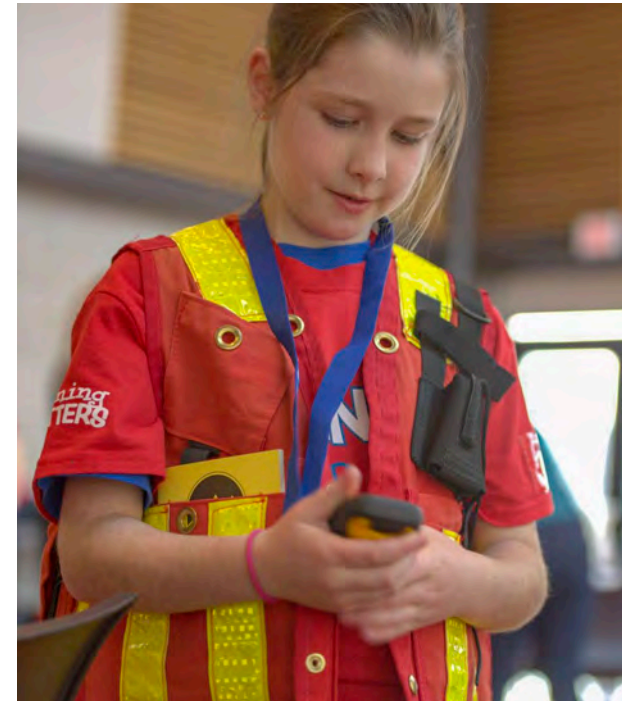


2019



# fondements



À l'appui des enseignants par l'apport en ressources pédagogiques et en enseignement des ressources minérales depuis 1994.

# Contents

La robotique 2

Le défi de la Terre 4

Les roches + les jeunes = une foule de possibilités 5

Marquez la date du congrès de la PDAC 2019 5

Les ressources d'Une mine de renseignements 5

Une nouvelle affiche : Symphonie de la Terre 5

Les trousse de ressources 5

Autres choses... 5

Subventions pour sorties éducatives 6

Suggestions de sorties éducatives 6

Oil Museum of Canada 7

Exploration des ressources minérales  
et enseignement de l'industrie minière 8

Le saviez-vous? 8

Des ressources en prime 9

Activité pour élèves du cycle moyen :  
développement des cristaux avec du borax 10

Activité pour élèves de cycle supérieur :  
le traitement des métaux avec des trombones 11

Le Geoscience Aware Challenge (défi de  
sensibilisation aux sciences de la Terre) 14

Le cobalt : un élément essentiel 15

Coordonnées 16

## LA ROBOTIQUE

Il y a des robots partout! Il ne s'agit pas de ces robots vedettes de films que nous aimons tous, comme R2D2 et l'humanoïde C3PO, ni de ces machines intrigantes qui prennent le contrôle de leurs maîtres humains, mais il s'agit plutôt d'une multitude de plateformes qui exécutent d'innombrables tâches partout dans le monde. Le mot « robot », issu du mot « robota » qui signifie *servitude* ou *travaux forcés* en langue slave, a été créé par le dramaturge Karel Capek. L'expression « robotique » est d'abord apparue en 1941 dans une œuvre de science-fiction d'Isaac Asimov. De nos jours, la robotique a transformé le monde du travail et elle sert les humains de maintes façons.

### L'utilisation des robots

La robotique moderne est un domaine technologique traitant de la conception, de la construction et de l'exploitation de robots destinés à une vaste gamme d'applications. Bien qu'il existe plusieurs exemples d'utilisation des robots et que plusieurs d'autres sont en voie de développement, voici quelques applications réelles :

- les robots industriels (soudure, broyage, sculpture, peinture par pulvérisation, manutention, emballage, assemblage)
- les robots de l'industrie aérospatiale (le Canadarm, les astromobiles servant à l'exploration sur Mars, le robot spatial, les satellites)
- les robots en médecine (système d'administration de médicaments, chirurgie minutieuse, traitement des patients, thérapie de réadaptation, décontamination des installations médicales)
- les robots militaires (transport, recherche et sauvetage, combat)
- les robots agricoles (ensemencement, récolte, contrôle environnemental, analyse des sols)
- les robots miniers (exploration des minéraux, forage, transport du minerai)
- les robots sous-marins (collecte de données, exploitation minière sous-marine)



Usine de montage d'automobiles Toyota Canada

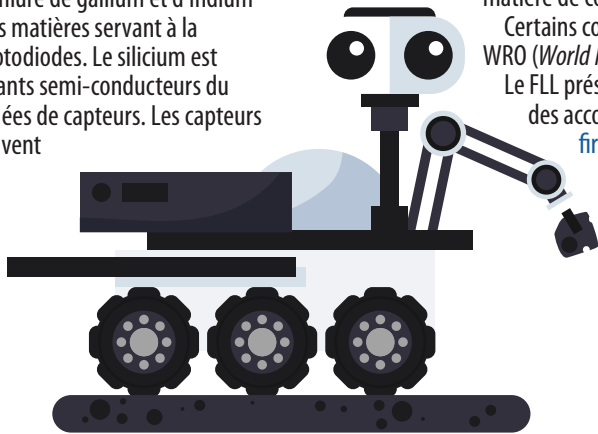
### Les composants de la robotique

De quoi les robots et les applications de robotique sont-ils composés? Les robots comportent trois principaux éléments, dont un contrôleur, des pièces mécaniques et des capteurs. Le contrôleur ou « cerveau » du robot est exécuté par un progiciel qui lui dicte ses mouvements et ses réactions. Alimentées par l'électricité, les pièces mécaniques ou le « corps » s'unissent pour le faire tourner, le déplacer et lui permettre de saisir et de soulever des objets. Les préhenseurs, les engrenages, les roues, les moteurs et les pistons en constituent les pièces mécaniques. Dans le cas d'applications devant interagir avec leur milieu, les capteurs servent, entre autres, à déterminer les variations de taille et de forme des objets environnants, l'espace qui les sépare, la distance parcourue et la quantité de pression requise pour saisir ces objets. Qu'y a-t-il de commun entre ces éléments d'applications robotiques? Chacune d'entre eux renferme tout simplement des métaux et des minéraux de la Terre.

Les ordinateurs et les appareils électroniques servant à contrôler les applications contiennent des cartes de circuits imprimés, des semi-conducteurs et autres composants. Ces composants renferment entre autres des éléments comme le cuivre, l'argent, le palladium, le platine, le tantale, l'étain, le plomb, le tungstène, le silicium, le germanium, le nickel, l'indium, le niobium, le néodyme, le cobalt. Les contrôleurs sont logés dans des armoires électriques en acier, à proximité de l'aire de travail du robot ou à l'intérieur de celui-ci.

Son corps est habituellement doté d'un revêtement quelconque et de bons nombres de pièces mécaniques. Un robot industriel peut contenir jusqu'à 2 000 pièces individuelles, dont des moteurs électriques, des cylindres hydrauliques, des roulements, du câblage, des boyaux, des bandes d'adhérence et ainsi de suite. L'acier, la fonte et l'aluminium sont souvent utilisés dans la fabrication des bras et de la base des robots. Les applications de haute technologie utilisées en médecine ou dans l'espace sont parfois constituées de composés de carbone et de titane, tandis que certaines pièces mécaniques peuvent contenir divers types d'acier, dont l'acier inoxydable, chirurgical ou au carbone; de l'aluminium, du silicium, du caoutchouc, etc.

Les applications de robotique comportent une multitude de capteurs, y compris des capteurs de luminosité, de sons, de température, d'humidité, de proximité et de pression. Les capteurs laser, de rayons infrarouges (capteurs infrarouges), ultrasoniques, magnétiques et de localisation, entre autres, s'inscrivent parmi divers types de capteurs. Le lidar (télé-détection par laser) comporte un transmetteur au laser, un photodétecteur composé d'une diode à semi-conducteur, ainsi qu'un composant de traitement. Les lasers sont composés d'éléments des terres rares, de dysprosium, d'yttrium et de néodyme. Le silicium, le germanium et l'arséniure de gallium et d'indium s'inscrivent parmi les matières servant à la composition des photodiodes. Le silicium est l'un des plus importants semi-conducteurs du traitement des données de capteurs. Les capteurs infrarouges sont souvent dotés de matières photoélectriques fabriquées avec du lithium, du cobalt, du césium et du gallium.



