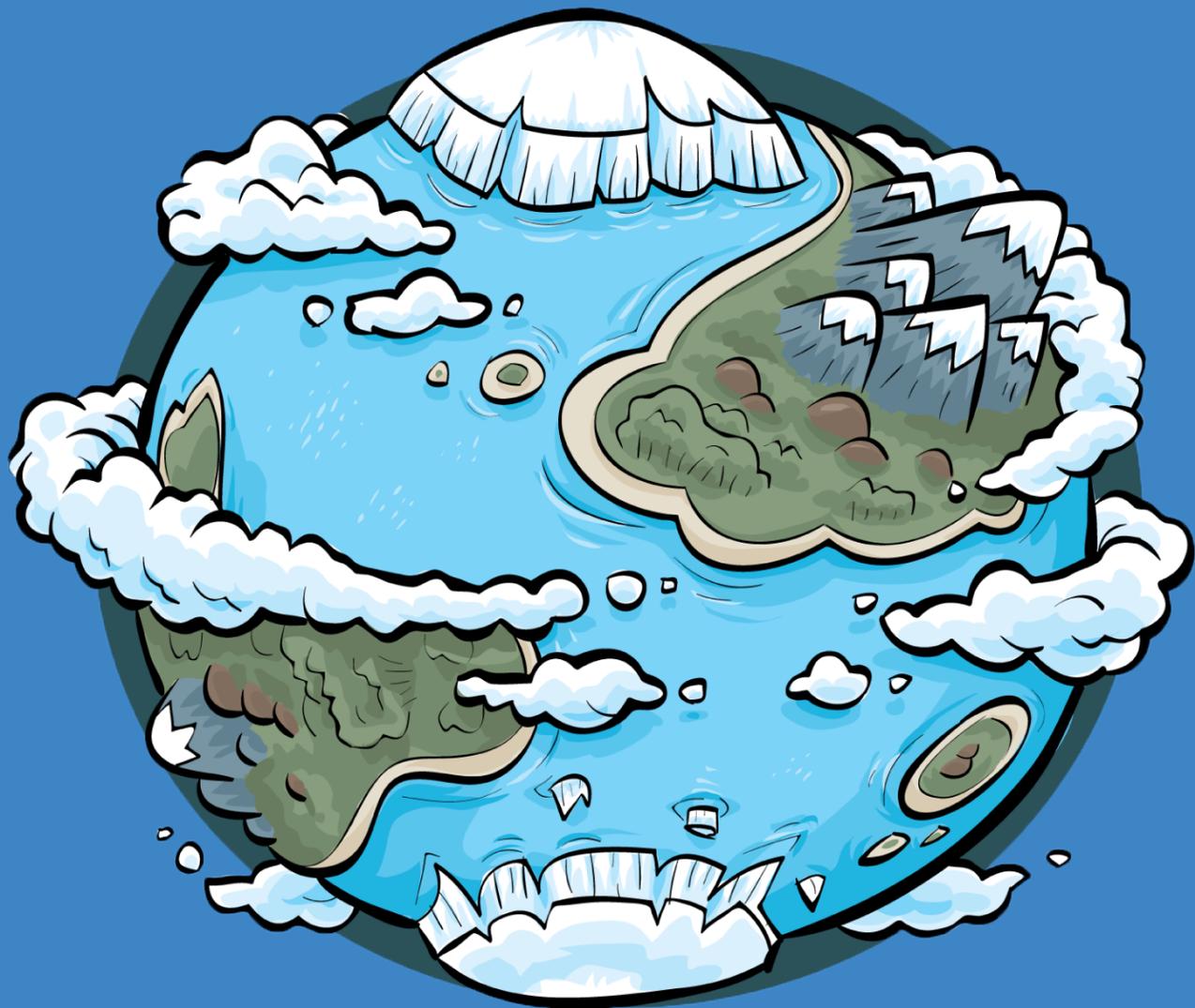


L'exploration du Vaisseau Terre

Trousse 2: Roches et minéraux

Guide destiné aux enseignant(e)s



Trousse de géosciences pour l'école primaire du Québec

Christopher et Brenda Brooks

Trousse de GeoAction, *Éducation géoscientifique en action*



GeoAction
Science • Education

L'exploration du Vaisseau Terre

Trousse 2: Roches et minéraux

Guide destiné aux
enseignant(e)s

l'espace Trousse en géoscience pour la 6^e année du
primaire au Québec

par

Christopher Brooks

Université de Montréal

et

Brenda Brooks

Ordre des enseignantes et des enseignants de l'Ontario



Conforme au Programme de formation de l'école
québécoise, domaine Science et technologie.

Ces trousseaux géoscientifiques sont dédiées à Marcel Tiphane (1917 - 1985), professeur au département de géologie de l'Université de Montréal.

2^e édition:

Copyright © 2012 AESI

Tous droits réservés

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit ou par aucun procédé sans l'accord écrit préalable des auteurs.

Traduction de Caroline Petitbon

Édité par Nur Erdem

Composition et illustrations par
Martin Brooks Solutions
Montreal, QC, CANADÁ
mb-pc.com

Publié au Canada
Imprimé aux États-unis

ISBN 978-1-927657-12-6

Table des matières

- 1** **Mission éducative**
- 3** **Objectifs et éléments pédagogiques essentiels**
- 5** **Matériel d'instruction**
 - Ensemble-classe d'échantillons et outils
 - Manuel d'Atelier
 - Rapport de laboratoire
 - Correcteur de laboratoire
- 9** **Questions et réponses écrites**
- 12** **Sujets de culture scientifique**
- 14** **Entretien et mesures de sécurité**
- 16** **Activités supplémentaires**
 - Atelier 1
 - Atelier 2
 - Atelier 3
 - Atelier 4
 - Atelier 5
 - Atelier 6
 - Atelier 7
- 27** **Procédure détaillée de l'Atelier 1 de la Trousse 1**

Mission éducative

Au Québec, les élèves de la 6^e année qui suivent le programme de Science et technologie sont tenus d'étudier les « Roches et minéraux » (en abordant ou non les fossiles et l'érosion). Nos élèves de 9-11 ans sont suffisamment matures qu'ils puissent étudier la Sciences de la Terre avec pragmatisme et discernement.

