

## 2.2

# Examine de près les différentes forces

### ATTENTES

- Examiner les composantes essentielles au fonctionnement des systèmes.
- Démontrer sa compréhension de divers systèmes et des facteurs qui leur permettent de fonctionner efficacement et en sécurité.

### CONTENUS D'APPRENTISSAGE

#### Compréhension des concepts

- Comparer, en utilisant des exemples, les significations scientifiques et quotidiennes des termes travail, force, énergie et efficacité.

#### Acquisition d'habiletés en recherche scientifique, en conception et en communication

- Respecter les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition ainsi que les techniques de construction qui lui sont suggérées.
- Utiliser les termes justes pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.
- Communiquer oralement et par écrit en se servant d'aides visuelles dans le but d'expliquer les méthodes utilisées et les résultats obtenus lors de ses expérimentations, ses recherches, ses explorations ou ses observations.

### CONTEXTE SCIENTIFIQUE

#### Les forces et l'espace

- Les forces qui s'exercent sur les êtres humains diffèrent sur la Terre et dans l'espace. La gravité en est l'exemple le plus évident. La force d'attraction que la Terre exerce sur un objet diminue à mesure que cet objet s'éloigne de la Terre. Si cet objet se dirige vers un autre corps possédant une masse importante, la Lune par exemple, la force d'attraction de ce dernier sur l'objet augmente. Il existe un point d'équilibre dans l'espace entre les forces d'attraction de ces astres : à 110 000 km de la Lune et à 270 000 km de la Terre.
- L'idée fausse selon laquelle les astronautes d'une navette spatiale ne sont pas soumis à la gravité de la Terre est très répandue. Elle est entretenue par l'image d'astronautes flottant à l'intérieur de la navette. Celle-ci tourne autour de la Terre à environ 700 km de la surface terrestre. À cette altitude, la gravité correspond à 80 % de celle de la Terre. En réalité, les astronautes et la navette sont en chute libre, donnant cette illusion d'apesanteur. La force centripète qui attire la navette vers l'espace est égale à la force

d'attraction de la Terre. Aucune force nette ne s'exerce sur les astronautes, il ne se produit donc pas d'accélération. Les astronautes flottent.

- La friction dans l'espace, ou résistance, faiblit également, mais pour des raisons différentes. Un corps se déplaçant dans un secteur de l'espace se heurtera à la résistance des particules qui y flottent, de la même manière que les molécules d'air offrent une résistance lorsqu'on roule à vélo sur Terre. Puisque le nombre de particules dans une partie de l'espace est moindre que celui dans une section d'air équivalente sur la Terre, la résistance est beaucoup plus faible. En fait, elle est si faible que la navette spatiale peut se déplacer à plus de 25 000 km/h sans s'échauffer ou ralentir. Lors de son entrée dans l'atmosphère terrestre, la navette traverse un nombre plus élevé de molécules d'air et rencontre donc une résistance supérieure. Cette augmentation de la friction provoque l'échauffement croissant de la navette à mesure qu'elle descend vers la surface de la Terre.



### Durée

45–60 min

### À voir

Plusieurs forces entrent en jeu dans notre vie quotidienne.

### Vocabulaire

- ampleur
- newton (N)
- friction
- frottement d'adhérence
- frottement de glissement
- lubrifiant

### Habiletés

Observer  
Analyser  
Évaluer  
Communiquer

### Matériel à prévoir

#### (pour chaque élève)

- peson
- petits sacs de plastique
- divers objets étalons
- autres objets de faible poids (pomme, étui à crayons)
- ficelle

### Ressources pédagogiques

DR 0.0-9 : Organisateur graphique : schéma conceptuel  
Grille d'évaluation 1 : Connaissance et compréhension  
Grille d'évaluation 2 : Habiletés de la pensée  
BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation  
BO 6 : Utiliser les mathématiques en sciences et technologie  
Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année : [www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### Le coefficient de friction (ou de frottement)

- La relation entre le poids d'un objet sur une surface et la friction découlant de la résistance au glissement de l'objet sur cette surface est appelée *coefficient de friction*. C'est un coefficient constant, c'est-à-dire que la friction

est proportionnelle à l'augmentation du poids. Autrement dit, si on double le poids d'un objet, on multiplie aussi par deux la friction entre l'objet et la surface. Un coefficient de 1/2 signifie que la force nécessaire au déplacement d'un objet sur une surface doit correspondre à la moitié du poids de l'objet.

#### Ressource complémentaire

Site Web de sciences et technologie, 8<sup>e</sup> année :  
[www.duvaleducation.com/sciences](http://www.duvaleducation.com/sciences)

### IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves croient peut-être qu'un objet doit être touché pour qu'une force agisse.
- *Clarification* Un objet n'a pas à en toucher un autre pour que s'exerce une force. Par exemple, le champ gravitationnel terrestre attire des objets dans l'espace, comme la Lune et les satellites. De même, la Lune et les satellites exercent une force d'attraction sur la Terre, mais elle est moindre puisque notre planète est plus grosse. Cette force d'attraction mutuelle maintient les astres dans leur orbite respective. Par ailleurs, les aimants exercent une force magnétique sur les objets magnétisés sans les toucher. Bien sûr, il y a des forces qui nécessitent un contact entre les objets, par exemple la friction. Il faut que deux objets se touchent pour produire de la friction.
- *Et maintenant?* À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Pouvez-vous donner un exemple d'objet exerçant une force sur un autre objet sans le toucher?* (Le Soleil exerce une force sur la Terre et la maintient en orbite.)