## Les carrières du domaine de la robotique

Le développement de la robotique et de l'automatisation étant axé sur l'innovation, celles-ci devraient remplacer la main-d'œuvre pour un nombre grandissant d'emplois, depuis les ouvriers agricoles jusqu'aux serveurs de restaurant en passant par les pilotes et les cuisiniers aux casse-croûte. Le développement et la gestion de telles applications exigent des professionnels formés (ingénieurs en robotique, programmeurs de logiciels, techniciens, opérateurs, entre autres). En fait, l'offre *Career of the Year 2018* du fabricant de jouets Mattel est une poupée Barbie® ingénieure en robotique. Cette offre est accompagnée du message publicitaire : *Dream big!* (Voyez grand!) Les enfants peuvent découvrir les perspectives d'emplois passionnants qui s'offrent à eux dans le domaine de la haute technologie et préparer eux-mêmes leur avenir.

## La robotique et les enfants

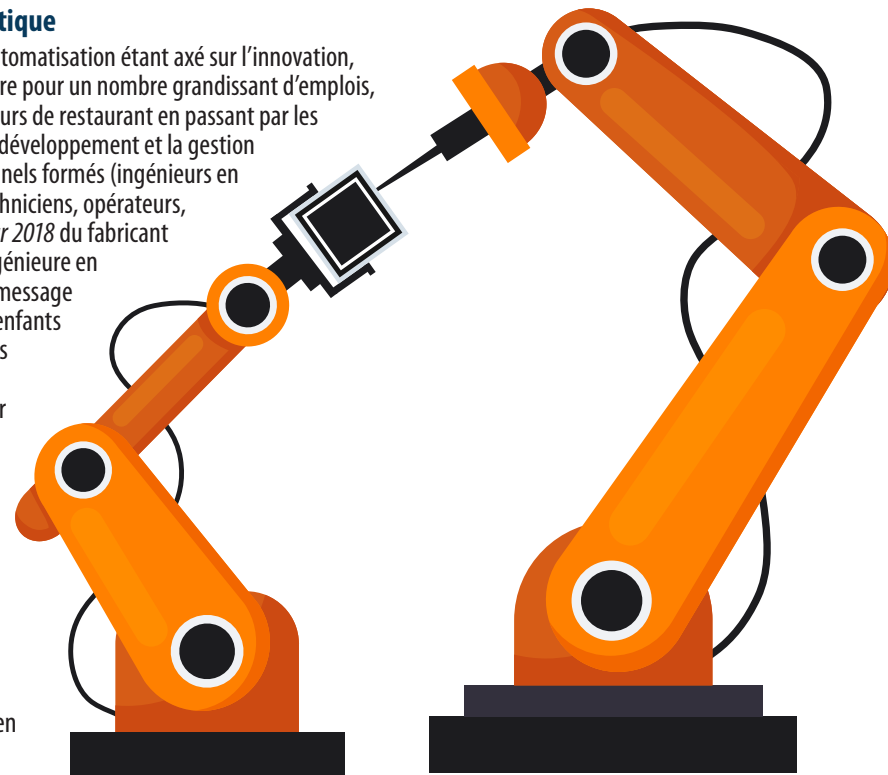
Les enfants qui s'intéressent à la robotique y trouveront de nombreuses occasions d'apprendre et de s'amuser. Les clubs et camps de robotiques partout au pays aident les jeunes à accroître leur intérêt et à acquérir des compétences et des connaissances en matière de technologie. Dans les camps, les jeunes sont rassemblés en petites équipes et utilisent des systèmes de conception pour se faire concurrence dans des défis concrets ludiques comme le robot-soccer, les pistes à obstacles, les jeux en drapeau central, le chat, la clé du labyrinthe, etc. Visitez le site [ourkids.net/robotics-camps.php](http://ourkids.net/robotics-camps.php) pour obtenir une liste complète des camps. En outre, bon nombre d'universités canadiennes offrent des camps STGM mettant en vedette la robotique pour enfants. Les participants forment des équipes afin de résoudre des problèmes, créer leurs propres conceptions et inventions, développer des compétences en matière de communication, de leadership, de conception et d'esprit critique.

Certains cours leur permettent de se préparer à des compétitions internationales comme le FLL (*FIRST lego League*) et WRO (*World Robot Olympiad*) dans diverses catégories.

Le FLL présente un défi annuel fondé sur un sujet scientifique concret. Des équipes de tout au plus 10 enfants avec des accompagnateurs adultes programment un robot autonome en élaborant une solution à un problème donné.

[firstlegoleague.org/](http://firstlegoleague.org/)

Le WRO anime des tournois dans le monde entier dont la finale internationale, présentée dans un pays différent chaque année, a lieu en novembre. Des équipes de deux ou trois élèves de différents groupes d'âge (des tout jeunes élèves aux étudiants universitaires) et un accompagnateur peuvent s'inscrire dans quatre catégories distinctes. Les équipes participantes doivent concevoir, construire et programmer un modèle de robot pouvant faire face à un défi quelconque, jouer au soccer ou découvrir la solution à un problème concret. [wro-association.org/home/](http://wro-association.org/home/)



# défi de la terre

Commandité par Teck

Invitez vos élèves à participer au défi de la Terre cet automne et à découvrir de quoi sur Terre leurs choses sont faites!

Le défi de la Terre fête cette année sa 11<sup>e</sup> année! Soutenu par la communauté canadienne des sciences de la Terre, ce concours national met les élèves âgés de 9 à 14 ans au défi de témoigner, de manière ingénieuse, de leurs connaissances en ressources non renouvelables, véhiculant leurs idées sous forme de récits, de supports médiatiques ou d'arts graphiques, tout en se disputant des prix en espèces évalués au total à 10 000 \$. Les élèves sont invités à explorer les domaines d'activité des géoscientifiques, soit l'eau, le danger, l'énergie, les ressources et l'environnement, et à répondre aux questions suivantes : *De quoi sur Terre vos choses sont-elles faites?* et *De quel endroit sur Terre proviennent-elles?* Le défi de la Terre invite les élèves à découvrir l'importance des ressources non renouvelables en faisant le lien entre celles-ci et les objets qu'ils utilisent dans leurs vies quotidiennes, depuis le zinc que contiennent les piles et le pétrole dans les blocs de construction, jusqu'au nickel servant à fabriquer les lames de patins de fantasia et l'or dans les ordinateurs.

Les propositions en français et en anglais doivent être soumises en ligne sur le site [earthsciencescanada.com/where/](http://earthsciencescanada.com/where/) d'où les propositions gagnantes des années précédentes peuvent être visionnées. Ce concours prend fin le 7 mars 2019.

Pour visionner la liste complète des propositions gagnantes du défi de la Terre de 2018, visitez le site : [earthsciencescanada.com/where/2018\\_results.html](http://earthsciencescanada.com/where/2018_results.html)

*Incitez vos élèves à proposer des idées qui épateront les juges du concours 2018-2019!*

Nous offrons un nombre limité d'ateliers interactifs aux écoles qui s'engagent à participer au concours.



Écrivez à [WHEREChallenge@miningmatters.ca](mailto:WHEREChallenge@miningmatters.ca) pour plus d'informations.

## Les roches + les enfants – une foule de possibilités

Une mine de renseignements vient toujours en aide aux écoles de collectivités mal desservies du Grand Toronto Métropolitain grâce à sa ressource pédagogique intitulée : « Les roches + les jeunes = une foule de possibilités », conforme aux programmes d'études. Outre ce don de ressources aux enseignants et de documents de cours aux élèves de la 4<sup>e</sup> et de la 5<sup>e</sup> année, ce programme présente, sans frais, des ateliers instructifs aux élèves. Les enseignants peuvent adapter ces ateliers en sélectionnant certains thèmes parmi un jeu de 14 activités en sciences de la Terre et en ressources minérales. Une mine de renseignements est fière d'annoncer un accord de partenariat avec le Toronto District School Board selon lequel elle présentera ce programme dans 15 autres écoles de ce conseil scolaire. L'année scolaire 2017-2018 aura vu la prestation de 43 ateliers à 1 029 élèves. Pour en apprendre d'avantage sur le programme *Les roches + les enfants – une foule de possibilités* ou pour demander la présentation d'ateliers, communiquez avec [schoolprograms@miningmatters.ca](mailto:schoolprograms@miningmatters.ca).



## Les ressources d'Une Mine de renseignements



### Une Nouvelle affiche : Symphonie de la Terre

Une mine de renseignements a récemment enrichi sa série « L'extraction minière : à la base de tout » d'une cinquième affiche intitulée : *Symphonie de la Terre*, laquelle souligne l'importance des minéraux dans nos activités quotidiennes et examine les rapports entre la musique et les minéraux, les métaux et les éléments de la Terre. Elle fait le point sur ce que contiennent les instruments qui nous sont familiers et ceux d'ailleurs, ainsi que sur certains dispositifs qui nous ont permis de jouir de la musique au cours du siècle dernier, depuis les gramophones jusqu'aux téléphones intelligents. Visitez [tinyurl.com/mmresources-MMIH-posters](http://tinyurl.com/mmresources-MMIH-posters) pour visionner cette affiche originale de notre série MMIH.