Faire découvrir cette science de la terre à des élèves de la 6^e année est d'une grande importance pour leur culture scientifique. Il incombe aux enseignants de leur présenter le sujet concrètement. Si les efforts des enseignants sont couronnés de succès, les élèves continueront à s'intéresser aux Sciences de la Terre pendant toute leur scolarité, et peut-être bien au delà du premier cycle universitaire. En revanche, si leurs efforts restent vains, les Sciences de la Terre garderont leur statut de « sciences mal aimées » dans les programmes scolaires.

Pour que les enseignants de 3^e cycle du primaire au Québec puissent enseigner les Sciences de la Terre dans des conditions adéquates, ils doivent disposer des ressources nécessaires pour proposer des activités pratiques dans la plus pure tradition de cette science et ils doivent pouvoir accéder facilement aux connaissances sur lesquelles ces activités sont fondées. Ils ont également besoin d'être encouragés et soutenus pour adhérer à cette notion simple selon laquelle les Sciences de la Terre ont pour objet l'étude scientifique de la Terre. En divulguant ce concept au mieux de leurs capacités et de leurs connaissances, les « graines » de savoir qu'ils sèment dans l'enseignement des Sciences de la Terre au primaire permettent aux étudiants de solidifier les connaissances dont ils auront besoin pour suivre des études environnementales. C'est grâce à ces domaines d'étude que l'on pourra s'engager dans la durabilité environnementale au XXI^e siècle.

C'est cette idée qui nous a guidée lorsque nous avons créé et élaboré les troupes d'enseignement en Sciences de la Terre pour les classes élémentaires intitulée *L'Exploration du Vaisseau Terre*. Vous pouvez compter sur notre aide et nos encouragements pour éveiller la curiosité et l'enthousiasme des élèves de 3^e cycle du primaire au Québec face aux Sciences de la Terre.

Objectifs et éléments pédagogiques essentiels

La trousse d'enseignement en Sciences de la Terre pour les classes élémentaires intitulée *L'Exploration du Vaisseau Terre* comprend un ensemble progressif de sept ateliers associé à des échantillons dans une boîte « ensemble-classe ». Chaque atelier permet aux élèves d'aborder un thème différent en étudiant les échantillons sous le guide d'une série d'activités et de questions à choix multiples.

Les objectifs principaux de cette trousse d'enseignement en Sciences de la Terre sont les suivants :

- permettre aux élèves de 9 à 11 ans d'étudier les sciences en mettant la main à la pâte, en faisant des observations pratiques sur un ensemble d'échantillons géologiques ;
- inciter les élèves à adopter une démarche scientifique interrogatrice en les amenant à faire des observations et à utiliser celles-ci pour faire des déductions simples et pour en tirer des conclusions ;
- proposer aux élèves une méthode passionnante et stimulante pour suivre le module Minéraux du domaine de la Terre et de l'Espace ;
- offrir une trousse pédagogique facile à utiliser, dont les enseignants puissent se servir en toute confiance et avec autorité, qu'ils aient un bagage scientifique ou non.

Les objectifs et les éléments pédagogiques essentiels de cette trousse d'enseignement en Sciences de la Terre sont résumés ici :

- Fournit les connaissances et le bagage pédagogique nécessaires pour garantir que la formation du domaine de la Terre et de l'Espace destinée aux élèves de 2^e et 3^e cycles du primaire au Québec est complète, stimulante et enrichissante, comme le précise le programme de formation ;
- Intégrer les sujets des autres domaines de la Sciences et Technologie comme l'Univers matériel ainsi que ceux de l'Univers Social et de Mathématique ;
- Permettre aux élèves de travailler soit en équipes coopératives (typiquement deux ou trois élèves par groupe) soit individuellement ;
- Permettre un apprentissage progressif grâce à la succession des ateliers ;

- Permettre aux élèves de progresser à leur propre rythme en faisant appel à des résolutions de problèmes structurés, grâce à une série de questions à choix multiples relatives aux échantillons;
- Permettre aux élèves d'apprendre en corrigeant eux-mêmes leur travail à l'aide du Manuel « Correcteur de laboratoire », ce qui donne une plus grande liberté à l'enseignant pour circuler dans la classe et aider les élèves ;
- Fournir à l'enseignant et aux élèves tous les outils et les échantillons nécessaires à l'exception de quelques articles périssables qu'ils peuvent se procurer facilement, comme la gomme ;
- Proposer des activités incluant des lectures scientifiques, des cartes conceptuelles progressives et des sujets de culture scientifique en classe et sur le tableau d'affichage;
- Apprendre aux élèves à manipuler les matériaux en toute sécurité tout en éveillant leur sens de l'observation au service des sciences appliquées ;
- Permettre à tous les élèves intégrés de participer simultanément aux mêmes activités scientifiques pratiques ;
- Proposer des activités d'enrichissement sur le thème des différents ateliers pour les élèves qui terminent leur travail plus rapidement;

Matériel d'instruction

Conçue pour être utilisée par les équipes de trois élèves, la trousse d'enseignement en Sciences de la Terre pour les classes de 6^e année primaire est intitulée *L'Exploration du Vaisseau Terre*. En plus de le guide destiné aux enseignant(e)s, il comprend les éléments suivants :

- Ensemble-classe d'échantillons et outils
- Manuel d'Atelier
- Rapport de laboratoire
- Correcteur de laboratoire

Manuel d'Atelier

Ce manuel comporte un ensemble de sept ateliers individuels.

Atelier 1: En route pour les volcans !

Étudie les deux types de volcanisme sur terre en comparant les propriétés des roches volcaniques qu'ils produisent.

Atelier 2: Et bien sûr, le granite !

Montre les roches ignées, comme le granite rouge, formées de trois minéraux communs.

Atelier 3: Incroyables aventures d'un morceau de quartz

Étudie l'altération et l'érosion du granite et la transformation du quartz en sable de plage puis en une roche sédimentaire, le grès.

