

11.3

Mène une expérience : Les facteurs qui influent sur la capacité d'une poutre à supporter une charge

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

- Identifier les caractéristiques d'une force (ampleur, direction, point et plan d'application) qui ont un impact sur une structure.

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.
- Explorer les facteurs qui déterminent la capacité d'une structure à supporter une charge.
- Utiliser le processus de résolution de problèmes technologiques pour concevoir et construire une structure et tester sa performance structurale pour supporter une charge.
- Utiliser les termes justes (incluant le mot *poutre*) pour décrire ses activités d'expérimentation, de recherche, d'exploration et d'observation.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Les types de ponts

- On regroupe généralement les ponts en trois grandes catégories. Le type de pont le plus simple est le pont à poutre, composé d'une poutre centrale supportée à chaque extrémité. Le pont en arc comprend une arche centrale; ce sont les côtés de l'arche qui soutiennent la section centrale. Quant aux ponts suspendus, ils sont soutenus par des câbles attachés à de hauts piliers. Dans certains ponts suspendus, les câbles s'étendent simplement d'un pilier à l'autre. Dans les ponts suspendus à haubans, des câbles verticaux relient les câbles supérieurs aux sections horizontales (à la travée) du pont.

La construction des ponts

- La méthode de construction varie selon le type de pont. Dans le cas d'un pont suspendu, une des premières étapes consiste à ériger les piliers qui supporteront les câbles. Les câbles sont ensuite installés entre les piliers afin de supporter les autres parties du pont. Dans bien des cas, on construit un genre de charpente ou d'échafaudage pour supporter le pont avant que les principales parties soient mises en place. On utilise habituellement des grues, parfois montées sur des barges, pour soulever les éléments et les installer. Ces barges peuvent aussi servir à installer les travées.

NOTES PÉDAGOGIQUES



Consignes de sécurité

- Rappelez aux élèves de faire preuve d'une grande prudence en utilisant des ciseaux coupants. Expliquez-leur qu'il peut être risqué d'utiliser les pointes des ciseaux pour faire des trous dans le carton. Montrez-leur plutôt comment se servir d'un emporte-pièce pour perforer le carton.

Durée

60–90 min

À voir

Les poutres simples, les poutres à treillis, les arches et les dômes sont utilisés pour aider les structures à supporter des charges.

La démarche scientifique permet d'étudier les facteurs qui influent sur la capacité d'une structure à supporter une charge.

Le processus de résolution de problèmes technologiques est utile pour déterminer le meilleur moyen pour une structure de supporter une charge.

Habiletés

Formuler une hypothèse
Prédire le résultat
Contrôler les variables
Exécuter
Observer
Analyser
Évaluer
Communiquer

Matériel à prévoir

(pour chaque équipe)

- règle ou mètre rigide
- ciseaux
- peson à ressort
- 2 tabourets ou tables pouvant être déplacés
- 8 chemises de classement en carton
- ruban-cache
- ficelle

Ressources pédagogiques

Grille d'évaluation 5 : Mène une expérience
Résumé de l'évaluation 5 : Mène une expérience
Liste de vérification de l'autoévaluation 1 : Mène une expérience
B02 : La démarche scientifique et l'expérimentation
B05 : Le matériel scientifique et la sécurité
B06 : Utiliser les mathématiques en sciences et technologie
Site Web de sciences et technologie, 7^e année : www.duvaleducation.com/sciences

Ressource complémentaire

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

Question de recherche

- Quand les élèves ont pris connaissance de la marche à suivre, de la démarche expérimentale et du matériel requis, demandez-leur quelles seront les deux variables qui seront testées au cours de cette expérience (la masse et la forme de la poutre utilisée). Revoyez avec les élèves le déroulement d'une expérience contrôlée. Faites-leur comprendre que, dans cette expérience, il leur faudra analyser deux variables différentes en changeant une variable à la fois.

Hypothèse et prédiction

- Exemple d'hypothèse : La poutre de forme triangulaire sera la plus résistante, car une forme triangulaire se soutient elle-même. La poutre plane sera la plus faible, car elle n'a aucun soutien.

Démarche expérimentale

- Dites aux élèves de bien observer la figure 1 de leur manuel pour comprendre comment sera construit chaque type de pont. Rappelez-leur qu'il leur faudra utiliser aussi peu de ruban-cache que possible. (Vous pouvez aussi donner la même quantité de ruban-cache à tous les élèves, afin de contrôler cette variable.) Demandez-leur pourquoi il faut limiter cette quantité. (Trop de ruban-cache augmenterait inutilement la masse de la structure.)

