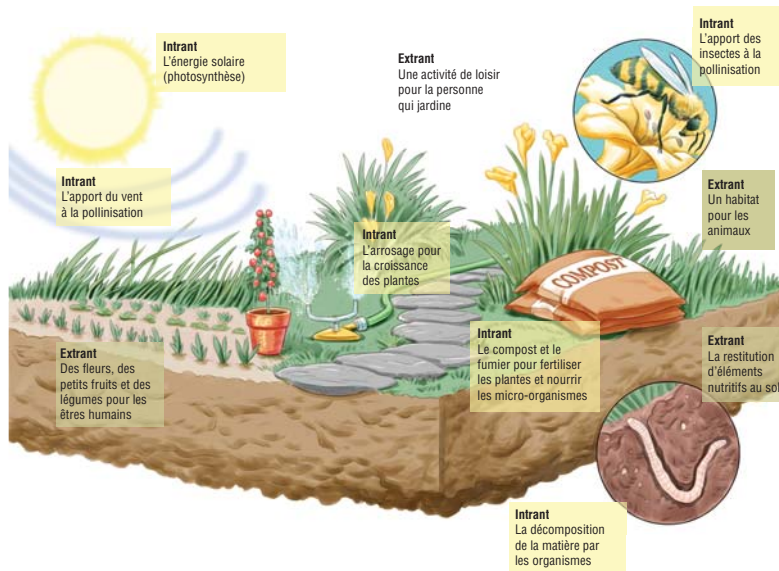
Les systèmes sont de nature physique (par exemple les téléphones, les jeux électroniques ou les organes du corps humain) ou sociale (par exemple les soins de santé, le transport, l'éducation, le service de police ou une colonie de fourmis).

- Les systèmes physiques tirent leur nom de la source d'énergie qui les alimente (p. ex., les mécanismes sont alimentés par l'énergie mécanique ; les systèmes optiques, par l'énergie lumineuse).
- Les systèmes sociaux tirent leur nom du service qu'ils fournissent (p. ex., le système juridique, le système d'éducation, le système de transport).



## Les systèmes ont des intrants et des extrants et ils produisent des effets secondaires.

- Les systèmes nécessitent des intrants (force, énergie, ressources) et produisent des extrants (force, travail ou service désirés).
- De nombreux systèmes produisent des effets secondaires, c'est-à-dire des extrants indésirables.



## VOCABULAIRE

- système, p. 10
- système physique, p. 10
- système social, p. 11
- force, p. 14
- intrant, p. 15
- extrant, p. 15
- effets secondaires, p. 16
- réflexion sur les systèmes, p. 16
- surconsommation, p. 22

## L'analyse permet d'examiner des intrants, des extrants et des effets secondaires des systèmes courants.

- Pour mieux connaître la nature des dispositifs, il faut déterminer quels mécanismes les composent.
- On peut évaluer l'utilité d'un système en analysant ses répercussions sur la société et l'environnement.

## La façon dont nous utilisons les systèmes a des répercussions sur la société et l'environnement.

- Certains effets secondaires des systèmes nuisent à la société et à l'environnement.
- Les êtres humains remplacent souvent des systèmes encore fonctionnels.
- La surconsommation a des coûts et des avantages.
- Les changements que nous apportons à la fabrication ou à l'utilisation des systèmes ont souvent des répercussions sur la société et l'environnement.
- La réflexion sur les systèmes est la capacité à comprendre l'interaction des composantes d'un système, de même que l'interaction de ce système avec ses utilisatrices et utilisateurs, la société et l'environnement.





**Qu'as-tu retenu ?**

- Lorsque tu utilises un ouvre-boîte, quel est l'intrant ? Quel est l'extrant ? **CC**
- Les systèmes physiques tirent leur nom de la source d'énergie qui les alimente. Donne un exemple de chaque type de système et précise sa source d'énergie.
  - système mécanique
  - système optique
  - système électrique **CC**
- Nomme deux composantes des systèmes suivants :
  - le système artériel
  - un ouvre-boîte
- L'évolution d'un système dépend parfois de facteurs sociaux. Par exemple, l'entrée sur le marché du travail d'un plus grand nombre de femmes a renforcé la nécessité de services de garde de qualité.
  - Nomme deux systèmes. Pour chacun d'eux, indique deux facteurs sociaux qui ont causé une évolution du système. Discute de tes réponses avec une ou un camarade. **CC**
  - À la suite de ta discussion, examine un autre système et décris deux facteurs sociaux qui l'ont fait progresser. **CC HP**

**Qu'as-tu compris ?**

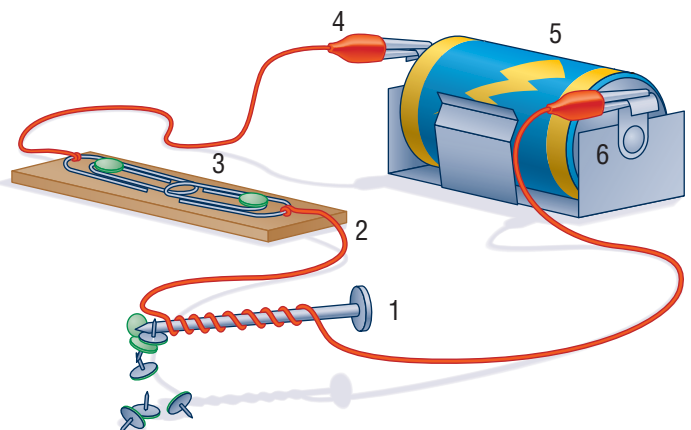
- À l'aide d'un diagramme de Venn, compare des systèmes physiques à des systèmes sociaux. **CC**
- Explique la raison pour laquelle un jardin est un système. **CC**
- Nomme cinq produits ou appareils que tu utilises chaque jour. Indique ensuite le type de système physique qu'il représente. (Par exemple, un robinet de salle de bain est un système mécanique.) **CC MA**
- Choisis un système naturel ou artificiel qui t'intéresse. Indique quatre de ses composantes et décris le rôle de chacune dans le fonctionnement global du système. **CC**

- Indique pour chaque machine ou système de la figure 1 :

- le but
- l'intrant
- l'extrant
- le ou les effets secondaires du système **CC MA**

**Figure 1**

- Tu peux construire un électro-aimant en enroulant un fil conducteur autour d'un clou (figure 2) et en faisant circuler un courant électrique dans le fil. Indique quatre composantes du système et précise la fonction de chacune d'elles. **CC MA**

**Figure 2**

11. Choisis deux systèmes sociaux parmi ceux énumérés ci-dessous. Pour chacun, donne un ou deux exemples de fonctions, d'intrants, d'extrants et d'effets secondaires.

- a) système de transport en commun
- b) système clanique ojibwé
- c) système de santé
- d) système de gestion des déchets **CC MA**

12. Pourquoi l'analyse d'un système social est-elle plus difficile que celle d'un système physique? **CC**

### Résous un problème

13. La sécurité des élèves constitue l'une des fonctions de l'école. La circulation automobile devant une école, lors de l'entrée ou de la sortie des élèves, pose parfois problème.

- a) Indique l'extrant désiré par les parents qui reconduisent leurs enfants à l'école. **C**
- b) Quels sont quelques-uns des effets secondaires associés à ce choix? **HP**
- c) Propose une solution qui répondrait aux besoins des parents et de l'école. **MA**

### Conçois et interprète

14. Réfléchis à un appareil que tu as utilisé au cours des dernières 24 heures.

- a) En quoi a-t-il été utile? **MA**
- b) Identifie ses mécanismes et la fonction de chacun d'eux. **CC**
- c) Décris brièvement l'apport de chaque mécanisme à son fonctionnement. **C**

15. Effectue une recherche sur un système qui a beaucoup évolué au cours de ta vie. Consulte Internet et des livres ou des revues pour élaborer une ligne du temps décrivant ses principaux progrès au fil des ans et les raisons qui les ont motivés. Indique tes sources d'information. **HP MA C**



16. Nomme deux systèmes dont tu te sers fréquemment. Pour chacun d'eux, décris ses répercussions négatives ou positives sur l'environnement. **MA**

17. À ton avis, quel est l'appareil le plus inutile qu'il y a chez toi? Quelle est son but? Selon toi, pourquoi est-il inutile? **MA C**

18. Pour chacun des systèmes sociaux ci-dessous, indique quelles sont, selon toi, ses deux plus importantes composantes.

- a) le système de santé
- b) le système judiciaire
- c) le système d'éducation
- d) le système de transport en commun **HP MA C**

19. Les voitures sont une source de pollution. Les vélos tout-terrain compactent le sol et l'érodent. Ils détruisent la végétation et les habitats des animaux. Pour plusieurs personnes, notre utilisation de certains systèmes est la cause du réchauffement de la planète. Choisis un système et conçois une affiche pour persuader les gens de s'en servir d'une façon qui préserve ou protège l'environnement. **HP MA C**

20. Choisis une ou deux industries dans le tableau 1 de la section 1.2. Effectue une recherche pour trouver deux autres systèmes physiques qui y sont associés ainsi que deux systèmes sociaux. **HP MA C**

**HP MA C**



### Réfléchis à ce que tu as appris

21. Quelles notions liées aux systèmes as-tu trouvées les plus intéressantes? Lesquelles étaient les moins intéressantes? Explique tes choix. **C**

22. Rappelle-toi la *Question clé*, à la première page du chapitre.

- a) Rédige un bref paragraphe pour y répondre. Tu peux l'accompagner d'illustrations.
- b) Rédige une ou deux autres questions sur un sujet de l'unité que tu aimerais explorer.



## Se mettre au travail

**QUESTION CLÉ :** Qu'est-ce que le « travail » et comment se produit-il ?

### À voir

- Les machines simples sont une partie essentielle de plusieurs systèmes et mécanismes.
- Plusieurs forces entrent en jeu dans notre vie quotidienne.
- Les machines nous sont très utiles.
- Nous nous servons de machines simples et d'autres systèmes pour faciliter l'exécution du travail.
- Il est possible de calculer le gain mécanique d'une machine simple et le travail effectué.
- L'expérimentation permet d'évaluer l'efficacité de machines simples.
- Il existe une différence entre faciliter l'exécution d'un travail et travailler moins.

### VOCABULAIRE

machine simple	frottement d'adhérence
point d'appui	frottement de glissement
bras de charge	lubrifiant
bras de levier	gain mécanique
force appliquée	gain mécanique idéal
force produite	gain mécanique réel
résistance	travail
ampleur	énergie
newton (N)	
friction	





## QUEL MATIN !



### VERS LA LITTÉRATIE

#### Lire une bande dessinée

Ce que nous lisons n'est pas toujours exprimé en mots. Des illustrations peuvent aussi nous communiquer des renseignements. La bande dessinée est un autre moyen de transmettre des idées et de raconter des histoires. Les lectrices et lecteurs suivent l'histoire et tirent l'information des illustrations.

- 1 En petite équipe, repérez le plus grand nombre possible de systèmes dans cette bande dessinée. Classez-les dans les catégories « systèmes physiques » ou « systèmes sociaux ».
- 2 a) Qu'arrive-t-il aux personnages dans les cases 3 et 4 ?  
b) À partir de la notion de système, expliquez pourquoi ces accidents ont pu se produire.  
c) À partir de la notion de système, décrivez ce qui se passe aux cases 5 à 7.



# 2.1

## Les systèmes physiques : les machines simples



Figure 1 Quelle machine simple fait partie d'une agrafeuse ?

**machine simple** : dispositif qui fonctionne avec l'application d'une force unique et qui est constitué d'une ou deux composantes seulement

Imagine-toi essayer d'agrafer une grosse pile de feuilles à la main. C'est non seulement impossible, mais dangereux ! Une agrafeuse accomplit ce travail de façon facile, rapide et sans danger (figure 1). Pourquoi est-elle si simple d'utilisation ? Parce qu'une agrafeuse est un système conçu pour exécuter une seule tâche :agrafer.

La plupart des agrafeuses sont des dispositifs longs et rigides en plastique ou en métal. Le bras supérieur contient les agrafes et le bras inférieur est le pied. L'une des extrémités du bras inférieur est fixée au pied au moyen d'une charnière qui lui permet de s'abaisser et de se soulever. L'agrafeuse est une **machine simple**, c'est-à-dire un dispositif constitué d'une ou deux composantes seulement et qui fonctionne grâce à l'application d'une force unique. La force exercée vers le bas sur l'extrémité mobile de l'agrafeuse la fait fonctionner. Comme l'agrafeuse, la majorité des mécanismes des systèmes physiques sont formés de machines simples ne comportant qu'une ou deux composantes. Celles-ci agissent seules ou interagissent pour faciliter la réalisation de tâches telles que clouer, couper, lancer, transporter, trancher et ouvrir.

Il existe six types de machines simples : le plan incliné, le coin, la vis, le levier, la roue et l'axe et la poulie (figure 2). Ces machines se divisent en deux catégories : ceux associés au plan incliné (le coin et la vis) et ceux associés au levier (la roue et l'axe ainsi que la poulie).

Pour en savoir plus sur les machines simples :



(a) Le plan incliné



(b) Le coin



(c) La vis



(d) Le levier



(e) La roue et l'axe



(f) La poulie

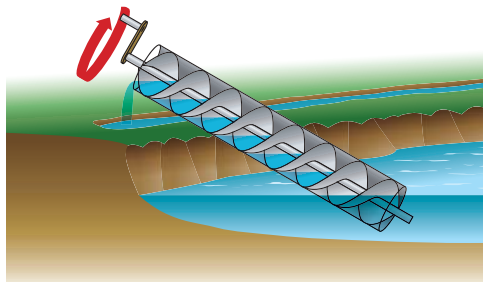
Figure 2

## Le plan incliné, le coin et la vis

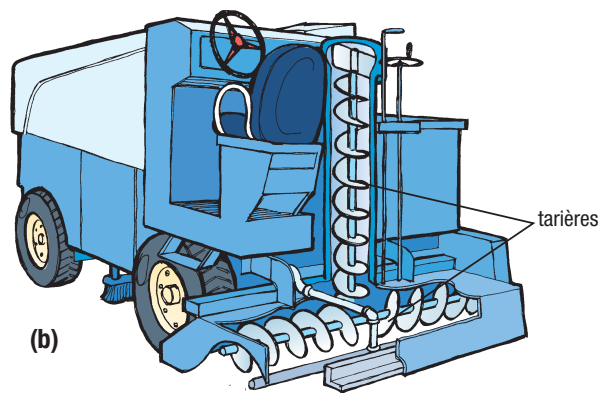
Si tu soulèves une extrémité d'un livre et laisse l'autre sur le pupitre, tu formes un plan incliné. Le mot *plan* signifie « surface plane ». Par conséquent, un plan incliné est une surface plane inclinée.

Les rampes sont évidemment des plans inclinés. Un escalier, qui est en fait une rampe munie de surfaces planes à intervalles réguliers, est aussi un plan incliné. Les couteaux possèdent un bord tranchant en forme de coin. Un coin est un plan incliné modifié. On peut mouvoir le coin facilement d'avant en arrière. Une hache est un coin incorporé à une poignée pour en permettre le déplacement rapide et puissant. Un escalier en colimaçon (figure 3a) est un plan incliné enroulé autour d'un appui central (figure 3b). Une vis est en réalité un plan incliné qui a été creusé dans un appui central.

La vis d'Archimède (figure 4a) est un appareil traditionnellement utilisé pour soulever l'eau. Les variantes modernes de cet appareil déplacent les boues dans les stations d'épuration et les poissons dans les bassins d'aquaculture. Une surfaceuse de glace (Zamboni) est équipée de tarières, des vis d'Archimède modifiées, pour nettoyer la surface d'une patinoire (figure 4b).



(a)



(b)

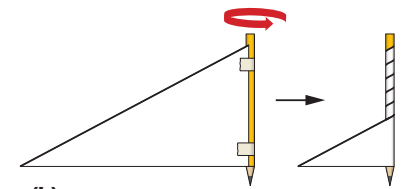
**Figure 4** (a) Une vis d'Archimède sert à soulever l'eau. (b) Le mouvement combiné des deux tarières d'une surfaceuse permet de dégager la surface d'une patinoire des débris de glace et de les envoyer dans un réservoir.

## Les leviers

Un levier est formé d'un bras rigide mobile qui pivote autour d'un **point d'appui**. Le **bras de charge** est la partie du levier entre le point d'appui et la charge (l'objet que tu veux déplacer). Le **bras de levier** est la partie du levier entre le point d'appui et l'endroit où la force est appliquée (voir la figure 5 à la page suivante).



(a)



(b)

**Figure 3** Un escalier en colimaçon est un plan incliné enroulé autour d'un appui central (a). On peut le montrer à l'aide d'un triangle de papier et d'un crayon (b).

### VERS LA LITTÉRATIE

#### Interpréter un schéma

Les schémas te permettent de visualiser et de comprendre la matière du texte. Les figures 4a et 4b sont décrites dans le paragraphe ci-contre. En lisant le texte, jette un coup d'œil au schéma pour mieux saisir chaque notion.

**point d'appui** : point pivotant d'un levier

**bras de charge** : partie du levier entre le point d'appui et la charge soulevée

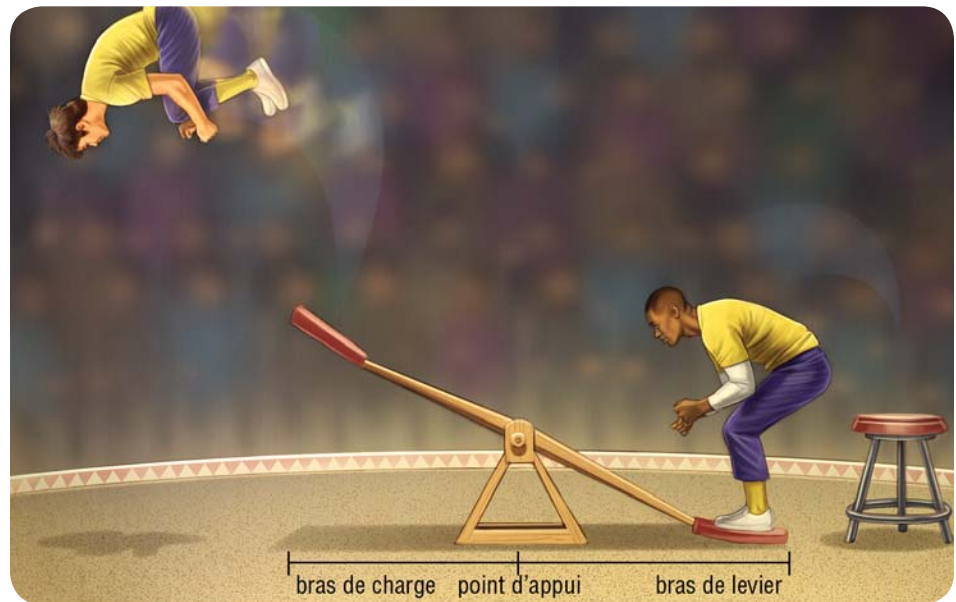
**bras de levier** : partie du levier entre le point d'appui et l'endroit où la force est appliquée

**force appliquée** : force exercée sur un levier

**force produite** : force que le levier exerce sur la charge

**résistance** : force déployée par la charge et que doit surmonter la force appliquée pour la déplacer

Les leviers sont à la base de plusieurs outils : par exemple, les ciseaux, les poignées de porte, les pelles rétrocaveuses et les échelles de camions. Un levier est conçu pour modifier ou réorienter la force appliquée sur l'une de ses composantes et déplacer une charge (figure 5). La **force appliquée** est la force exercée par la personne qui utilise le levier. La **force produite** est la force exercée sur la charge. La **résistance** est la force déployée par la charge et que doit surmonter la force appliquée par la personne qui utilise le levier. Dans la figure 5, la force appliquée a été fournie par l'acrobate de droite quand il a sauté sur l'extrémité droite de la balançoire à bascule. La force produite a projeté l'acrobate de gauche dans les airs. La résistance qu'a dû surmonter la force appliquée était le poids de l'acrobate de gauche, alors qu'il se tenait debout sur l'extrémité gauche de la balançoire.



**Figure 5** L'extrait désiré est la force nécessaire pour projeter l'artiste (déplacer la charge).

## VERS LA LITTÉRATIE

### Visualiser l'information

Pendant que nous lisons un texte, nous créons dans notre tête des images pour mieux comprendre la matière. Pendant que tu lis cette section, réfléchis aux images que suscitent dans ton esprit les mots levier, roue et axe, engrenage et poulie.

Il existe trois types de leviers :

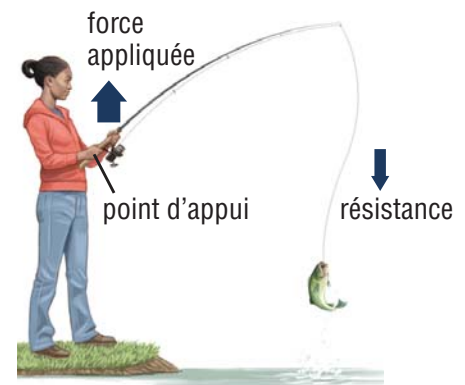
Les leviers du premier type (figure 5) : le point d'appui est situé entre la charge et la force appliquée.

Les leviers du deuxième type (figure 6) : la charge est située entre le point d'appui et la force appliquée.

Les leviers du troisième type (figure 7) : la force appliquée est située entre le point d'appui et la charge.