Atelier 4: Au pied des lits de mort

Présente les fossiles et les roches sédimentaires constituées de restes d'organismes marins en trois différents types de calcaire.

Atelier 5: Du granite « comme il faut » au granito-gneiss

Examine le quartz, la symétrie des cristaux de quartz et les endroits où ils se forment.

Atelier 6: La quête de la calcite

Permet aux élèves d'effectuer un test chimique simple pour rechercher avec le vinaigre la présence de calcite dans les roches.

Atelier 7: Gypsie explore le Vaisseau Terre

Invite les élèves à élaborer une carte conceptuelle qui résume les principales connaissances qu'ils ont acquises dans cette série d'ateliers.

Chaque atelier présente la liste des éléments de l'ensemble-classe dont les élèves ont besoin, accompagnée d'une photo de chacun de ces éléments. Puis suit une brève introduction du sujet traité. Les élèves sont ensuite invités à effectuer une série d'activités en utilisant les échantillons et les outils.

Chaque activité décrit l'exercice à faire puis demande aux élèves de répondre à des questions à choix multiples sur des feuilles de réponse insérées dans le Rapport de laboratoire. Dans chaque atelier, les termes scientifiques qui apparaissent pour la première fois sont indiqués en caractères gras et sont définis dans le texte ainsi que dans un glossaire au début du Rapport de laboratoire.

La dernière activité de chaque atelier consiste à élaborer une carte conceptuelle rassemblant les connaissances acquises dans l'atelier. Après, les élèves doivent remettre les échantillons et les outils à leur enseignant(e).

Les échantillons et les outils dans l'ensemble-class

<p>Atelier 1</p> <p>1. andésite 2. basalte</p>	<p>Atelier 2</p> <p>3. granite rouge 4. feldspath rose 5. mica 6. quartz gris</p>	<p>Atelier 3</p> <p>7. grès 8. galet de quartz 9. enveloppes de sable A 10. enveloppes de sable B 11. quartz blanc</p>
<p>Atelier 4</p> <p>12. calcaire mille feuilles 13. calcaire massif 14. calcaire fossilifère</p>		<p>Atelier 5</p> <p>15. gneiss rouge 16. gneiss à grenat</p>
<p>Atelier 6</p> <p>17. bouteille en plastique 18. tige en plastique 19. calcite</p>	<p>Épilogue</p> <p>20. évaporite 21. roche phosphatée 22. apatite</p>	<p>Outils:</p> <p>23. loupe 24. clou 25. plaque en verre 26. pièce 27. lunettes 3D 28. gommette bleue</p>

Rapport de laboratoire

Chaque atelier invite les élèves à effectuer des activités, à faire des observations, à tirer des conclusions et à répondre à des questions à choix multiples. Ils consignent leur réponse dans leur Rapport de laboratoire. Des photocopies des feuilles de réponse peuvent être effectuées. Les feuilles de réponse de chaque Rapport de laboratoire se terminent par les activités suivantes :

Carte conceptuelle de Greloton : cette activité permet aux élèves d'organiser les nouvelles connaissances qu'ils ont acquises dans l'atelier . Quand ils passent à un nouvel atelier, soit les élèves complètent des arbres à ballons préexistants, soit ils commencent un nouvel arbre à ballons dédié à un nouveau concept. Les cartes conceptuelles peuvent être complétées en équipes ou en groupe - classe.

Casse-tête: Situés à l'avant-dernière page de chaque atelier, ces casse-tête sont destinés aux élèves qui finissent les ateliers en avance ou bien ils peuvent être donnés en devoir.

- Atelier 1: Briques de mots
- Atelier 2: Briques de mots
- Atelier 3: Mots croisés
- Atelier 4: Mots cachés
- Atelier 5: Cycles des roches
- Atelier 6: Mots cachés
- Atelier 7: Aucun

Correcteur de laboratoire

A la fin de chaque atelier, quand les élèves ont terminé les activités prévues, l'enseignant peut ramasser leurs Rapports de laboratoire pour les corriger. Pour varier, l'enseignant peut aussi fournir aux élèves une copie du Correcteur de laboratoire qui contient la réponse à tous les exercices et à toutes les questions à choix multiples. La correction des ateliers peut également être l'occasion de passer en revue les activités au sein de la classe, d'examiner les cartes conceptuelles des élèves et les connaissances qu'ils ont acquises en terme de culture scientifique générale.

Matériel supplémentaire nécessaire

Le enseignant(e) donne tous les échantillons et outils essentiels nécessaires pour les travaux dirigés, à l'exception de quelques articles spécifiques :

Tous les ateliers: classeur destiné aux Rapports de laboratoire fourni par l'élève.

Atelier 1: dentifrice, sirop (fournis par l'enseignant)

Atelier 6: vinaigre et serviettes en papier destinées à sécher les échantillons (fournis par l'enseignant)

Atelier 7: papier Bristol (fournis par l'enseignant)

Questions et réponses écrites

Dans chaque atelier, une série de questions est proposée afin de fournir du travail supplémentaire aux équipes qui finissent l'atelier plus rapidement ou comme travail à la maison. Les questions sont indiquées ci-dessous.

Questions écrites

Atelier 1

1. En quoi l'aspect d'un volcan hawaïen est-il différent de celui d'un cône volcanique ?
2. Quels sont les deux types de roches volcaniques qui sont issus des deux types de volcans ?
3. Qu'est-ce qu'une roche ignée ?

Atelier 2

1. Choisis l'un des termes suivants et définis-le : feldspath ; mica ; cristallisation ?
2. Que se passe-t-il quand le magma refroidit ?
3. Comment le granite se forme-t-il ?

Atelier 3

1. Quels minéraux constituent le granite ?
2. Quels minéraux constituent le grès ?
3. Qu'est-il arrivé au mica et au feldspath ?

Atelier 4

1. Choisis l'un des termes suivants et définis-le : lit ; fossile.
2. Qu'est-ce que le calcaire ?
3. Si tu étais paléontologue, en quoi consisterait ton travail ?

Atelier 5

1. Comment une roche métamorphique se forme-t-elle ?
2. Si tu creusais un trou sous les Rocheuses, quel type de roches trouverais-tu ?
3. Que se passe-t-il quand le granite se métamorphose en gneiss ?