### NOTES PÉDAGOGIQUES

#### 1 Stimuler la participation

- Avant que les élèves n'entament la lecture de la section, demandez-leur de dresser une liste des forces en action dans leur quotidien. Rappelez-leur les six machines simples de la section 2.1 et demandez-leur de nommer leurs sources d'alimentation. Les élèves penseront d'abord aux forces visibles comme la force musculaire, l'écoulement de l'eau ou la force éolienne. Mettez-les ensuite au défi de classer ces forces selon leurs similarités.

#### 2 Explorer et expliquer

- Demandez aux élèves de regarder le tableau 1 du manuel et de le comparer aux listes de forces dressées avant la lecture de la section. Soulignez que toutes les forces présentées ne sont pas des forces fondamentales. Par exemple, la friction, qu'ils connaissent bien, est un résultat de la force électromagnétique. Demandez-leur de lire la rubrique **Vers la littératie**, puis incitez-les à se regrouper pour relire le tableau 1. Vous trouverez les stratégies associées à la rubrique **Vers la littératie** à la page 56 de ce guide.
- Les élèves peuvent sentir de la friction en se frottant les mains ensemble jusqu'à ce qu'ils sentent une chaleur. Expliquez-leur que la friction est la force qui transforme l'énergie cinétique découlant du frottement en énergie thermique, la chaleur qu'ils ressentent. Vous pourriez également leur montrer une chaussure de randonnée dont les rainures de la semelle sont très prononcées et une chaussure habillée dont la semelle est lisse. Déposez les chaussures sur un plan incliné et demandez aux élèves de prédire laquelle glissera en premier. Soulevez peu à peu le plan incliné jusqu'à ce que la chaussure habillée se mette à glisser. Spécifiez que la friction « retient » la chaussure de randonnée.

#### Activité de fin d'unité

La friction n'est pas toujours un effet négatif d'un système. Nos doigts dépendent de la friction pour tenir fermement un objet. Incitez les élèves à réfléchir à l'utilité de la friction dans les dispositifs qu'ils fabriqueront au cours de l'activité de fin d'unité.

- Renvoyez les élèves à la figure 4 du manuel. Demandez-leur de calculer le poids d'un litre de lait sur la Lune. La réponse recherchée est un sixième de son poids sur la Terre, soit 1,6 N. Demandez-leur si le litre de lait serait plus lourd sur la Terre ou sur Jupiter. Confirmez au besoin que la masse de Jupiter est supérieure à celle de la Terre. Les élèves devraient en conclure que les objets pèsent davantage sur Jupiter.
- Demandez aux élèves de réaliser l'expérience **Sciences en action : Mesurer des forces**.

#### Occasions d'évaluation

Vous pouvez vous servir de la Grille d'évaluation 1, « Connaissance et compréhension », et de la Grille d'évaluation 2, « Habiletés de la pensée », en vous entretenant avec les élèves pendant l'expérience **Sciences en action**.

### SCIENCES EN ACTION : MESURER DES FORCES

#### Objectif

- Les élèves vont évaluer et mesurer la force nécessaire pour réaliser des tâches quotidiennes.

#### À noter

- Veillez à ce que les élèves comprennent bien que l'objectif poursuivi dans cette expérience est d'abord de les familiariser avec la quantité de force nécessaire à la réalisation de certaines tâches, puis d'estimer la force nécessaire à l'exécution d'autres tâches.
- Les élèves ne devraient pas utiliser les poids étalons aux étapes 5 et 6, car leur emploi ne correspond pas à l'objectif visé par l'expérience.
- Renvoyez les élèves à la section 6.A.3. de *La boîte à outils*, « Mesurer la masse et le poids », pour revoir le mode d'utilisation d'un peson. Ils peuvent aussi relire la section 2.B.8., « Évaluer », pour juger de la précision de leurs mesures.
- Exemples de données : Le tableau ci-dessous présente des exemples de tâches simples que peuvent exécuter les élèves. Toute tâche effectuée en classe et demandant que l'élève soulève ou tire un objet est jugée acceptable.

Tâche	Force évaluée	Force mesurée	Différence
soulever un étui à crayons	1 N	0,75 N	0,25 N
ouvrir un tiroir	10 N	13 N	3 N
tirer un livre sur un pupitre	15 N	14 N	1 N

#### Suggestions de réponses

- Il est important de répéter plus d'une fois les étapes 2 et 3, car l'expérience consiste à évaluer la force nécessaire à la réalisation d'une tâche. Avant l'expérience, je ne disposais pas de moyens pour connaître la force nécessaire au déplacement d'un objet.
- Les dernières évaluations étaient les plus exactes parce que j'évaluais mieux la force nécessaire à l'exécution d'une tâche.

