

## Plan de leçon

### Description

Les élèves apprendront au sujet des rôles associés à la construction minière et bâtiront leur propre mine, apprenant au sujet des structures et des forces en chemin.

### Résultats d'apprentissage

- Associer les carrières avec la conception et l'utilisation de l'infrastructure minière
- Comprendre la façon dont les forces agissent sur les structures et la façon dont les structures répondent à ces forces
- Appliquer les connaissances des forces et de la conception de structure pour fabriquer une structure qui résiste à une force

### Introduction

#### Forces

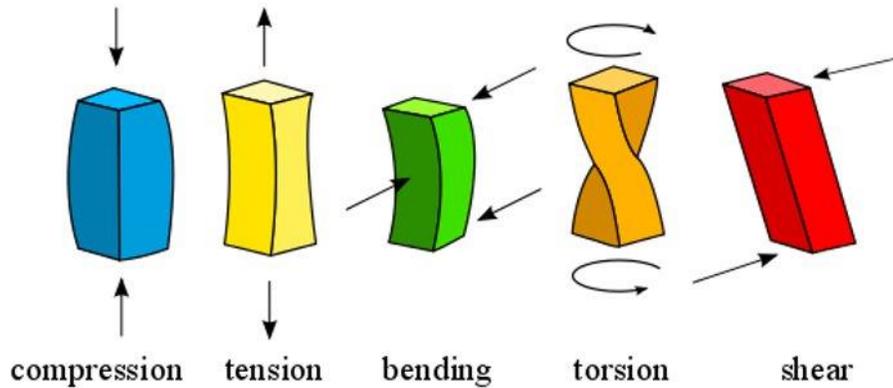
Compression : Se produit lorsqu'une force externe appuie vers l'intérieur sur un objet, entraînant sa compression.

Traction : Se produit dans une corde, un fil ou un câble lorsqu'ils sont tirés par des forces externes agissant de côtés opposés.

Flexion : Se produit lorsqu'une force externe est appliquée à la structure, lui faisant subir des forces de compression et de traction.

Torsion : Se produit lorsqu'une charge est appliquée par un moment de rotation, ce qui peut entraîner le matériel à se tordre.

Cisaillement : Le résultat de deux forces externes agissant dans des directions opposées, habituellement avec la force étant appliquée perpendiculairement à la surface.



### Trousse d'outils de construction

Les structures suivantes peuvent aider un bâtiment à résister à différentes forces.

Colonnes : Les colonnes sont des éléments structurels conçus pour supporter une structure en distribuant la façon du dessus. Une colonne carrée ou triangulaire est moins forte qu'une colonne ronde, puisque les coins sont des points de défaillance. Un point de défaillance est là que la structure défaille en premier, compromettant l'ensemble de l'objet. Ces points de défaillance se retrouvent dans les coins et dans l'un des côtés. Une colonne circulaire peut supporter plus de force, mais lorsqu'elle défaille, elle s'effondre complètement. Il n'y a pas un seul point de défaillance; plutôt, la colonne entière défaille. La raison pour cela est que la colonne circulaire n'a pas de côté ou de coin évident et donc pas de point faible évident. Elle est en mesure de distribuer également la force autour de la colonne en entier et défaille seulement lorsque la force est trop grande pour l'ensemble de la colonne plutôt qu'un seul point.



Treillis : Un treillis est le nom pour les formes qui composent une structure; par exemple, les triangles que l'on voit dans les ponts. Les triangles sont la meilleure forme pour former un treillis. Un treillis carré a un degré de liberté, ce qui signifie qu'il peut bouger dans une direction, une direction rotationnelle, ce qui le rend susceptible à la force de cisaillement. Un treillis triangulaire cependant à zéro degré de liberté, ce qui signifie qu'il ne peut pas tourner. Les formes qui ne peuvent pas tourner ne peuvent pas se déformer (ou défailir aussi facilement). Les tipis ont leurs poteaux disposés en

formes triangulaires, par exemple, et les maisons de planches utilisent des treillis triangulaires dans les toits.



**Matériaux :** Les matériaux que vous utilisez peuvent également faire une grosse différence dans la façon dont la structure résistera aux forces. Si vos matériaux se tordent trop, l'objet en entier peut être instable. S'ils sont trop cassants, ils éclateront sous une force excessive d'un quelconque type. Vos matériaux doivent être suffisamment robustes pour résister à la force et suffisamment flexibles pour absorber certains chocs sans se tordre au point que la structure défaille. Les besoins exacts changent en fonction des types de forces que la structure devra subir. Il faut déterminer avec quoi construire une structure dès la première partie de la phase de conception. Différents groupes autochtones utilisent différents matériaux pour bâtiments : en Colombie-Britannique, les maisons de planches sont construites avec des billots et des planches de bois solides. Dans les Prairies, les tipis sont des structures de bois plutôt solides avec du tissu par-dessus. En Ontario, les wigwams et les huttes de sudation sont faits de branches pliables plus souples, couverts de tissu ou d'autres matériaux.