Atelier 6

1. Quel type de roche réagit le plus souvent (pétille ou fait des bulles) avec le vinaigre ?
2. Quelle roche sédimentaire est faite de calcite ? Pourquoi ?
3. Pourquoi ne trouve-t-on généralement pas de calcite dans les roches ignées et métamorphiques ?

Atelier 7

Il n'y a aucune question pour cet Atelier.

Réponses aux questions écrites

Atelier 1

1. Le volcan hawaïen est plus volumineux et a une pente plus douce, tandis que le cône volcanique est plus petit et a une pente plus raide.
2. L'andésite est issue des cônes volcaniques, le basalte des volcans hawaïens.
3. Une roche ignée est une roche qui s'est formée par refroidissement d'un magma fondu.

Atelier 2

1. Le feldspath est le minéral le plus répandu de la croûte du Vaisseau Terre. Le mica est un minéral qui présente un seul clivage et qui par conséquent, forme des plaques planes quand il casse. Quand un solide se forme à partir d'un liquide (comme la glace à partir de l'eau), on dit que le liquide se cristallise.
2. Quand un magma refroidit, des minéraux se cristallisent pour former une roche ignée.
3. Le granite se forme quand un magma refroidit très lentement dans la croûte profonde, de telle sorte que les minéraux qui se cristallisent ont suffisamment de temps pour croître.

Atelier 3

1. Quartz, mica et feldspath.
2. Le grès est principalement constitué de grains de quartz.
3. Le mica et le feldspath se sont désagrégés au cours de l'érosion.

Atelier 4

1. Un lit est une couche de sédiments formée de morceaux de roches, de minéraux et de fossiles qui se déposent au fond de la mer, des lacs ou des rivières ; Un fossile est une trace de vie passée préservée dans une roche.
2. Le calcaire est une roche sédimentaire faite de l'accumulation de matière organique.
3. Tu rechercherais des fossiles et tu essaierais de reconstituer des fossiles entiers à partir de leurs morceaux.

Atelier 5

1. Lorsque les roches ignées et sédimentaires se transforment en roches métamorphiques sous l'effet de compression et de réchauffement.
2. Les roches métamorphiques comme le gneiss.
3. Les minéraux du granite ne fondent pas mais se recristallisent à l'état solide.

Atelier 6

1. Les roches sédimentaires.
2. Les calcaires puisqu'ils sont faites des restes d'organismes morts.
3. Puisqu'ils sont faites de minéraux cristallins formés à haute température.

Sujets de culture scientifique

Il est très important que les élèves baignent le plus tôt possible dans une culture scientifique générale. Chaque atelier permet à l'enseignant d'étudier différents sujets de culture scientifique générale en proposant à la classe les discussions complémentaires qui sont présentées ci-dessous :

Atelier 1

Le fait de scinder les volcans de la planète en deux groupes reflète la manière dont les sciences étaient pratiquées à l'époque victorienne où l'on classait tout, depuis les plantes jusqu'aux fossiles. La classification est encore utile pour comprendre des phénomènes scientifiques.

Atelier 2

La cristallisation du granite est une excellente occasion de prouver que les événements naturels se produisent selon un ordre déterminé. Le magma qui s'est transformé en granite en refroidissant se transformera toujours en granite en refroidissant. Autrement dit, la science n'est ni aléatoire, ni chaotique, et nous pouvons l'utiliser pour comprendre notre environnement.

Atelier 3

Cet exemple montre comment se déroule un processus géologique. En l'occurrence, il fait partie du cycle géologique. Il démarre par l'altération des roches (gel et dégel) dans les montagnes, et est suivi par l'érosion et le transport par les rivières jusqu'à ce que les fragments de roches et de minéraux se déposent dans la mer sous forme de sédiment. Lorsqu'ils sont enfouis, les sédiments se transforment en roches sédimentaires.

Atelier 4

Le fait de réaliser que les roches sédimentaires forment des lits horizontaux dont les plus anciens se trouvent en bas et les plus récents se trouvent en haut fut l'une des grandes avancées qui permit à la géologie de devenir une science, au même titre que la physique, la chimie et la biologie.

Atelier 5

Cet atelier est l'occasion de présenter la tectonique des plaques, la théorie qui est à la base des sciences géologiques et selon laquelle la surface du Vaisseau Terre est constituée de plaques rigides qui s'y déplacent lentement sur une échelle de plusieurs millions d'années.

Atelier 6

Ceci est un excellent exemple de petite boucle expérimentale. Tout d'abord, on effectue un test chimique pour déterminer la présence de calcite, puis l'on recherche de la calcite dans des roches où sa présence n'est pas évidente. Ensuite, on peut faire des prédictions sur d'autres calcaires.

Entretien et mesures de sécurité

Bien que l'on ait pris toutes les mesures nécessaires pour que les échantillons soient conviviales et sûres, les enseignants sont invités à porter leur attention sur les articles dont la liste est dressée ci-dessous :

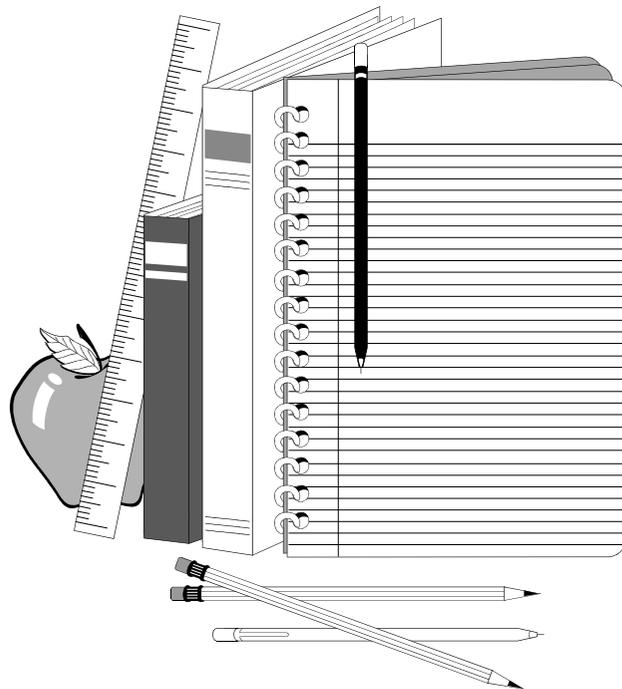
Atelier 1

Andésite et basalte : Les roches volcaniques de ce type refroidissent si vite que les cristaux n'ont pas le temps de s'y former. Les cristaux que vous voyez dans ces roches flottaient dans le magma avant qu'il commence à se refroidir rapidement.