**Figure 6** Une brouette est un levier du deuxième type.



**Figure 7** Une canne à pêche est un levier du troisième type.



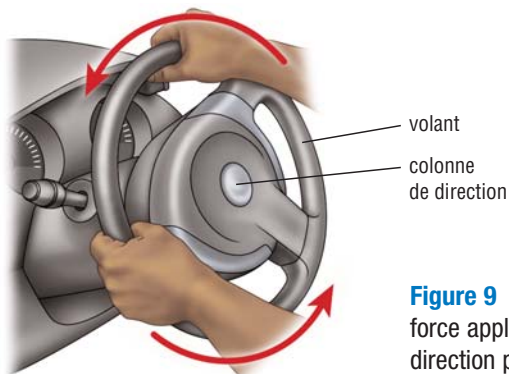
## La roue et l'axe, les engrenages et les poulies

Le mouvement rotatif est très répandu dans les systèmes physiques, que ce soit comme intrant, comme extrant, ou les deux. Ce mouvement est souvent transmis à une autre composante du système au moyen de roues, de poulies ou d'engrenages. Par exemple, lorsque tu roules à vélo, le mouvement rotatif que tu produis en pédalant fait tourner la roue arrière au moyen de l'engrenage et de la chaîne.

La figure 8 montre un seau qu'on peut descendre dans un puits ou remonter grâce à une manivelle. Cette manivelle est un levier modifié qui pivote autour d'un point d'appui.

### La roue et l'axe

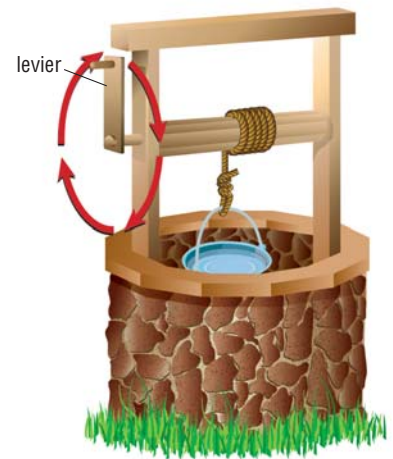
La roue et l'axe, que tu peux aussi appeler « la roue et l'essieu », constituent le mécanisme rotatif le plus courant. Ce mécanisme comprend un grand disque (la roue) soutenue par une tige (l'axe). Si on tourne une roue sur son axe, l'application d'une force légère génère une force importante. Par exemple, le diamètre du volant (la roue) d'une voiture (figure 9) est supérieur à celui de la colonne de direction (l'axe). La force moindre exercée sur le volant produit une force plus importante sur l'axe, et donc sur les roues de la voiture. Par contre, les mains de l'automobiliste doivent couvrir une plus grande distance que si elle ou il appliquait la force de ses mains directement sur la colonne de direction. La distance est peut-être supérieure, mais le volant (la roue) est plus facile à tourner que ne le serait la colonne de direction (l'axe).



**Figure 9** Un volant multiplie la force appliquée à la colonne de direction par l'automobiliste.

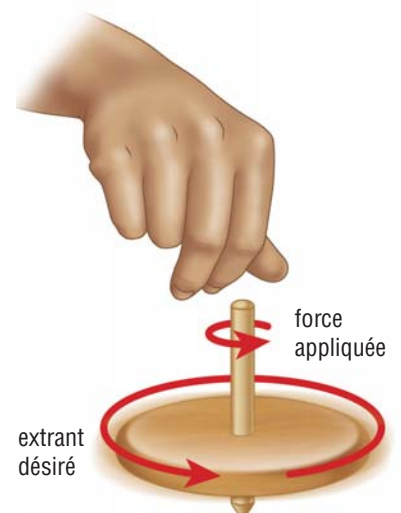
La roue et l'axe peuvent aussi agir en sens inverse. En exerçant une force supérieure sur l'axe, on gagne de la distance. Prenons pour exemple une toupie (figure 10). Il faut exercer une très grande force sur la poignée (l'axe) pour faire tourner la toupie. Elle effectuera toutefois un nombre supérieur de rotations sur elle-même parce que le disque couvrira une plus grande distance que la poignée dans le même temps.

Selon la conception de la machine ou du mécanisme, la roue et l'axe pourront transmettre un mouvement rotatif à un autre mouvement rotatif (par exemple, l'action de pédaler fait tourner les roues d'un vélo), un mouvement rotatif à un mouvement linéaire (par exemple, le fait de tourner une poignée de porte ouvre ou ferme le loquet), ou un mouvement linéaire à un mouvement rotatif (par exemple, le mouvement d'un rouleau à pâte).



**Figure 8** Cette machine simple est un treuil. Elle permet de déplacer un seau de façon linéaire à l'aide d'un mouvement rotatif.

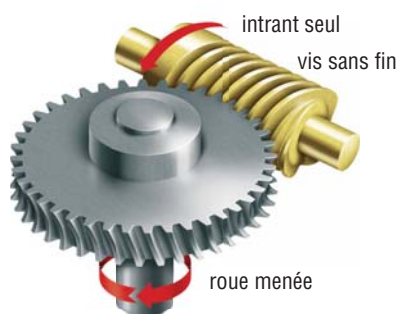
Pour en savoir plus sur la roue et l'essieu :



**Figure 10** Il faut exercer une très grande force sur la poignée (l'axe) pour faire tourner une toupie.

### Les diagrammes annotés

Un diagramme annoté illustre un texte scientifique ou technique. Il montre clairement les détails du sujet traité et permet d'expliquer le rapport entre deux objets. En examinant les figures 11 et 12, demande-toi : « Comment le mouvement rotatif d'une partie de l'engrenage agit-il sur son autre partie ? »

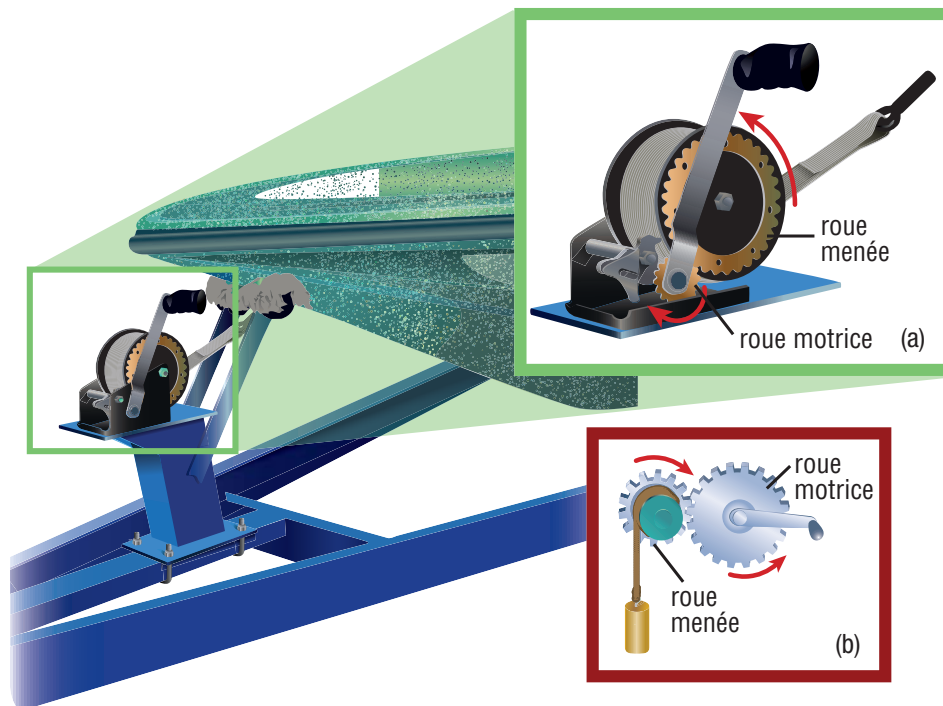


**Figure 11** La vis sans fin dans l'engrenage à vis sans fin fait tourner une roue menée et modifie l'axe de rotation de 90° (par exemple, le mécanisme d'entraînement d'un jouet).

## Les engrenages

Les engrenages sont la version modifiée du mécanisme de la roue et l'axe. Ils sont constitués de roues dentées, normalement en métal ou en plastique. Ils accélèrent ou ralentissent un mouvement ou en modifient la direction (figure 11). Un train d'engrenages est formé de deux roues engrenées.

Selon le but du dispositif, les engrenages diminuent (figure 12a) ou augmentent (figure 12b) la force de rotation nécessaire à la poussée ou à la traction d'un objet. Chaque option offre ses avantages et ses inconvénients.

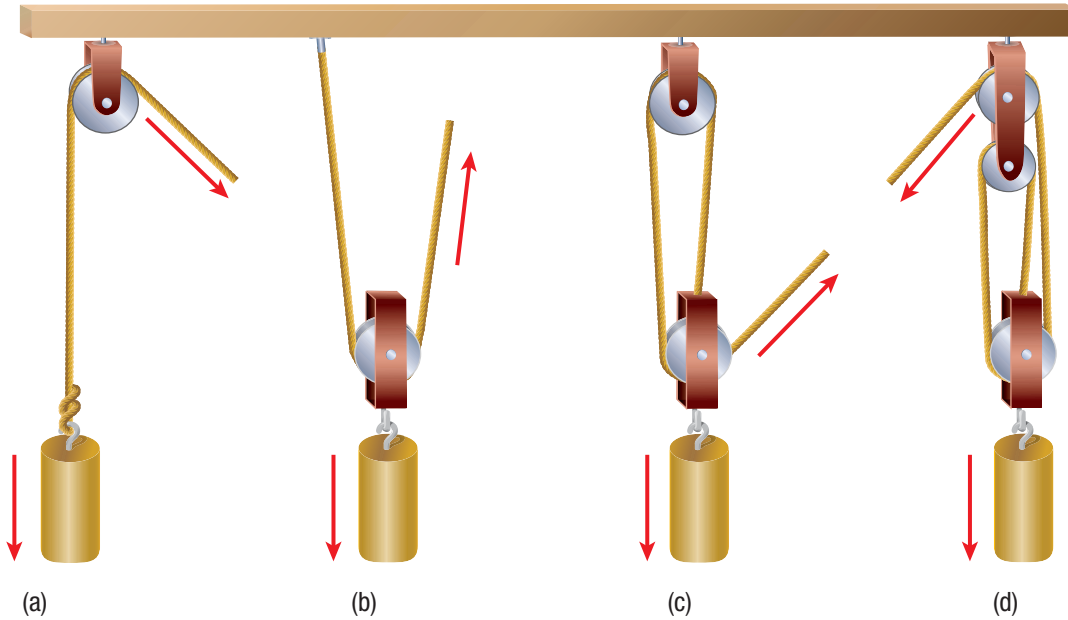


**Figure 12** La disposition des engrenages dans un train d'engrenages détermine l'importance de la force appliquée et la vitesse de rotation de la roue menée.

- (a) Il suffit d'une force légère pour faire tourner la roue motrice et soulever une charge importante. Puisque cet engrenage compte moins de dents, il doit effectuer un plus grand nombre de rotations pour une seule rotation de la roue menée. Ce type d'engrenage se retrouve sur les remorques pour bateau, tel qu'illustré ici.
- (b) Cet engrenage nécessite l'application d'une force supérieure. Par contre, la charge se soulèvera rapidement puisque la roue menée effectuera un plus grand nombre de rotations pour une seule rotation de la roue motrice.

## Les poulies

Un grand nombre de dispositifs comportent des roues et des axes pour soulever plus facilement des objets. La poulie en est un exemple. Les poulies soulèvent des charges pesantes ou modifient la direction d'une force. On peut utiliser une poulie unique ou plusieurs poulies, de façon à obtenir un système de poulies double ou multiple. Les poulies uniques ou les systèmes de poulies peuvent être constitués de poulies fixes ou mobiles. Une poulie fixe est rattachée à une structure immobile et rigide; une poulie mobile n'est pas fixée à une structure immobile (figure 13).



**Figure 13** (a) Une poulie fixe unique (b) Une poulie mobile unique (c) Un système de poulies fixes et doubles (d) Un système de poulies fixes et multiples

### Activité de fin d'unité

Comment pourrais-tu utiliser l'une de ces machines simples pour réaliser l'Activité de fin d'unité?

### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

- Relis la bande dessinée au début du chapitre 2. Repère le plus grand nombre possible de machines simples et décris-les.
  - En quoi sont-elles utiles? Comment ont-elles compliqué le travail?
- Lequel des six types de machines simples de la page 30 utilises-tu le plus souvent dans ta vie quotidienne? Explique ta réponse.
- Décris la relation entre la force appliquée, la force produite et la résistance.
- Dans ton cahier, remplis le tableau 1 (ci-dessous) pour chacune des six machines simples décrites.
- À ton avis, laquelle des machines simples suivantes a-t-elle été la plus utile aux êtres humains : le plan incliné, le levier, ou la roue et l'axe? Justifie ta réponse.

Tableau 1

Machine simple	Exemple	Comment facilite-t-elle notre vie?



## Examine de près les différentes forces



**Figure 1** Les particules d'eau sont attirées vers la tige par une force électromagnétique.

Les sciences modernes reconnaissent quatre forces naturelles fondamentales : la force gravitationnelle, la force électromagnétique (figure 1), la force nucléaire de forte intensité et la force nucléaire de faible intensité.

Les forces nucléaires de forte et de faible intensité ne sont pas courantes puisqu'elles sont produites par les centrales nucléaires et les bombes atomiques. La force gravitationnelle (ou gravité) est la force qui attire les objets vers la surface de la Terre. Les scientifiques savent maintenant que tout objet ayant une masse possède une force gravitationnelle. Si la masse d'un objet est faible, sa force gravitationnelle le sera également. La gravité n'est donc pas la force en cause dans la plupart des mouvements qui font partie de ton quotidien (sauf lors de la chute d'un objet au sol). C'est plutôt la force électromagnétique qui cause la plupart des mouvements et qui est à la base de la majorité de nos activités. Nous ne nous en rendons pas compte parce que nous désignons cette force par une multitude de noms.

Le tableau 1 présente quelques exemples de forces que nous désignons habituellement par des noms différents. Sauf pour la force gravitationnelle, toutes ces forces sont électromagnétiques.

### VERS LA LITTÉRATIE

#### Poser des questions

C'est une bonne idée de poser des questions lorsqu'on lit un texte. Elles nous permettent de mieux comprendre et d'approfondir un sujet. Elles nous poussent parfois à effectuer une recherche complémentaire. Essaie de lire de manière active le tableau 1. Attarde-toi aux idées principales, pose-toi des questions et visualise les forces.

**Tableau 1** Les forces du quotidien

Noms scientifiques	Expressions courantes
force gravitationnelle (gravité)	force d'attraction, attraction de la Terre
force magnétique	attraction magnétique, répulsion magnétique
force électrique (électricité)	collement électrostatique, électricité statique, force d'un courant électrique, force d'un éclair
force mécanique	force musculaire, force d'un ouragan, lancer frappé, coup
force de frottement (friction)	frottement, abrasion, rugosité, force de résistance
effort de traction	resserrement
force de compression	écraser, broyer, presser, comprimer, pincer, adhérer
force de rotation	s'entortiller, tourner, tordre, s'enrouler, tourner

### Représenter les forces

Toutes ces forces comportent deux composantes : l'ampleur et la direction. L'**ampleur** correspond à la mesure de l'intensité de la force. La direction correspond à l'orientation de la poussée ou de la traction. Dans les diagrammes annotés, on représente habituellement les forces par des flèches. La tête de la flèche indique la direction ; la longueur ou l'épaisseur de la flèche, son ampleur. Dans la figure 2, à la page suivante, les forces en jeu sont égales en ampleur et de direction opposée.

**ampleur** : intensité de la force

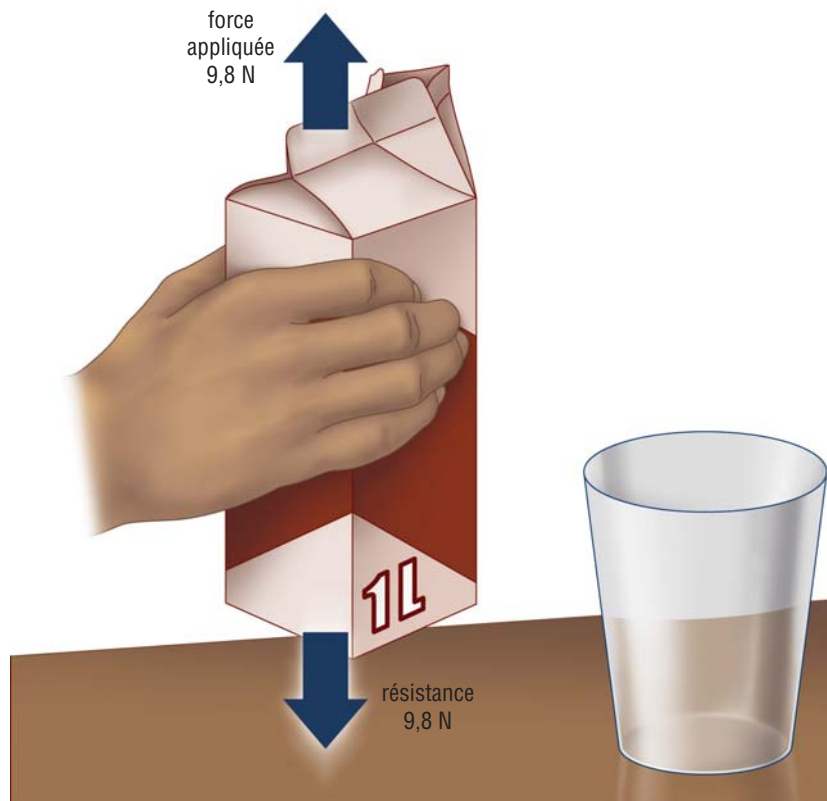
L'unité de mesure de la force a été nommée le **newton (N)**, en l'honneur de sir Isaac Newton, le physicien anglais à l'origine de nombreuses découvertes sur la force et le mouvement (figure 3).

## La masse et le poids

La masse est une mesure de la quantité de matière dans un objet. Le poids est la mesure de la force d'attraction de la Terre entre deux objets. Par exemple, si tu tiens une pierre dans ta main, la force gravitationnelle attire la pierre vers le centre de la Terre et la Terre vers le centre de la pierre. Cependant, la masse de la pierre est si faible comparativement à celui de la Terre que si tu laisses tomber la pierre, elle se déplace davantage vers la Terre que la Terre vers la pierre. En réalité, on dirait que seule la pierre a bougé.

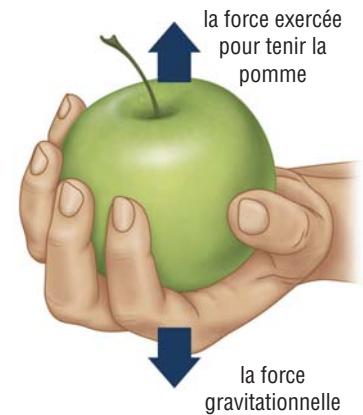
La Terre exerce une force d'attraction de 9,8 N pour chaque kilogramme de la masse d'un objet. C'est pourquoi on dit que la force d'attraction de la Terre correspond à 9,8 N/kg (9,8 newtons par kilogramme). La masse de la Lune étant inférieure à celle de la Terre, sa force gravitationnelle est moindre, soit environ 1/6 de celle de la Terre. Par conséquent, si tu allais sur la Lune, ta masse resterait identique à ta masse sur la Terre. Ton poids, par contre, serait six fois plus faible que sur la Terre. Imagine les sauts que tu pourrais faire sur la Lune!

Tu dois surmonter la force gravitationnelle qui maintient le contenant de lait sur le comptoir pour le soulever. Un litre de lait pèse 1 kg (figure 4). Tu dois donc appliquer une force de 9,8 N pour lever ce contenant.



**Figure 4** Il faut une force d'environ 9,8 N pour soulever un litre de lait.

**newton (N)** : unité de mesure des forces



**Figure 2** Il faut une force d'environ 1 newton pour tenir une pomme.



**Figure 3** Sir Isaac Newton (1643-1727), mathématicien et physicien anglais, est l'un des plus grands scientifiques de son époque.



## HABILITÉS : observer, analyser, évaluer, communiquer

Une meilleure capacité à évaluer de faibles forces t'aidera à mieux assimiler la matière. Au cours de cette activité, tu vas évaluer et mesurer les forces nécessaires pour réaliser des tâches quotidiennes.

**Matériel** : peson (par exemple 5 N, 10 N ou 20 N), petits sacs de plastique, divers objets étalons, autres objets de faible masse (par exemple une pomme, un étui à crayons), ficelle

1. Dessine un tableau dans ton cahier et écris les titres suivants : Tâche, Force évaluée, Force mesurée, Différence.
2. Soulève un des objets étalons et tente d'évaluer la force nécessaire pour le tenir. Ne chiffre pas cette évaluation : prends simplement le temps d'évaluer la force requise pour bouger cette masse.
3. Pèse-le avec le peson et note la force.
4. Répète les étapes 2 et 3 avec trois autres objets étalons.