### Les trousse de ressources

Aimeriez-vous découvrir des outils d'apprentissage qui stimuleront vos élèves à étudier les sciences de la Terre? Les ressources pédagogiques en salle de classe

d'Une mine de renseignements, mises au point par des enseignants pour les enseignants, sont conformes aux programmes d'études et aux directives provinciales en sciences de la Terre et en géographie.

Sont offertes trois trousse de ressources, dont :

- ✓ Aller au fond des choses : À la découverte des roches et des minéraux - niveau moyen et élémentaire
- ✓ Notions de fonds (Manitoba seul.) : niveau intermédiaire
- ✓ À la découverte des diamants : niveau supérieur/secondaire

Trousse de ressources offertes en français et en anglais dans le cadre d'ateliers sur place obligatoire. Réservation possible de ces ateliers pour des groupes de 10 à 24 enseignants partout au Canada, moyennant 4 semaines de préavis.

### Autres choses...

• Les notions de fond d'Une mine de renseignements sont composées d'activités autonomes, prêtes à l'emploi, qui reflètent divers concepts essentiels en sciences de la Terre.  
• Le Cahier d'activités d'Une mine de renseignements, destiné aux jeunes âgés de 9 à 13 ans, est rempli de cassette, de codes à déchiffrer, d'éléments à repérer, de mots cachés et de mots croisés, de jeux Sudoku, etc. Offertes en français, en anglais et en espagnol, il motive les jeunes à apprendre à connaître les roches, les minéraux, les métaux, l'extraction minière et les perspectives de carrière au sein de l'industrie des minéraux.

- Avec la collaboration du ministère du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario, Une mine de renseignements a mis au point des guides intitulés Les roches de l'Ontario et Les fossiles de l'Ontario. Le guide Les roches de l'Ontario présente des roches que l'on retrouve habituellement en Ontario et il illustre les processus de formation de ces roches. Le guide Les fossiles de l'Ontario présente les fossiles que l'on retrouve habituellement en Ontario et la manière dont leur existence a été préservée des millions d'années durant.
- Le livre à colorier Qu'est-ce qu'une mine? d'Une mine de renseignements met en vedette Mineur Le Magnifique qui guide les élèves dans une aventure les aidant à apprendre à connaître l'extraction minière.

La Prospectors and Developers Association of Canada (PDAC) anime le plus important congrès au monde à l'intention du public, des entreprises et des organismes s'intéressant à l'exploration des minéraux. Ce congrès annuel, d'une durée de quatre jours au Palais des congrès de Toronto, aura lieu du 3 au 6 mars 2019.

Les enseignants sont invités à participer à la Journée annuelle pour enseignants d'Une mine de renseignements le dimanche 3 mars 2019. Ils peuvent s'inscrire et obtenir un laissez-passer tout accès au salon professionnel du congrès où ils pourront visiter des expositions sur les plus récentes technologies et les plus récents produits et services, ainsi que les champs d'activités de l'industrie minière dans le monde entier. S'inscrire au préalable par courriel pour profiter de cette occasion de perfectionnement professionnel unique : [schoolprograms@miningmatters.ca](mailto:schoolprograms@miningmatters.ca).

Pour plus d'informations sur ces ressources et sur la manière de vous les procurer, visitez [miningmatters.ca/resources/education/mining-matters-publications/](http://miningmatters.ca/resources/education/mining-matters-publications/)

La subvention de 500 \$ que nous a offert **Une mine de renseignements** a permis à 64 élèves de la 7<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> année de visiter le Stonewall Quarry Heritage Arts Centre, de participer à un programme d'apprentissage expérientiel sur le calcaire et d'aller à la chasse aux fossiles. Cette subvention à l'école secondaire Elmwood High School, laquelle est située au sein d'une communauté défavorisée sur le plan socio-économique, était cruciale pour compenser les frais aux familles.

*Jenna Forslund, Elmwood High School, Winnipeg, Manitoba*

## Subventions pour sorties éducatives

Notre programme annuel de subventions pour sorties éducatives, offert aux enseignants d'un bout à l'autre du Canada, a pour but d'enrichir l'apprentissage des sciences de la Terre. Ces subventions visent à compenser le coût du transport et d'entrée dans des lieux traitant de sciences de la Terre, des sites d'exploitation des roches, du sable et du gravier et d'exploration de matières terrestres, de traitement et de fabrication. **Une mine de renseignements** propose à la fois les visites de sites à ciel ouvert, des cueillettes de roches et des visites de carrières et de sites miniers, de sites remis en état, ainsi que diverses excursions dans des musées et centres des sciences où l'on apprend à connaître les concepts des sciences de la Terre et à les mettre en valeur. Les demandes sont considérées dans tous les cas selon le principe du premier arrivé premier servi. Pour obtenir des renseignements détaillés, visitez le site [miningmatters.ca](http://miningmatters.ca) et tapez *Subsidy Application Procedures* dans la fenêtre de recherche.

## Suggestions de sorties éducatives

### La géologie de Terre-Neuve et du Labrador

Terre-Neuve et le Labrador abritent des roches et des fossiles parmi les plus anciens de la planète.

- Familiarisez-vous avec les volcans, les séismes et les forces naturelles qui ont façonné notre planète au Johnson GEO CENTRE à St. John's. [geocentre.ca](http://geocentre.ca)
- Visitez la mine historique de l'île Bell, à proximité de St. John's, où des hommes et des garçons âgés de seulement 12 ans ont extrait presque 80 millions de tonnes de minerai entre 1895 et 1966. [bellislandminetour.com](http://bellislandminetour.com)
- Visitez le Manuels River Hibernia Interpretation Centre de la baie de la Conception Sud pour y étudier les anciens volcans, les plages, les glaciers et y découvrir une espèce disparue d'arthropode marin qui a fait la renommée de cette région. [manuelriver.ca](http://manuelriver.ca)

Pour d'autres suggestions, visitez le site [newfoundlandlabrador.com/things-to-do/geology-and-fossils](http://newfoundlandlabrador.com/things-to-do/geology-and-fossils)

### Le Musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue

Situé à Malartic, au Québec, ce musée présente une exposition sur la géologie et les projets miniers de la région, ainsi que des minéraux provenant de partout dans le monde. Des jeux interactifs et nombre d'autres éléments comme un simulateur de tremblements de terre, des pierres de fée, une véritable roche lunaire et des échantillons d'or spectaculaire complètent cette exposition. Découvrez-y de plus les propriétés des terres rares et plongez-vous dans l'univers des minéraux fluorescents. [reseauuseumal-at.ca/item/musee-mineralogique/](http://reseauuseumal-at.ca/item/musee-mineralogique/)

### Les Hautes-terres de l'Ontario : des trésors cachés

Faites l'expérience de la géologie récréative dans les Hautes-terres de l'Ontario. Jetez un coup d'œil sur la brochure intitulée *Hidden Gems*, laquelle présente divers endroits d'intérêt où aller à la chasse au « trésor ». Renseignez-vous sur le patrimoine géologique et industriel de cette région, sur la puissance de l'eau, sur ses attractions géologiques récréatives à services complets et sur les expériences toutes-faites qu'elle offre. Examinez des destinations intéressantes comme Haliburton Highlands, Hastings County, Frontenac County, Lanark County, Lennox, Addington et la vallée de l'Outaouais. [highlandseast.ca/files/2014\\_geology\\_brochure.pdf](http://highlandseast.ca/files/2014_geology_brochure.pdf)

### Musée Stones 'N Bones

Le Musée Stones 'N Bones à Sarnia, en Ontario, présente une collection de classe mondiale, tant exhaustive que diversifiée, de plus de 6 000 objets répartis sur une surface de 10 000 pieds carrés. On y trouve des dinosaures, des minéraux et des minéraux fluorescents, des fossiles et artefacts, des pierres précieuses, des crustacés, des coquilles, etc. [stonesnbones.ca](http://stonesnbones.ca)

### Le Cobalt Mining Museum et le Colonial Adit

Fier de posséder la plus importante exposition de minerai d'argent à l'état natif au monde et de ses artefacts et photos datant de l'époque lointaine de la ruée vers l'argent, le Cobalt Mining Museum à Cobalt, en Ontario, met tout en œuvre pour préserver une bonne partie de ses antécédents. Il y présente en outre des échantillons de minerais variés, lesquels affichent une riche palette de coloris, lorsque soumis à la lumière noire. [cobalt.ca/visitors/museums/](http://cobalt.ca/visitors/museums/)

Faites l'expérience des méthodes anciennes d'exploitation de l'argent dans la mine Colonial, laquelle produisit 1,25 million d'onces d'argent entre 1907 et 1937. Le Cobalt Mining Museum présente des visites guidées didactiques. [cobalt.ca/visitors/tours/](http://cobalt.ca/visitors/tours/)

