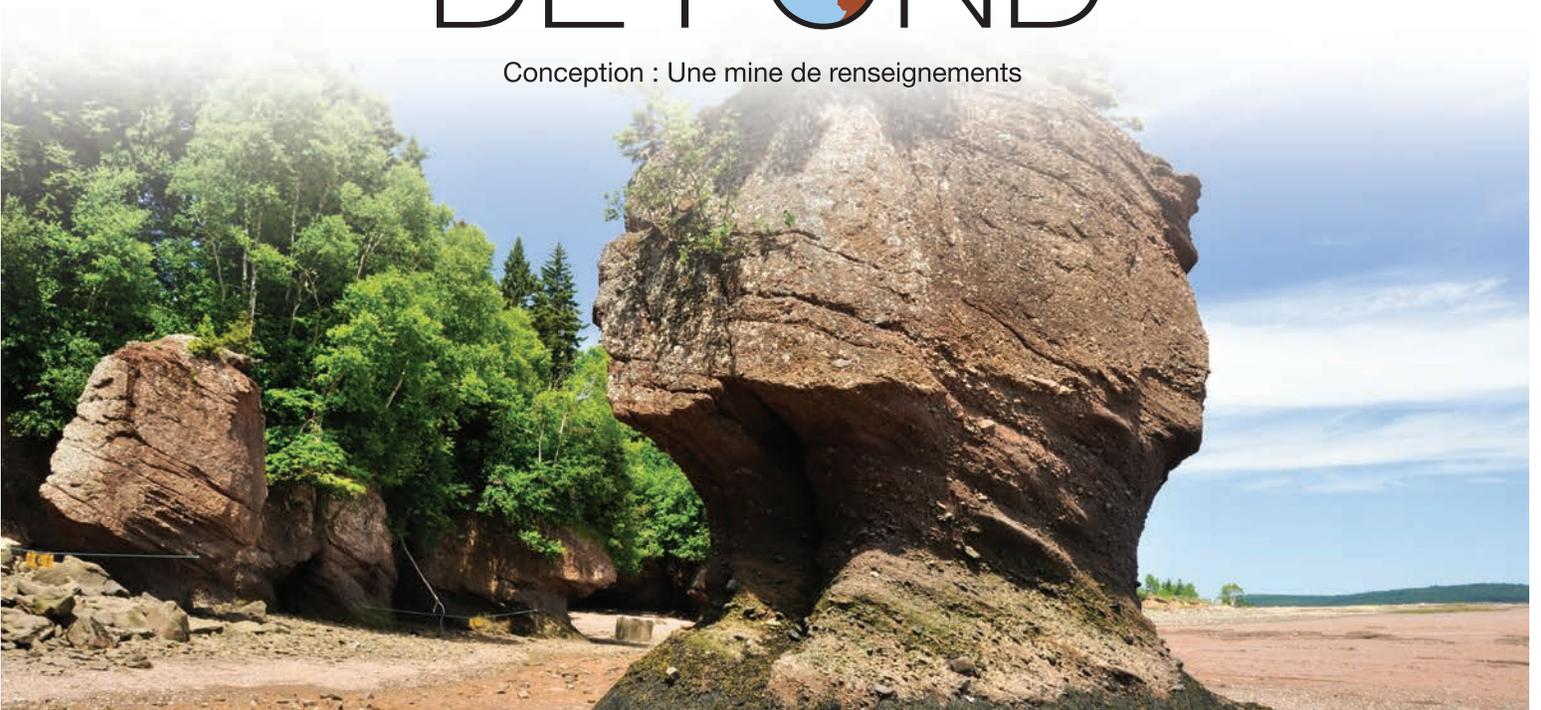


NOTIONS DE FOND

Conception : Une mine de renseignements



Les sols et l'érosion



Saviez-vous qu'il existe des ressources accessoires pour faciliter la présentation du présent sujet? Veuillez communiquer avec Une mine de renseignements et nous nous ferons un plaisir de vous venir en aide. Il suffit d'inscrire « Notions de fond » dans la ligne d'objet du courriel et/ou du bordereau de télécopie.