5. Essaie de te faire une idée de la force nécessaire.
6. Exécute maintenant une tâche simple comme ouvrir un tiroir ou prendre l'étui à crayons en tentant d'évaluer la force nécessaire. Note la tâche exécutée et ton évaluation de la force nécessaire, puis la force réelle mesurée. Calcule la différence et note-la.
7. Répète l'étape 4 avec d'autres tâches. Note la différence calculée chaque fois. Sers-toi de la ficelle pour attacher aux objets que tu déplaces ou soulèves au peson.
  - A. Pourquoi était-il important d'évaluer la masse des objets étalons avant d'évaluer la force nécessaire pour accomplir des tâches simples ?
  - B. Compare tes premières évaluations aux dernières. Lesquelles étaient les plus exactes ? Explique les raisons qui peuvent justifier les écarts entre les évaluations.

## Examine de près la friction

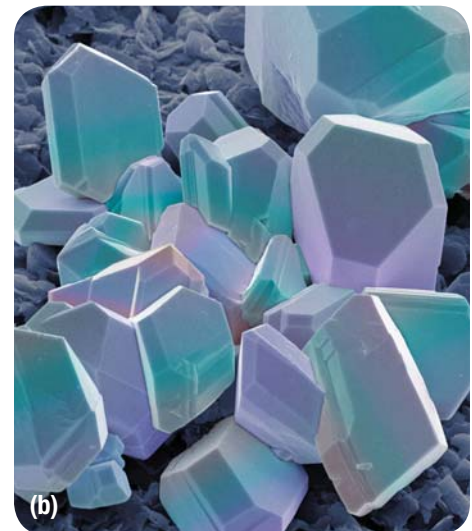
**friction** : force s'opposant à un mouvement de deux surfaces en contact

La **friction** est la force opposant une résistance au mouvement de deux surfaces en contact (figure 5). La friction joue un rôle primordial dans notre vie. Sans elle, nous ne pourrions pas marcher sans glisser. De même, les objets glisseraient sur les surfaces et tomberaient. Grâce à la friction et aux freins de leur vélo, de leur voiture ou de leur camion, des personnes ont la vie sauve chaque jour.

**frottement d'adhérence** : force qui retient un objet immobile et empêche son mouvement sur la surface d'un autre objet avec lequel il est en contact

Le **frottement d'adhérence** est la force qui empêche les surfaces au repos de glisser les unes contre les autres. Par exemple, tu dois surmonter le frottement d'adhérence pour faire glisser un livre sur ton pupitre. C'est le **frottement de glissement** qui ralentit et arrête le mouvement du livre.


**frottement de glissement** : force qui freine le mouvement d'une surface sur une autre surface



**Figure 5** Toutes les surfaces, aussi lisses soient-elles, sont une source de friction. Même si une surface semble bien lisse, comme le métal poli (a), elle est en réalité inégale, comme le montre cette vue au microscope (b).



Il est parfois nécessaire de réduire la friction des surfaces en contact pour éviter la surchauffe qui nuit au bon fonctionnement des systèmes. La friction accélère également l'usure des composantes. L'utilisation de lubrifiants, ou « graissage », est alors conseillée. Un **lubrifiant** est une substance généralement liquide appliquée entre deux surfaces glissant l'une sur l'autre pour diminuer la friction. Le fart à skis et l'huile à moteur sont deux exemples de lubrifiants.

La friction entre des surfaces lisses est beaucoup moindre qu'entre des surfaces inégales. Elle se produit dès que deux surfaces tentent de glisser l'une sur l'autre. Il en va de même avec les liquides et les gaz. La friction entre l'eau et le canot ralentit l'embarcation entre chaque coup de pagaie. Les météorites illuminent le ciel nocturne en pénétrant dans l'atmosphère à cause de la friction. Lors de la conception et de la fabrication des bateaux et des avions, on tente de réduire la friction en utilisant des matériaux particuliers (figure 6). 

**lubrifiant** : substance qui réduit la friction et facilite le glissement des surfaces l'une sur l'autre

Pour en savoir plus sur la friction :



**Figure 6** Les bateaux de course sont conçus de façon à diminuer la friction entre l'embarcation, l'eau et l'air.

**Activité de fin d'unité** Tu utiliseras tes connaissances sur les forces, y compris la friction, pour réaliser l'Activité de fin d'unité et en faire la présentation.

## VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

- Dépose un livre sur ton pupitre. Soulève ensuite une des extrémités du pupitre, puis observe bien.
  - D'abord, le livre ne bouge pas.
  - Ensuite, lorsque tu soulèves une des extrémités du pupitre, le livre commence à glisser doucement.
  - À mesure que tu abaisses l'extrémité du pupitre, le glissement du livre ralentit, puis s'arrête.

Sers-toi de tes connaissances sur les forces et la friction pour expliquer tes observations.
- Nomme deux composantes propres à toutes les forces. Comment sont-elles indiquées dans un diagramme annoté?
- Nomme trois types de forces en action lorsque tu te brosses les dents.
- Choisis trois types de forces présentées dans le tableau 1 à la première page de cette section. Pour chacune d'elles, donne trois exemples tirés de ta vie quotidienne. Fais part de tes réponses à une ou un camarade. Complète-les avec les exemples qu'elle ou il te propose et que tu trouves intéressants.
- Quels avantages y a-t-il à utiliser différentes expressions pour désigner les types de forces qui existent alors que la science n'en reconnaît que quatre? Quels seraient les inconvénients d'utiliser des expressions courantes plutôt que des noms scientifiques?

# 2.3

## Le gain mécanique

Les conceptrices et concepteurs de systèmes physiques savent par expérience qu'il est possible d'accomplir une même tâche de plusieurs façons. Par exemple, on peut retirer des clous d'un morceau de bois avec des pinces ou avec un marteau (figure 1). Le marteau permet d'exécuter le travail sans grands efforts. Pourquoi? Parce que le marteau est un levier du premier type. Il amplifie la force légère appliquée pour produire une force importante. Lorsqu'un mécanisme multiplie une force inférieure pour obtenir une force supérieure, on dit qu'il permet un gain mécanique. Un **gain mécanique** correspond au rapport entre la force produite et la force appliquée (par exemple, la force produite divisée par la force appliquée).

**gain mécanique** : rapport entre la force produite par une machine et la force appliquée à cette machine



**Figure 1** Ce marteau qui retire un clou d'une planche possède un gain mécanique de 15.

Imagine le marteau retirant le clou de la planche. Si le marteau exerce une force 15 fois supérieure à la force appliquée, il produit un gain mécanique. Il n'existe pas d'unités de mesure du gain mécanique, mais une formule simple permet de le calculer. Si la force appliquée et la force produite sont identiques, le gain mécanique est de 1. Les machines qui ont un gain mécanique supérieur à 1 facilitent l'exécution des tâches.

On peut évaluer le gain mécanique d'un levier en comparant la longueur du bras de levier à la longueur du bras de charge. La formule de calcul du gain mécanique est la suivante :

$$GM = \frac{\text{longueur du bras de levier}}{\text{longueur du bras de charge}}$$

### PREMIER EXEMPLE DE PROBLÈME : Calcule le gain mécanique d'une brouette



La longueur du bras de levier de la brouette de la figure 2 est de 120 cm et la longueur de son bras de charge est de 40 cm. Quel est le gain mécanique ?

**Données** longueur du bras de levier = 120 cm  
longueur du bras de charge = 40 cm

**Recherché** le gain mécanique (GM)

**Analyse**  $GM = \frac{\text{longueur du bras de levier}}{\text{longueur du bras de charge}}$

**Solution**  $GM = \frac{120 \text{ cm}}{40 \text{ cm}}$   
 $GM = 3$

**Énoncé** La brouette possède un gain mécanique de 3.

**Exercice** Le bras de levier d'une brouette mesure 1,8 m. Son bras de charge mesure 0,50 m. Quel est le gain mécanique de la brouette ?



**Figure 2** Cette brouette multiplie par 3 la force appliquée.

Un gain mécanique inférieur à 1 est également possible. Cette situation se produit lorsque la force appliquée est supérieure à la force produite. Un bâton de hockey (figure 3) est un exemple de levier du troisième type. Il faut une force appliquée nettement supérieure à la force produite pour le déplacer. Alors, quel est l'avantage d'utiliser ce type de machine? En fait, le bâton de hockey offre l'avantage de permettre à la joueuse ou au joueur de couvrir une plus grande distance très rapidement. La palette du bâton se déplace plus vite et plus loin que les mains de la joueuse ou du joueur. Le bâton transmet ce mouvement à la rondelle, qui glisse donc plus rapidement et plus loin que si la joueuse ou le joueur l'avait frappée avec une main ou un pied.

Tu peux aussi calculer le gain mécanique de machines en comparant la distance parcourue par la force appliquée et la distance parcourue par la force produite. Le gain mécanique correspond au rapport entre la distance parcourue par la force appliquée et la distance parcourue par la force produite.

$$GM = \frac{\text{distance parcourue par la force appliquée}}{\text{distance parcourue par la force produite}}$$

La distance parcourue par la force appliquée est la distance sur laquelle la force s'applique. La distance parcourue par la force produite indique la distance sur laquelle la charge a été déplacée. Dans le cas d'une poulie unique (figure 4), ces distances sont identiques et le gain mécanique est donc de 1.

### DEUXIÈME EXEMPLE DE PROBLÈME : Calcule le gain mécanique d'une poulie

Il faut 15 cm de corde pour soulever une charge sur une distance de 5 cm à l'aide d'une poulie. Quel est le gain mécanique?

**Données** distance parcourue par la force appliquée = 15 cm  
distance parcourue par la force produite = 5 cm

**Recherché** le gain mécanique (GM)

**Analyse**  $GM = \frac{\text{distance parcourue par la force appliquée}}{\text{distance parcourue par la force produite}}$

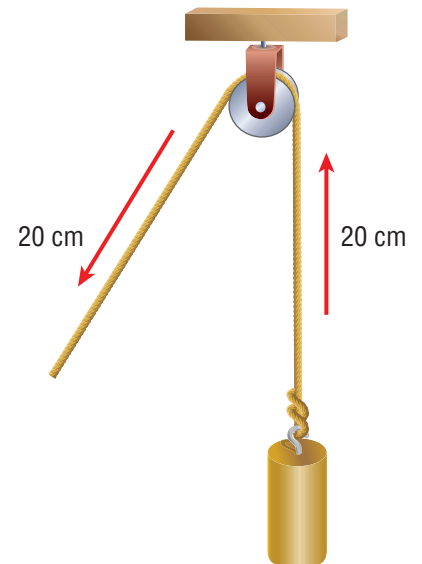
**Solution**  $GM = \frac{15 \text{ cm}}{5 \text{ cm}}$   
 $GM = 3$

**Énoncé** La poulie possède un gain mécanique de 3.

**Exercice** Quel est le gain mécanique d'une poulie s'il faut 4 m de corde pour soulever une charge sur une distance de 1 m?



**Figure 3** Le gain mécanique d'un bâton de hockey est inférieur à 1, ce qui permet d'obtenir un avantage important pour ce qui est de la distance et de la vitesse.



**Figure 4** Une poulie unique possède un gain mécanique de 1.



**gain mécanique idéal** : gain mécanique d'une machine si la totalité de la force appliquée est transmise à la résistance, ce qui est impossible dans une situation réelle

**gain mécanique réel** : gain mécanique d'une machine dans une situation réelle ; ce gain correspond au gain mécanique idéal moins la perte d'une partie de la force à cause de la friction, du glissement et de la déformation

## Le gain mécanique idéal et le gain mécanique réel

Les exemples 1 et 2 décrivent un gain mécanique idéal. Un **gain mécanique idéal** correspond à un gain mécanique dont la totalité de la force appliquée serait transformée en force produite. C'est évidemment impossible dans une situation réelle. Rappelle-toi l'exemple du marteau de la figure 1. La totalité de l'effort appliqué au marteau ne sert pas à retirer le clou de la planche. La friction entre le bois et le clou transforme une partie de la force appliquée en énergie thermique (par exemple, le bois et le clou s'échauffent légèrement). De plus, une partie de la force appliquée produit un son ou entaille le bois.

Le **gain mécanique réel** correspond au gain mécanique véritable. C'est le gain mécanique idéal moins la perte d'une partie de la force en raison de la friction interne, du glissement et de la déformation. Comment calcule-t-on le gain mécanique réel? Par la mesure des forces en jeu. Il s'agit de diviser la force produite mesurée par la force appliquée mesurée pour obtenir le gain mécanique réel.

Cette formule permet de calculer le gain mécanique à partir des forces mesurées :

$$\text{GM réel} = \frac{\text{force produite mesurée}}{\text{force appliquée mesurée}}$$

### TROISIÈME EXEMPLE DE PROBLÈME : Calcule le gain mécanique réel d'un levier

Imagine-toi soulever une dalle de terrasse à l'aide d'un levier (figure 5). Si la force appliquée mesurée est de 25 N et la force produite mesurée est de 250 N, quel est le gain mécanique réel ?

**Données** force appliquée mesurée = 25 N  
force produite mesurée = 250 N

**Recherché** le gain mécanique réel

**Analyse**  $\text{GM réel} = \frac{\text{force produite mesurée}}{\text{force appliquée mesurée}}$

**Solution**  $\text{GM réel} = \frac{250 \text{ N}}{25 \text{ N}}$   
 $\text{GM réel} = 10$

**Énoncé** Le levier possède un gain mécanique réel de 10.

**Exercice** Quel est le gain mécanique réel d'un levier si la force appliquée mesurée est de 37 N et la force produite mesurée est de 185 N ?

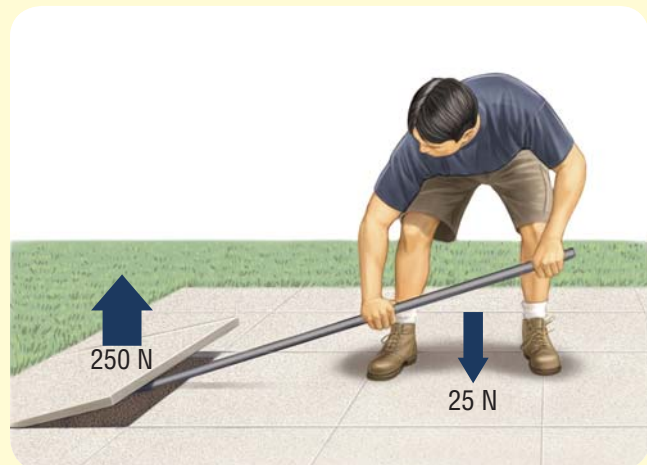


Figure 5

Tu peux aussi utiliser la formule du gain mécanique réel pour calculer le gain mécanique réel d'un système de poulies.

### QUATRIÈME EXEMPLE DE PROBLÈME : Calcule le gain mécanique réel d'un système de poulies

Le système de poulies de la figure 6 permet de soulever une charge. La force appliquée au système est de 4 N et la force produite est de 12 N. Quel est le gain mécanique réel du système de poulies ?

**Données** force appliquée mesurée = 4 N  
force produite mesurée = 12 N

**Recherché** le gain mécanique réel

**Analyse**  $GM \text{ réel} = \frac{\text{force produite mesurée}}{\text{force appliquée mesurée}}$

**Solution**  $GM \text{ réel} = \frac{12 \text{ N}}{4 \text{ N}}$   
 $GM \text{ réel} = 3$

**Énoncé** Le gain mécanique réel du système de poulies est de 3.

**Exercice** Quel est le gain mécanique réel d'un système de poulies si la force appliquée mesurée est de 10 N et la force produite mesurée est de 48 N ?

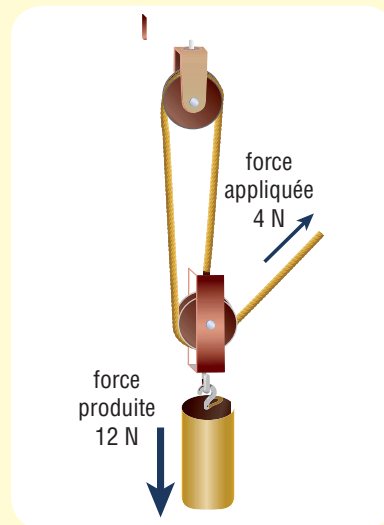


Figure 6

La précision des instruments (par exemple les balances) qui mesurent les forces influence le résultat, de même que l'importance de la force appliquée ou la nécessité d'obtenir des données exactes. Toutefois, l'activité ci-dessous montre bien que l'application d'une force, légère ou importante, est indispensable à l'exécution d'un travail.



### SCIENTES EN ACTION : Calculer le gain mécanique d'un levier



LA BOÎTE À OUTILS  
4.C.1., 6.A.

#### HABILETÉS : planifier, exécuter, observer, analyser

Si tu mesures la longueur du bras de charge et du bras de levier et les forces en jeu, tu peux alors comparer le gain mécanique idéal au gain mécanique réel.

**Matériel** : livre, sac de plastique, peson, mètre, chaise

1. Insère le livre dans le sac de plastique et mesure la force nécessaire pour le soulever. C'est la force appliquée mesurée.
2. Fabrique un levier du deuxième type avec le mètre en te servant du dos de la chaise comme point d'appui et du sac contenant le livre comme charge.

3. Accroche le peson au mètre et mesure la force nécessaire pour soutenir la charge, la longueur du bras de charge et la longueur du bras de levier.
4. À l'aide de ces données, calcule le gain mécanique réel et le gain mécanique idéal. Si tu as le temps, refais l'activité en choisissant un levier de type différent ou d'autres longueurs de bras.
  - A. Comment le gain mécanique réel se compare-t-il au gain mécanique idéal ?
  - B. Fais un croquis du levier que tu as choisi.



### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Que signifie « gain mécanique » ?
2. a) Si une force produite est cinq fois supérieure à une force appliquée, quel est le gain mécanique ?  
b) Si l'application d'une force de 0,6 N est nécessaire pour soulever une pierre de 36 N, quel est le gain mécanique réel ? Montre tes calculs à ton enseignante ou ton enseignant.
3. a) Le gain mécanique d'un levier du troisième type sera toujours de 1. Explique pourquoi.  
b) Si les leviers du troisième type n'offrent aucun gain mécanique, quel avantage possèdent-ils ?
4. Quelles parties d'un système de poulies rendront-elles le gain mécanique réel inférieur au gain mécanique idéal ?

# Le gain mécanique et les poulies

De nombreuses machines comportent un système de poulies. Dans cette expérience, tu vas effectuer des tests pour déterminer les facteurs qui modifient le gain mécanique réel.

Une poulie fixe unique comme celle de la figure 1a offre un gain mécanique de 1 puisque la force appliquée (120 N) égale la force produite (120 N). Cependant, à la figure 1b, la poulie mobile unique divise la charge en deux parts égales : la moitié de la charge est soutenue grâce à la fixation de la corde au plafond, tandis que l'autre moitié est soutenue par la force appliquée à l'extrémité libre de la corde. En conséquence, la force appliquée nécessaire pour soulever la charge est deux fois moindre que la force produite, ce qui correspond à 60 N. Le gain mécanique de cette poulie est donc de 2. Il existe une façon très simple de déterminer le gain mécanique idéal. Il suffit de compter les longueurs de corde qui se partagent la charge entre les poulies. À la figure 1a, une seule longueur de corde soutient la charge. Le gain mécanique est de 1. À la figure 1b, la charge est répartie entre deux longueurs de corde : le gain mécanique est donc de 2.

## HABILETÉS

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Se poser une question  | <input type="checkbox"/> Contrôler les variables |
| <input type="checkbox"/> Formuler une hypothèse | <input type="checkbox"/> Exécuter                |
| <input type="checkbox"/> Prédire le résultat    | <input type="checkbox"/> Observer                |
| <input type="checkbox"/> Planifier              | <input type="checkbox"/> Analyser                |
|   | <input type="checkbox"/> Évaluer                 |
|   | <input type="checkbox"/> Communiquer             |

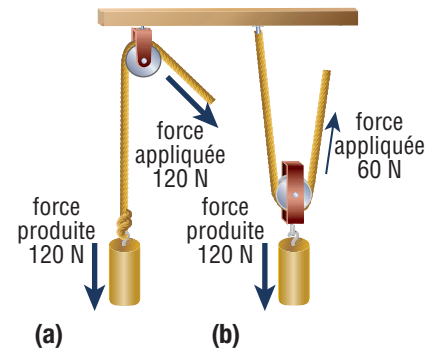


Figure 1

## Question de recherche

En quoi le nombre de poulies modifie-t-il le gain mécanique d'un système de poulies?

## Hypothèse et prédiction



Formule une hypothèse et note-la. Ton hypothèse doit inclure une prédiction et les raisons de cette prédiction.

## Démarche expérimentale

Le gain mécanique est la variable dépendante que tu vas examiner au cours de cette expérience. Les variables indépendantes à contrôler ici sont le nombre et le type de poulies utilisées.

## Matériel

- peson
- poulie unique
- poulie double
- poulie triple
- masse étalon ou rondelles
- mètre
- corde



peson



poulie unique



poulie double



poulie triple



masse étalon ou rondelles



mètre



corde



## Marche à suivre



1. Dessine un tableau d'observations semblable au tableau 1. Prévois suffisamment d'espace dans ton tableau pour pouvoir faire de petits croquis dans la première colonne.

Tableau 1

Systèmes de poulies utilisés					
Croquis d'un système de poulies	Nombre de poulies	Type de poulies	Force produite (en newtons)	Force appliquée (en newtons)	Gain mécanique (GM)
	1	poulie unique fixe			
	1	poulie unique mobile			

2. Soulève la masse étalon avec le peson. À chacune de tes étapes, note le résultat dans la colonne « Force produite ».
3. Suspend une poulie fixe unique entre deux chaises ou deux pupitres, puis soulève la masse étalon.
4. Attache le segment libre de la corde au peson et mesure la force nécessaire pour soulever la masse étalon (figure 2). Note le résultat dans la colonne « Force appliquée ».