Atelier 6

Vinaigre : Utilisé pour effectuer le test à l'acide sur la calcite. Les élèves utilisent la courte tige en plastique pour faire tomber une petite goutte de vinaigre sur les échantillons à tester. Autrement dit, les échantillons ne sont pas immergés dans le vinaigre et on peut facilement les sécher à l'aide d'une serviette en papier après chaque test.

NB: Si le vinaigre que vous utilisez est trop faible pour provoquer une réaction, vous pouvez le rendre plus fort avec du gel de silice qui absorbe l'eau. Vous pouvez vous procurer ce gel dans la litière pour chat marqué "cristal". Mélanger un peu de gel avec le vinaigre (s'attendre à une effervescence) puis retirez le liquide restant. Ce sera un vinaigre plus fort. L'utilisation de ce gel est sécuritaire pour les élèves.



Outils

Plaque en verre: utilisée pour effectuer les tests de dureté, elle est épaisse et résistante afin d'éviter tout incident. Cependant, les enseignants doivent insister auprès des élèves pour qu'ils gardent la plaque en verre bien posée sur leur bureau quand ils font les essais de rayage. Ne remplacez jamais ces plaques en verre par des lames minces pour microscope, car celles-ci sont plus fines et se cassent facilement (risque de coupures).



Activités supplémentaires

Introduction

Notre trousse d'enseignement en Sciences de la Terre intitulée *L'Exploration du Vaisseau Terre* exploite l'enthousiasme et la curiosité naturels des élèves afin de solidifier leurs connaissances sur les divers sujets liés aux Roches et Minéraux. En mettant à profit les liens qui existent entre les sciences, la technologie et le monde extrascolaire, on peut également mettre l'enthousiasme et la curiosité des élèves au service de l'étude des autres domaines du programme de formation. Afin d'aider les enseignants de 3^e cycle à proposer des activités variées à leurs élèves dans le domaine des Sciences de la Terre, et à diversifier leurs connaissances pluridisciplinaires, nous avons mis au point, pour chaque atelier, un ensemble d'activités:

1. Activités d'apprentissage basées sur une démarche réflexive
2. Sujets impliquant un travail de recherche à la maison
3. Discussions en classe animées par l'enseignant
4. Expériences, démonstrations, projets ou excursions
5. Domaines interdisciplinaires
6. Informations utiles pour l'enseignant

Veillez noter que tous les ateliers ne comportent pas nécessairement toutes ces activités. Cependant, chaque fois que ces activités sont proposées, nous fournissons toutes les informations et tous les conseils dont l'enseignant a besoin pour les mettre en oeuvre avec efficacité et succès.

Atelier 1: En route pour les volcans !

Cet atelier est une excellente occasion d'étudier les volcans sous l'angle du risque géologique qu'ils posent.

1. Activité d'apprentissage basée sur une démarche réflexive

Citez trois propriétés des volcans qui en font un danger pour les humaines.

Réponse : ils peuvent émettre des coulées de lave, ils peuvent exploser en projetant des fragments rocheux et de la cendre, ils peuvent émettre des gaz toxiques et chauds, ils peuvent s'effondrer sous la forme d'immenses avalanches de roches.

2. Sujet impliquant un travail de recherche à la maison

Demandez aux élèves de se renseigner sur l'éruption du Mont Sainte Hélène en consultant le site suivant :

<http://www.cm2dolomieu.fr/la-vie-des-volcans/index.html> (défiler vers le bas pour trouver Mt St Helens)

Afin d'enrichir la discussion en classe, demandez-leur de porter une attention particulière aux photos avant et après l'éruption.

3. Discussion en classe animée par l'enseignant

L'éruption du Mont Sainte Hélène : Cette éruption constitue le seul exemple recensé d'éruption volcanique majeure ayant eu lieu aux Etats-Unis ou au Canada. Elle mise en évidence l'énergie considérables mise en jeu dans les éruptions peuvent être dévastatrices. L'enseignant peut aider les élèves à dresser une liste, au tableau, des différentes conséquences d'une éruption volcanique pouvant nuire aux humains et affecter l'environnement. La liste doit comprendre les éléments suivants :

- projections explosives de vapeur et de gaz toxiques et chauds tels que le dioxyde de soufre.
- énormes éboulements caractérisés par la chute de blocs rocheux à 200 km/h.
- énormes projections explosives latérales de cendre, de magma et de roches, qui peuvent monter jusqu'à l'équivalent de 100 étages (à comparer avec la hauteur de l'école) à une vitesse pouvant atteindre 1 000 km/h (oui, 1 000 km/h !).
- violentes coulées de boue qui se forment instantanément par fusion des glaciers de montagne et qui descendent par les ruisseaux et les rivières à une vitesse de 145 km/h, en détruisant les ponts et les routes.

Pertes humaines et matérielles : plus de 60 personnes tuées (en comptant celles dont le corps n'a jamais été retrouvé) et plus de un milliard de dollars de dégâts matériels.

Un événement similaire pourrait-il survenir au Canada ? Oui, nous avons les mêmes volcans que le Mont Sainte Hélène en Colombie-Britannique et l'un d'entre eux (le Mont Meager) a émis des éruptions aussi importantes que celles du Mont Sainte Hélène il y a environ 2 500 ans. On peut accéder à d'excellentes photos de ce volcan à l'adresse suivante :

http://en.wikipedia.org/wiki/Mount_Meager

Le Mont Meager renferme toujours de la chaleur et du magma, ce qui indique qu'il pourrait encore exploser en provoquant des dégâts considérables.