### Institut de robotique et d'intelligence des systèmes

L'Institut torontois de robotique et d'intelligence des systèmes (IRIS) offre des sorties éducatives interactives d'une journée entière avec ateliers axés sur les sciences, la technologie, ingénierie, les arts et les mathématiques (STIAM) au cours desquels les élèves peuvent se renseigner sur de nombreux programmes. IRIS présente également des programmes éducatifs en salle de classe, axés sur STIM et destinés à divers niveaux scolaires. [iriscanada.com](http://iriscanada.com)

### Musée du Manitoba

Le Musée du Manitoba agit, depuis longtemps, à titre de recueil de collections et du savoir en ce qui a trait à la Terre et à son parcours vital. Des minéraux du Manitoba, des fossiles issus de l'ère ordovicienne (entre 445 et 450 millions d'années), des fossiles marins de l'époque des crustacés (entre 70 et 100 millions d'années) et des mammifères de l'ère glaciaire s'inscrivent parmi ses collections distinctives. [manitobamuseum.ca/main/education/en-francais/](http://manitobamuseum.ca/main/education/en-francais/)

### Museum of Natural Sciences

Dans la ville de Saskatoon en Saskatchewan, le Museum of Natural Sciences met en vedette l'évolution au cours des temps géologiques. Il présente un milieu d'apprentissage intégré, agrémenté d'expositions de végétaux vivants, d'animaux, de fossiles, de roches et de minéraux. On y trouve également un sismographe fonctionnel. Ce musée sert en outre de ressource pédagogique aux universités, aux élèves et aux visiteurs. [artsandscience.usask.ca/museumofnaturalsciences/](http://artsandscience.usask.ca/museumofnaturalsciences/)

## Royal Saskatchewan Museum

Ce musée compte deux emplacements : le Royal Saskatchewan Museum (RSM) présente aux élèves de Régina et d'Eastend, en Saskatchewan, deux occasions de découvrir l'univers de la paléontologie, tandis que le Regina Museum présente aux élèves de la 1<sup>re</sup> à la 4<sup>e</sup> année l'exposition *Discovering Dinosaurs*. Utilisant des reproductions et de véritables fossiles, les élèves découvrent la nature des fossiles, certains fossiles des dinosaures découverts dans cette province et les travaux exécutés par les paléontologues du RSM. Ce programme prévoit une visite de l'Earth Science Gallery.

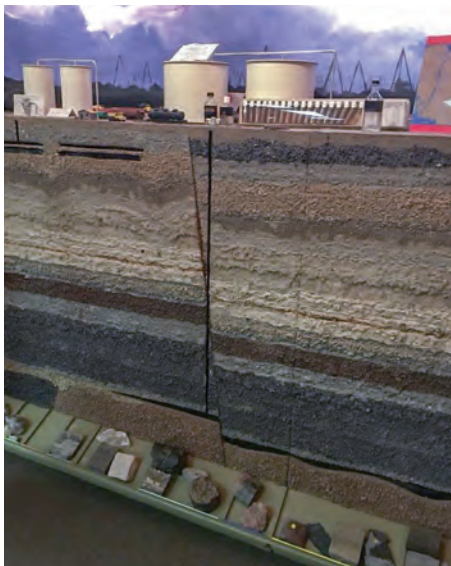
À Eastend, le T.rex Discovery Centre présente Scotty, le squelette du tyrannosaure le plus massif au monde. D'abord découvert en 1991 dans la Frenchman River Valley, en Saskatchewan, il aura fallu plus de 20 ans pour extraire les roches qui s'étaient soudées aux ossements fossilisés. Une copie identique de ces ossements a été coulée, puis dévoilée en 2015. Un deuxième Scotty grandeur nature sera exposé à Régina en 2019. Le Discover Center présente également cinq programmes scolaires, dont *Discovering Dinosaurs*; *What Big Teeth You Have*; *Fossil Finders*; *Rocks: My World* et *Bone Bed Dig Pit*, adaptés à divers niveaux scolaires. [royalsaskmuseum.ca](http://royalsaskmuseum.ca)

## Pacific Museum of Earth

Situé dans le *Department of Earth, Ocean, and Atmospheric Science* de l'University of British Columbia (UBC), à Vancouver, le Pacific Museum of Earth invite les visiteurs à découvrir les merveilles de la planète Terre. Sa plus récente exposition permanente met en vedette le premier OmniGlobe au Canada, un dôme sphérique interactif qui projette des images et des animations de planètes, la météo en temps réel, les courants océaniques, des données sur la hauteur des vagues de tsunamis, les feux de forêt, l'étendue des glaciers anciens et la tectonique des plaques. Ce musée présente également une collection de minéraux et de pierres précieuses, une exposition traitant de l'évolution de la Terre, un hall de roches où explorer le cycle des roches de la Terre, une machine à tornade dans Weather Alley, etc. Pour une visite interactive dans le confort de votre demeure, visitez [pme.ubc.ca](http://pme.ubc.ca)



Exploration des ressources minérales et de l'industrie minière : mine du Lac des Iles



## OIL MUSEUM OF CANADA

Vous seriez sans doute étonné d'apprendre que le premier puits de pétrole commercial en Amérique du Nord fut établi au Canada en 1858, avant même la Confédération. Vous seriez sans doute encore plus étonné d'apprendre qu'il n'était pas situé dans l'Ouest canadien, mais plutôt en Ontario. Ce puits, nommé *site historique national*, ne produit plus. Il demeure sur place sur le site de l'Oil Museum of Canada dans le village d'Oil Springs, lequel est encore de nos jours un champ de pétrole fonctionnel. Ce musée continue de faire la chronique des antécédents de cet important champ pétrolifère qui aura lancé l'industrie pétrolière moderne. Il présente des expositions à l'intérieur et à l'extérieur. L'exposition intérieure comporte une installation décrivant la géologie et la stratigraphie de la région et présente des artefacts qui soulignent les technologies mises au point à l'époque pour extraire et traiter le pétrole. À l'extérieur se trouvent les aménagements originaux de puits de pétrole et d'équipements d'extraction et de traitement. Les visiteurs peuvent faire une visite en voiture guidée, avec description radiophonique, de l'Oil Heritage District et observer les points historiques marquants de cette région.

L'Oil Museum offre des programmes éducatifs aux élèves qui terminent les programmes d'histoire, de géographie et de sciences. Une mine de renseignements compte faire équipe avec le musée afin d'y présenter des ateliers d'apprentissage professionnel et d'enseignement au public. [lambtonmuseums.ca/oil/](http://lambtonmuseums.ca/oil/)

## Exploration des ressources minérales et enseignement de l'industrie minière Des possibilités uniques de perfectionnement professionnel pour enseignants



**U**ne mine de renseignements, l'OMA (Ontario Mining Association) et le Centre écologique du Canada et l'Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole (ICM) s'associent depuis 2010 pour offrir aux enseignants des visites guidées d'exploration des ressources minérales et des programmes d'apprentissage professionnel innovants, commandités par l'industrie minière. Bien que ces visites aient habituellement lieu en août, elles ont déjà été offertes au cours de l'année scolaire à titre de sorties éducatives dans le cadre de congrès.

Le programme de l'année 2019 présentera « l'Exploration du cycle minier » qui offre aux enseignants l'occasion de se renseigner sur l'ensemble des phases du cycle minier. Des visites d'une mine de nickel souterraine à Sudbury, des entretiens avec des professionnels de l'industrie et des ateliers de développement pédagogique en sciences de la Terre et en ressources minérales seront également au programme. Le programme Exploration de la vie dans un camp minier comptera une visite d'une nuitée à la mine du Lac des îles du North American Palladium et des visites guidées dans des sites géologiques intéressants de la région de Thunder Bay.