- Demandez aux élèves de réfléchir aux facteurs qui peuvent modifier la friction entre deux objets. Amenez-les à réfléchir à la difficulté de frotter deux surfaces inégales l'une contre l'autre, contrairement à deux surfaces lisses. Ils mentionneront peut-être l'emploi de lubrifiants pour atténuer la friction.

### 3 Approfondir et évaluer

- Approfondissez la notion présentée à la figure 5 en demandant aux élèves d'examiner au microscope la surface d'objets d'apparence lisse. Faites-leur dessiner ce qu'ils observent au microscope. Encouragez-les à s'appuyer sur leurs observations pour prédire les objets qui glisseront les premiers sur un plan incliné et ceux qui resteront immobiles en raison de la friction. Puis, faites-leur mettre à l'essai leurs prédictions.
- Demandez aux élèves de faire les exercices de la rubrique **Vérifie ta compréhension**.

## VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

1. Lorsque je soulève l'extrémité du pupitre une première fois, la force d'attraction n'est pas assez puissante pour surmonter le frottement d'adhérence. Si je soulève assez le pupitre, la force d'attraction surmontera le frottement d'adhérence. Lorsque j'abaisse l'extrémité du pupitre, la force d'attraction faiblit, et le livre arrête de glisser.
2. Toutes les forces comportent deux composantes : l'ampleur et la direction. Dans un diagramme, on représente la force par une flèche. La tête de la flèche indique la direction de la force, et sa longueur ou son épaisseur, son ampleur.
3. Je produis de la friction lorsque je me brosse les dents. Dès qu'il y a mouvement de deux surfaces l'une contre l'autre, il y a friction. S'ajoute également une force mécanique découlant du mouvement de mon bras et de la brosse à dents. Enfin, une force de compression s'exerce sur les soies de la brosse à dents si je les brosse très fort.
4. La force gravitationnelle : la rotation de la Lune autour de la Terre, une personne qui ne s'envole pas dans l'espace en sautant, la balle d'un coup de circuit qui atterrit dans les gradins plutôt que dans l'espace.  
La force électrique (électricité) : les éclairs, l'électricité statique qui donne un choc si on touche une poignée de porte en métal, un poste de radio allumé.  
La force de frottement (friction) : me frotter les mains l'une contre l'autre pour les réchauffer, l'arrêt d'un vélo après utilisation des freins, une auto ne dérapant pas en exécutant un virage.
5. La désignation des forces par des expressions courantes permet aux personnes n'ayant pas de connaissances scientifiques de les comprendre. La friction résulte d'une force électromagnétique, mais il est plus facile d'en parler à partir de ses effets visibles et connus. Par contre, les définitions de ces expressions courantes ne sont pas très précises.

### Vers la littérature

#### Poser des questions

- Demandez aux élèves de lire le tableau 1. Faites-leur écrire au moins trois questions inspirées de la lecture du tableau. Demandez-leur ensuite de réfléchir au moyen de répondre à une de ces questions. Par exemple, ils pourront peut-être répondre à la question « Nommez un exemple de force gravitationnelle » en lisant la définition de *force gravitationnelle* dans le texte et en se remémorant une situation où elle est entrée en action. Aidez-les à répondre à cette question. Dites-leur : *Lorsque vous lancez un ballon pendant une partie de basket-ball, il tombe au sol à cause de la force gravitationnelle.* Incitez-les à donner d'autres exemples de force gravitationnelle.

### Enseignement différencié

#### Outils +

- Demandez aux élèves de dessiner un schéma conceptuel de la matière du chapitre dans le DR 0.0-9, « Organisateur graphique : schéma conceptuel ». Il doit comprendre les notions de friction, de force gravitationnelle, de force, de poids et de masse.

#### Défis +

- Incitez les élèves qui le désirent à explorer les forces mentionnées brièvement dans cette section. Par exemple, une ou un élève peut vouloir rédiger un compte rendu d'une page sur la façon dont la friction résulte d'interactions électromagnétiques.

**FLS**

- Les aides visuelles sont essentielles à l'apprentissage des élèves en FLS. Faites-leur fabriquer des fiches pour chacune des forces présentées dans le tableau 1 afin de mieux les différencier. Demandez-leur d'écrire le nom de la force sur un côté de la fiche et, sur l'autre, de dessiner une illustration montrant la force en action.
- Les élèves en FLS peuvent élaborer des carnets bilingues où ils notent dans leur langue maternelle et en français la matière traitée dans cette section.

**PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE****Ce qu'il faut surveiller**

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- nommer les forces qu'ils observent dans la vie courante ;
- expliquer la représentation des forces dans un diagramme ;
- décrire la relation entre la masse, le poids et la force gravitationnelle ;
- comprendre que la friction est une force qui résiste au mouvement.