Figure 2 Étape 4

5. Remplis la colonne « Gain mécanique ».
6. Répète les étapes 3 à 5 pour une poulie mobile unique.
7. Répète les étapes 3 à 5 pour un système formé d'une poulie fixe unique et d'une poulie mobile unique.

8. Répète les étapes 3 à 5 pour un système formé d'une poulie fixe unique et de deux poulies mobiles.

## Analyse et interprète

- a) Décris de nouveau les variables indépendantes et la variable dépendante de ton expérience.
- b) Relis la *Question de recherche* et revois ton *Hypothèse et prédiction*. Tes observations confirment-elles ta prédiction? Justifie tes résultats au moyen de tes observations.
- c) Comment aurais-tu pu améliorer ton expérience? Justifie tes suggestions.
- d) Pourquoi était-ce difficile d'utiliser certains accessoires? Qu'as-tu trouvé facile?

## Approfondis ta démarche



- e) Dans cette expérience, tu as analysé la modification du gain mécanique selon le nombre de poulies utilisées. La disposition des poulies peut aussi modifier le gain mécanique d'un système. Par exemple, un système de poulies peut comporter une poulie fixe unique et une poulie fixe mobile, comme à la figure 6 de la section 2.3.
  - i) Conçois une expérience te permettant de répondre à la question « En quoi le nombre de poulies modifie-t-il le gain mécanique? »
  - ii) Formule une hypothèse à partir de cette question et établis la marche à suivre te permettant de mener à bien ton expérience. Assure-toi que la disposition de tes poulies sera différente par rapport à l'expérience précédente.
  - iii) Avec l'autorisation de ton enseignante ou de ton enseignant, effectue ton expérience et tire tes conclusions.

Pour en savoir plus sur les poulies :



## Le travail, au sens scientifique

### VERS LA LITTÉRATIE

#### Faire des liens

Pour mieux comprendre la matière, il est important de faire des liens entre les connaissances acquises et sa propre vie, d'autres livres et le monde. Fais tes propres liens en lisant cette section.

**travail** : effet d'une force sur un objet qui cause son déplacement sur une distance

Par une chaude journée d'été, tu essaies de déplacer une grosse pierre dans le jardin. Malgré tous tes efforts, elle « refuse » de bouger. Tu finis par abandonner et par retourner à la maison pour boire un verre d'eau fraîche. Tu portes le verre à tes lèvres en songeant à tout le travail que tu as fait, mais qui n'a donné aucun résultat.

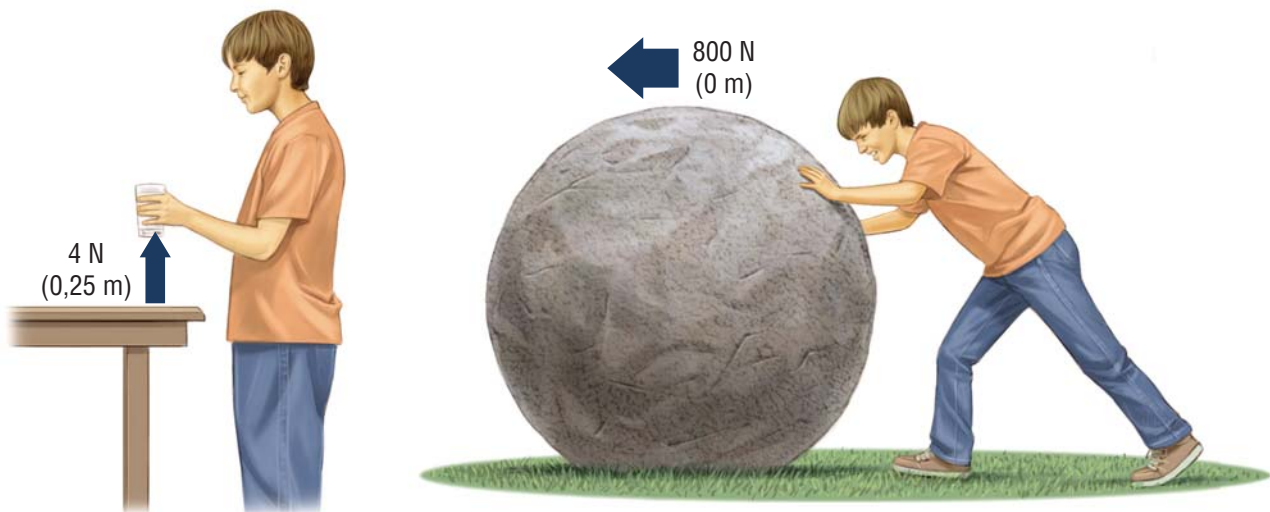
Ce serait une surprise pour toi d'apprendre que tu as consacré beaucoup plus d'efforts à lever ton verre qu'à pousser la pierre (figure 1) ! En effet, la science définit le **travail** comme le produit de la force appliquée sur un objet par le déplacement de l'objet sur une distance. Tu as appliqué une force à la grosse pierre, mais elle est restée immobile : au sens scientifique, il n'y a donc pas eu de travail. La force exercée sur le verre d'eau était moindre, mais le verre a bougé. Donc, il y a eu un travail.

En sciences et en technologie, il faut multiplier la force appliquée (en newtons) par la distance du déplacement (en mètres) pour calculer le travail effectué.

La formule du travail est

$$\text{travail} = \text{force appliquée (en newtons)} \times \text{la distance du déplacement (en mètres), ou } T = F \times d$$

Les unités de mesure en newtons et en mètres s'unissent et deviennent le newton-mètre ( $\text{N}\cdot\text{m}$ ), l'unité de mesure du travail. Cette unité porte aussi le nom de joule (J). Un newton-mètre égale 1 joule ( $1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ J}$ ).



**Figure 1** Le travail exige un déplacement. Une plus grande quantité de travail est effectuée quand tu surmontes la force gravitationnelle pour lever un petit verre d'eau que quand tu pousses en vain une grosse pierre.

Calculons le travail effectué en examinant les exemples de la pierre et du verre d'eau.

### PREMIER EXEMPLE DE PROBLÈME : Calculer le travail



**A.** La force appliquée pour lever le verre d'eau à la figure 1 est de 4 N et la distance du déplacement est de 25 cm. Quelle est la quantité de travail effectué ?

**Données** force = 4,0 N  
distance = 0,25 m

**Recherché** le travail effectué (T)

**Analyse**  $T = F \times d$

**Solution**  $T = 4,0 \text{ N} \times 0,25 \text{ m}$   
 $T = 1,0 \text{ N}\cdot\text{m}$   
 $T = 1,0 \text{ J}$  (puisque  $1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ J}$ )

**Énoncé** 1,0 J de travail est effectué pour lever le verre d'eau.

**Exercice** S'il faut appliquer une force de 0,3 N pour faire glisser une souris d'ordinateur sur une distance de 2,5 cm, quel est le travail effectué (n'oublie pas de convertir les centimètres en mètres) ?

**B.** La force appliquée pour déplacer la pierre à la figure 1 est de 800 N. La pierre ne bouge pas. Quel est le travail effectué ?

**Données** force = 800 N  
distance = 0 m

**Recherché** le travail effectué (T)

**Analyse**  $T = F \times d$

**Solution**  $T = 800 \text{ N} \times 0 \text{ m}$   
 $T = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$   
 $T = 0 \text{ J}$

**Énoncé** Aucun travail n'a été effectué.



### SCIENCES EN ACTION : Calculer le travail



**HABILETÉS : planifier, exécuter, observer, communiquer**

Dans la section 2.2, tu as mesuré les forces utilisées pour accomplir des tâches quotidiennes. Maintenant, tu vas calculer le travail associé à la réalisation de tâches dans ta classe.

**Matériel :** peson, petit sac de plastique, différents poids standardisés, autres objets (par exemple un livre), corde (pour attacher les objets au peson), mètre

1. Dans ton cahier, dessine un tableau et écris les quatre titres suivants : Tâche, Force appliquée, Distance, Travail effectué.
2. Choisis une tâche et note-la (par exemple ouvrir un tiroir de 25 cm, soulever un sac à dos du plancher au pupitre). Mesure ensuite la force exercée. Tire lentement sur le peson pour de meilleurs résultats.

3. Note dans ton tableau la force appliquée et la distance du déplacement. Calcule le travail effectué.

4. Répète les étapes 2 et 3 avec d'autres tâches (par exemple faire glisser un livre sur différentes surfaces ou sur divers plans inclinés).

**A.** Y a-t-il eu des tâches qui ont exigé plus de travail au début mais qui sont devenues plus faciles à mesure que l'objet commençait à bouger ? Explique ta réponse.

**B.** Quelles tâches t'ont semblé étonnantes par rapport à la quantité de travail nécessaire pour les accomplir ? Explique ta réponse.

## Le travail et l'énergie

Les organismes vivants travaillent toute leur vie. Lorsqu'un cheval tire une charrette, on dit qu'il accomplit un travail. Le cheval a exercé une force sur la charrette, qui a franchi une distance. Le cheval peut accomplir un travail parce qu'il a de l'énergie. L'**énergie** est souvent définie comme la capacité à exécuter un travail. D'où vient l'énergie du cheval ? Elle provient de sa nourriture. L'énergie que contient cette nourriture (habituellement des plantes) vient du Soleil. Le Soleil constitue la principale source d'énergie sur la Terre.

**énergie :** capacité d'exercer une force sur un objet et de le déplacer sur une distance



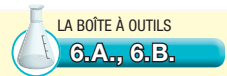


**Figure 2** Une saine alimentation te fournit l'énergie dont tu as besoin pour travailler.

Ton corps aussi tire de ta nourriture (figure 2) l'énergie qui te permet d'accomplir du travail. Autrement dit, tu utilises de l'énergie pour exercer une force qui déplacera des objets.

Même si de l'énergie est toujours brûlée quand un travail se fait, toute cette énergie ne donne pas un résultat concret. Lorsque tu as tenté de déplacer la grosse pierre, tu as brûlé de l'énergie, mais tu n'as pas réussi à la faire bouger. La contraction de tes muscles a exigé de l'énergie pendant que tu poussais. Ton cœur a pompé un volume plus important de sang. Tes poumons ont inspiré et expiré un volume supérieur d'air pendant que tu multipliais tes efforts. En réalité, ce sont tes organes internes qui ont bénéficié de ce travail, et non la pierre.

Comme le travail, l'énergie se mesure en joules. Souvent, une quantité d'énergie déployée s'élèvera à plusieurs milliers de joules. L'unité de mesure de milliers de joules est le kilojoule (kJ). Un kilojoule correspond à 1000 joules ( $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ joules}$ ).



## DEUXIÈME EXEMPLE DE PROBLÈME : Calculer le travail

Tu as demandé l'aide de trois camarades pour déplacer la grosse pierre (figure 3). Chacune et chacun d'entre vous exerce une force de 500 N. La pierre bouge de 1 m. Quelle est la quantité de travail effectué ?

**Données** force = 500 N  
distance = 1 m

**Recherché** le travail effectué

**Analyse**  $T = F \times d$

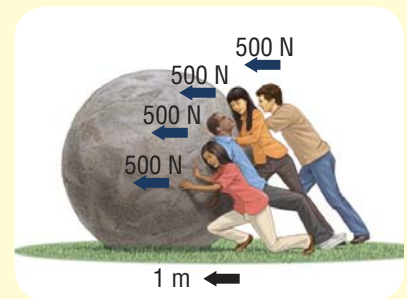
**Solution**  $T = 500 \text{ N} \times 1 \text{ m}$   
 $T = 500 \text{ N}\cdot\text{m}$   
 $T = 500 \text{ J}$

Tes amis et toi avez appliqué la même force. Tu dois donc multiplier par 4 le résultat.

$T = 4 \times 500 \text{ J}$   
 $T = 2000 \text{ J}$   
 $T = 2 \text{ kJ}$

**Énoncé** Il a fallu 2 kJ de travail.

**Exercice** Les moteurs d'un avion à réaction exercent une force de 6,2 kN sur l'avion. Quel est le travail des moteurs sur l'avion si celui-ci parcourt une distance de 95 km ?



**Figure 3**

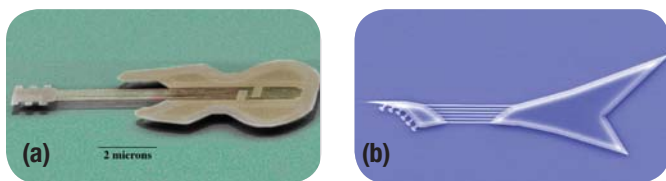
## VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

- Comment calcule-t-on le travail ?
- Quelle est la différence entre le newton-mètre et le joule ?
- Calcule le travail effectué dans les situations suivantes :
  - pousser une voiture sur une distance de 15 m en appliquant une force de 500 N
  - soulever une machine à coudre de 100 N posée sur le plancher et la déposer sur une table d'une hauteur de 75 cm
- Si tu pousses une voiture sur une distance de 25 m et que le travail égale 60 kJ, quelle est l'importance de la force appliquée ?
- Imagine-toi en extension des bras sur le plancher. Supposons que le plancher et toi restiez immobiles. Tu brûleras énormément d'énergie sans accomplir de travail. Comment peut-on utiliser de l'énergie sans effectuer de travail ?

# GÉNIALES, LES SCIENCES !

## Des merveilles microscopiques et des minimachines

Quelle taille a la guitare la plus petite que tu puisses imaginer ? Quoi que tu imagines, les guitares présentées à la figure 1 te surprendront par leur taille très réduite. Celle de la figure 1a est si minuscule que quatre d'entre elles équivalent à un cheveu fin. La taille de la guitare de la figure 1b est cinq fois supérieure, mais on ne peut en jouer qu'avec un rayon laser. Bienvenue dans l'univers de la microtechnologie !



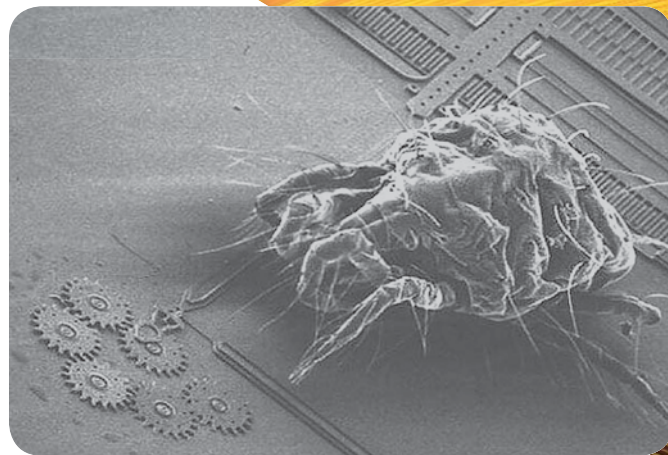
**Figure 1** Les premiers objets fabriqués par la microtechnologie.

Le mot *micro* signifie un millionième. Un micromètre (ou micron) correspond à 0,000 001 m ou  $10^{-6}$  m (un millionième de mètre).

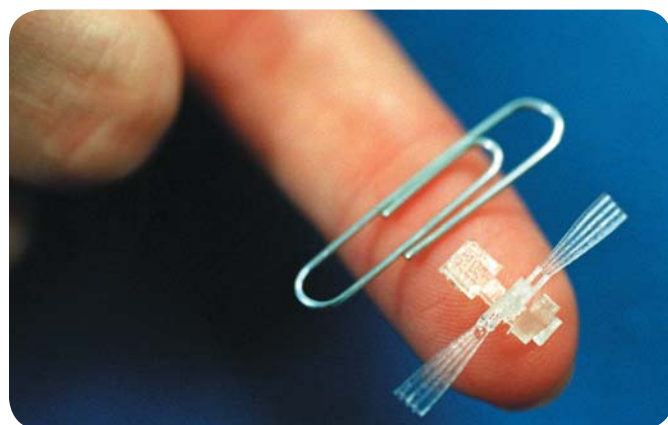
Les systèmes micro-électromécaniques (SMEM) sont de minuscules machines. La figure 2 montre un acarien près d'un engrenage de SMEM. La taille d'un acarien se situe entre 250 et 300 micromètres, soit environ la « largeur » de trois cheveux humains posés côte à côte ! On retrouve des SMEM dans les dispositifs de sécurité des véhicules. Le déploiement des coussins gonflables résulte du signal que transmettent les SMEM par le circuit électrique en réaction au mouvement soudain qu'ils ont perçu.

La mouche robotisée (figure 3) est un microscopique robot qui offre énormément de possibilités. Son moteur, qui sera alimenté à l'énergie solaire, lui permettra de voler en exécutant 180 battements d'ailes à la seconde. Ses conceptrices et concepteurs envisagent déjà le jour où des centaines de mouches robotisées survoleront des zones sinistrées pour détecter les personnes survivantes et en signaler la présence.

Si le monde de la microtechnologie se mesure en millionnièmes de mètre, celui de la nanotechnologie se mesure en milliardièmes de mètre, soit un ordre de



**Figure 2** Ces engrenages ont été fabriqués à partir de minuscules morceaux de silicium.



**Figure 3** Une mouche robotisée

grandeur mille fois plus petit. La nanotechnologie s'intéresse aux objets à l'échelle moléculaire. Ces objets ne sont visibles qu'à l'aide d'un microscope.

Les élèves d'aujourd'hui seront les scientifiques de demain qui exploreront ce nouvel univers qu'est la nanotechnologie.

Pour en savoir plus sur la microtechnologie et la nanotechnologie :





# Moins de travail ou un travail plus facile? Examine l'effet de leviers

Nous répétons souvent que les machines nous épargnent du travail. Les machines réduisent-elles vraiment la somme de travail ou nous facilitent-elles simplement le travail? Dans cette expérience, tu vas évaluer si l'utilisation de leviers diminue la quantité de travail nécessaire à l'exécution d'une tâche précise.

## HABILETÉS

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Se poser une question  | <input type="checkbox"/> Contrôler les variables |
| <input type="checkbox"/> Formuler une hypothèse | <input type="checkbox"/> Exécuter                |
| <input type="checkbox"/> Prédire le résultat    | <input type="checkbox"/> Observer                |
| <input type="checkbox"/> Planifier              | <input type="checkbox"/> Analyser                |
|   | <input type="checkbox"/> Évaluer                 |
|   | <input type="checkbox"/> Communiquer             |

## Question de recherche

Les leviers diminuent-ils le travail nécessaire pour soulever de 15 cm une masse donnée?

## Hypothèse et prédiction

Formule une hypothèse et note-la. Ton hypothèse doit inclure une prédiction et les raisons de cette prédiction.

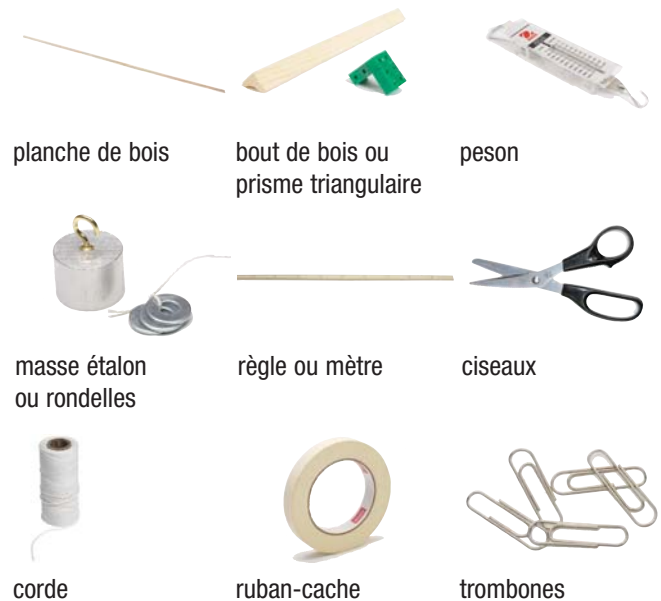
## Démarche expérimentale



Avec une ou un camarade ou les membres d'une petite équipe, choisissez le type de levier que vous utiliserez pour réaliser cette expérience. Déterminez les variables dépendantes et indépendantes. Planifiez ensuite votre marche à suivre.

## Matériel

- planche de bois qui servira de levier
- objet comme point d'appui (par exemple un bout de bois placé entre des pupitres ou des chaises, un prisme triangulaire)
- peson
- poids (par exemple une masse étalon ou des rondelles attachées par une ficelle)
- règle ou mètre
- ciseaux
- corde
- ruban-cache
- trombones



## Marche à suivre

1. Élaborez une marche à suivre pour la réalisation de votre expérience. Les questions ci-dessous vous guideront dans votre démarche.
  - Quel type de levier utiliserez-vous?
  - Comment disposerez-vous le matériel? Faire un croquis pourrait être utile.
  - À quel endroit du levier mettez-vous le poids? Où appliquerez-vous la force?
  - Combien de fois modifierez-vous la longueur du bras de levier et la longueur du bras de charge?