4. Expériences, démonstrations, projets ou excursions

Expérience : Provoquez l'éruption d'un mini-volcan.

Il est possible de construire une version miniature du volcan Mont Saint Hélène.

Constitution des équipes : les élèves travaillent en groupes de trois.

Matériel nécessaire : Chaque groupe a besoin du matériel suivant :

Pour le cône volcanique :

- farine et sel (suffisamment pour fournir six tasses de farine et deux tasses de sel à chaque groupe)
- quatre cuillerées à table d'huile de cuisson et deux tasses d'eau
- une bouteille de boisson gazeuse en plastique, de taille moyenne et à large goulot
- un bol à mélanger et une cuillère à mélanger
- un grand moule en aluminium

Pour l'éruption :

- suffisamment d'eau chaude pour remplir la bouteille d'eau gazeuse presque jusqu'au bord
- colorant alimentaire rouge
- détergent
- deux cuillerées à table de bicarbonate de soude
- une bouteille de vinaigre coloré ou blanc

Procédure : Suivre les cinq étapes suivantes pour construire votre volcan et le faire entrer en éruption.

1. Construire le « cône » du volcan en bicarbonate de soude en mélangeant les six tasses de farine, les deux tasses de sel, les quatre cuillerées à table d'huile de cuisson et les deux tasses d'eau dans un bol. Mélanger la « pâte » à la cuillère jusqu'à ce qu'elle soit lisse et ferme (ajouter de l'eau supplémentaire au besoin, mais pas trop !).
2. Placer la bouteille de boisson gazeuse au milieu du moule et l'entourer de pâte jusqu'à ce que celle-ci prenne la forme d'un cône volcanique qui atteint le haut de la bouteille, mais sans boucher l'ouverture ni faire tomber de pâte dans la bouteille.
3. Mélanger le colorant alimentaire rouge avec suffisamment d'eau chaude pour remplir la bouteille environ aux trois quarts.
4. Verser six gouttes de détergent dans la bouteille puis ajouter deux cuillerées à table de bicarbonate de soude.
5. Verser lentement le vinaigre dans la bouteille: le volcan entre en action.

5. Domaines interdisciplinaires : Module Lumière du Domaine Matière et Énergie

L'une des plus importantes explosions volcaniques jamais enregistrée à l'échelle historique fut celle de Krakatoa en Indonésie. Le son de l'explosion fut si fort qu'on l'entendit à 3 000 km de distance sur l'île Maurice deux heures et demies après l'éruption. Les élèves peuvent utiliser ces données pour calculer la vitesse du son ($3\,000/2,5 = 1\,200$ km/h).

6. Informations utiles pour l'enseignant:

Pendant les vacances d'été de l'année 1980, un groupe de 25 étudiants a été embauché pour planter des arbres sur les pentes du Mont Sainte Hélène. Ils plantaient les arbres sur les pentes septentrionales (sur le trajet de l'éruption), mais quelques jours avant l'explosion, ils se sont mis à travailler sur les pentes méridionales et grâce à cela, ils ont échappé au cataclysme. S'ils avaient continué à travailler sur les pentes septentrionales, ils seraient tous morts.

Trois millions de personnes vivent à proximité du Vésuve, un petit volcan très actif qui est considéré comme étant le plus dangereux au monde. Pourquoi les gens vivent-ils si près de volcans dangereux ?

- parce que d'un point de vue agricole, le sol est riche, en particulier dans les régions tropicales où les roches volcaniques se désagrègent rapidement pour se transformer en terre
- parce qu'ils ne comprennent pas l'histoire locale ou qu'ils ne sont pas au courant des éruptions passées (par exemple, Pompéi).

Atelier 2: Et bien sûr, le granite!

1. Activité d'apprentissage basée sur une démarche réflexive

Prenez le basalte, une roche volcanique et le granite rouge, une roche plutonique. Ce sont toutes deux des roches ignées issues du refroidissement d'une roche fondue (magma). Quelle est la principale différence qui les caractérise et à quoi est-elle due ?

Réponse : les grains du basalte sont si fins que l'on ne peut pas voir les cristaux, mais dans le granite rouge, les cristaux sont suffisamment gros pour que l'on puisse les voir facilement. Cette différence est due au fait que le magma (lave) dont est issu le basalte refroidit trop rapidement pour que les cristaux atteignent une taille suffisante pour être visibles, tandis que le magma dont est issu le granite rouge refroidit très lentement dans la croûte profonde, où les cristaux ont suffisamment de temps pour croître jusqu'à devenir visibles.

2. Sujet impliquant un travail de recherche à la maison

Le granite est une roche qui est utilisée dans la construction et l'aménagement paysager. Consultez le site :

<http://www.granite3g.com/fr/granit-du-quebec-granite-du-quebec.html>

et dressez une liste des différents usages du granite.

6. Informations utiles pour l'enseignant:

Le nom finlandais du granite Balmoral est « granite finlandais ».

Les pegmatites sont un type de roche ignée plutonique. Elles sont issues du refroidissement d'un magma granitique à une vitesse si faible que des cristaux immenses ont le temps de se former. Certains « livres » en mica noir découverts dans les années 1800 près de Buckingham, Québec, mesuraient plus d'un mètre large:

Dans les pegmatites, on a découvert des cristaux aussi longs qu'un autobus scolaire (plus de 10 mètres de long). Les pegmatites sont des roches très importantes parce qu'elles contiennent des minéraux constitués de métaux très rares, tels que le lithium et le béryllium (un métal apparenté à l'aluminium).

Atelier 3: Incroyables aventures d'un morceau de quartz

1. Activité d'apprentissage basée sur une démarche réflexive

Prenez l'échantillon de sable « A » et le morceau de grès. Le sable est un type de sédiment et le grès est une roche. Dressez une liste de leurs différences et de leurs similitudes.

Réponse : les deux matériaux sont constitués de grains de quartz mais les grains du grès sont cimentés les uns aux autres, ce qui fait que le grès est dur, tandis que les grains du sable ne sont pas reliés les uns aux autres. Parmi les autres différences, on peut citer la couleur.

