

Durée

45–60 min

À voir

Une structure stable garde sa forme et sa position très longtemps.

La démarche scientifique permet de déterminer les méthodes à utiliser pour s'assurer de la sécurité des structures.

Vocabulaire

- stabilité
- centre de gravité

Habiletés

Prédire le résultat
Analyser
Évaluer
Communiquer

Matériel à prévoir**(pour chaque équipe)**

- mètre
- ruban adhésif
- gros bouchon en caoutchouc
- divers objets longs, rigides et minces
- ciseaux
- carton
- crayon
- feuille de papier brouillon de 216 × 279 mm (8½ × 11 po)
- épingle
- rondelle métallique
- ficelle

(pour chaque équipe de deux élèves)

- objet pouvant être soulevé d'une main

Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 2 :
Habiletés de la pensée
BO 2 : La démarche scientifique et l'expérimentation
Site Web de sciences et technologie, 7^e année :
www.duvaleducation.com/sciences

ATTENTES

- Démontrer sa compréhension du rapport entre la forme d'une structure et les forces externes et internes qui y agissent.
- Explorer, à partir d'expériences et de recherches, les forces qui agissent sur diverses structures ainsi que le rapport entre leur conception et leurs fonctions.

CONTENUS D'APPRENTISSAGE**Compréhension des concepts**

- Reconnaître que la position du centre de gravité d'une structure influe sur sa stabilité.

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

- Suivre les consignes de sécurité et utiliser de manière appropriée et sécuritaire les outils, l'équipement et les matériaux qui sont mis à sa disposition lors des activités.
- Concevoir et construire une structure et utiliser ce modèle pour examiner l'effet de l'application de différentes forces sur celle-ci.
- Examiner différentes techniques utilisées par les ingénieurs pour assurer la stabilité d'une structure.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE**Le centre de gravité**

- L'expression généralement utilisée pour désigner le centre de gravité est le centre de masse. Le terme *centre de gravité* a un sens équivalent, pourvu que l'objet décrit se trouve dans un champ gravitationnel uniforme.
- Quand on lance un objet sphérique et solide dans les airs (une balle de baseball, par exemple), il suit une trajectoire parabolique. Un objet de forme irrégulière et dont la masse est inégalement répartie pourra suivre une trajectoire qui semble aléatoire, mais le centre de gravité de l'objet suivra tout de même une trajectoire parabolique (sans égard à la résistance de l'air).

Les boomerangs

- Les boomerangs ont été utilisés par plusieurs peuples, mais on les associe le plus souvent aux Aborigènes d'Australie. Certains modèles reviennent vers la personne qui le lance, mais ce n'est pas toujours le cas.
- La surface courbée du boomerang produit une force de soulèvement. L'air passe plus vite au-dessus du boomerang qu'en dessous, ce qui crée une plus grande pression sur la surface inférieure. Le boomerang tourne autour de son centre de gravité, qui se trouve à l'extérieur du boomerang lui-même. Cela produit une force légèrement plus grande du côté supérieur du boomerang, et le fait tourner légèrement et revenir vers la personne qui l'a lancé.

IDÉES FAUSSES À RECTIFIER

- *Repérage* Les élèves pensent parfois que le centre de gravité d'un objet doit se trouver au centre de cet objet.
- *Clarification* Dans un objet qui a une forme symétrique et une masse uniformément répartie dans son ensemble, le centre de gravité se trouve au centre géométrique de l'objet. Si la forme de l'objet n'est pas symétrique, ou si sa masse n'est pas uniformément répartie, le centre de gravité est le point autour duquel la masse est équilibrée. Ce point n'est pas nécessairement au centre de l'objet ni même dans l'objet.

- Et maintenant? À la fin de la leçon, demandez aux élèves : *Comment est-il possible que le centre de gravité d'un objet puisse être à l'extérieur de l'objet?* (Le centre de gravité peut être à l'extérieur d'un objet si sa masse est répartie le long d'une courbe, comme dans un boomerang.)