- Pour chaque modification des variables, combien de fois répétez-vous l'expérience pour obtenir des résultats fiables?
  - Vous devrez comparer vos résultats à ceux obtenus lors de l'exécution de la tâche sans le recours à des leviers. Comment obtiendrez-vous ces résultats?
  - Quelles variables devrez-vous contrôler?
  - Que mesurerez-vous? N'oubliez pas qu'il s'agit de découvrir le travail effectué.
  - Comment noterez-vous vos observations?
2. Lorsque votre marche à suivre semblera satisfaisante, faites-en un diagramme annoté.
  3. Établissez des consignes de sécurité à respecter. Présentez ensuite l'ensemble de votre plan d'action à votre enseignante ou votre enseignant.
  4. Avec sa permission, commencez votre expérience.

## Analyse et interprète



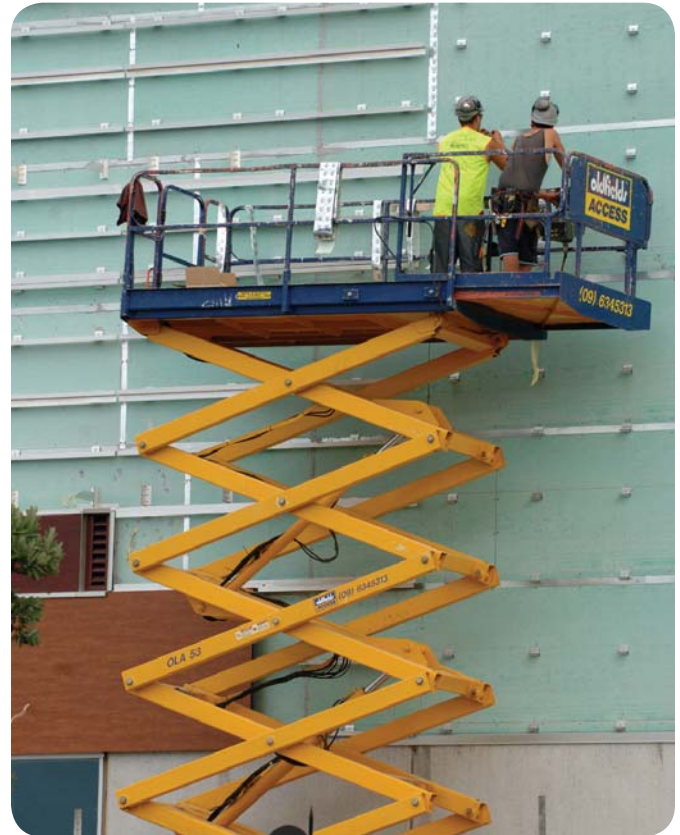
- a) Quelle a été la quantité de travail nécessaire pour exécuter la tâche sans l'utilisation d'un levier?
- b) Relisez la *Question de recherche* et votre *Hypothèse et prédiction*. Indiquez si vos observations confirment votre hypothèse et votre prédiction. Justifiez vos résultats.
- c) À partir de vos observations, formulez un énoncé qui décrit la relation entre la force appliquée pour soulever la charge et la distance du déplacement.

## Approfondis ta démarche



- d) Les mécanismes composés de leviers remplissent diverses fonctions qui vont de la chirurgie au Canadarm, le bras spatial canadien (vendu en 2008 à une entreprise américaine), des pianos à queue aux avions. Choisis un sujet qui t'intéresse et décris l'utilisation de leviers dans trois situations.

- e) Les mécanismes articulés sont constitués de leviers (figure 1). Dans ce type de mécanisme, le mouvement d'un ensemble de leviers se transmet à tous les autres leviers. Nomme trois dispositifs à mécanisme articulé. Si nécessaire, effectue une recherche dans des livres et dans Internet pour obtenir des renseignements.



**Figure 1** Ce chariot élévateur à mécanisme articulé permet d'atteindre des endroits à une grande hauteur.

## Activité de fin d'unité

Comment peux-tu utiliser tes nouvelles connaissances sur les leviers et les mécanismes articulés ainsi que les habiletés que tu as développées au cours de cette expérience pour réaliser l'*Activité de fin d'unité*?

## Se mettre au travail

### Idées MAÎTRESSES

- ✓ Les systèmes servent à accomplir une tâche.
- ✓ Tout système est constitué d'intrants et d'extrants.
- Les systèmes servent à optimiser les ressources humaines et naturelles.

### À revoir

**Les machines simples sont une partie essentielle de plusieurs systèmes et mécanismes.**

- Les systèmes et les mécanismes sont souvent constitués de machines simples combinées ensemble.
- Il existe deux catégories de machines simples : celles associées au plan incliné (plan incliné, coin, vis) et celles associées au levier (levier, roue et axe, poulie).
- Les machines simples modifient l'ampleur et la direction de la force appliquée et la transmettent d'un point à un autre.

**Plusieurs forces entrent en jeu dans notre vie quotidienne.**

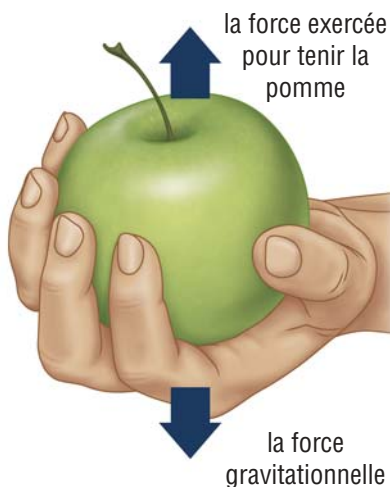
- Dans nos conversations de tous les jours, nous désignons les forces par des expressions courantes plutôt que par des noms scientifiques : par exemple, presser, tordre, tirer.
- Les forces tirent leur nom de la source d'énergie qui les alimente, comme c'est le cas pour l'électricité, la force mécanique et la friction.
- Toutes les forces possèdent une ampleur et une direction.
- Les forces se mesurent en newtons (N).

**Les machines nous sont très utiles.**

- Les machines nous permettent de transformer une force appliquée inférieure en une force produite supérieure.
- La transformation d'une force appliquée inférieure en une force produite supérieure constitue un gain mécanique.

**Nous nous servons de machines simples et d'autres systèmes pour faciliter l'exécution du travail.**

- L'application d'une force légère sur une longue distance est plus facile que l'application d'une force importante sur une courte distance.
- Les machines simples nous permettent de modifier la façon dont s'effectue un travail sans modifier le travail lui-même.



**Il est possible de calculer le gain mécanique d'une machine simple et le travail effectué.**

- Calcul du gain mécanique :

$$GM = \frac{\text{longueur du bras de levier}}{\text{longueur du bras de charge}} \text{ ou}$$

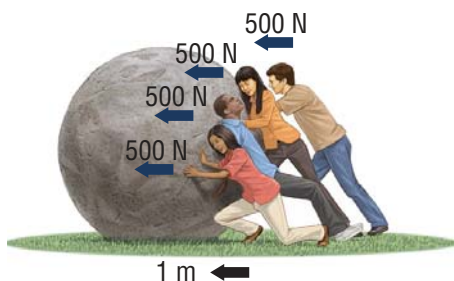
$$GM = \frac{\text{distance parcourue par la force appliquée}}{\text{distance parcourue par la force produite}}$$

- Calcul du gain mécanique réel :

$$GM \text{ réel} = \frac{\text{force produite mesurée}}{\text{force appliquée mesurée}}$$

- Calcul du travail réalisé par une machine :

$$\text{travail} = F \times d$$

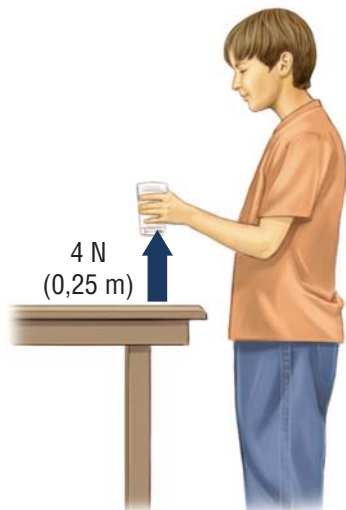


**L'expérimentation permet d'évaluer l'efficacité de machines simples.**

- Il est possible de découvrir le gain mécanique de poulies en modifiant le nombre ou le type de poulies et en s'assurant que les autres variables restent inchangées.

**Il existe une différence entre faciliter l'exécution d'un travail et travailler moins.**

- Une réduction de la force appliquée implique une augmentation de la distance sur laquelle la force doit être exercée.
- En sciences, le mot « travail » possède une signification très précise. On considère qu'un travail a été effectué seulement si un objet a été déplacé par une force.



**VOCABULAIRE**

- machine simple, p. 30
- point d'appui, p. 31
- bras de charge, p. 31
- bras de levier, p. 31
- force appliquée, p. 32
- force produite, p. 32
- résistance, p. 32
- ampleur, p. 36
- newton (N), p. 37
- friction, p. 38
- frottement d'adhérence, p. 38
- frottement de glissement, p. 38
- lubrifiant, p. 39
- gain mécanique, p. 40
- gain mécanique idéal, p. 42
- gain mécanique réel, p. 42
- travail, p. 46
- énergie, p. 47



### Qu'as-tu retenu ?

- Nomme six machines simples et donne un exemple pour chacune. **CC**
- Dans ton cahier, associe correctement les mots de la colonne A du tableau 1 aux descriptions de la colonne B. **CC**

**Tableau 1** Des noms scientifiques pour désigner diverses forces

Colonne A	Colonne B
a) la friction	1) attire un objet vers le centre de la Terre
b) la compression	2) presser un ballon
c) la force gravitationnelle	3) la combinaison de forces qui ramènent ton visage à la normale quand tu cesses d'étirer les joues
d) la force de rotation	4) la force qui freine le glissement de deux surfaces l'une sur l'autre
e) l'élasticité	5) enclenche un jouet mécanique

- Donne des exemples dans ta vie quotidienne de forces qui nécessitent un contact direct pour produire un effet.
  - Nomme trois forces qui n'ont pas besoin d'un contact direct pour produire un effet. **CC MA**
- Dessine trois types de leviers avec un point d'appui, une force appliquée et une force produite. **CC C**
- Nomme deux composantes que toutes les forces possèdent.
  - Comment ces composantes sont-elles montrées dans les diagrammes annotés? **CC C**
- Quelle est l'unité de mesure de la force?
  - D'où vient son nom?
  - Quel en est le symbole? **CC C**
- Défins le « gain mécanique ».
  - Explique la raison pour laquelle il existe une différence entre le gain mécanique réel et le gain mécanique idéal. **C**
- Quelle est la formule de calcul du travail? **CC**

### Qu'as-tu compris ?

- Selon le contexte, la signification des mots change parfois. Prenons pour exemple les mots *force*, *travail* et *énergie*.
    - À l'aide d'un dictionnaire, explique leur utilisation dans la vie quotidienne et dans le monde des sciences et de la technologie. Au besoin, consulte Internet pour obtenir d'autres renseignements.
- 
- Ces différentes utilisations rendent-elles plus facile ou plus difficile l'apprentissage des sciences et de la technologie? Explique.
  - Les mots *masse* et *poids* posent-ils ce même problème? Explique. Dans quelle situation chacun de ces mots doit-il être utilisé? **CC C**
- Avec un levier du premier type, y a-t-il augmentation ou diminution du gain mécanique lorsque le point d'appui est placé près de la charge? Expliques-en la raison. **CC**
  - Quel est le poids approximatif d'une bouteille de boisson gazeuse de 2 L sur Terre? Explique ta réponse. **CC MA**
  - Dessine une illustration (figure 1) qui montre une des notions traitées dans ce chapitre. **MA C**



**Figure 1**

## Résous un problème

13. Quel est le gain mécanique d'un levier capable de soulever une charge de 100 N avec l'application d'une force de 20 N? **CC**
14. a) La figure 2 montre un levier du premier type. Calcule le travail effectué pour déplacer une charge de 25 cm.  
b) Évalue la quantité de travail si la distance au point d'appui de la force appliquée est le double de la distance au point d'appui de la charge. Explique ta réponse. **HP MA**

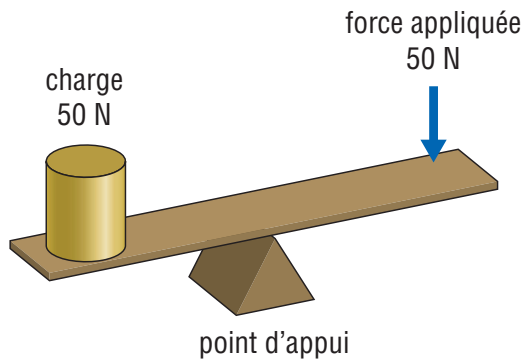


Figure 2

15. a) Calcule le travail à la figure 3.  
b) Quelle distance devront parcourir ces personnes pour déplacer le camion de 1,5 m? Justifie ta réponse. **HP MA**



Figure 3

16. Une poulie mobile unique peut soulever une charge de 140 N. La corde est sale : il y a donc une friction de 5 N.  
a) Peut-on soulever cette charge avec l'application d'une force de 75 N? Explique ta réponse.  
b) Une poulie fixe unique pourrait-elle le faire? Explique ta réponse. **CC HP MA C**

## Conçois et interprète

17. a) Compare les avantages et les inconvénients des poignées de porte classiques et des becs-de-cane (figure 4).  
b) Laquelle est la plus facile à manipuler pour les personnes handicapées ou à mobilité réduite? **HP MA**



Figure 4

18. À ton avis, quelle est la machine simple qui entraîne les plus grandes répercussions sur l'environnement? Explique ta réponse. **HP MA**
19. Effectue une recherche sur les dispositifs dont les personnes ayant des besoins spéciaux se servent pour accomplir un travail. Choisis-en deux ou trois associés aux notions étudiées dans ce chapitre. Rédige un compte rendu d'une page à ce sujet. Par exemple, explique la façon dont ces dispositifs intègrent des machines simples ou exploitent un gain mécanique. **MA C**



## Réfléchis à ce que tu as appris

20. a) Quelle notion faisant partie de ce chapitre connaissais-tu déjà?  
b) Dans quelles circonstances as-tu pris connaissance de cette notion?  
c) Décris ce que tu savais déjà. Quelles sont les similarités et les différences par rapport à ce que tu as appris?
21. Rappelle-toi la *Question clé* posée à la première page du chapitre.  
a) Rédige un bref paragraphe pour y répondre. Tu peux l'accompagner d'illustrations ou de diagrammes annotés.  
b) Rédige une ou deux autres questions sur un sujet de l'unité que tu aimerais approfondir.

## 3

## Concevoir des systèmes efficaces

**QUESTION CLÉ :** Quelles sont les méthodes qu'utilisent les êtres humains pour accomplir la plus grande quantité de travail en fournissant le moins d'efforts possible ?

### À voir

- Il n'existe pas de système efficace à 100 %.
- Les systèmes efficaces réduisent la quantité de ressources humaines et naturelles nécessaires à la réalisation d'un travail.
- Il est possible de calculer le rendement mécanique d'une machine simple.
- L'amélioration du rendement est l'objectif visé lors de la conception des systèmes.
- La démarche scientifique permet de vérifier l'efficacité de systèmes au moyen d'essais contrôlés.
- L'amélioration de l'efficacité entraîne aussi bien des conséquences positives que négatives sur la société et l'environnement.

### VOCABULAIRE

perte d'énergie	rendement mécanique
conversion d'énergie	service à la clientèle
transfert d'énergie	automatisation
efficience économique	





# Une parfaite inefficacité!

La plupart d'entre nous cherchons à être efficaces. Nous voulons trouver des façons d'accomplir correctement nos tâches, tout en épargnant du temps, de l'argent ou encore de l'énergie.

Rube Goldberg était un dessinateur et ingénieur américain. Il a consacré une bonne partie de sa vie à concevoir des machines qui exécutaient les tâches les plus simples de la façon la plus compliquée et la plus inefficace possible. Ses inventions sont de véritables chefs-d'œuvre, mais elles sont aussi des machines d'une parfaite inefficacité! Le dessin

ci-dessous illustre un dispositif semblable à ceux qu'il dessinait. Rube Goldberg combinait le plus grand nombre possible de mécanismes. Aujourd'hui, des machines, comme les moteurs, et des systèmes sociaux, comme les écoles, intègrent de nombreuses composantes qui interagissent pour exécuter des tâches. Leurs conceptrices et concepteurs sont cependant plus soucieux de l'efficacité de leurs dispositifs que de faire rire, à la différence de Rube Goldberg!

## COMMENT DÉPOSER UNE BALLE DE GOLF SUR UN TÉ

Le golfeur tient une carotte qui stimule un lapin à courir (A). En courant, le lapin fait tourner une roue qui lève un panneau pour révéler le chat (B) à l'oiseau. Attaché à une corde, l'oiseau tente de s'envoler et lève l'interrupteur de la lampe (C). La lumière de la lampe traverse la loupe (D) et brûle la corde qui retient le té lesté avec un poids (E). Le té tombe et reste fixé au sol (F). Simultanément, le lapin fait bouger la botte (G) qui frappe le poids (H). Ce poids tire le levier de la distributrice de gomme à mâcher (I) qui relâche alors une balle de golf. Celle-ci roule jusqu'au té (J).



## VERS LA LITTÉRATIE

### Synthétiser et interpréter

Pendant que nous lisons, nous associons l'information fournie par le texte à ce que nous savons déjà. C'est ce qui s'appelle « synthétiser ». Nous interprétons aussi l'information et prenons des décisions en jugeant les preuves apportées par le texte et en nous basant sur nos connaissances.

- 1 Prends connaissance de l'information sur Rube Goldberg. Lis ensuite la description du fonctionnement de sa machine et examine l'illustration. Avec une ou un camarade, discutez des raisons de l'efficacité ou du manque d'efficacité de cette machine. Donne des preuves pour appuyer ton point de vue.

# 3.1

## La perte d'énergie

**perte d'énergie :** énergie qui s'échappe d'un système

**conversion d'énergie :** transformation de l'énergie d'une forme en une autre

**transfert d'énergie :** déplacement de l'énergie



**Figure 1** Environ un tiers de l'énergie d'une maison est consacrée au chauffage de l'eau. La majorité de cette énergie se perd lorsque l'eau chaude s'écoule par le tuyau d'écoulement pour parvenir jusqu'au robinet.

L'énergie sert à produire du travail. Cependant, aucun système ne peut produire de travail utile avec la totalité de l'énergie qu'il reçoit. Les scientifiques savent que l'énergie ne disparaît pas vraiment et n'est pas éliminée. Elle peut toutefois s'échapper lorsque le système n'accomplit pas de travail utile (figure 1). C'est la **perte d'énergie**.

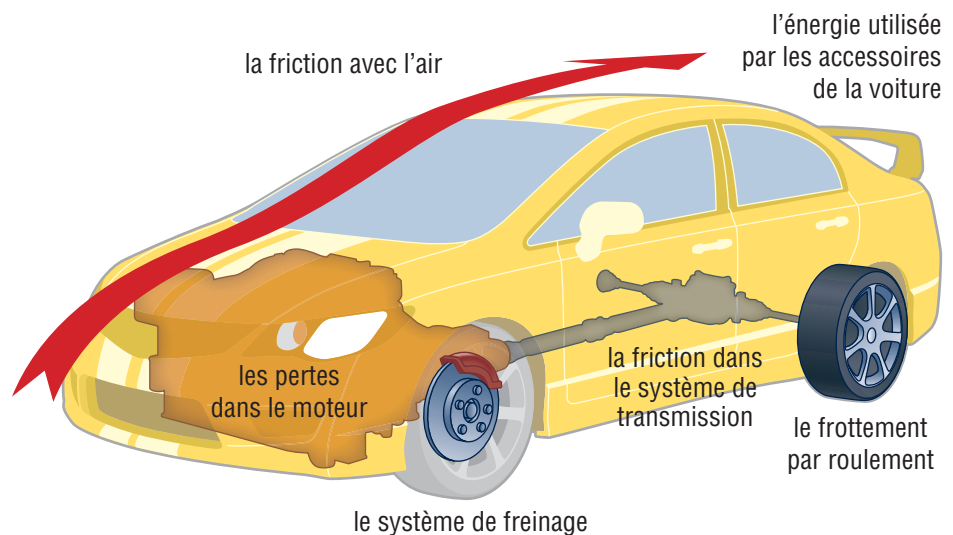
Dans les systèmes, la perte d'énergie survient lors de la **conversion d'énergie** (par exemple la conversion d'énergie chimique en énergie thermique). Elle se produit aussi lorsqu'il y a un **transfert d'énergie** (par exemple de la roue motrice à la roue menée).

### La perte d'énergie dans les systèmes mécaniques

Dans les mécanismes, la perte d'énergie se produit le plus souvent lors de l'échauffement de composantes à cause de la friction. L'énergie s'échappe également des systèmes mécaniques lorsque ceux-ci produisent un trop grand nombre de vibrations et de sons indésirables.

C'est bien connu, les voitures gaspillent beaucoup d'énergie. La plupart roulent à l'essence. L'énergie chimique contenue dans l'essence fait fonctionner le moteur. Ce dernier active les roues motrices qui font avancer la voiture.

Généralement, le moteur convertit environ un quart de l'énergie chimique fournie par l'essence en travail mécanique. En fait, moins de 20 % de cette énergie contribue directement à faire rouler la voiture au moyen du transfert d'énergie aux roues motrices. Le reste se perd dans les gaz d'échappement, le système de climatisation de la voiture, la friction des pièces mobiles, les vibrations et les sons (figure 2). Même le moteur réglé au quart de tour d'une voiture de course très coûteuse ne consomme que 34 % de l'énergie chimique de l'essence pour actionner toutes les pièces mobiles du moteur.