Une mine de renseignements

Tél. : 416.863.6463

Télééc. : 416.863.9900

Courriel : schoolprograms@miningmatters.ca

TABLE DES MATIÈRES

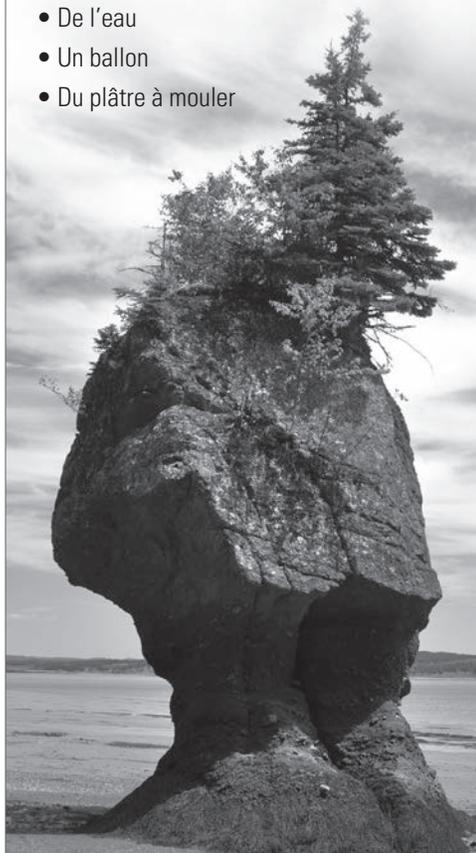
1	L'altération climatique et l'érosion _____	4
	Bulletin d'information _____	7
	Activités _____	9
	Questions au titre des activités _____	10
2	La pédogénèse _____	11
	Bulletin d'information _____	12
3	Les caractéristiques des sols _____	13
	Directives relatives aux activités _____	15
4	Les types de sols et leur utilisation _____	17
	Bulletin d'information _____	19
5	L'importance de la conservation des sols _____	20
	Activités : Le paillage et l'érosion par le vent (Démonstrations) _____	22
6	Les glaciers et les formes de relief _____	23
	Bulletin d'information _____	25
	Activité A : Questions _____	27
	Activité B : Les glaciers et les formes de relief _____	29
	Tableau : Vue d'ensemble des notions _____	30
	Activité C : Mots croisés _____	31

MATÉRIAUX REQUIS

- Documentation : Bulletin d'information *L'altération climatique et l'érosion*
- Documentation : *Activité : L'altération climatique et l'érosion*
- Des gants en caoutchouc
- Un petit verre en plastique transparent
- Une petite assiette en plastique
- Un pot solide muni d'un couvercle qui ferme bien
- Un contenant en plastique
- Un congélateur

Fournitures

- De la laine d'acier (sans savon)
- De l'eau
- Du vinaigre
- De la craie
- Du papier à lettres
- Un crayon
- Une efface
- De l'eau
- Un ballon
- Du plâtre à mouler

**RÉSUMÉ DES TÂCHES**

Les élèves :

- Examiner les effets de l'altération climatique sur les roches et les minéraux.

LES PRINCIPES DE LITTÉRACIE EN SCIENCES DE LA TERRE

GRANDE IDÉE 3 La Terre est un système interactif complexe de roches, d'eau, d'air et de vie.

LES OBJECTIFS

1. Comprendre les effets de l'altération climatique sur les roches et les minéraux.

DIRECTIVES**Éveiller**

1. Avec les élèves, préparez les trois démonstrations sur l'altération climatique (voir Préparation et mise en place). Il faut compter jusqu'à 3 jours avant d'obtenir des résultats.
2. Demandez aux élèves de prédire ce qui se passera à chaque expérience.

Explorer

3. Demandez aux élèves de réaliser deux expériences sur les activités de *L'altération climatique et l'érosion*.

Expliquer

4. Lisez les principaux thèmes de l'altération climatique dont il est question dans le bulletin d'information *L'altération climatique et l'érosion* et passez-les en revue.
5. Demandez aux élèves de répondre aux questions au titre des activités *L'altération climatique et l'érosion*, puis d'identifier les procédés d'altération climatique dans chaque démonstration et activité.