NOTES PÉDAGOGIQUES

1 Stimuler la participation

- Avant que les élèves entreprennent la lecture de cette section, faites-leur faire cette expérience :
 - Chaque élève doit essayer de tenir un crayon en équilibre au bout de son index. Les élèves doivent essayer de tenir le crayon en équilibre en position verticale, puis en position horizontale. Demandez-leur si la difficulté était la même dans les deux cas, et incitez-les à en discuter et à se demander pourquoi.
 - Demandez aux élèves si le point d'équilibre (là où le crayon touchait leur doigt) se trouvait exactement au centre du crayon. (La réponse sera généralement non.) Demandez aux élèves de décrire la position du crayon sur leur doigt, par rapport au point d'équilibre. (Dans la plupart des cas, le point d'équilibre sera plus rapproché du bout se terminant par une gomme à effacer, que du bout effilé du crayon.) Demandez aux élèves s'ils peuvent fournir une explication. (Le bout avec gomme à effacer est plus lourd, et c'est pourquoi le point d'équilibre en est plus rapproché.)
 - Dites aux élèves de tenter de nouveau de tenir leur crayon en équilibre, mais en utilisant cette fois deux doigts. Faites les mêmes raisonnements et incitez les élèves à analyser leurs observations. (C'était plus facile de tenir le crayon en équilibre horizontal avec deux doigts, surtout si les deux doigts étaient écartés. Il n'est pas plus facile de tenir le crayon en équilibre dans la position verticale, puisque le bout du crayon n'est pas assez grand pour reposer sur les deux doigts.)

2 Explorer et expliquer

- Faites remarquer aux élèves que les définitions des mots clés sont données dans les marges. Pour aider les élèves à comprendre le texte, revoyez avec eux la stratégie proposée à la rubrique **Vers la littératie** de leur manuel. Vous trouverez plus de détails sur cette stratégie à la page 53 de ce guide.
- Demandez à une ou un volontaire de faire une démonstration des principes de stabilité illustrés à la figure 1 du manuel. Dites-lui de se tenir les bras le long du corps et de placer ses pieds l'un devant l'autre. Placez-vous sur le côté et poussez-lui doucement sur l'épaule, jusqu'à ce que l'élève commence à chanceler et cherche à retrouver son équilibre.
 - Demandez ensuite à l'élève de se tenir autrement, en écartant cette fois les jambes à la largeur de ses épaules. Appliquez la même pression sur son épaule. L'élève devrait pouvoir garder son équilibre sans difficulté. Demandez au reste de la classe pourquoi l'élève était plus stable dans la deuxième position.
 - Attirez l'attention des élèves sur la figure 1 et demandez-leur quelle est la meilleure façon de garder leur stabilité quand ils sont dans un autobus en mouvement, d'après leur expérience et ce qu'ils viennent d'observer.
- Après que les élèves ont lu les textes se rapportant au centre de gravité dans leur manuel, demandez-leur de quelle façon ce concept s'applique à l'expérience qu'ils ont faite avec un crayon et à la démonstration de l'élève. Indiquez-leur que le centre de gravité est parfois nommé le centre de masse, car c'est le point autour duquel toute la masse d'un objet est en équilibre.
- Dites aux élèves d'effectuer l'activité **Sciences en action : Trouver le centre de gravité**.

Ressources complémentaires

WILKINSON, Philip.

L'architecture, Paris, Gallimard, 2006.

FLORENCE, Jean-Claude.

Architecture et conception mécanique, Montréal, Lidec, 1995.

VILLOZ, Michel.

Construire écolo, Paris, Dunod, 2008.

Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Activité de fin d'unité

Rappelez aux élèves l'importance de la stabilité dans tout équipement de terrain de jeux. Incitez-les à réfléchir aux caractéristiques des différentes structures (toboggans, cages d'écureuil, portiques de gymnastique) et à noter comment ces caractéristiques améliorent la stabilité des structures (un portique de gymnastique repose sur des appuis à large base). Dites-leur de penser à des façons d'abaisser le centre de gravité de leurs structures et d'élargir leurs bases sans rendre la structure trop large ou trop lourde.

SCIENCES EN ACTION : TROUVER LE CENTRE DE GRAVITÉ

Objectif

- Prédire, localiser et tester le point d'équilibre horizontal de divers objets.

À noter

- Une fourchette, une grande chandelle, un manche de balai, un bâton de hockey ou un petit mât de drapeau sont des objets longs, rigides et minces qui peuvent également convenir à cette activité.
- Expliquez aux élèves qu'un fil à plomb est une ficelle à laquelle un poids est attaché à un des bouts. Quand on prend la ficelle par l'autre bout, le poids tire sur la ficelle verticalement, vers le bas. Montrez-leur comment fabriquer un fil à plomb en attachant une rondelle métallique au bout d'une ficelle.