**Distribution des charges :** Avec les grands bâtiments en particulier, la distribution des charges porte sur les endroits où la structure est lourde et où elle est légère. Une charge lourde devrait toujours se trouver vers le bas d'une structure. Une structure lourde vers le haut basculera facilement puisque le centre de gravité est plus élevé. Un centre de gravité bas contribue à la stabilité dans une structure. Cela est souvent réalisé avec une base large et une structure qui se rétrécit plus on se rapproche du haut. Les tipis de la Blackfeet Nation sont construits avec une base large et un dessus étroit, par exemple.



Arches : De nombreux peuples autochtones utilisent les arches dans leur architecture, des wigwams et des huttes de sudation Anishinaabe aux igloos Inuits. Les arches convertissent la force de traction en force de compression, avec le sol poussant vers le haut à l'arche et ce qui se trouve au-dessus de l'arche poussant vers le bas. La combinaison d'arches peut former un dôme.



### Construction minière

Il existe deux types principaux de mines : les mines à ciel ouvert et les mines souterraines. Les forces qui agissent sur ces types de mines sont différentes.

Les mines souterraines doivent être conçues pour résister à la force de compression, mais également à la force de flexion et de cisaillement causée par les secousses créées par les explosifs utilisés pour créer de nouvelles galeries. Les galeries elles-mêmes ne peuvent pas être trop rapprochées : une structure qui est trop creuse s'effondrera sur elle-même. Les structures de support doivent fournir des forces de compression et de traction qui aident à stabiliser la mine. Du grillage et des boulons peuvent aider avec cela. Les boulons peuvent être insérés dans le roc comme des épingles à cheveux, gardant tout en place.

Les mines à ciel ouvert doivent également résister à la force de flexion et de cisaillement des secousses et des explosifs. La distribution des charges dans une mine à ciel ouvert est vitale, comme c'est le cas du nivellement : la mine doit être de la bonne forme, utilisant les angles et les niveaux pour s'assurer que l'équipement peut se déplacer dessus et que les côtés ne s'affaisseront pas. Elles doivent utiliser des forces de traction et de compression pour maintenir les choses en place.

### **Carrières dans la construction minière**

Construire une mine est un travail d'équipe. Pour bâtir une mine, nous avons besoin :

- d'opérateurs de l'équipement;
- de travailleurs;
- d'assistants à la construction et de mineurs;
- d'ingénieurs;
- de techniciens;
- de surintendants et de superviseurs;
- de formateurs.

Et beaucoup plus! Beaucoup de gens participent, de la création des plans et aux travaux de construction actuels.

### **Action**

Dans cette activité, nous ferons des stations de défis chronométrés pour modéliser la façon dont les mines résistent aux forces.

Formez des groupes de 2 à 4 élèves. Chaque groupe recevra un journal de défi qu'il utilisera pour planifier chaque défi et inscrire ses résultats et ses observations.

Placez les matériaux et la carte d'instructions pour chaque station. Assurez-vous qu'il y a suffisamment de place pour permettre aux élèves de travailler. Les stations peuvent être faites dans tout ordre, mais chaque groupe doit faire l'activité de chaque station. Donnez aux élèves 13 minutes à chaque station et 2 minutes pour changer de station.

### **Première station**

Défi : Bâtir une galerie de mine qui résiste à la compression. Une galerie de mine est un tunnel horizontal. Construisez autour de votre galerie pour lui donner du support, tout en vous assurant qu'un véhicule jouet peut toujours la traverser.

### Matériaux

- Tubes de papier de toilette ou d'essuie-tout
- Cure-dents

- Bâtons de popsicle
- Paille (en papier ou en plastique)
- Bande adhésive ou colle
- Poids (des livres d'école fonctionnent aussi bien)
- Voiture jouet

### Instructions

Les tubes de papier de toilette et d'essuie-tout représentent votre galerie. Disposez-les verticalement sur une surface. Vous devez renforcer la structure afin qu'elle puisse soutenir des poids dessus sans aucun point de défaillance.

### **Deuxième station**

Défi : Bâtir une mine à ciel ouvert dans laquelle on peut descendre en véhicule en toute sécurité. Vous disposez d'une boîte de carton. Un véhicule doit se rendre du haut jusqu'au fonds sans tomber. Il doit commencer au point le plus haut et atteindre le point le bas, lequel doit toujours être visible. Utilisez les matériaux fournis pour faire un chemin pour le véhicule.

### Matériaux

- Mousse ou polystyrène
- Carton
- Boîte de carton
- Élastiques
- Ciseaux
- Cure-dents/Bâtons de popsicle
- Bande adhésive ou colle
- Voiture jouet

### Instructions

Utilisez les matériaux fournis pour créer un chemin que le véhicule peut utiliser pour traverser la mine.

Placez le jouet au haut du chemin lorsque vous avez terminé et voyez s'il peut se rendre au fonds.