Élaborer

6. Demandez aux élèves de répondre aux questions du document *Questions sur l'altération climatique et l'érosion*.

Évaluer

7. Demandez aux élèves de concevoir une expérience dont le but est d'examiner les facteurs qui peuvent augmenter ou diminuer le degré d'un type d'altération climatique donné. Si indiqué, demandez-leur de faire leur propre enquête.

Préparation et mise en place

Démonstration 1 : Les effets de l'eau sur l'air et les roches

1. Prenez un morceau de laine d'acier de la taille approximative d'un citron.
2. Trempez la laine d'acier dans de l'eau, puis déposez-la dans une petite assiette.
3. Laissez la laine d'acier dans l'assiette pendant trois jours.
4. Mettez des gants de caoutchouc, puis frottez la laine d'acier entre vos doigts.

Démonstration 2 : Les effets de la glace sur les roches

1. Déposez un morceau de craie dans un pot solide muni d'un couvercle qui ferme bien.
2. Remplissez le pot d'eau jusqu'au bord sans laisser d'espace.
3. Mettez le pot au congélateur, pendant au moins toute une nuit, jusqu'à ce l'eau soit entièrement gelée (selon la taille du pot).
4. Retirez le pot du congélateur, puis examinez le morceau de craie.

Démonstration 3 : Les effets du gel sur les roches

1. Versez juste assez d'eau dans un ballon pour qu'il ne soit pas tout à fait plat. Retirez l'air qui pourrait s'y trouver, puis fermez-le hermétiquement.
2. Mélangez du plâtre à mouler et déposez-en une épaisseur d'environ 2,5 cm au fond d'un contenant en plastique.
3. Posez le ballon sur le plâtre, puis enrobez-le d'une autre couche de 2,5 cm de plâtre.
4. Une fois le plâtre durci, mettez le contenant dans le congélateur pendant au moins une nuit (48 heures de préférence).
5. Retirez le contenant du congélateur, puis examinez le plâtre.

RENSEIGNEMENTS À L'APPUI

Explications de la démonstration 1 : Altération chimique par oxydation

L'oxygène se mêle au fer du tampon de laine d'acier formant de l'oxyde de fer ou de la rouille. Les roches aux veines jaunes, orangés ou bruns roux contiennent du fer. Lorsque les roches sont exposées à l'air humide, le fer se trouvant sur leur surface s'oxyde et se désagrège avec le temps, comme la laine d'acier.

Explication de la démonstration 2 : Altération mécanique par broyage par la glace

En gelant, le volume de l'eau du pot augmente, broyant le morceau de craie.

Explication de la démonstration 3 : Altération mécanique par le gel

En gelant, le volume de l'eau dans le ballon augmente, cassant le plâtre qui l'entoure. En faisant dégeler le pot, puis en le congelant de nouveau, le plâtre devrait se casser encore davantage.

Explication de l'activité 1 : Altération chimique par les acides

Le vinaigre est un acide et la réaction chimique de l'acide au contact de la craie est lente. Le morceau de craie est constitué d'une sorte de calcaire, un minéral qui se transforme rapidement en de nouvelles substances au contact de l'acide. Parmi ces nouvelles substances, on compte le dioxyde de carbone, ce gaz qui se dilate dans le vinaigre. Les acides produisent des effets sur tous les minéraux, bien que très lentement. La détérioration lente des statues et des bâtiments est le fruit des pluies acides qui tombent dessus. Les bâtiments ou statues construites avec certains types de calcaire se détériorent rapidement, tandis que d'autres roches s'avèrent plus résistantes.

Explication de l'activité 2 : Altération mécanique par le vent

Les mines de crayons sont faites de graphite. On retrouve du graphite dans bon nombre de roches. Les effaces des crayons sont composées de matières à coefficient de friction élevé. En frottant l'efface sur des lignes tracées au crayon, on fait disparaître les particules de graphite et une partie du papier. Lorsque le vent fait voler des particules de sable contre les roches, le mouvement de pulvérisation du sable contre la roche agit comme l'efface, enlevant des parcelles de roche. Avec le temps, la roche s'en trouve de plus en plus réduite, pour finir en sédiment plutôt qu'en roc solide.