Suggestions de réponses

- A.** Les réponses dépendront des prédictions des élèves. Exemple de réponse : Le L en carton est en équilibre dans le coin intérieur du L, comme je l'avais prédit.
- B.** Exemple de réponse : C'est le point où la masse d'un objet est en équilibre dans un plan horizontal.
- C.** Oui, le point d'équilibre horizontal se trouvait à l'extérieur du carton en forme de L.

- Dans cette activité, les élèves découvrent que le point d'équilibre horizontal d'un objet est le point où ils peuvent tenir cet objet en maintenant sa stabilité. Assurez-vous qu'ils comprennent que le centre de gravité forme une ligne verticale qui croise le point d'équilibre horizontal. Pour leur donner un exemple, attirez l'attention des élèves sur le boomerang à la figure 7 du manuel.
 - Demandez-leur : *Où est le centre de gravité du boomerang?* (à l'extérieur du boomerang, entre ses deux côtés)
 - *Si vous tenez en équilibre le boomerang sur un doigt, où devrait se trouver le point d'équilibre horizontal?* (au point de jonction des deux côtés intérieurs)
 - Dessinez le boomerang au tableau, dans la position qu'il aurait s'il était en équilibre sur un doigt (en forme de v inversé). Faites un X au point d'équilibre horizontal et un X au centre de gravité. Tracez ensuite une ligne verticale entre les deux points.
- Dites aux élèves d'effectuer l'activité **Sciences en action : Le centre de gravité et la stabilité**.

SCIENCES EN ACTION : LE CENTRE DE GRAVITÉ ET LA STABILITÉ

Objectif

- Les élèves vont effectuer diverses expériences et observer comment leur centre de gravité se déplace selon leur position, et comment leur stabilité est liée à leur centre de gravité et à leur base de soutien.

À noter

- Expliquez aux élèves qu'ils sentiront une plus grande force vers le bas à l'endroit de leur corps où le centre de gravité semble se situer.
- Les élèves seront peut-être plus sensibles au déplacement de leur centre de gravité s'ils font cette activité en chaussettes plutôt qu'en chaussures.
- Si cela est possible, prenez des dispositions pour effectuer cette activité au gymnase, sur des tapis de gymnastique.

Suggestions de réponses

- A.** Un centre de gravité proche du sol offre une meilleure stabilité. Je me sentais plus stable quand mon centre de gravité était plus près du sol.
- B.** Une grande base de soutien offre une meilleure stabilité. Lorsque je déplace un poids dans mes mains, j'ai un meilleur équilibre si mes pieds sont légèrement écartés, au lieu d'être rapprochés.
- C. a)** Quand je soulève un pied, je rétrécis ma base de soutien et la déplace vers un côté. Mon centre de gravité se trouve alors déplacé à l'extérieur de ma base de soutien et je suis instable. Je dois déplacer mon poids afin que mon centre de gravité se retrouve au-dessus de ma nouvelle base de soutien.
- b)** Quand je me penche en avant, mon centre de gravité se déplace vers l'avant et ne se trouve plus au-dessus de ma base de soutien. Cela me fait perdre l'équilibre.

- Dites aux élèves d'observer la figure 10 de leur manuel. Expliquez-leur qu'il ne suffit pas d'équilibrer la charge d'un camion pour assurer sa stabilité. Plus la charge et le centre de gravité seront élevés, plus le camion sera instable dans une courbe inclinée.
- Dites aux élèves de comparer les quatre derniers exemples donnés dans cette dernière page de la section portant sur la stabilité. Vous trouverez des indications supplémentaires pour faire cet exercice à la rubrique **Vers la littératie** du manuel et à la page 54 de ce guide.