Lorsque vous avez réussi, il est temps de passer à l'essai de tension final. Les explosifs sont utilisés pour exposer plus de minerai. Secouez le bureau sur lequel se trouve votre mine. Si une quelconque partie de votre chemin s'effondre, réévaluez la façon dont il est fixé et essayez de nouveau. Assurez-vous qu'il soit toujours possible de rouler dessus.

### **Troisième station**

Défi : Certaines des structures de surface sur un site minier, au-dessus ou en dessous du sol, sont très élevées. Construisez une structure d'une hauteur minimale de 50 cm qui peut demeurer stable lorsqu'elle est exposée aux vents.

#### Matériaux

- Carton
- Papier
- Bande adhésive ou colle
- Ciseaux
- Poids
- Bâtons de popsicle
- Séchoir

#### Instructions

Utilisez les matériaux fournis pour bâtir une structure. Elle doit être d'une hauteur minimale de 50 cm et utilisez le moins de matériaux possible. Tenez compte de votre centre de gravité et de la distribution des charges.

Lorsque votre bâtiment est terminé, soufflez de l'air dessus à l'aide du séchoir pendant 30 secondes. S'il bascule, apportez des changements et essayez de nouveau.

#### **Quatrième station**

Défi : Les grues doivent résister aux forces de traction et de compression lorsqu'elles soulèvent un poids. Construisez une grue qui utilise des treillis pour résister à un large éventail de force tout en demeurant mobile.

#### Matériaux

- Bâtons de popsicle
- Bande adhésive ou colle
- Fil, ficelle ou corde
- Élastiques
- Poids

#### Instructions

Utilisez les matériaux fournis pour bâtir une grue qui peut lever la charge à cette station. Elle doit être en mesure de se déplacer vers le haut et le bas et pivoter sur sa base alors que la charge est fixée.

#### **Cinquième station**

Défi : Placez des boulons pour vous assurer que le roc est maintenu en place en utilisant le moins de boulons possible.

#### Matériaux

- Tube d'essuie-tout avec trous percés dedans
- Goujons
- Billes ou cailloux

#### Instructions

Placez le tube d'essuie-tout à la verticale. Chaque goujon doit entrer par un trou et sortir par un autre sur le tube. Placez le nombre le plus petit de goujons dans le tube qui suffira pour retenir les billes selon vous, puis faites tomber les billes dans le haut du tube. Si des billes tombent, essayez de nouveau, en changeant les angles ou en ajoutant des goujons au besoin jusqu'à ce qu'aucune bille ne tombe à travers.

#### **Jeu**

Les élèves joueront au jeu numérique Évolution minière et verront l'exploitation minière en action tout en concourant pour extraire le plus de minerai. Les scores de chaque élève peuvent être consignés sur la feuille de résultats.

#### Matériel :

- Un ordinateur portable ou une tablette

#### Procédure :

- Chaque élève aura besoin d'un appareil (ordinateur portatif, tablette ou téléphone portable).
- Chaque élève devra se rendre sur le site [www.mineevolution.ca/fr/acceuil/](http://www.mineevolution.ca/fr/acceuil/) sur son appareil. Cliquez sur « Obtenir le jeu ».
- Les élèves peuvent télécharger la version Google Play (appareils Android et Chromebooks), App Store (appareils Apple) ou PC du jeu en fonction du type d'appareil qu'ils utilisent.
- Une fois le jeu téléchargé, sélectionnez « Défis ».
- Sélectionnez « Course à la mine » et commencez à jouer! Le tutoriel montrera aux élèves comment jouer. Il existe également une vidéo didactique et un document "Comment jouer" contenant des conseils et des astuces sur le site Web des ressources éducatives de Science Nord (<https://schools.sciencenorth.ca/fr/ressources-pour-enseignants>).

**Consolidation et approfondissement**

À chaque station, quelles sont les forces en jeu? Quelles sont les structures utilisées à chaque station qui ont aidé à atténuer ces forces?

Les ingénieurs miniers sont responsables de la conception d'une mine. Ils doivent s'assurer que la mine est sécuritaire et ils doivent atténuer les répercussions environnementales. Quel est le type d'éducation nécessaire pour devenir un ingénieur minier? Quelles sont leurs responsabilités quotidiennes? Quel est leur salaire typique?

**Adaptations et modifications**

Utilisez les matériaux dont vous disposez pour ces activités.  
 Lorsque les élèves travaillent en groupes, assurez-vous qu'il y a un rôle pour chacun.

**Évaluation**

Demandez aux élèves de faire des observations réfléchies et précises à leurs stations.  
 Les élèves apportent-ils des ajustements et des modifications à leurs structures?  
 Les élèves font-ils des liens entre les structures, l'industrie minière et les carrières?

**Ressources supplémentaires**

<https://www.miningneedsyou.ca/world-of-mining/>  
<https://www.miningneedsyou.ca/interactive-quiz/>

<https://www.sciencenorth.ca/fr/enseignants> -> recherchez des leçons en physique pour votre niveau!

<https://schools.sciencenorth.ca/fr/ressources-pour-enseignants> -> recherchez des leçons en physique pour votre niveau!

<https://miningmatters.ca/resources/education/mining-week>