**Figure 2** Les pertes d'énergie dans une voiture

## La perte d'énergie dans les systèmes sociaux

La conception et la gestion efficaces de systèmes sociaux posent aussi des défis. Un système qui utilise plus d'énergie, de temps et de ressources humaines et matérielles que nécessaire deviendra vite coûteux. La quantité de travail accomplie sera également inférieure à ce qu'elle aurait pu être si le système était plus efficace. Par exemple, un service de nettoyage à domicile efficace donne pleinement satisfaction à sa clientèle. L'entreprise ne gaspille pas ses produits nettoyants, son temps ou l'énergie électrique. Songe maintenant aux situations où tu as dû ranger ta chambre (figure 3). Comment perds-tu de l'énergie lors de cette activité?



Figure 3 Où la perte d'énergie se produira-t-elle en rangeant cette chambre?



### SCIENCES EN ACTION : Détecter les pertes d'énergie

**HABILETÉS : observer, analyser**



Tous les systèmes perdent de l'énergie, y compris les jouets et les appareils ménagers. Au cours de cette activité, tu vas examiner des objets d'usage courant pour détecter les pertes d'énergie.

**Matériel :** jouet mécanique, essoreuse à salade, batteur à œufs, perceuse électrique, sèche-cheveux, grille-pain



**Demande l'autorisation à ton enseignante ou ton enseignant avant d'utiliser des appareils électriques.**

**Manipule avec précaution tous les appareils électriques.**

1. En équipe, examinez chaque appareil qui vous est confié.
  2. Discutez de leur fonction et de l'utilisation de l'énergie qui les fait fonctionner.
  3. Détectez les causes possibles de la perte d'énergie dans ces appareils ou d'autres semblables.
- A.** Quelles pertes d'énergie avez-vous détectées dans chaque appareil ?
- B.** À votre avis, de quelle manière la plupart des appareils perdent-ils généralement de l'énergie ?

## La vigilance en matière d'énergie

En plus de coûter cher, les pertes d'énergie épuisent les ressources. Une consommation d'essence et de gaz naturel supérieure aux besoins entraîne le gaspillage de précieuses réserves de combustibles fossiles. Une surconsommation d'électricité rend l'approvisionnement en électricité difficile. Il faut prévoir d'autres centrales électriques dont la construction et l'entretien se révèlent très coûteux. Heureusement, on continue de développer de nouvelles technologies de récupération de l'énergie ou de prévention des pertes d'énergie. En particulier, l'utilisation de lubrifiants spéciaux parvient à réduire la perte d'énergie résultant de la friction dans les mécanismes.

La population canadienne investit une quantité considérable d'énergie pour la climatisation des habitations en été et le chauffage en hiver. L'énergie thermique s'échappe parfois des maisons en raison d'une mauvaise isolation des murs et des toits ou par les interstices (les petits espaces vides) autour des fenêtres et des portes. Ces situations demandent un apport additionnel de ressources énergétiques pour compenser les pertes. Les systèmes de récupération d'énergie des tuyaux d'écoulement compensent jusqu'à 85 % de la perte en énergie thermique que représente l'eau chaude (figure 4). Les pompes à chaleur et les échangeurs de chaleur permettent de récupérer la chaleur thermique provenant du chauffage résidentiel et des systèmes de ventilation.

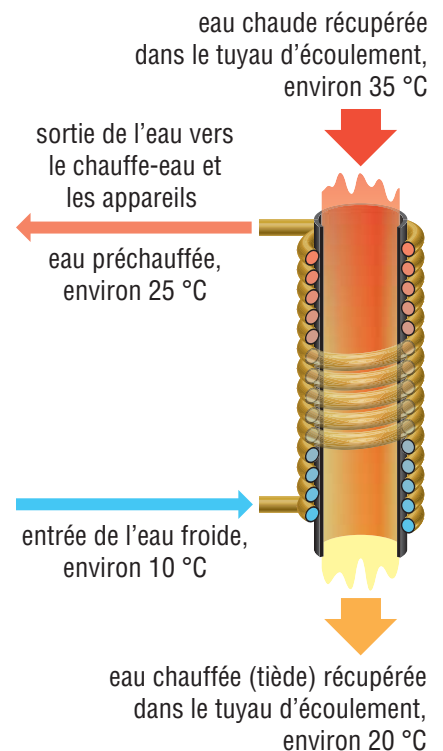
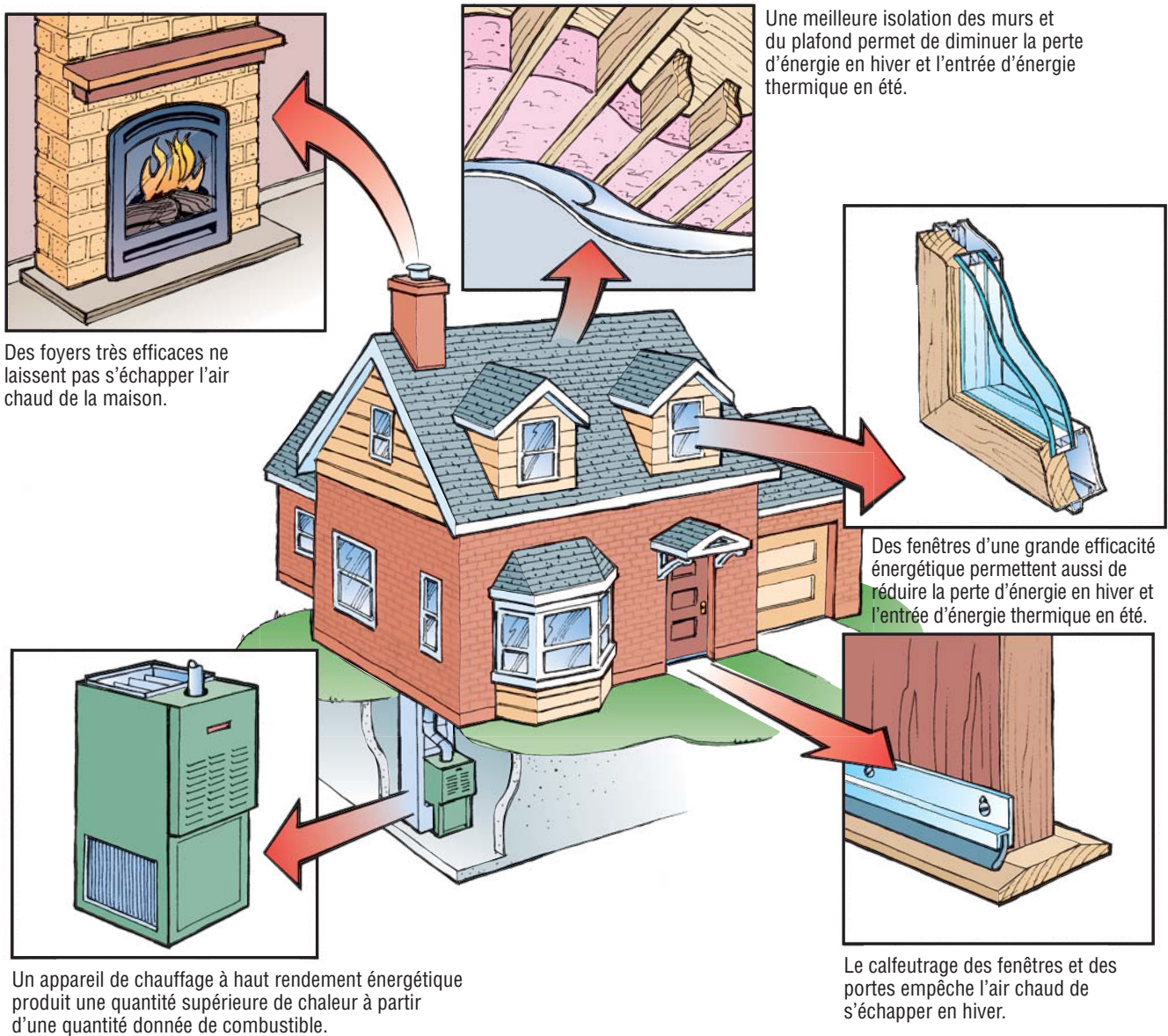


Figure 4 Les systèmes de récupération de la chaleur des tuyaux d'écoulement utilisent l'eau chaude pour élever la température de l'eau froide qui entre dans le système.



La population canadienne cherche à mieux utiliser les systèmes de chauffage et de climatisation des résidences pour optimiser les ressources énergétiques (figure 5). La conscientisation croissante aux problèmes environnementaux rend ces technologies et bien d'autres de plus en plus populaires.



**Figure 5** La réduction des pertes d'énergie accroît l'efficacité énergétique des systèmes de chauffage et de climatisation d'une maison.

## ✓ VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. a) Définis le mot « énergie » dans tes propres mots.  
b) Puisque l'élimination de l'énergie est impossible, qu'entend-on par « perte d'énergie » ?  
c) Comment les systèmes mécaniques perdent-ils le plus souvent de l'énergie ?
2. a) Quel est le rapport entre la friction et la perte d'énergie ?  
b) Que faire pour diminuer les effets négatifs de la friction dans les systèmes ?
3. a) Quel est le pourcentage de l'énergie fournie par l'essence qui participe au déplacement d'une voiture ?  
b) Où se produit la perte d'énergie dans une voiture ?
4. a) De quelles façons peut-on récupérer de l'énergie ?  
b) À ton avis, quels sont les effets positifs de la récupération d'énergie pour l'environnement ?

## L'efficacité

Tu sais maintenant que les systèmes physiques subissent une perte d'énergie, et certains plus que d'autres. Une maison dont les fenêtres ne sont pas étanches perd davantage d'énergie en hiver qu'une autre dont les fenêtres sont calfeutrées. Seul un faible pourcentage de l'énergie chimique de l'essence fait rouler une voiture. Enfin, plusieurs facteurs influent sur l'efficacité d'un système physique.

Les êtres humains sont aussi des systèmes physiques. Les athlètes s'entraînent de longues années pour diminuer tout effort ou mouvement inutile afin d'accomplir de bonnes performances (figure 1). Par exemple, les cyclistes s'efforcent de pédaler à un rythme constant aussi bien en terrain plat qu'en terrain escarpé et d'exploiter les engrenages de leurs vélos. Les personnes qui jouent au golf ou au tennis perfectionnent leur élan pour transmettre la plus grande quantité d'énergie possible à la balle au moyen de leur bâton de golf ou de leur raquette.

L'efficacité est tout aussi importante dans les systèmes sociaux. Nous utilisons parfois l'expression **efficacité économique** pour désigner l'efficacité d'un système social. Par exemple, la restauration rapide est reconnue pour son service à la clientèle efficace (figure 2). Elle parvient à offrir un tel service en optant pour de l'équipement et des procédés d'exécution efficaces. En effet, pour assurer un service aussi rapide que possible, une partie des aliments offerts est d'abord préparée en partie à l'extérieur. Les préposées et préposés peuvent donc exécuter facilement la commande d'une personne tout en recevant la commande d'une autre personne à l'aide d'un casque d'écoute.



**Figure 1** Le joueur de basketball canadien Steve Nash s'entraîne sans cesse pour jouer encore mieux.

**efficacité économique** : capacité à réaliser un objectif ou à obtenir un résultat sans gaspillage d'énergie, d'efforts ou de matériel



**Figure 2** Certains restaurants rapides mesurent l'efficacité du service offert à la clientèle en secondes.

### VERS LA LITTÉRATIE

#### Faire des liens

Nous faisons des liens avec nos connaissances antérieures pour mieux comprendre le texte que nous lisons. Réfléchis à une situation où tu as fait une activité sans perdre de l'énergie.



Pour en savoir plus sur les robots :



Les entreprises améliorent le rendement de leurs usines grâce à de l'équipement très complexe. Des machines exécutent la même tâche, exactement de la même manière, des milliers de fois (figure 3). Ces machines nécessitent un entretien à intervalles réguliers, mais elles ne sont jamais malades ni fatiguées ni malheureuses au travail et elles ne s'ennuient jamais, contrairement aux êtres humains. L'automatisation favorise l'amélioration de la qualité, l'augmentation de la production et la réduction du gaspillage des matériaux. Les robots se substituent aussi aux êtres humains dans des situations dangereuses.



**Figure 3** Les chaînes de montage automatisées de l'industrie automobile exécutent rapidement et en toute sécurité des tâches répétitives.



**Figure 4** Une personne peut accomplir seule une très grande quantité de travail grâce à cette moissonneuse d'arbres.

Dans le secteur des ressources naturelles, les machines réalisent en quelques minutes ou en quelques secondes des tâches qui, autrefois, prenaient des heures ou des jours à accomplir. Par exemple, une moissonneuse d'arbres (figure 4) abat un arbre de 30 cm de diamètre, l'ébranche et l'empile en 53 secondes! Une bûcheronne ou un bûcheron mettrait de longues heures à accomplir la même tâche. Par contre, des machines efficaces comme cet engin détériorent l'environnement. Par ailleurs, certaines personnes se demandent si l'amélioration de l'efficacité justifie la perte d'emplois dans la population et les communautés. Nous approfondirons ce sujet plus tard dans ce chapitre.

L'efficacité des systèmes physiques dans le secteur des services peut également avoir un effet sur notre comportement. Par exemple, en 2006, 28 % des enfants et des adolescentes et adolescents ontariens souffraient de surpoids ou d'obésité. Face à ces données, le gouvernement de l'Ontario a lancé une campagne visant à inciter les jeunes de 12 à 15 ans à faire de l'activité physique. La bonne forme physique (figure 5) permet à la population de tous les âges de rester en santé, ce qui réduit la pression sur le système de santé. À l'aide d'Internet, le gouvernement espère modifier le comportement des jeunes. Son site répond aux questions sur l'alimentation et l'activité physique et offre des conseils sur les choix à faire pour rester en santé.





**Figure 5** La pression sur le système de santé sera moins importante si les jeunes adoptent un mode de vie sain qui inclut l'exercice physique et une alimentation équilibrée.

Un autre moyen d'améliorer l'efficacité du système de santé consiste à diminuer les risques de maladies. Les moustiques, y compris les porteurs du virus du Nil occidental (figure 6), pondent leurs œufs à la surface des eaux stagnantes. On incite donc les citoyennes et citoyens à éliminer toutes les sources d'eaux stagnantes autour de leur domicile pour réduire les aires de reproduction. 🌐



**Figure 6** Le site du ministère de la Santé offre de l'information sur le virus du Nil occidental.

Pour en savoir plus sur les campagnes de sensibilisation :



## 🕒 SCIENCES EN ACTION : Améliorer l'efficacité

**HABILETÉS : analyser, évaluer, communiquer**



Les gens se montrent en général intéressés à faire des suggestions et à communiquer leurs opinions sur les améliorations à apporter au système de santé. Au cours de cette activité, tu dois recueillir des suggestions et des opinions sur les façons d'augmenter l'efficacité et repérer les tendances.

1. Avec une ou un camarade, choisissez un des systèmes suivants :
  - système scolaire
  - système de transport en commun
  - système local de gestion des déchets
  - système de santé
  - système de garderies

2. Posez ensuite cette question aux membres de votre famille, à vos camarades, à des parents et à des personnes du voisinage : « Avez-vous des suggestions pour augmenter l'efficacité de ce système ? » Vous aurez peut-être à leur rappeler la signification du mot efficacité.
  - A. Compare tes résultats à ceux de ta ou ton camarade. Quelles sont les suggestions qui te semblent les plus intéressantes ? Préparez-vous à justifier vos choix auprès des autres équipes.

## ✓ VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Explique dans tes propres mots l'efficacité.
2. Quelle est la méthode de transport la plus efficace, le canot ou une embarcation à moteur ? Quelle est la meilleure à utiliser, selon ta définition de l'efficacité ? Justifie tes réponses.
3. Choisis un appareil ou une machine dont tu te sers très souvent. Que fais-tu pour assurer l'efficacité de son fonctionnement ?
4. Comment ta famille pourrait-elle améliorer l'efficacité du système de chauffage de ta résidence ?
5. Explique en quoi l'efficacité du système de santé s'améliorerait si les jeunes étaient en meilleure forme physique.

# 3.3

## L'énergie, le travail et le rendement mécanique

**rendement mécanique** : pourcentage d'énergie ou de travail qui est transformé en travail utile

Tu sais déjà que, dans son sens scientifique, le travail correspond à l'application d'une force sur une distance donnée. Le rendement mécanique possède également une signification précise en mathématiques. Le **rendement mécanique** compare le travail utile ou l'énergie que produit un système mécanique au travail effectué ou à l'énergie fournie au système. Le rendement mécanique s'exprime en pourcentage et se calcule selon la formule suivante :

$$\text{rendement mécanique (\%)} = \frac{\text{énergie produite (ou travail)}}{\text{énergie appliquée (ou travail)}} \times 100 \%$$

Les machines au rendement mécanique optimal permettent de réduire le gaspillage d'énergie au cours de la réalisation de tâches quotidiennes.



### PREMIER EXEMPLE DE PROBLÈME : Calculer le rendement mécanique

La poulie (figure 1) d'un chantier de construction est sale et rouillée parce qu'elle est exposée aux intempéries et à la poussière du chantier. En conséquence, il faut lui appliquer une force de 90 N pour soulever un contenant de clous de 70 N. Le contenant est monté au deuxième étage, soit 8 m plus haut. Quelle est l'efficacité de la poulie ?

**Données** force appliquée = 90 N distance (force appliquée) = 8 m  
force produite = 70 N distance (force produite) = 8 m

**Recherché** le rendement mécanique de la poulie

**Analyse** le rendement mécanique de la poulie =  $\frac{\text{le travail (énergie produite)}}{\text{le travail (énergie appliquée)}} \times 100 \%$

**Solution** le rendement mécanique =  $\frac{F \times d \text{ (force produite)}}{F \times d \text{ (force appliquée)}} \times 100 \%$   
 $= \frac{70 \text{ N} \times 8 \text{ m}}{90 \text{ N} \times 8 \text{ m}} \times 100 \%$   
 $= \frac{560 \text{ N}\cdot\text{m}}{720 \text{ N}\cdot\text{m}} \times 100 \%$   
 $= 0,777 \times 100 \%$   
 $= 78 \%$

**Énoncé** Le rendement mécanique de la poulie est de 78 %.

**Exercice** Une poulie rouillée soulève une motocyclette de 2450 N pour la charger sur un camion de transport. Quel est le rendement mécanique de la poulie s'il faut 3500 N pour soulever la motocyclette à une hauteur de 1,5 m ?



**Figure 1** Utilisation possible d'une poulie fixe unique sur un chantier de construction.

Les leviers sont des machines très efficaces. Si le levier est rigide et le point d'appui solide et arrondi ou légèrement en pointe, la friction sera minimale, tout comme la perte d'énergie. Cependant, il arrive parfois que des machines simples se révèlent inefficaces. L'exemple qui suit montre que la stabilité du point d'appui et la rigidité du levier jouent un rôle essentiel dans le rendement mécanique d'un levier.

## DEUXIÈME EXEMPLE DE PROBLÈME : Calculer le rendement mécanique de leviers : un levier efficace et un levier inefficace

**A.** La figure 2 illustre un levier inefficace. Le levier n'est pas rigide et le point d'appui n'a aucune stabilité. La force appliquée est donc sans effet. Il faut appliquer une force de 200 N sur une distance de 80 cm pour déplacer la pierre de 20 cm. Quel est le rendement mécanique du levier ?

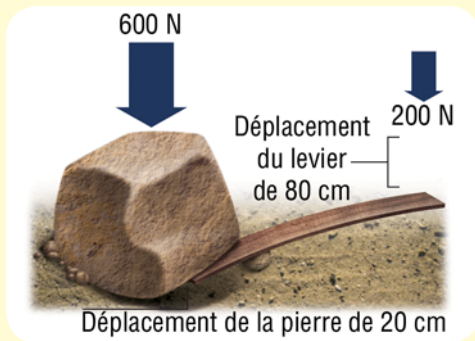


Figure 2

**Données** force appliquée = 200 N  
distance (force appliquée) = 0,80 m  
force produite = 600 N  
distance (force produite) = 0,20 m

**Recherché** le rendement mécanique de la poulie

**Analyse** le rendement mécanique de la poulie  
=  $\frac{\text{le travail (énergie produite)}}{\text{le travail (énergie appliquée)}} \times 100 \%$

**Solution** le rendement mécanique  
=  $\frac{F \times d \text{ (force produite)}}{F \times d \text{ (force appliquée)}} \times 100 \%$   
=  $\frac{600 \text{ N} \times 0,20 \text{ m}}{200 \text{ N} \times 0,80 \text{ m}} \times 100 \%$   
=  $\frac{120 \text{ N}\cdot\text{m}}{160 \text{ N}\cdot\text{m}} \times 100 \%$   
=  $0,75 \times 100 \%$   
= 75 %

**Énoncé** Le rendement mécanique de la poulie est de 75 %.

**B.** Le levier de la figure 3 est rigide et stable, donc plus efficace. La majorité de la force appliquée permet de soulever la charge. L'application d'une force de 200 N sur une distance de 80 cm soulève la pierre de 25 cm. Quel est le rendement mécanique du levier ?