2. Sujet impliquant un travail de recherche à la maison

Comment devenir détective spécialisé en géologie : Examinez la photo suivante qui montre des rides de plage causées par les courants océaniques à marée haute.

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ebbe.jpg>

Puis examinez la photo suivante d'un ancien grès qui a plusieurs centaines de millions d'années :

<http://www.earthscienceworld.org/images/search/lightbox2.html?ID=h320o3>

Que pouvez-vous dire sur l'origine de ce grès ?

Réponse : Il s'est déposé sur une plage il y a plusieurs millions d'années, puis a été recouvert par l'eau de mer à marée haute. En examinant la manière dont les rides sont agencées, un détective spécialisé en géologie peut également déterminer quel était le sens et la direction du courant océanique !

6. Informations utiles à destination de l'enseignant

Les fentes de dessiccation sont un autre phénomène sédimentaire.

<http://z.about.com/d/geology/1/0/d/M/mudcracks.jpg>

Elles sont dues au dessèchement des plaines de boue quand la marée descend en les laissant exposées au soleil. En séchant, la boue se rétracte et forme des fissures. La marée suivante peut remplir les fissures de particules d'une boue différente. Si la plaine de boue se transforme en une roche sédimentaire (argilite), les fissures sont préservées.

Atelier 4: Au pied des lits de mort

Puisque l'Atelier 4 concernent les fossiles qui ne font pas partie intégrante du programme révisé, il est improbable que les enseignants aient du temps à consacrer à des activités complémentaires. Par conséquent, aucune activité n'est proposée pour l'atelier 4.

Atelier 5: Du granite « comme il faut » au granito-gneiss

1. Activité d'apprentissage basée sur une démarche réflexive

Prenez l'échantillon de granite rouge et l'échantillon de gneiss rouge. Quelles sont leurs similitudes et leurs différences et à quoi sont-elles dues (astuce : examinez la photo qui se trouve en bas de la page 36 du Manuel de d'Atelier) !

4. Expériences, démonstrations, projets ou excursions

Démonstration : Modélisation de la collision Inde-Tibet à l'aide d'un pain long.

Cet atelier présente aux élèves la tectonique des plaques en utilisant les exemples du Mont Everest et de la collision entre l'Inde et le Tibet. C'est une excellente occasion d'approfondir la tectonique des plaques grâce à une expérience utilisant du pain. Un pain long dont la surface est plissée et recouverte de farine, modélisera davantage le Tibet.

Étape 1 : Coupez le pain au milieu, du haut vers le bas et de la gauche vers la droite, en faisant un angle d'environ 30 degrés. Coupez le pain sur toute son épaisseur. Le morceau de gauche représente l'Inde, tandis que le morceau de droite représente le Tibet.

Étape 2 : Découpez la surface plissée recouverte de farine sur l'Inde, pour obtenir une surface assez plane.

Étape 3 : Découpez le bout qui se situe au coin du Tibet, pour obtenir un bord à forte inclinaison.

Étape 4 : Placez les deux morceaux de pain sur la table ou sur un banc, de telle manière que tous les élèves puissent les voir, puis poussez le morceau représentant l'Inde vers le morceau représentant le Tibet. Faites remonter le Tibet sur l'Inde.

Étape 5 : Demandez aux élèves de faire des observations sur les sujets suivants :

Question : Quelle est l'épaisseur de la croûte à l'endroit de la collision, c'est-à-dire là où le Tibet remonte sur l'Inde ?

Réponse : Environ deux fois l'épaisseur de l'Inde.

Question : Quelle en est la conséquence sur les roches indiennes ?

Réponse : Les roches indiennes subissent une compression et un réchauffement qui les transforment en roches métamorphiques.

Atelier 6: La quête de la calcite

4. Expériences, démonstrations, projets ou excursions

Démonstration post-expérience

Après avoir terminé leur quête de la calcite en suivant les instructions détaillées dans cet atelier, vos élèves auront en quelque sorte réalisé une expérience scientifique. C'est une excellente occasion de faire une démonstration de la manière dont une expérience scientifique est menée, dont les élèves pourront s'inspirer lorsqu'ils feront de véritables expériences scientifiques.

Vous pouvez détailler les étapes de l'expérience de concert avec vos élèves, en la décrivant pas à pas au tableau. Les élèves peuvent également participer en répondant à des questions.

Étape 1 : Définir le titre

Étape 2 : Définir le but de l'expérience : Tester la présence de calcite dans les roches de la boîte ensemble-classe.

Étape 3 : Méthode : Demandez aux élèves quelle est la première chose qu'ils ont à faire.

Réponse : ils doivent montrer que le test à l'acide est fiable en ce que le vinaigre ne réagit qu'avec le minéral de calcite et avec aucun autre minéral de la boîte ensemble-classe.

Si ce test montre sans ambiguïté que seule la calcite réagit (pétille) avec le vinaigre, alors on peut continuer et appliquer une goutte de vinaigre sur toutes les roches et observer la réaction.

Comme les roches qui contiennent de la calcite sont des roches sédimentaires, elles ont également la particularité d'être tendres. La dureté peut donc être utilisée pour confirmer la réaction à l'acide.

A faire au tableau

Titre : Quelles sont les roches de la boîte ensemble-classe qui contiennent de la calcite ?

Objectif : Tester la présence de calcite dans les roches de la boîte ensemble-classe.

Méthode : Tester la calcite et tous les autres minéraux de la ensemble-classe avec du vinaigre.

Si seule la calcite réagit, faire le même test sur les roches de la ensemble-classe pour détecter la calcite qui s’y cache.

Résultats : La calcite est le seul minéral qui pétille sous l’effet d’une goutte de vinaigre.

Les roches qui pétillent sous l’effet du vinaigre sont :

- La calcaire mille feuilles
- La calcaire massif
- La calcaire fossilifère

Autres données qui confirment cette observation : La calcite ne raye pas le verre et aucune de ces roches ne raye le verre, ce qui confirme les résultats du test à l’acide.

Conclusions : Le test à l’acide en utilisant du vinaigre est un bon moyen d’identifier la calcite dans les roches.