Rendez-vous au site Web du Centre écologique du Canada pour en obtenir les détails et vous inscrire [canadianecology.ca/professional-development/miningtour/](http://canadianecology.ca/professional-development/miningtour/)



### LE SAVIEZ-VOUS?

**S**elon certaines analyses de géologues sur les roches sédimentaires préhistoriques de Georgetown, dans Queensland, un gros morceau du Canada, depuis longtemps perdu, aurait été découvert en Australie. Ces géologues en auraient de plus repéré des indices sur l'emplacement de ces roches pendant leur formation. Les données obtenues indiquent que les roches de Georgetown se seraient détachées du Canada pendant la formation du supercontinent Nuna, se heurtant à l'Australie du Nord il y a de cela environ 1,6 milliard d'années. [cbc.ca/news/technology/canada-australia-nuna-supercontinent-1.4508780](http://cbc.ca/news/technology/canada-australia-nuna-supercontinent-1.4508780)

Une récente étude de géomicrobiologistes de l'University of Alberta révèle que l'oxygénation de l'atmosphère de la Terre serait due en partie à des particules de fer et de silicium émanant des eaux de mer anciennes. Ces résultats n'offrent toutefois qu'une explication partielle de ce mystère des temps anciens. [sciencedaily.com/releases/2018/08/180807103659.htm](http://sciencedaily.com/releases/2018/08/180807103659.htm)

Les géologues ont découvert de nouveaux vestiges de l'extinction de l'âge permo-triasique, la plus importante extinction massive de l'histoire de la Terre il y a de cela environ 250 millions d'années, alors qu'une éruption volcanique massive en Russie, dans la Sibérie moderne, détruisit presque 90 pour cent de toutes les espèces vivantes sur Terre. [sciencedaily.com/releases/2018/08/180827121348.htm](http://sciencedaily.com/releases/2018/08/180827121348.htm)

Malgré le fait que les pierres incolores prévalent au sein du marché moderne du bijou, les diamants spectaculaires ne sont pas toujours incolores. Visionnez des pierres spectaculaires tout en couleur à [geology.com/diamond/spectacular-diamonds/](http://geology.com/diamond/spectacular-diamonds/)

Le Système de surveillance international sert à détecter les explosions nucléaires sur Terre, détectant les éruptions volcaniques dans divers endroits éloignés sous Terre, sous l'eau ou dans l'atmosphère. Ce système est doté d'un réseau qui identifie les infrasons atmosphériques, ces ondes sonores dont la fréquence est inférieure à la limite minimale détectable par l'oreille humaine. [sciencedaily.com/releases/2018/03/180329190852.htm](http://sciencedaily.com/releases/2018/03/180329190852.htm)

Selon le Fraser Institute Survey of Mining Companies, Saskatchewan serait la plus importante juridiction au monde en matière d'attraction d'investissements en minéraux. De déclarer Jessica Theriault, présidente de la Saskatchewan Mining Association : « La Saskatchewan offre un milieu à faible risque en raison de son excellent contexte géologique et de ses cadres réglementaires et stratégiques rigoureux. Au cours de la dernière décennie, les entreprises membres du SMA ont consenti des investissements de plusieurs milliards de dollars en Saskatchewan. C'est pourquoi l'industrie minière demeure un pilier économique important pour la Saskatchewan durant cette époque transformatrice. » [tinyurl.com/saskmin](http://tinyurl.com/saskmin)

« Le Canada se classe au troisième rang des plus importants producteurs de diamants de grande valeur au monde, » de dire Gary Vivian, président de la NWT & Nunavut Chamber of Mines. La mine de diamant Ekati dans les Territoires du Nord-Ouest, la première mine de diamants inaugurée au Canada, célèbre en 2018 vingt années d'extraction des diamants. [miningnorth.com/chamber-news/101699](http://miningnorth.com/chamber-news/101699)

Ce qui déjà était considéré comme « du jamais vu » en termes de gisement d'or a pourtant été découvert en septembre 2018 par l'entreprise minière canadienne RNC. Environ 9 250 onces d'or à haute-teneur ont en effet été extraites en Australie, dans la mine Beta Hunt de cette entreprise, sur une étendue de 44 mètres cubiques. Cette découverte comprend deux spécimens de 95 kg et 65 kg, dont le contenu estimatif en or est de 2 440 onces et 1 620 onces respectivement, classant ainsi ce gisement d'or parmi les plus importants à ce jour. Cette découverte devrait se solder à environ 15 millions de \$ CA. [tinyurl.com/rncdiscovery](http://tinyurl.com/rncdiscovery)



## Parlons sciences

La maîtrise des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) sera requise dans 70 pour cent des emplois futurs. Canada 2067 est une initiative nationale visant à façonner l'avenir des STIM et faire en sorte que les enfants du Canada y soient préparés. Pour intéresser les jeunes de tous âges aux STIM, essayez les activités pratiques présentées sur [parlonsciences.ca](http://parlonsciences.ca). Le programme communautaire national de sensibilisation Parlons sciences rassemble des enseignants, des jeunes de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année et des bénévoles exceptionnels afin de présenter une vaste gamme d'activités pertinentes en sciences, en technologie, en ingénierie et en mathématiques (STIM).

Le Défi Parlons sciences, animée par des bénévoles de l'organisation Parlons sciences sensibilisation d'un bout à l'autre du pays, se veut une compétition d'enrichissement destinée aux élèves de la 6<sup>e</sup> à la 8<sup>e</sup> année. Ces élèves ont l'occasion de s'imprégner de l'esprit d'équipe, d'interagir avec des modèles professionnels pertinents et de mesurer leurs connaissances à celles de leurs pairs. [letstalkscience.ca](http://letstalkscience.ca)



### Royal Ontario Museum App

Le ROM vient de dévoiler un nouveau jeu multijoueur interactif intitulé *ROMining* sur le thème de l'exploitation minière. Les joueurs doivent jouer divers rôles au sein d'une entreprise minière et réagir à des situations plausibles afin de maintenir l'équilibre entre la productivité et la responsabilité (l'exploitation minière moderne).

Les joueurs examinent des problèmes concrets comme l'extension de la durée de vie d'une mine, les relations avec la communauté, la santé et la sécurité, les ressources humaines, les rapports avec les gouvernements et les consommateurs. Ce jeu est destiné aux élèves de la 4<sup>e</sup> à la 12<sup>e</sup> année, âgés de 8 ans et plus. L'application *ROMining* est un complément de la suite Galeries Teck : Les richesses de la Terre au deuxième étage du musée. Les joueurs peuvent s'en servir dans la galerie comme à l'extérieur du musée. [rom.on.ca/en/learn/activities/games/romining](http://rom.on.ca/en/learn/activities/games/romining)

### Les 10 meilleures universités en matière de programme de géologie au Canada

Les étudiants qui désirent obtenir un diplôme postsecondaire en géologie peuvent consulter ici la liste des 10 meilleures universités canadiennes offrant un programme de géologie. Classement par [universitiesrankings.com](http://universitiesrankings.com) en 2016 et la revue *McLean's*, selon des données obtenues de l'entreprise d'édition universitaire Elsevier et de leurs propres sondages par des académiciens.

- |  |   |
|--|---|
| 1. University of British Columbia, Vancouver, BC | 6. University of Calgary, Calgary, AB   |
| 2. Queen's University, Kingston, ON              | 7. Université de Toronto, Toronto, ON   |
| 3. University of Alberta, Edmonton, AB           | 8. University of Victoria, Victoria, BC |
| 4. Dalhousie University, Halifax, NS             | 9. Université d'Ottawa, Ottawa, ON      |
| 5. Université McGill de Montréal, QC             | 10. Western University, London, ON      |

[macleans.ca/education/top-10-geology-universities/#gallery/macleans-2016-university-rankings-top-10-geology-programs/slide-1](http://macleans.ca/education/top-10-geology-universities/#gallery/macleans-2016-university-rankings-top-10-geology-programs/slide-1)

### Des métaux dans un iPhone

En 2007, Apple lançait son premier iPhone et ses unités très demandées donnaient le ton en matière de rendement et de caractéristique chez les téléphones intelligents. On ne pourrait pas utiliser ces iPhones sans les matières premières que renferment leurs boîtiers [mining.com/web/infographic-the-extraordinary-metals-in-an-iphone-6s/](http://mining.com/web/infographic-the-extraordinary-metals-in-an-iphone-6s/)

Apple possède un nouveau robot de démontage nommé Daisy, le moyen le plus innovant et efficace de recycler une plus grande quantité de matériel précieux que renferment ces iPhones. Daisy peut démonter jusqu'à 200 iPhones l'heure, enlevant et triant ses composants de manière à ce que l'entreprise puisse récupérer certaines matières que les recycleurs habituels ne peuvent récupérer, et ce, avec un rendement supérieur. Examinez le rapport environnemental d'Apple sur le site [apple.com/ca/environment/](http://apple.com/ca/environment/)

## Inside Education

L'organisme Inside Education pose un regard sur l'industrie minière en Alberta. Par une série de quatre affiches, il examine l'industrie minière de cette province, ses procédés d'extraction, les ressources naturelles des profondeurs du sol, ses effets sur l'environnement et la société, ses carrières, et ainsi de suite. Le recto de chaque affiche présente de superbes images sur ce sujet, tandis que le verso l'approfondit.