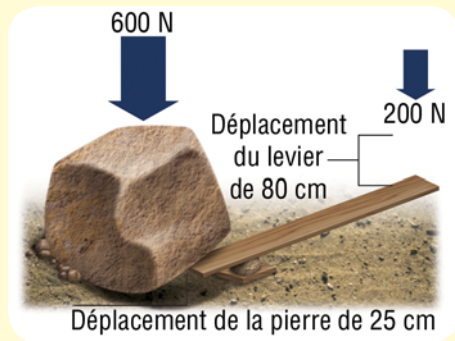


Figure 3

**Données** force appliquée = 200 N  
distance (force appliquée) = 0,80 m  
force produite = 600 N  
distance (force produite) = 0,25 m

**Recherché** le rendement mécanique de la poulie

**Analyse** le rendement mécanique de la poulie  
=  $\frac{\text{le travail (énergie produite)}}{\text{le travail (énergie appliquée)}} \times 100 \%$

**Solution** le rendement mécanique  
=  $\frac{F \times d \text{ (force produite)}}{F \times d \text{ (force appliquée)}} \times 100 \%$   
=  $\frac{600 \text{ N} \times 0,25 \text{ m}}{200 \text{ N} \times 0,80 \text{ m}} \times 100 \%$   
=  $\frac{150 \text{ N}\cdot\text{m}}{160 \text{ N}\cdot\text{m}} \times 100 \%$   
=  $0,9375 \times 100 \%$   
= 94 %

**Énoncé** Le rendement mécanique de la poulie est de 94 %.

Aucune machine n'est efficace à 100 %. Même les machines simples sont soumises à la friction et au glissement, aussi minimes soient-ils. Les machines plus complexes sont constituées de plusieurs machines simples, ce qui a pour effet de multiplier la friction et le glissement. Le rendement mécanique de machines complexes est donc inférieur à celui de leurs composantes.

### VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

- À l'aide d'un diagramme de Venn, compare la signification courante du mot « efficacité », donnée à la section 3.2, à son sens scientifique, expliqué dans cette section.
- Quel est le rendement mécanique d'une poulie si la personne qui l'utilise doit tirer 4,0 m de corde pour soulever un seau d'eau de 250 N sur une distance de 2,0 m ? La personne tire avec une force de 150 N.
- Un palan est composé d'une corde et de plusieurs poulies. Ce dispositif multiplie une force légère. Si le poids d'un moteur atteint 2500 N et qu'il faut 4,0 m de corde et une force de 700 N pour le soulever de 1 m, quel est le rendement mécanique du palan ?
- Nomme trois moyens d'augmenter le rendement mécanique de ton vélo.



# Explore le rendement mécanique

Plusieurs facteurs déterminent le rendement mécanique des systèmes. Au cours de cette expérience, tu en étudieras quelques-uns à l'aide de poulies. Au chapitre 2, tu as mesuré les forces et la distance, tu as calculé le travail effectué et noté tes résultats. Les scientifiques et les techniciennes et techniciens doivent souvent consulter leurs notes et les résultats obtenus. Tu as maintenant l'occasion de les imiter et de répéter des étapes si tu juges nécessaire d'augmenter la précision de tes résultats. Tu vas aussi mener de nouvelles expériences en examinant les facteurs qui ont une influence sur le rendement mécanique des poulies.

## HABILETÉS

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Se poser une question  | <input type="checkbox"/> Contrôler les variables |
| <input type="checkbox"/> Formuler une hypothèse | <input type="checkbox"/> Exécuter                |
| <input type="checkbox"/> Prédire le résultat    | <input type="checkbox"/> Observer                |
| <input type="checkbox"/> Planifier              | <input type="checkbox"/> Analyser                |
|   | <input type="checkbox"/> Évaluer                 |
|   | <input type="checkbox"/> Communiquer             |

## Question de recherche

En quoi l'augmentation de la résistance modifie-t-elle le rendement mécanique d'un système de poulies?

## Hypothèse et prédiction

Après avoir révisé tes notes sur la force, le travail et le gain mécanique, formule une hypothèse et note-la. Ton hypothèse doit inclure une prédiction et les raisons de cette prédiction.



LA BOÎTE À OUTILS  
2.B.3.

## Démarche expérimentale

Choisis d'abord un système de poulies. Tu vas modifier le poids de la charge et noter soigneusement les résultats. Tu vas ensuite déterminer si l'ampleur de la résistance influence le rendement mécanique du système.

## Matériel

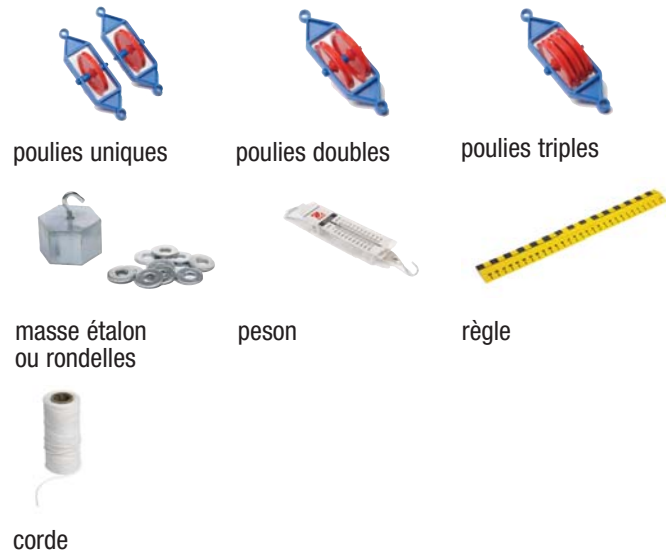
- poulies uniques
- poulies doubles
- poulies triples
- masse étalon ou jeu de rondelles
- peson
- règle
- corde



LA BOÎTE À OUTILS  
6.A., 6.D.1

## Marche à suivre

1. Choisis le type de poulie que tu utiliseras pour réaliser ton expérience.



poulies uniques

poulies doubles

poulies triples

masse étalon  
ou rondelles

peson

règle

corde

2. Révisé tes notes sur la force, le travail et l'efficacité. Tu dois pouvoir mesurer et noter les forces et les distances.
3. Dessine un tableau pour y noter les renseignements suivants :
  - le type de poulie (par exemple, unique, fixe)
  - la résistance
  - la force appliquée
  - la distance parcourue par la masse étalon
  - la distance parcourue par le peson (ou la corde)
  - l'énergie appliquée au travail
  - l'énergie produite par le travail
  - le rendement mécanique

4. Fais un croquis du système de poulie choisi.
5. À l'aide du système, soulève une charge sur une distance précise (par exemple sur 20 cm) (figure 1). Note la force appliquée, la distance parcourue par la charge et la distance parcourue par la corde ou le peson.



Figure 1 Étape 5

6. Sers-toi du peson pour retenir la charge (figure 2). Note la résistance.



Figure 2 Étape 6

## Analyse et interprète



- a) Calcule i) l'énergie appliquée au travail, ii) l'énergie produite par le travail pour déplacer la charge sur une distance équivalente, et iii) le rendement mécanique du système.
- b) Tes observations confirment-elles ton hypothèse? Explique ta réponse.
- c) Y a-t-il des étapes que tu aimerais refaire? Lesquelles et pourquoi?
- d) Que ferais-tu différemment si tu pouvais refaire l'expérience? Pourquoi?

## Approfondis ta démarche

- e) Élabore une marche à suivre qui te permet de déterminer si le nombre de poulies modifie le rendement mécanique. Assure-toi d'obtenir l'autorisation de ton enseignante ou ton enseignant avant de procéder à ton expérience.
- f) La figure 3 montre le godet racleur d'une pelle à benne traînante. Le godet racleur est immense et peut contenir jusqu'à 120 tonnes, soit environ 10 fois le poids d'une voiture. Les pelles à benne traînante enlèvent les couches de surface, par exemple celles des sables bitumineux de l'Alberta. Effectue une recherche sur ces engins, puis réponds aux questions ci-dessous.



- i) Comment les systèmes de poulies permettent-ils aux pelles à benne traînante de tirer des charges aussi grosses?
- ii) Quelles sont quelques-unes des conséquences sur l'environnement de l'utilisation de ces engins?



Figure 3 Les pelles à benne traînante comportent des poulies qui facilitent le raclage de grandes quantités de couches de surface.

## Activité de fin d'unité

L'action des poulies modifie la force appliquée et la distance de déplacement d'un objet. En quoi ces données peuvent-elles t'aider à réaliser l'Activité de fin d'unité?

## Accroche-toi !

Les bras manipulateurs ainsi que les pinces et les mains robotisées ne se ressemblent peut-être pas, mais ils ont tous un point en commun, celui d'avoir la capacité de prendre et de tenir un objet. Ils sont constitués pour la plupart de leviers, de poulies, d'engrenages, de câbles, d'élastiques, de systèmes hydrauliques et de système pneumatiques.



**Figure 1** À l'aide de commandes manuelles, les médecins manipulent le bras robotique Da Vinci.

### HABILITÉS

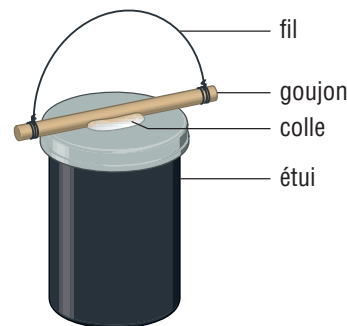
- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Définir un problème ou un besoin | <input type="checkbox"/> Concevoir   |
| <input type="checkbox"/> Planifier                        | <input type="checkbox"/> Tester      |
| <input type="checkbox"/> Choisir le matériel              | <input type="checkbox"/> Modifier    |
|   | <input type="checkbox"/> Communiquer |

### Mise en situation

Le Centre des sciences souhaite monter une exposition pour faire découvrir aux enfants les dernières avancées technologiques. On te demande de fabriquer un prototype de bras robotisé. Les enfants le manipuleront pour saisir des objets sur une table.

### Plan de conception

Tu vas concevoir et fabriquer un système de préhension autonome. Le modèle doit s'élever au-dessus d'un mur de 10 cm, saisir un contenant posé à 10 cm du mur, le tenir pendant 10 secondes, puis le reposer sans l'échapper. Le contenant, un étui à pellicule photographique en plastique rempli de sable, sera muni d'un goujon auquel un fil sera collé (figure 2). Puisque tu étudies aussi le rendement mécanique, tu dois essayer de concevoir un modèle léger. Cela améliorera l'efficacité de ton modèle.



**Figure 2** Le contenant à utiliser pour cette activité

### Matériel

- lunettes de protection
- étui à pellicule photographique
- poulies
- pistolet à colle tiède et bâtons de colle
- engrenages
- tiges de bois blanc de 1 cm sur 1 cm
- 2 seringues
- goussets en papier
- 30 cm de tube en plastique
- autres articles fournis par ton enseignante ou ton enseignant
- scie à main
- perceuse
- boîte à ongles

Tu choisiras ensuite parmi les articles suivants :





lunettes de protection



étui à pellicule photographique



poulies



engrenages



2 seringues



30 cm de tube en plastique



scie à main



perceuse



boîte à onglets



pistolet à colle tiède et bâtons de colle



tiges de bois blanc de 1 cm sur 1 cm



goussets en papier



Porte les lunettes de protection lorsque tu manipules les outils. Sers-toi du pistolet à colle dans un endroit bien aéré et à l'écart. Ne touche pas à la colle chaude. Assure-toi que le bois que tu coupes ou que tu perces est bien fixé à la boîte à onglets. Lorsque tu as terminé d'utiliser les outils, range-les dans un endroit sûr.

## Explore des pistes de solution

Révisé tes notes. Cherche des idées avec des camarades. N'oublie pas que tu peux innover en modifiant et en améliorant les idées des autres, mais que reproduire les idées des autres en les faisant passer pour les siennes est du vol de propriété intellectuelle.

## Planifie et fabrique



1. Dessine au moins trois prototypes accompagnés de légendes ou de notes. Tes croquis peuvent illustrer des éléments tirés d'autres dessins. N'oublie pas que ton système doit avoir un poids aussi faible que possible.
2. Choisis le croquis qui représente à ton avis le meilleur prototype.
3. Prévois les étapes de fabrication du prototype.

4. Dessine un plan de travail détaillé du dispositif, si possible à l'échelle. Si tu modifies ton prototype, reporte tes modifications dans ce plan.

5. Fabrique ton prototype.

## Teste et modifie



Mets à l'essai ton prototype pour voir s'il fonctionne correctement. Vérifie si tu as respecté les critères établis dans le *Plan de conception*. Effectue des modifications et refais l'essai. Continue d'améliorer ton prototype. N'oublie pas de peser et de noter le poids de ton prototype après chaque amélioration.

## Évalue

Compare les résultats de ton dispositif aux critères établis dans le *Plan de conception*. Observe-le attentivement lors des essais. Poses-toi les questions suivantes :

1. Ton dispositif respecte-t-il bien les critères du plan de conception ?
2. Quel est le poids de ton plus récent prototype ?
3. Comment peux-tu diminuer le poids de ton prototype sans en compromettre la solidité ?
4. Quelles difficultés as-tu rencontrées avec ton modèle ? Comment pourrais-tu les résoudre ?
5. a) Décris au moins un aspect de la conception et de la fabrication que tu dois améliorer.  
b) Comment pourrais-tu l'améliorer ?  
c) Discute de tes plans avec ton enseignante ou ton enseignant.

## Communique les résultats

À l'aide d'un organisateur graphique, montre les étapes de conception et de fabrication de ton prototype. Dessine un plan final de ton prototype accompagné de notes explicatives.

## Activité de fin d'unité

Tu connais maintenant mieux le processus de conception et tu as appris à manipuler des outils et du matériel. Comment modifieras-tu tes plans pour l'*Activité de fin d'unité* ?

# 3.6

## Le service à la clientèle

**service à la clientèle** : aide qu'offre une entreprise à ses clientes et clients pour qu'ils puissent utiliser efficacement un système physique ou social

### VERS LA LITTÉRATIE

#### Faire des inférences

Nous devons parfois lire entre les lignes d'un article ou d'une histoire pour mieux les comprendre. Cela s'appelle « faire des inférences ». À partir du texte et de tes connaissances, formule une opinion ou porte un jugement. Réfléchis sur les raisons qui poussent les entreprises à investir des milliards de dollars en publicité. À ton avis, investissent-elles autant dans le service à la clientèle ?

Quel produit ou service ta famille s'est-elle procuré dernièrement auprès d'une entreprise? Quels renseignements vous a-t-on fournis avant de faire votre choix? Aviez-vous accès à de l'information sur le produit ou le service? L'entreprise vous a-t-elle fourni un autre type de soutien? Le **service à la clientèle** correspond à l'aide qu'offre une entreprise aux personnes qui achètent son produit ou font appel à ses services.

Les entreprises veulent que tu achètes leurs produits ou fasses appel à leurs services. Elles investissent annuellement des milliards de dollars en publicité pour t'en convaincre. Toutefois, à partir du moment où tu achètes leurs produits, s'intéressent-elles encore à toi? Les entreprises qui tiennent à donner pleinement satisfaction à leur clientèle fournissent du soutien et s'assurent que les systèmes vendus continuent de fonctionner correctement. Cette aide peut prendre différentes formes.

Les guides d'utilisation (figure 1) en sont un exemple. Ils fournissent des explications sur le montage, les réglages de l'appareil, l'utilisation et le mode d'entretien, ainsi que des solutions aux problèmes qui peuvent survenir et de l'information sur la façon d'obtenir un soutien personnalisé.

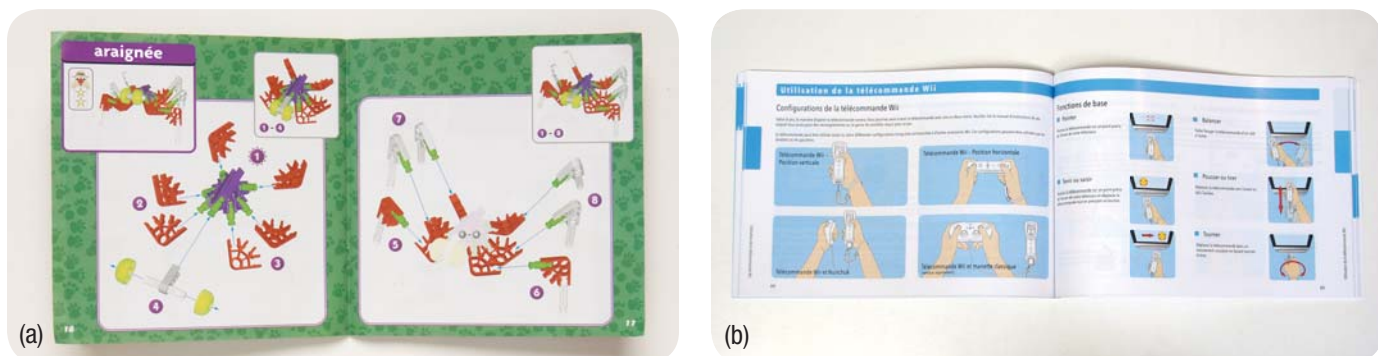


Figure 1 Les guides d'utilisation donnent de l'information sur : (a) le montage et (b) l'utilisation d'un produit.

### SCIENTES EN ACTION : Évaluer des guides d'utilisation

**HABILETÉS** : analyser, évaluer, communiquer

Qu'est-ce qui rend un guide d'utilisation utile? Au cours de cette activité, tu examineras plusieurs guides d'utilisation.

**Matériel** : guides d'utilisation de divers produits


1. Lis au moins trois guides d'utilisation. Ton enseignante ou ton enseignant t'en procurera, ou bien apporte ceux que tu as à la maison.
  2. Distingue les différentes parties des guides et marque les pages contenant les renseignements les plus utiles et les moins utiles.
  3. Fais part de tes résultats à une ou un camarade.
- A. Quelles parties des guides t'ont semblé i) les plus utiles, ii) les moins utiles?
  - B. Quel style de rédaction ou de communication a été le plus facile à comprendre?
  - C. À partir de tes réponses en A et B, dresse la liste des critères les plus importants à prendre en compte dans l'élaboration d'un guide d'utilisation.
  - D. Comment obtiendrais-tu de l'information sur un produit si tu perdis le guide d'utilisation?

Des entreprises et des organismes proposent à leur clientèle du soutien automatisé par Internet ou par téléphone (figure 2) pour régler efficacement les problèmes. Bon nombre de personnes tiennent toutefois à parler directement à une agente ou un agent du service à la clientèle dans ces situations. Toutefois, les longues attentes au bout du fil sont une grande source de mécontentement. De plus, les gens n'ont pas toujours les connaissances techniques pour mettre en application les solutions proposées. Les entreprises doivent souvent comparer les coûts supplémentaires du soutien personnalisé au prix à payer en cas de perte de la clientèle.



**Figure 2** Le personnel du soutien technique de ce centre offre de l'aide aux clientes et clients qui ont acheté de nouveaux ordinateurs. Le soutien à la clientèle par téléphone est un secteur en pleine croissance.

## D'autres services d'aide

Il existe d'autres sources d'aide. Par exemple, les bulletins météorologiques. Ils permettent de gérer la circulation aérienne dans les aéroports ou de guider les préparatifs des services de police ou d'autres services d'urgence. Plusieurs personnes modifient la date ou l'heure de leur départ en fonction des conditions météorologiques (figure 3). Les agences de voyage, les propriétaires de centres de villégiature et autres personnes qui travaillent dans le secteur touristique et de l'accueil dépendent donc des bulletins météorologiques pour décider de leurs besoins en personnel. 



**Figure 3** Certaines personnes planifient leurs vacances selon les prévisions météorologiques.

Les touristes qui visitent l'Ontario consultent des bulletins d'information sur la présence d'insectes et le changement de couleurs des feuilles en automne au moment de planifier leur voyage. Pour en savoir plus :



## VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Nomme trois moyens dont dispose une entreprise pour permettre à sa clientèle de mieux utiliser ses produits.
2. Pourquoi certaines formes de soutien rendent-elles les consommatrices et consommateurs mécontents ?
3. En 1998, une énorme tempête de verglas a frappé les régions situées entre Kingston, en Ontario, et la Nouvelle-Écosse. De nombreux hôpitaux, des stations de radio et de télévision ont été privés d'électricité, les feux de circulation ont cessé de

fonctionner et des magasins ont signalé des achats de masse attribuables à la panique. Imagine-toi qu'on annonce une tempête de verglas dans ta région. Comment les systèmes sociaux pourraient-ils se préparer à cet événement (par exemple le service de police, le système de transport en commun, le système de santé, les pompières et pompiers bénévoles) ?



## HABILITÉS

- Définir l'enjeu
- Effectuer une recherche
- Déterminer les options
- Analyser l'enjeu
- Défendre une décision
- Communiquer
- Évaluer

**automatisation** : remplacement de la main-d'œuvre humaine par des moyens technologiques

## VERS LA LITTÉRATIE

## Utiliser des organisateurs graphiques

Pendant ta lecture du texte, dessine un tableau en T. Le côté gauche doit présenter les avantages de l'automatisation, et le côté droit les coûts. Remplis le tableau à mesure que tu lis la section. Une fois ta lecture terminée, réfléchis aux données du tableau.

## Le pour et le contre de l'automatisation

L'**automatisation** est le recours à du matériel mécanique et électronique pour réduire l'intervention humaine. Elle offre de multiples avantages. Les machines exécutent des tâches répétitives et ennuyantes.

L'automatisation augmente la production de produits manufacturés en diminuant l'utilisation des matières premières et la durée de fabrication. Elle permet la réalisation de tâches dangereuses en toute sécurité.