En général, c’est dans les roches sédimentaires que l’on trouve la calcite, il est probable que les roches qui réagissent avec le vinaigre soient des roches sédimentaires..

6. Informations utiles pour l’enseignant

Demandez aux élèves de tester la craie blanche que vous vous utilisez en classe. Ils seront surpris de constater qu’elle réagit exactement comme la calcite. La craie blanche est en fait une roche sédimentaire issue de l’accumulation d’une multitude de petites coquilles de calcite provenant du plancton qui vivait près de la surface de l’océan il y a environ 100 millions d’années, à une époque où la surface entière de la Terre était chaude, y compris aux pôles Nord et Sud (pas de calotte glaciaire en ces temps-là !).

Atelier 7: Gypsie explore le Vaisseau Terre

4. Expériences, démonstrations, projets ou excursions

Demandez à vos élèves de placer les concepts du troisième ordre qu'ils ajoutent sur la carte conceptuelle près des concepts du premier ordre. Cela permet de laisser de l'espace autour de ces concepts, à la périphérie du carton Bristol. Vous pouvez alors demander aux équipes d'élèves d'ajouter un quatrième niveau de concepts aux différents thèmes. Par exemple, vous pouvez leur demander :

1. D'identifier quels usage(s) la société fait-elle des substances en haut et à gauche de la carte conceptuelle ;
2. D'identifier quels usage(s) la société fait-elle des substances en haut et à droite de la carte conceptuelle ;
3. D'identifier les problèmes environnementaux provoqués par l'exploitation inadéquate de ces substances par l'homme ;
4. D'identifier la propriété physique qui caractérise chacun des matériaux.

Pour que toutes les équipes de la classe aient du travail, on peut donner ces exercices à plus d'une équipe. Demandez aux élèves de décorer leur carte conceptuelle et de l'afficher dans la classe pour terminer en beauté le module Roches et Minéraux de l'Univers Terre et Espace.

Procédure détaillée de l'Atelier 1 de la Trousse 1

Bien qu'il existe différentes manières de démarrer la série d'ateliers, la série d'étapes qui est détaillée cidessous permet à l'enseignant de proposer aux élèves une procédure à apprendre par coeur, qu'ils pourront suivre plus librement au fur et à mesure qu'ils acquerront de l'expérience.

Étape 1

Demandez à chaque équipe d'ouvrir la page 4 de l'Atelier 1 de leur Manuel de laboratoire et de lire l'encadré « Matériel nécessaire » ; grâce aux photos qui sont annotées, les élèves voient qu'ils ont été donnés le matériel nécessaire.

Étape 2

Les élèves lisent ensemble l'introduction qui se trouve en haut de la page suivante du Manuel de laboratoire.

Étape 3

Expliquez aux élèves qu'on leur demande de faire tous les exercices et de répondre à toutes les questions à choix multiples qui se trouvent sur les feuilles de réponse de leur Rapport de laboratoire individuel. **INSISTEZ SUR LE FAIT QU'IL EST FORMELLEMENT INTERDIT D'ECRIRE SUR LE MANUEL DE LABORATOIRE !**

Étape 4

Il convient d'insister auprès des élèves sur les points suivants relatifs à leur Rapport de laboratoire :

- les élèves conservent les feuilles de réponse du Rapport de laboratoire dans un classeur.
- les élèves indiquent leur nom sur la première page des feuilles de réponse et le cas échéant, sur les autres documents (cartes conceptuelles de Greloton et casse-tête).
- expliquez-leur le format des questionnaires à choix multiples.
- signalez-leur que les termes indiqués en gras dans le Manuel de laboratoire sont définis dans le glossaire qui se trouve à la première page des feuilles de réponse du Rapport de laboratoire.

Étape 5

Une fois que les élèves sont au fait de ce que l'on attend d'eux, demandez-leur de commencer la première Activité de l'Exercice 1, Etude des propriétés physiques du verre et de la cire. Les enseignants doivent s'attendre à être très sollicités lors de cette première activité. C'est tout à fait normal.

Étape 6

Quand les équipes ont terminé la première activité, demandez-leur de continuer et de faire le reste des activités de l'Exercice (Activités 2, 3, 4 et 5) puis de passer à l'Exercice 2, Comparaison du verre et de la céramique (Activité 6). Il se peut que vous deviez rappeler aux élèves qu'après avoir terminé une activité et répondu aux questions à choix multiples, ils doivent consulter le Rapport de laboratoire pour découvrir quelle est l'activité suivante. Après deux ateliers, cela devrait devenir un automatisme.

Étape 7: Fin des activités de l'Atelier 1

En fonction de leurs préférences et du temps disponible, les enseignants peuvent choisir l'une des options suivantes pour terminer l'Atelier 1:

- Carte conceptuelle de Greloton (qui se trouve à l'avant-dernière page des feuilles de réponse du Rapport de laboratoire). A compléter collectivement par la classe ou individuellement par les équipes d'élèves.
- Discussion collective sur les sujets de culture scientifique générale abordés dans cet atelier.

- Distribution d'un Correcteur de laboratoire à chaque équipe pour que les élèves corrigent eux-mêmes leurs exercices et leurs questionnaires à choix multiples.
- Demander aux équipes qui ont terminé leur travail en avance de faire le casse-tête (qui se trouve à la dernière page des feuilles de réponse du Rapport de laboratoire).
- Ramasser les feuilles de réponse du Rapport de laboratoire pour les corriger.
- Faire une ou plusieurs des activités supplémentaires.

Étape 8: Devoirs à la maison

L'enseignant peut choisir entre les options suivantes :

- Demander aux élèves de remplir la Carte conceptuelle de Greloton à la maison
- Demander aux élèves de faire le casse-tête qui se trouve sur les feuilles de réponse du Rapport de laboratoire à la maison.
- Demander aux élèves de répondre à une ou plusieurs des questions écrites de l'Atelier 1 à la maison. En plus d'améliorer les qualités rédactionnelles des élèves, ces questions consolident les connaissances qu'ils ont acquises.
- Demander aux élèves de répondre aux « Sujets impliquant un travail de recherche à la maison » dans les Activités supplémentaires, page 16.