[insideeducation.ca/learning-resources/elementary-school/#mining-poster-series](http://insideeducation.ca/learning-resources/elementary-school/#mining-poster-series)



### Demandes quotidiennes en énergie essentielle

Certains prétendent que la demande en énergie dans le monde augmentera de 30 pour cent entre 2018 et 2040. Les piles au plomb font partie de ces nombreuses technologies de stockage d'énergie renouvelable devant répondre à cette demande. Pour observer la transformation des piles au plomb au fil du temps en piles durables, innovantes, essentielles et sécuritaires, visitez le site [essentialenergyeveryday.com/](http://essentialenergyeveryday.com/)

### Des métaux tous les jours

L'Association minière du Québec présente, en français, une série d'affiches à la portée de tous illustrant certains des métaux s'inscrivant dans des articles de tous les jours, dont le maquillage, les lunettes, les téléphones cellulaires, les bicyclettes, etc. [amq-inc.com/lindustrie-miniere/les-metaux-au-quotidien](http://amq-inc.com/lindustrie-miniere/les-metaux-au-quotidien)

### OneGeology

OneGeology est une initiative mondiale de collaboration en matière de relèvements géologiques. Soutenue par divers organismes internationaux et régionaux, ainsi que par des commanditaires industriels, elle vise accroître l'accès à la toile mondiale (WWW) et en augmenter l'interopérabilité, ainsi que l'utilité des données mondiales en sciences de la Terre, nécessaires à la résolution de questions sociétales, dont réduire les dangers, répondre à la demande en matière de ressources et les changements climatiques. OneGeology Kids initie les enfants à la géologie tout en leur permettant de se renseigner, de façon ludique, sur la nature de la géologie depuis les dinosaures et les volcans jusqu'à l'eau et l'énergie. [onegeology.org/extra/kids/home.html](http://onegeology.org/extra/kids/home.html)

### Britannica Kids

La ressource de haute qualité Britannica Kids vise éveiller le désir d'apprendre et l'esprit d'aventure chez les enfants de tous âges. Possédant presque 250 années d'expérience en matière de création de contenus consciencieux, Britannica offre une bibliothèque de plus de 100 000 articles éprouvés et dignes de confiance et plus de 60 000 contenus multimédias régulièrement mis à jour. Adhésion requise. [kids.britannica.com](http://kids.britannica.com)

### National Geographic

Nous invitons les enseignants du Canada à consulter les ressources pédagogiques présentées sur le site Web de la société National Geographic. Ils y trouveront une multitude de sujets, dont les sciences (générales), les sciences de la Terre,

» la géologie, la géographie, etc. Les enseignants peuvent s'abonner gratuitement au programme de perfectionnement professionnel de cette société qui souligne, par un certificat, l'engagement d'enseignants des milieux scolaires et extrascolaires, de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année, envers les générations futures d'explorateurs, de protecteurs de l'environnement et d'inducteurs de changement. De nouveaux cours en ligne seront ajoutés à son site Web qui offre également des renseignements sur les subventions aux enseignants. [natgeoed.org](http://natgeoed.org)

### Sci-News

Pour être au parfum des plus récentes découvertes scientifiques. Sci-News traite entre autres d'astronomie, d'exploration spatiale, d'archéologie, de paléontologie, de biologie, de physique, de médecine, de génétique et de géologie. Vous y découvrirez des articles sur les diamants bleus du manteau de la Terre, des notions inédites sur la tectonique des plaques, des cristaux volcaniques qui aident à prédire les éruptions volcaniques, etc. [sci-news.com/news/geology](http://sci-news.com/news/geology)

## Activité pour élèves du cycle moyen : développement de cristaux avec du borax

Source : Scientific American [scientificamerican.com/article/bring-science-home-crystals/](http://scientificamerican.com/article/bring-science-home-crystals/)

### Contexte

Les réactions chimiques se produisent fréquemment. À titre d'exemple : la réaction du fer au contact de l'oxygène dans l'air ou dans l'eau, donnant lieu à la formation d'une croûte. Les chimistes se servent de telles réactions pour transformer un composé chimique quelconque en un autre ou en plusieurs produits, ou pour extraire un composé donné d'un autre. Le procédé de recristallisation sert également à cette fin. La recristallisation se produit dès que l'on dissout une solution de composés dans de l'eau chaude. Une fois cette solution refroidie, l'une des substances se cristallise (se transforme en cristaux) et se sépare du reste de la solution. Cette solubilité fait que des cristaux se forment à mesure que ce mélange refroidit. La solubilité se définit comme le degré selon lequel un corps (soluté) se dissout dans un autre (solvant) pour créer une solution (la dissolution du borax dans de l'eau, p. ex. La solubilité de la plupart des corps solides augmente avec la température, c'est-à-dire que l'eau chaude peut dissoudre une plus grande quantité de borax que l'eau froide. Dès que ce mélange saturé et chaud refroidit, la quantité de borax qu'il contient étant supérieure à celle que l'eau froide seule ne saurait contenir, le borax s'échappe du mélange sous forme de cristaux.

### Les matériaux requis

- Un grand bol
- Des cubes de glace
- De l'eau
- De la ficelle
- Des ciseaux
- Deux crayons
- Deux bocal de type Mason ou deux grands verres à boire
- Un chaudron
- Du borax (offert à l'étalage des détergents des magasins d'alimentation)
- Une cuillère à table (à mesurer)
- De la pellicule de plastique
- Une plaque chauffante

### La sécurité

- En manipulant le borax, prenez des précautions et assurez-vous qu'un adulte soit présent. Nocif si avalé, inhalé ou en contact avec les yeux. Le borax peut parfois causer des démangeaisons au toucher. Étant donné sa nature nocive en cas d'inhalation et les risques pour les yeux, ne pas le dissoudre dans de l'eau bouillante.
- Seuls les enseignants devraient utiliser la plaque chaude.



### La préparation

- Remplissez à moitié le grand bol de cubes de glace. Ajoutez-y ensuite de l'eau jusqu'aux  $\frac{3}{4}$ .
- Coupez deux morceaux de ficelle de sorte que celles-ci soient légèrement plus longues que la hauteur des bocaux ou des grands verres à boire. Attachez une des extrémités de chaque ficelle autour de chacun des deux crayons. Ajustez-en la longueur de manière à ce que l'autre extrémité atteigne presque la base du bocal (du verre) lorsque vous déposez le crayon en travers de l'embouchure du bocal ou du verre. Assurez-vous que les ficelles soient de la même longueur.

### Le procédé

1. Versez une quantité suffisante d'eau dans le chaudron pour remplir les deux bocaux.
2. Portez l'eau à ébullition sur la plaque chauffante. Une fois l'ébullition atteinte, éteins la plaque chauffante.
3. Ajoute une cuillère à table de borax à l'eau bouillante et mélange le tout jusqu'à ce que le borax soit dissout. Continue à ajouter du borax, une cuillère à table à la fois, jusqu'à ce que le borax ne se dissolve plus. Tu devras sans doute ajouter environ trois cuillères à soupe de borax par tasse d'eau.
4. Inscris tes observations.
5. Versez avec soin une quantité égale de la solution saturée de borax dans chacun des deux bocaux, jusqu'au  $\frac{3}{4}$ .
6. Dépose les crayons sur chacun des bocaux de manière à ce que chaque ficelle soit suspendue dans la solution saturée.
7. Couvre l'embouchure des bocaux d'une pellicule de plastique.
8. Laisse reposer un des bocaux sur une surface plane, à température ambiante, sans le remuer.
9. Dépose l'autre bocal dans le grand bol rempli de glace. Ajuste le niveau de l'eau si nécessaire de sorte que le bol soit toujours rempli au  $\frac{3}{4}$  en prenant garde qu'il ne découle dans le bocal.
10. Laisse reposer les bocaux pendant au moins cinq heures. Vérifie périodiquement le bol de glace et ajoutes-y de la glace si nécessaire.





## Activité pour élèves de cycle supérieur : le traitement des métaux avec des trombones

### Contexte

En examinant de près divers types de métaux, on peut observer la présence d'éléments semblables à des grains. Ces grains sont des cristaux qui se forment dans le métal. Ces cristaux ou grains sont dotés d'interfaces cristallines ou de joints, c'est-à-dire l'endroit où le motif se brise ou se perturbe. De telles limites sont parfois nommées : défauts ou fractures. Les métaux que nous utilisons tous les jours ont subi des transformations et leur structure cristalline a été réorganisée de manière à satisfaire aux exigences d'un produit donné. Les spécialistes en science des matériaux nomment « traitement triple » ces trois moyens de transformation. Il s'agit du mariage de différents traitements thermiques et chimiques des métaux en vue d'en modifier la composition et du martelage pour en modifier la structure interne. À titre d'exemple, lorsque le forgeron chauffe le fer pour fabriquer un fer à cheval ou quelque autre instrument, il utilise la chaleur pour réorganiser les grains de métal et ajouter du carbone de l'atmosphère ambiante. La chaleur efface les joints ou dislocations de la structure atomique de sorte que les atomes se réalignent pour former d'autres liens et grossir les grains. Les grains ainsi grossis rendent le métal plus ductile, et facile à cintrer en raison du nombre réduit d'arêtes et de fractures (moins de résistance). En plus de modifier la forme physique du fer chaud en le battant, le forgeron injecte des fractures ou des défauts dans sa structure. Le recuit de stabilisation et le durcissement à froid figent ces fractures ou défauts en place, durcissant ainsi le métal et le rendant plus cassant. Le recuit de stabilisation suivi du refroidissement lent détrempe ou attendrit le métal le rendant plus facile à profiler, à estampiller ou à former des procédés.

