

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

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

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

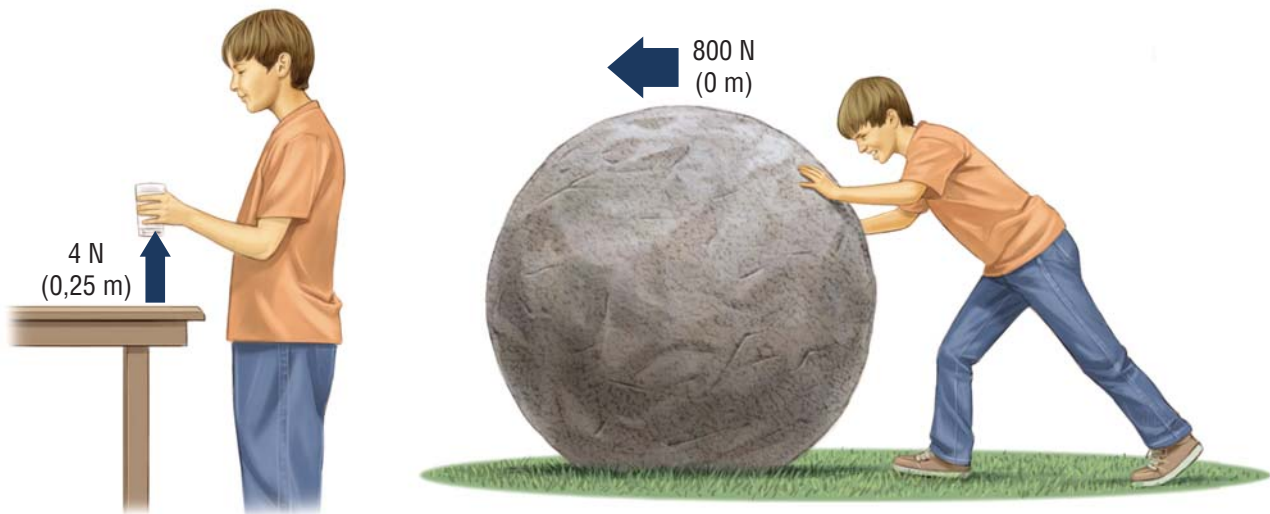


Figure 1 Le travail exige un déplacement. Une plus grande quantité de travail est effectuée quand tu surmontes la force gravitationnelle pour lever un petit verre d'eau que quand tu pousses en vain une grosse pierre.

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 ?

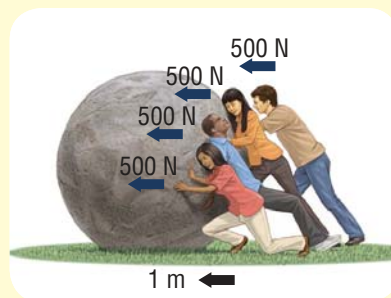


Figure 3

✓ 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 ?