Occasions d'évaluation

La Grille d'évaluation 2, « Habiletés de la pensée » peut vous aider à évaluer l'habileté des élèves à observer leur centre de gravité dans l'activité **Sciences en action : Le centre de gravité et la stabilité.**

3 Approfondir et évaluer

- Dans un remue-ménages avec la classe, trouvez des exemples de structures qui sont peu stables à cause de leur centre de gravité élevé. Les élèves devraient suggérer d'autres exemples que ceux qui sont donnés dans leur manuel. Incitez-les à trouver des moyens de rendre ces structures plus stables.
- Dites aux élèves de répondre aux questions de la rubrique **Vérifie ta compréhension.**

VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION – SUGGESTIONS DE RÉPONSES

- Exemples de réponses : **a)** Je peux situer le centre de gravité d'un bâton de golf en le tenant en équilibre sur ma main. **b)** Je peux tenir le tableau par un coin, tracer une ligne verticale au dos du tableau et faire de même en le tenant par l'autre coin. L'intersection des lignes indiquera approximativement le centre de gravité. **c)** Je peux utiliser un fil à plomb pour situer le centre de gravité d'un cintre. **d)** Je peux situer le centre de gravité d'une raquette de tennis en la tenant en équilibre sur ma main.
- a)** dans son centre géométrique ; **b)** au centre du trou.
- Un centre de gravité peu élevé et une grande base de soutien située directement sous le centre de gravité procurent une bonne stabilité.
- Le centre de gravité doit être bas et la base de soutien doit être large. Le centre de gravité doit être directement au-dessus de la base de soutien.
- a)** Une tortue est plus stable qu'une girafe, car son centre de gravité est beaucoup plus bas.
b) Mon école a une meilleure stabilité que la Tour CN, car le centre de sa masse est beaucoup plus bas et sa base de soutien est plus large. La Tour CN n'aurait pas besoin de pencher beaucoup pour que son centre de gravité se retrouve à l'extérieur de sa base de soutien.

Vers la littératie

Lire pour comprendre

- Dites aux élèves que lire pour comprendre signifie observer les différentes caractéristiques d'un texte, comme les définitions qui aident à comprendre ce que nous lisons.
- Avant le début du cours, vous pouvez : a) copier les deux premiers paragraphes de la section sur un transparent en enlevant les définitions de la stabilité données dans le texte et dans la marge ; b) écrire les deux premiers paragraphes de la section au tableau en omettant la définition donnée dans la marge et la phrase où on trouve ce mot en caractères gras.
- Dites aux élèves de lire votre texte modifié et d'écrire une définition du mot *stabilité*. Dites ensuite aux élèves de lire la version complète du texte dans leur manuel et de mettre à jour leur définition.
- Demandez aux élèves si la définition a pu les aider à mieux comprendre le texte. (Les définitions éclairent le sens des mots, ce qui rend le texte plus facile à comprendre.)

Comparer

- Rappelez aux élèves que comparer des choses leur permet d'en observer les similarités et les différences.
- Quand les élèves ont terminé leur lecture de la section, regroupez-les en équipes de deux pour comparer les exemples de stabilité du camion, du bateau, du huard et du funambule, et indiquer les similarités et les différences entre ces exemples.
 - (Les exemples sont similaires, car dans chacun des cas la stabilité est meilleure quand le centre de gravité est plus bas, et il y a risque d'instabilité dans le cas contraire.)
 - (Les exemples sont différents, car :
 - un camion est instable quand il transporte une charge dans une courbe inclinée;
 - le bateau est instable quand le matelot se tient debout;
 - le huard est instable quand il marche sur la terre ferme;
 - les gens sont instables quand ils transportent des choses ou marchent sur leurs talons.)

Si votre horaire le permet, dites aux équipes de partager leurs réponses avec la classe.

Enseignement différencié

Outils +

- Les élèves qui ont besoin de soutien additionnel pour lire et comprendre les concepts présentés dans cette section profiteront d'une attention personnalisée; invitez-les à venir vous voir pour vous poser des questions.

Défis +

- Demandez aux élèves de prédire où se trouve le centre de gravité et de trouver le point d'équilibre horizontal de différents objets dans la classe.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Avant d'entreprendre cette section, assurez-vous que les élèves comprennent la signification de *tenir en équilibre* (forme verbale), *équilibré* (adjectif) et *stable*. Au besoin, démontrez le sens de ces termes en les mimant. Vérifiez s'ils comprennent en observant leurs réactions ou en leur posant des questions simples : par exemple, en faisant semblant de perdre votre équilibre, demandez-leur : *Suis-je stable? Suis-je en équilibre?*

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- décrire le centre de gravité et son importance pour la stabilité d'un objet;
- expliquer comment ils peuvent situer approximativement le centre de gravité d'un objet;
- expliquer comment la base de soutien d'un objet influe sur sa stabilité;
- nommer deux facteurs nécessaires à la stabilité : un centre de gravité peu élevé et une base de soutien assez large.