La quantité de chaleur, de carbone, de martelage et la manière dont le fer est refroidi ont toute incidence sur le fer, donnant ainsi lieu à différents niveaux de qualité selon les combinaisons. Cette méthode de travailler les métaux pour leur conférer les propriétés désirées se veut l'une des plus simples. D'autres techniques de traitement thermique plus sophistiquées produisent des métaux aux composés mixtes ou des alliages de différents métaux. À titre d'exemple, l'alliage du fer et du carbone, du chrome, du nickel, du molybdène, du titane et d'autres éléments produit différents types d'aciers plus résistants, plus durs, plus résistants à la rouille et plus malléables.

- Vérifie les bocal toutes les heures et observe la manière dont se forment les cristaux. Inscris tes observations.
  - Des cristaux se forment-ils d'un côté de l'un des bocaux?
  - Les cristaux se forment-ils plus tôt dans l'un des bocaux que dans l'autre?
- Après au moins cinq heures, enlève avec soin les crayons et examine la formation de cristaux sur les ficelles

### Discussion

Comparez la taille, la forme et le nombre de cristaux sur chaque ficelle. Réfléchissez aux raisons de telles différences, le cas échéant.

### Aperçu de l'activité

Les élèves apprendront qu'ils peuvent modifier la structure des métaux et leurs propriétés, que les activités des humains produisent des effets à l'échelle microscopique, et qu'il y existe un rapport entre les propriétés des métaux, leur structure et la manière dont nous « traitons » le métal.

### Les matériaux requis

- 5 chalumeaux de cuisine au gaz butane
- 5 boîtes de trombones grand format (ou des pinces à cheveux)
- 5 tuiles en céramique
- 5 paires de pinces
- 5 béciers grand format
- 5 paires de gants de sécurité en silicone
- Matériel facultatif : plusieurs brins de fils de cuivre

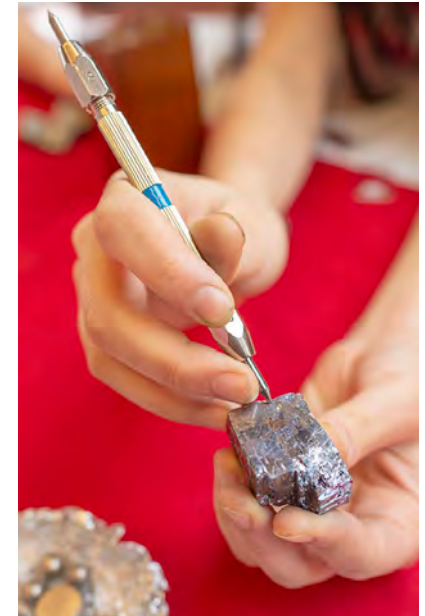
### Directives générales

- Répartissez les élèves en petits groupes
- Installez cinq postes de travail et munissez chacun d'eux d'un bécier, d'un chalumeau au butane, d'une paire de gants de sécurité en silicone, d'une tuile en céramique, d'une boîte de trombone grand format (ou de pinces à cheveux) et de pinces.
- Demandez aux élèves de lire les directives de l'activité avant de commencer afin qu'ils puissent comprendre chacune des étapes.
- Une fois l'activité terminée, rassemblez les élèves et demandez-leur de partager leurs observations.



### La sécurité

- Assurez-vous d'attacher les cheveux longs en arrière.
- Demandez aux élèves d'être prudents en utilisant les chalumeaux et les trombones chauffés.
- Assurez-vous que les élèves portent des gants de sécurité en manipulant des matières chauffées.
- Si la sécurité ou la capacité des élèves d'entreprendre une telle activité vous inquiète, faites vous-même la démonstration de recuit de stabilisation/de refroidissement.





Au cours de cette activité, les élèves pourront observer les effets de traitements élémentaires sur des trombones. En pliant un trombone, ils pourront découvrir la manière dont l'érouissage (ou le durcissement à froid du métal) raidit le trombone ou le rend moins ductile, tandis qu'en le chauffant (recuit de stabilisation), celui-ci devient plus ductile (ou plus souple). En revanche, ils verront qu'en le refroidissant, le trombone devient plus cassant.



**Consignes de sécurité :** l'essai suivant consiste à utiliser un petit chalumeau au gaz butane. Veuillez respecter l'ensemble des consignes de sécurité et ne jamais pointer un chalumeau ou une flamme vers des personnes ou des objets. Les trombones sont les seuls objets que la flamme doit toucher. Assurez-vous d'attacher les cheveux longs en arrière. Veuillez d'abord lire les directives en entier avant de commencer.



## Le procédé

1. Redresse trois trombones
2. Plie un des trombones redressés à environ 2 cm de l'une de ses extrémités, puis redresse-le. Remarque la sensation que procure ce trombone en le redressant.
3. Plie de nouveau ce même trombone au même endroit. Remarque la sensation qu'il procure.
4. Compte le nombre de fois que tu peux plier, puis déplier le trombone au même endroit avant qu'il ne se casse. Inscris tes observations sur la fiche d'observations.  
*Remarque : Il s'agit ici d'un essai d'érouissage. Chaque fois que tu plies ou tu tends le métal, tu crées de légères dislocations ou défauts dans la structure cristalline, la rendant plus raide et cassante.*
5. Un membre de l'équipe devra enfiler des gants de sécurité. Il devra ensuite tenir l'extrémité du deuxième trombone à avoir été redressé avec des pinces.
6. Un autre membre de l'équipe devra allumer le chalumeau en appuyant sur le poussoir de déclenchement et en le tenant enfoncé.  
**Consignes de sécurité : tenez le chalumeau sans le bouger et prenez soin de ne jamais le pointer vers des personnes ou des objets.**
7. Tiens le trombone dressé avec les pinces de manière à ce que la flamme lèche la moitié du trombone. Tiens-le ainsi jusqu'à ce que le trombone devienne incandescent (de 5 à 10 secondes).
8. Dès que le trombone est incandescent, relâche le poussoir de déclenchement pour éteindre le chalumeau.
9. Mets le trombone sur une tuile en céramique pour le laisser refroidir. Ce traitement thermique se nomme recuit de stabilisation.  
**Consignes de sécurité : ne touche pas au trombone chaud avant au moins 2 minutes.**
10. Remplis le béccher d'eau.
11. Refais les étapes 5 à 8 avec le troisième trombone redressé.
12. Dès que le trombone devient incandescent, plonge-le dans le béccher contenant de l'eau. Ce procédé se nomme refroidissement.
13. Refais les étapes 2 à 5 avec le deuxième et le troisième trombone redressé.

Le procédé de refroidissement de l'acier (traitement thermique suivi du refroidissement très rapide) ajoute de l'énergie aux cristaux des grains et les restructure. Toutefois, en les refroidissant rapidement, les atomes de carbone sont emprisonnés à l'intérieur des grains, engendrant d'autres défauts et dislocations qui rendent l'acier plus difficile à plier et à bouger.

Le procédé de refroidissement de l'acier (traitement thermique suivi du refroidissement très rapide) ajoute de l'énergie aux cristaux des grains et les restructure. Toutefois, en les refroidissant rapidement, les atomes de carbone sont emprisonnés à l'intérieur des grains, engendrant d'autres défauts et dislocations qui rendent l'acier plus difficile à plier et à bouger.

## Conseils pratiques à l'enseignant

1. Avant de commencer cette activité, discutez du « contexte » en vue d'évaluer le niveau de connaissances préalables des élèves sur ces sujets.
2. Demandez aux élèves d'identifier des échantillons de différents types d'un même métal. Bien que leur composition puisse être identique, leurs propriétés, comme la dureté ou la malléabilité, peuvent différer.
3. En guise d'extension, exécutez l'activité de chauffage de fils de cuivre.
4. Invitez les élèves à chacun des postes à vous questionner sur ce qu'ils sont en train de modéliser.
5. Posez-leur des questions comme :
  - Avez-vous assisté ce genre de procédé de chauffage et de refroidissement rapide ailleurs auparavant?
  - Selon vous, qu'est-ce qui arrive aux cristaux dans le métal?