Matériel

- La force requise pour provoquer une défaillance des différents types de ponts pourra varier considérablement. Faites des essais préalables pour savoir quel type de peson à ressort conviendra le mieux. Les élèves auront peut-être besoin de plusieurs pesons de sensibilités différentes. Conseillez aux élèves de consulter la section 6.A.3. de *La boîte à outils*, « Mesurer la masse et le poids », pour réviser l'utilisation adéquate d'un peson à ressort.
- Vous pouvez fournir des emporte-pièces aux élèves pour faire les trous dans le carton.

Marche à suivre

- Exemple de tableau de données : Les données des élèves pourront être très différentes de celles qui sont suggérées ici, selon les conditions de l'expérience.

Tableau 1 Comparaison des types de poutres utilisées

Poutres utilisées	Force requise pour provoquer une défaillance du pont (N)
poutre plane	0,3
poutre plane double	0,5
poutre triangulaire	7,0
poutre cylindrique	3,0
poutre rectangulaire	5,0
poutre rectangulaire renforcée (avec ondulations)	14

Analyse et interprète

- Exemple de réponse : poutre plane, poutre plane double, poutre cylindrique, poutre rectangulaire, poutre triangulaire, poutre rectangulaire renforcée
- Exemple de réponse : Les variables indépendantes étaient la masse et la forme de la poutre. Augmenter la masse a permis d'accroître la résistance : en gardant

Occasions d'évaluation

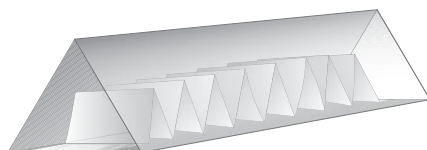
La Grille d'évaluation 5, « Mène une expérience », vous aidera à évaluer l'habileté des élèves à construire leurs poutres et à analyser leurs résultats.

la même forme de poutre, la poutre plane double (à deux épaisseurs) a été légèrement plus résistante que la poutre plane simple. La forme de la poutre a un effet important. La poutre triangulaire a été beaucoup plus résistante que la poutre plane. La poutre rectangulaire renforcée a été beaucoup plus résistante que celle sans renforcement.

- c) Exemple de réponse : Augmenter la masse a eu pour effet d'augmenter la capacité de la poutre à supporter une charge. La forme a un effet important. La poutre de forme triangulaire a été la plus résistante. Le renforcement de la poutre est aussi important. Le renforcement d'une poutre a eu pour effet d'accroître sa résistance.
- d) Je devrais utiliser environ 50 poutres planes pour obtenir une solidité égale à celle d'une seule poutre rectangulaire renforcée. Cela multiplierait par 50 la masse de la poutre.

Approfondis ta démarche

- e) Exemple de réponse : Pour maximiser la solidité de la poutre, je ferais une poutre triangulaire avec une bande de carton. Je couperais d'autres bandes de carton plus petites et les plierais en forme d'accordéon. Je placerais la forme d'accordéon à l'intérieur de la poutre triangulaire pour la renforcer.



- f) Les deux formes offrent un meilleur soutien aux poutres qu'un support plat avec une augmentation minimale de la masse.

Enseignement différencié

Outils +

- Il serait intéressant de disposer de quelques modèles de ponts que les élèves pourraient observer. Montrez aux élèves comment insérer le carton ondulé à l'intérieur de la poutre rectangulaire.

Défis +

- Proposez aux élèves d'ajouter des attaches, des contrevents ou des goussets à leurs ponts pour voir comment ces ajouts influent sur la capacité de la poutre à supporter une charge.

Élèves en français langue seconde

FLS

- Vous pouvez proposer des phrases à compléter aux élèves pour les aider à répondre aux questions. Encouragez-les à lire leur phrase complétée dans un contexte intime (petite équipe ou entrevue individuelle avec vous).
Exemples de phrases à compléter : a) De la plus faible à la plus solide, les poutres ont été _____.
b) Les deux variables testées dans cette expérience étaient la _____ et la _____.

PROGRESSION DANS L'APPRENTISSAGE

Ce qu'il faut surveiller

Ce qui indique que les élèves peuvent...

- identifier et contrôler des variables dans le cadre d'une expérience;
- mener une expérience pour déterminer les facteurs qui influent sur la résistance d'une poutre;
- expliquer, d'après les résultats de l'expérience, comment la masse et la forme d'une poutre influent sur sa capacité à supporter une charge.