L'automatisation nous permet de laver nos vêtements, la vaisselle et la moquette et de rechercher de l'information partout sur la planète. Des appareils automatisés spécialisés comme ce fauteuil roulant (figure 1) offre aux personnes à mobilité réduite un plus grand degré d'autonomie.



**Figure 1** Un des avantages de l'automatisation est l'autonomie qu'elle offre.

L'automatisation a également des effets positifs sur l'environnement. Par exemple, les réglages des systèmes de chauffage et de climatisation diminuent la consommation d'énergie pendant la nuit ou en notre absence. Le secteur minier fait appel à des robots pour mieux gérer ses ressources. L'automatisation vient au secours de l'environnement lors de déversements d'hydrocarbures et de feux de forêt.

Cependant, l'automatisation a également des inconvénients. Les produits faits à la machine remplacent les produits faits à la main et le savoir-faire artisanal se perd. Les communautés locales peuvent en souffrir. La substitution des machines à la main-d'œuvre entraîne souvent une augmentation du taux de chômage. Leur fonctionnement occasionne un accroissement de la demande d'énergie qui aboutit à une consommation supérieure de ressources et à une augmentation de la pollution.

Dans le secteur agricole, l'automatisation a amélioré le rendement des cultures. Elle a également entraîné une augmentation de l'épandage d'engrais chimiques, d'herbicides et de pesticides. L'automatisation des systèmes de distribution de la nourriture et d'enlèvement des déchets d'origine animale a entraîné le regroupement du bétail dans des enclos aux dimensions de plus en plus réduites. Malheureusement, le rejet massif des déchets d'origine animale qui en résulte peut causer la contamination des eaux souterraines. L'automatisation des activités d'exploitation des mines à ciel ouvert facilite l'extraction rapide d'énormes quantités de matériaux (figure 2), mais a des conséquences catastrophiques à long terme pour l'environnement.



**Figure 2** L'automatisation permet d'accomplir une énorme quantité de travail, mais à quel prix ?

## Enjeu

De nos jours, les jeunes s'intéressent beaucoup à leur avenir comme citoyennes et citoyens de la planète. Ils veulent connaître les effets de l'automatisation sur la nature du travail, l'environnement et les liens tissés entre les pays et les populations. Chaque année, des élèves de partout dans le monde se réunissent pour participer à une simulation des Nations unies. Ils y débattent des enjeux de l'heure. Cette année, les discussions porteront sur « L'avenir de l'automatisation en milieu de travail ». Tu dois concourir à développer une politique à ce sujet. Tu as reçu une invitation à présenter ton point de vue sur la question à titre de déléguée ou délégué du Canada.

Ton auditoire est composé de représentantes et représentants de pays industrialisés et de pays en développement, de dirigeantes et dirigeants de grandes entreprises, de groupes écologistes et d'organismes de lutte pour les droits de la personne et contre la faim et la pauvreté.

## Objectif

Tu dois exposer ta position aux représentantes et représentants gouvernementaux de la simulation des Nations unies. Pour remplir cet objectif, tu dois rédiger un texte d'opinion pour expliquer ton point de vue sur l'avenir de l'automatisation en milieu de travail.



## Collecte de l'information

Par deux ou en petite équipe, effectuez une recherche sur les avantages de l'automatisation (figure 3). Renseignez-vous sur les problèmes sociaux et environnementaux qui découlent de l'automatisation et sur les enjeux liés à la disparition des méthodes traditionnelles de travail partout dans le monde (figure 4). Où allez-vous obtenir le plus grand nombre de renseignements? Qui pourrait vous informer sur le sujet? Prêtez une attention particulière aux partis pris.



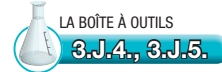
**Figure 3** L'automatisation offre un meilleur accès aux biens et aux services.



**Figure 4** L'automatisation remplace le savoir-faire artisanal.

## Présente tes solutions

Après avoir analysé quelques-uns des coûts et des avantages de l'automatisation (sur le plan social, économique et environnemental), proposez de trois à cinq solutions pour augmenter les avantages et réduire ou éliminer les inconvénients.



## Prends une décision

Votre texte d'opinion doit :

1. résumer les coûts et les avantages de l'automatisation en milieu de travail (selon différents points de vue);
2. énoncer clairement votre position sur la question;
3. présenter trois à cinq solutions pour minimiser les coûts et optimiser les avantages.

## Communique ton point de vue

Vous devez communiquer de façon dynamique et efficace votre position sur le sujet au cours de la simulation des Nations unies. Vous devez aussi montrer que vous avez réfléchi aux répercussions de l'automatisation sur la société, l'économie et l'environnement.



Cherchez un bon moyen de communication. Aurez-vous recours à un jeu de rôle, rédigerez-vous une lettre qui sera lue à l'ONU, composerez-vous un poème ou ferez-vous un collage de photos?



# SCIENCES APPLIQUÉES

## La construction de maisons intelligentes

Il n'est pas toujours facile de construire des maisons au Canada. Les hivers neigeux et rigoureux ralentissent les chantiers de construction. Les fortes chutes de neige, les grands vents et les pluies torrentielles peuvent abîmer les matériaux coûteux. Le mauvais temps peut aussi endommager les charpentes de bois des toits et des murs. En conséquence, sauf pour les réparations d'urgence, le secteur de la construction cesse ses activités en hiver et les travailleuses et travailleurs se retrouvent au chômage.

Ces dernières années, l'entreprise Mattamy Homes a révolutionné le secteur de la construction. Elle bâtit la plupart de ses maisons dans une immense usine plutôt qu'à l'extérieur. Son chantier est ouvert toute l'année (figure 1)!



**Figure 1** Les maisons sont construites à l'intérieur sur une chaîne de montage.

À l'usine Stelumar, située à Milton en Ontario, les ouvrières et ouvriers construisent 10 maisons simultanément sur une vaste chaîne de montage. Il faut environ une journée pour terminer les travaux dans chaque aire de travail. Une maison complète quitte l'usine chaque jour (figure 2).

Ce type de construction offre de multiples avantages. La construction se poursuit toute l'année dans un environnement à atmosphère contrôlée. Les toits, y compris les fermes et les



**Figure 2** Une maison terminée quitte l'usine, transportée par camion.

bardeaux, sont assemblés sur le plancher, puis sont ensuite hissés au moyen d'une grue (figure 3). Ce procédé est beaucoup moins dangereux pour les couvreuses et couvreurs, qui travaillent habituellement dans des conditions périlleuses sur le toit des maisons.



**Figure 3** L'assemblage des toits sur le plancher est moins dangereux pour les couvreuses et couvreurs.

La construction de maisons usinées est beaucoup plus écologique. Selon l'entreprise Mattamy, la récupération des morceaux de bois, qui sont généralement jetés quand les maisons sont bâties à l'extérieur, diminue de 25 % le nombre d'arbres abattus. Les morceaux de bois sont réutilisés dans les maisons.

L'usine Stelumar construira 1000 maisons au cours des trois prochaines années. L'usine sera ensuite démontée, puis remontée ailleurs, là où un besoin de nouvelles habitations a été exprimé. L'usine elle-même est recyclable!

## Concevoir des systèmes efficaces

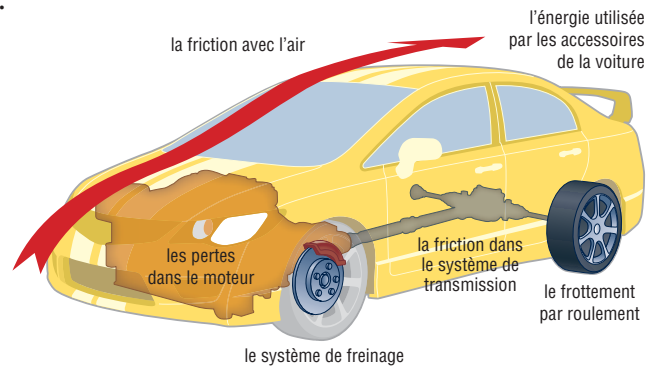
### Idées MAÎTRESSES

- ✓ Les systèmes servent à accomplir une tâche.
- Tout système est constitué d'intrants et d'extrants.
- ✓ Les systèmes servent à optimiser les ressources humaines et naturelles.

### À revoir

Il n'existe pas de système efficace à 100 %.

- Aucun système ne peut transformer la totalité de son énergie en travail utile.
- La perte d'énergie est la quantité d'énergie qui ne contribue pas à produire l'extrait désiré pour atteindre le but visé.
- Dans les systèmes mécaniques, la perte d'énergie est souvent sous la forme d'énergie thermique résultant de la friction entre les pièces mobiles.
- Les lubrifiants et certains matériaux servent à diminuer l'effet de la friction.



**Les systèmes efficaces réduisent la quantité de ressources humaines et naturelles nécessaires à la réalisation d'un travail.**

- L'efficacité permet de mesurer la conversion de l'énergie et des matériaux en travail ou en l'extrait désiré.
- Des systèmes efficaces nous permettent de maximiser notre temps, notre énergie et nos ressources.
- Les expressions employées pour désigner l'« efficacité » diffèrent selon qu'on parle d'un système social ou d'un système mécanique.



**Il est possible de calculer le rendement mécanique d'une machine simple.**

- La formule de calcul du rendement mécanique d'une machine simple est :

$$\text{rendement mécanique (\%)} = \frac{\text{énergie produite (ou travail)}}{\text{énergie appliquée (ou travail)}} \times 100 \%$$



## L'amélioration du rendement est l'objectif visé lors de la conception des systèmes.

- Les conceptrices et concepteurs de systèmes doivent souvent composer avec des contraintes relatives au temps, au financement et aux matériaux.
- Les systèmes conçus doivent accomplir une tâche précise et satisfaire des exigences.
- Les conceptrices et concepteurs de systèmes font preuve d'imagination et de créativité et collaborent pour trouver des solutions aux problèmes.



## La démarche scientifique permet de vérifier l'efficacité de systèmes au moyen d'essais contrôlés.

- Plusieurs facteurs contribuent à l'efficacité d'un système.
- Il est possible de mesurer le rendement d'un système en modifiant certaines données (p. ex., la résistance) et en s'assurant que les autres variables restent inchangées.

## L'amélioration de l'efficacité entraîne aussi bien des conséquences positives que négatives sur la société et l'environnement.

- L'automatisation a amélioré des aspects de notre vie.
- Les côtés positifs de l'amélioration de l'efficacité : l'augmentation de la sécurité sur les lieux de travail, l'accroissement de la productivité, la diminution du nombre de tâches ennuyantes et éreintantes exécutées par des êtres humains, la réduction des coûts associés à la main-d'œuvre et du prix de certains biens et, enfin, la surveillance de l'environnement et la possibilité de recourir à des systèmes d'avertissement automatisés.
- Les côtés négatifs de l'amélioration de l'efficacité : la hausse du chômage, le déplacement de la main-d'œuvre, la perte du savoir-faire artisanal et l'augmentation du stress environnemental.
- Sur le plan social et environnemental, les répercussions de l'amélioration de l'efficacité sont peut-être le résultat d'une absence de pensée créative ou de réflexion profonde. Il faut peut-être également penser à examiner nos priorités.

### VOCABULAIRE

perte d'énergie, p. 58

conversion d'énergie, p. 58

transfert d'énergie, p. 58

efficacité économique, p. 61

rendement mécanique, p. 64

service à la clientèle, p. 70

automatisation, p. 72





### Qu'as-tu retenu ?

- Dans ton cahier, associe correctement les mots de la colonne A aux descriptions de la colonne B. **CC**

Tableau 1

Colonne A	Colonne B
a) la perte d'énergie	1) l'élaboration d'un dispositif en faisant appel à la créativité
b) le service à la clientèle	2) l'utilisation de bras robotisés pour peindre des châssis de voitures
c) l'automatisation	3) la friction dans les articulations d'un bras robotisé
d) le processus de conception	4) un moyen d'améliorer le rendement d'un système

- Quelle est la formule de calcul du rendement mécanique? **CC**
- Quels sont quelques-uns des avantages liés à l'amélioration de l'efficacité? **CC**

### Qu'as-tu compris ?

- Pourquoi peut-on affirmer qu'un système n'est jamais efficace à 100 %? **CC**
- Réponds aux questions ci-dessous pour chacun des systèmes suivants : vélo, aspirateur et ordinateur. Note tes réponses dans un tableau.
  - Qu'est-ce qui pourrait empêcher chaque système de fonctionner efficacement?
  - Comment saurait-on qu'ils ne fonctionnent pas efficacement? **HP CC C MA**
- Pourquoi est-ce important d'échanger des idées en tentant de résoudre un problème technologique? **CC HP**

- Décris un système physique et un système social qui ont eu un impact positif sur ta communauté ou l'environnement.
  - Décris l'impact négatif d'un système physique et d'un système social sur ta communauté ou l'environnement. **HP MA**

### Résous un problème

- Les entreprises offrent souvent du soutien aux clientes et clients pour les aider à optimiser l'utilisation de leur produit.
  - Choisis un appareil domestique utilisé chez toi et décris le soutien offert pour ce produit.
  - Mène une recherche sur l'entreprise ou l'appareil dans Internet. Quelle aide l'entreprise offre-t-elle sur son site? **CC MA C**  
Pour d'autres exemples de soutien aux clients, visite le



- Comment le cycliste à la figure 1 a-t-il amélioré le rendement mécanique de son vélo? **CC HP**



Figure 1

10. Un palan est utilisé pour soulever un patient de son fauteuil roulant et le déposer dans son lit. Si la pompe de cet appareil applique une force de 600 N pour lever une personne pesant 500 N, quelle est son efficacité? La personne est soulevée de 50 cm. Présente tes calculs à ton enseignante ou ton enseignant. **CC MA HP**
11. L'escalier de certaines maisons est trop raide ou leurs couloirs trop étroits pour laisser passer les gros meubles. Dans ces situations, l'emploi de poulies permet de soulever les meubles et de les faire entrer par les fenêtres des étages supérieurs. Quelle est l'efficacité d'un système qui applique une force de 280 N pour lever un lit de 100 kg jusqu'à une fenêtre située à 6 m du sol? Les personnes doivent tirer 24 m de corde pour soulever le lit. **CC MA HP**

### Conçois et interprète

12. a) Pourquoi est-ce important que des élèves de 8<sup>e</sup> année comprennent la notion d'efficacité?
- b) Comment la compréhension de cette notion t'aide-t-elle? Comment aide-t-elle l'environnement? **HP MA**
13. Réfléchis au dispositif que tu as fabriqué dans ce chapitre. Explique son efficacité globale et décris les composantes qui ont amélioré son rendement et celles qui lui ont plutôt nuï. Les descriptions qualitatives sont acceptées : tu n'as pas à appuyer tes explications par des valeurs mathématiques. **CC C**
14. L'accroissement de l'automatisation d'une entreprise pour en augmenter le rendement a de nombreuses conséquences. Par exemple, cela peut causer une hausse des profits pour sa direction et des pertes d'emplois pour son personnel.
- a) À ton avis, laquelle de ces deux conséquences est la plus importante? Justifie ta réponse.
- b) Si tu étais la dirigeante ou le dirigeant d'une entreprise, que ferais-tu?
- c) Nomme un autre facteur qui, selon toi, est encore plus important. En quoi modifierait-il tes décisions relatives à l'automatisation? **HP MA C**
15. Effectue une recherche sur un système de ta communauté actuellement en pleine évolution.
- a) Quels sont les facteurs sociaux qui poussent à ce changement? **HP**
- b) Conçois une affiche sur les répercussions possibles de ce changement. Réfléchis d'abord à ses effets positifs et négatifs. **MA C**



16. En ce qui concerne l'enjeu de la question 15, que devrait faire une ou un élève ou une classe de 8<sup>e</sup> année? Discute de tes réponses avec une ou un camarade. Établissez un plan d'action que vous présenterez ensuite à votre enseignante ou votre enseignant. **HP MA C**
17. Certaines personnes affirment que l'automatisation causera la disparition de métiers traditionnels et du savoir-faire artisanal.
- a) Que veut-on dire par « savoir-faire artisanal » et « métiers traditionnels »? **CC**
- b) Es-tu d'accord avec l'affirmation que l'automatisation causera leur disparition? Si oui, leur disparition est-elle importante? Explique tes réponses. **HP C**



### Réfléchis à ce que tu as appris

18. Décris une notion traitée dans ce chapitre que tu ne connaissais pas. Comment la comprends-tu maintenant?
19. Rappelle-toi la *Question clé* posée à la première page du chapitre.
- a) Écris un bref paragraphe pour y répondre. Tu peux l'accompagner d'illustrations.
- b) Écris une ou deux autres questions sur un sujet de l'unité que tu aimerais approfondir.

### Un coup de main

#### Mise en situation

Une entreprise spécialisée dans la fabrication de dispositifs destinés aux personnes handicapées, Pratico inc., organise un concours appelé « Coup de main ». Tous les élèves de 8<sup>e</sup> année de l'Ontario peuvent y participer. Tu veux y prendre part parce que tu as envie d'exploiter ta capacité à résoudre des problèmes technologiques et d'aider des personnes en difficulté. Pour participer à ce concours, tu dois :

1. Concevoir et fabriquer le prototype d'un de ces dispositifs :
  - **Un ouvre-bocal** : dispositif qui permet aux personnes souffrant de douleurs articulaires ou dont les mains sont trop petites ou pas assez puissantes de dévisser le couvercle d'un bocal en plastique.
  - **Un manche de préhension déployable** : dispositif capable de se déployer sur 60 cm dans un placard ou sous un lit pour saisir un chapeau ou une chaussette perdue (figure 1).



**Figure 1** Plusieurs personnes ne peuvent pas atteindre certains endroits difficiles d'accès.

- **Un lève-verre** : dispositif capable de lever de façon efficace et sûre un verre d'eau en plastique à une hauteur de 50 cm. Les personnes qui l'utiliseront pourront boire dans un verre avec une paille en se tenant debout à une table ou à un comptoir sans devoir se pencher ou soulever le verre.
2. Préparer un guide d'utilisation expliquant les avantages de ton dispositif, son fonctionnement et des solutions en cas de défaillance.

#### Plan de conception



Tu dois préciser les trois étapes de réalisation, y compris la description du dispositif que tu as choisi de concevoir et de fabriquer. Tu dois également rédiger une brève description de la démarche pour chaque étape de l'activité.

#### Matériel

Dresse une liste du matériel indispensable à la réalisation des deux volets de l'activité. Opte pour du matériel recyclé ou courant. N'utilise pas de pièces d'assemblage achetées au magasin, à moins de t'en servir d'une manière différente. Tu peux utiliser des fournitures scolaires telles que des seringues, des tubes en plastique, des poulies et d'autres articles.

#### Explore des pistes de solution



Effectue une recherche sur d'autres dispositifs exécutant des tâches similaires. Si tu trouves certaines idées intéressantes, modifie-les pour les faire correspondre à tes besoins. Informe-toi sur le rôle positif de ces appareils fonctionnels dans la vie des personnes qui les utilisent.





Fais un remue-méninges au moyen de minicroquis, puis choisis le dispositif que tu veux mettre au point. Tiens compte du matériel disponible.

## Planifie et fabrique



Passes en revue les étapes de conception du dispositif de la section 3.5. Elles te guideront dans la conception et la fabrication de ce dispositif. Si tu as choisi le manche de préhension déployable, assure-toi qu'il est différent de celui réalisé à la section 3.5.

## Teste et modifie



Accorde-toi suffisamment de temps pour mettre à l'essai ton dispositif et y apporter les modifications nécessaires. Notes tes idées pour ton guide d'utilisation. Calcule la durée consacrée à la conception, à la fabrication et à la mise à l'essai du prototype ainsi qu'aux modifications.

## Évalue

Compare le rendement de ton dispositif à l'objectif poursuivi. As-tu répondu à tous les critères de conception ?

## Communique les résultats

Ton guide d'utilisation devrait inclure un diagramme annoté du dispositif, des exemples d'utilisations pratiques, des consignes de sécurité et des solutions en cas de défaillance du dispositif. Pour participer au concours, tu dois soumettre ton prototype et ton guide d'utilisation à un comité d'évaluation. Tu dois aussi faire un bref exposé au comité sur l'utilisation du prototype et le contenu du guide. Tu dois pouvoir leur communiquer ton idée de départ, présenter tes illustrations, tes plans, tes observations et tes notes associées à la mise à l'essai du dispositif ainsi que tes suggestions de modification.

## Évaluation

Ton évaluation permettra de savoir si tu as réussi à :

- énoncer clairement le problème ou le défi de conception ;
- déterminer des pistes de solution ;
- élaborer un plan de résolution du problème à partir d'une des pistes de solution ;
- mettre en application le plan établi ;
- mettre à l'essai le dispositif et noter tes observations sur l'efficacité ou le manque d'efficacité de ses composantes ;
- apporter des modifications ou repérer celles qui pourraient améliorer l'efficacité ou le rendement du système et de ses composantes ;
- mesurer l'efficacité de ton dispositif selon tes observations, les critères établis et son rôle possible dans la vie des personnes qui l'utilisent ;
- te servir des notions et du vocabulaire de l'unité pour communiquer au comité d'évaluation l'évolution de ton prototype et la façon dont tu l'as mis à l'essai ;
- expliquer les caractéristiques de ton dispositif dans le guide d'utilisation et son utilité dans la vie des utilisatrices et utilisateurs ;
- mettre en valeur ton prototype dans une présentation audiovisuelle destinée au comité d'évaluation du concours.