### Journal d'observation sur le traitement de trombones

Échantillon	Observation : premier courbage	Observation : deuxième courbage	Nombre de fois que le trombone est courbé avant qu'il ne se casse
Trombone 1 (écrouissage ou durcissement à froid)			
Trombone 2 (traitement thermique ou recuit de stabilisation)			
Trombone 3 (traitement thermique et refroidissement)			

## Le Geoscience Aware Challenge

Le défi nommé Geoscience Aware Challenge (défi de sensibilisation aux sciences de la Terre), destiné au chapitre manitobain des Girl Guides of Canada est le fruit d'un partenariat entre **Une mine de renseignements**, les Girl Guides of Manitoba, le gouvernement du Manitoba et le Réseau canadien d'éducation géoscientifique. Ce défi examine une série de principes de la culture scientifique au moyen de plus de 30 activités d'apprentissage pratiques. Pour mériter leur badge au titre de ce défi, les guides des groupes Sparks à Rangers doivent exécuter un certain nombre d'activités reliées à chacun des principes de culture scientifique énoncés, selon la catégorie de guide à laquelle elles appartiennent, soit : les Sparks : 7; les Brownies : 8, les Guides : 9 et les Pathfinders plus : 10.

En avril 2018, **Une mine de renseignements** a présenté des ateliers de formation à 40 des chefs d'équipes des guides en vue de les initier à la mise en œuvre du défi au sein de leurs groupes. Le défi a été lancé officiellement en automne 2018 et la première cohorte de guides est sur le point de gagner ses badges. Ces activités seront bientôt offertes aux enseignants.



# Le cobalt : un élément essentiel

(Co) Nb atomique 27

Les principaux producteurs : la République démocratique du Congo, La Russie, l'Australie, le Canada, Cuba

On dit de lui qu'il était une nuisance, un fauteur de trouble, un gnome, ou qu'il était une source de beauté luxuriante. Désormais essentiel à une multitude d'applications, le cobalt est renommé à titre d'élément habilitant de technologies. L'Union européenne le classe comme un élément essentiel et les É.-U. le reconnaissent comme étant une matière première d'importance stratégique.

Le nom « cobalt », issu de l'allemand « kobold », signifiant « gnome », a longtemps été la source d'ennuis chez les mineurs du moyen âge qui exploitaient du minerai d'argent contenant aussi du cobalt. En faisant fondre ce minerai, les mineurs étaient incommodés par de mystérieuses vapeurs toxiques. Ils attribuaient ces vapeurs d'arsenic toxiques à des gnomes.

Depuis plus de 2 600 ans, l'oxyde de cobalt et les silicates présentent un coloris d'un bleu riche qui agrémentent les artefacts égyptiens d'autrefois, le verre de la période romaine et la poterie des dynasties chinoises Tang (de 600 à 900 après Jésus-Christ) et Ming (de 1350 à 1650 après Jésus-Christ). En fait, jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle, le cobalt servait surtout à la pigmentation. Cette pigmentation fut attribuée au bismuth, au cuivre, au fer et à l'arsenic jusqu'au 18<sup>e</sup> siècle.

En 1735, le scientifique suédois G. Brandt isolait le cobalt en tant que métal, et le distinguait comme étant un élément métallique luisant et cassant, de couleur bleu-gris qui possédait des propriétés magnétiques semblables à celles du fer. Il s'agissait alors du premier métal à être découvert depuis l'ère préhistorique et le premier métal d'un chercheur attesté. En 1930, soit quelque 200 ans plus tard, le cobalt prenait sa place en tant que composant essentiel des aimants d'alnico, les premiers aimants permanents d'une grande puissance. Le cobalt s'inscrit parmi trois métaux renommés pour leurs propriétés magnétiques naturelles, les deux autres métaux étant le fer et le nickel. Ces propriétés magnétiques demeurent inchangées à des températures atteignant 1 121 °C.

Nous savons de nos jours que le cobalt affiche des couleurs vives, qu'il résiste à l'usure et à l'oxydation, qu'il est ferromagnétique et qu'il conduit l'électricité. Il est de plus un élément nécessaire sur le plan biologique et est à la base de la vitamine B12, essentielle à la formation de cellules sanguines et au système nerveux.

Le US Geological Survey prétend que depuis 2018, environ 70 pour cent de la production annuelle de cobalt s'est valu le titre de superalliage, principalement dans les moteurs à turbine au gaz d'avions; dans le carbure métallique dans les applications de coupe et résistant à l'usure et dans les piles rechargeables aux ions de lithium, essentielles aux téléphones



intelligents, aux portables et aux technologies écologiques comme les voitures électriques. L'autre 30 pour cent sert à diverses applications chimiques, comme les soins de santé, les méthodes diagnostiques en médecine, les produits pharmaceutiques, les procédés de fermentation (la biomasse) et les industries de la céramique et de la peinture.

Jusqu'en 1970, la Norvège, la Suède, la Hongrie et l'Allemagne (la Saxe) étaient les principaux pays producteurs de cobalt. Vint ensuite la ceinture cuprifère d'Afrique, désormais la principale source mondiale de cobalt en tant que sous-produit de l'exploitation minière du cuivre et du nickel. La République démocratique du Congo (COD) détient de nos jours plus de 50 pour cent de la réserve mondiale de cobalt et en produit presque les deux tiers. Étant donné la demande grandissante en cobalt partout dans le monde, la course aux ressources supplémentaires se poursuit.

Cet état de choses est de bon augure pour la ville de Cobalt, en Ontario, qui vit le jour au début des années 1900 suite à d'importantes découvertes de gisements d'argent. Son nom s'inspire de la « fleur de cobalt », symbole précurseur de minerais contenant de l'argent, du nickel et du cobalt. De nouveau transformée en centre d'intérêt en matière d'exploitation du cobalt cette fois, l'avenir de la ville de Cobalt s'annonce prometteur. L'analyse de nouveaux sols bat son plein et d'anciennes mines d'argent sont rouvertes. Certaines d'entre elles contiennent des dépôts à haute teneur de cobalt d'une concentration trois fois plus élevée que celle des dépôts de cobalt de la ceinture cuprifère d'Afrique.

Au nord-est de Cobalt, dans la région de l'Abitibi au Québec, la société RNC propriétaire du gisement de nickel Dumont, déclare posséder la plus importante réserve de nickel non exploitée au monde et se classer au deuxième rang des réserves mondiales de cobalt non exploitées. Ce projet s'inscrit parmi les rares projets à grande échelle, prêts à creuser, capables d'alimenter les marchés de grandes quantités de nickel et de cobalt au cours des années à venir.

L'exploitation minière est l'une des industries les plus importantes au Canada. Elle produit des métaux précieux (or, argent, platine) et des diamants; des métaux de base (fer, cuivre, plomb, zinc, nickel); des métaux énergétiques (charbon et uranium); des minéraux à vocation industrielle (calcaire, halite, potasse, gypse). Bien que nouveau venu dans ce territoire, le cobalt permet d'entrevoir avec optimisme l'avenir de l'exploitation minière au pays





### Coordonnées

904–1200 Eglinton Avenue East

Toronto, ON M3C 1H9

Tél. : (416) 863-6463

Télec. : (416) 863-9900

Courriel : [schoolprograms@miningmatters.ca](mailto:schoolprograms@miningmatters.ca)

Site Web : [MiningMatters.ca/fr](http://MiningMatters.ca/fr)

Twitter : [@mmschoolprogram](https://twitter.com/mmschoolprogram)

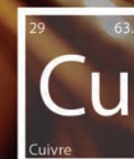
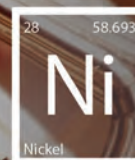
Partage de diapos : [slideshare.net/MiningMatters](https://slideshare.net/MiningMatters)

**Une mine de renseignements** est un organisme de bienfaisance dont la mission est de renseigner et de conscientiser les élèves, les éducateurs et le grand public sur la géologie et les ressources minières du Canada. Depuis ses débuts en 1994, **Une mine de renseignements** a étendu sa portée à plus de 700 000 enseignants et élèves et membres grâce à des ressources qui font valoir le rôle essentiel que jouent les roches, les minéraux, les métaux et l'activité minière dans nos vies. **Une mine de renseignements** est fière des partenariats de longue durée qu'elle a créés avec les enseignants en leur fournissant des ressources pédagogiques en sciences de la Terre pertinentes, précises et authentiques, créées par des enseignants pour les enseignants.

No d'enregistrement d'un organisme de bienfaisance : 88775 6435 RR0001



## L'extraction minière : à la base de tout!



### Directrice de la publication

Victoria Stratton

### Collaborateurs du bulletin fondements

Lesley Hymers

Victoria Stratton

An English version is available

Production et distribution du présent bulletin rendues possibles grâce au soutien des entreprises suivantes :



PROSPECTORS &  
DEVELOPERS  
ASSOCIATION  
OF CANADA

The Gill Family  
Charitable Trust