Mots clés :

Expressions principales : altération climatique, altération mécanique, altération chimique, érosion



LA SÉCURITÉ

- Lors de la démonstration 2, utiliser un pot fait d'une matière solide (le verre peut servir, mais il faut faire preuve de prudence, car il peut être cassant).
- Faire attention en utilisant du plâtre à modeler au cours de la démonstration 3. En se fixant, le plâtre dégage de la chaleur, pouvant causer des brûlures.

L'ALTÉRATION CLIMATIQUE ET L'ÉROSION

Nous avons maintenant observé la manière dont certaines forces, qui ont commencé à se manifester il y a de cela plusieurs millions d'années et sont toujours à l'œuvre de nos jours, façonnent sans cesse notre paysage terrestre. Un grand nombre de procédés géologiques, comme les montagnes, les canyons, les cavernes et les lacs, ont donné lieu à de nouvelles formes de relief ou ont agi sur les formes existantes. Bien que les roches semblent solides et inaltérables, elles sont en évolution constante. Les roches sur la surface de la Terre sont exposées à l'air, au soleil, à la pluie et à la glace, se transformant graduellement. Ce procédé de transformation se nomme **altération climatique**. L'altération climatique est le procédé d'érosion des roches en particules plus petites. Ce procédé lent et constant a incidence sur toutes les substances exposées à l'atmosphère de la Terre. Il existe deux types d'altérations climatiques, soit l'altération mécanique et l'altération chimique. Pendant **l'altération mécanique**, les roches se cassent en plus petits morceaux sans que leur composition n'en soit altérée. En revanche, **l'altération chimique** est le procédé par lequel la composition des roches est modifiée suite à des réactions chimiques. La plupart des paysages que nous pouvons observer sont issus d'une combinaison des procédés d'altération mécanique et chimique.



Les changements de température, l'action du gel, la croissance de cristaux, l'activité des plantes et la pulvérisation sont à l'origine de l'altération mécanique. Suite aux variations de température au fil du temps, les roches peuvent se dilater et se comprimer plusieurs fois, engendrant l'éclatement des morceaux de roches. À mesure que l'eau s'infiltré dans les fissures des roches, l'action du gel se fait sentir. En gelant, l'eau se dilate et brise les roches. Ce même procédé se produit lorsque les sels des eaux se cristallisent. Pendant la croissance des plantes, leurs racines scindent lentement les roches, donnant lieu à des activités organiques. Lorsque les surfaces des roches se joignent, elles se pulvérisent. Le déplacement, par le vent, l'eau et la glace de matières diverses occasionne généralement des collisions entre les surfaces des roches.

La plupart du temps, l'eau est à l'origine de l'altération chimique. L'eau peut en effet dissoudre la majorité des minéraux qui cimentent les roches. Les minéraux comme l'halite (le sel) et le gypse se dissolvent facilement dans de l'eau. Avec le temps, l'eau peut même décomposer la plupart des minéraux, sauf le quartz et certains autres, pour former de l'argile. Par ailleurs, l'oxygène que contient l'atmosphère réagit avec le fer (le basalte et le gabbro) dans les roches pour former une couche de rouille. Les pluies acides issues des activités industrielles des humains ont pour effet de multiplier l'altération chimique. Ces pluies acides décomposent les roches, le métal et d'autres matières.

Comment le granite se décompose-t-il? Le tableau suivant présente un procédé simplifié d'altération du granite et ses conséquences.

Le granite	L'altération	Les conséquences
Le feldspath orthoclase (rose)	Par l'eau	De l'argile
Le quartz (transparent à blanc)	Par pulvérisation	Des grains de quartz
La biotite (noire)	Par l'eau	De l'argile

Les procédés mécaniques et chimiques ont pour effet de décomposer le granite. Bien que le quartz résiste à l'altération chimique, il se décompose physiquement pour former des grains minuscules de quartz. Le feldspath orthoclase et la biotite se décomposent tous deux sous l'effet de l'altération chimique pour former de l'argile au contact de l'eau.

Une fois que le procédé d'altération a décomposé une roche en particules plus petites, ces particules sont transportées d'un endroit à l'autre par le vent, l'eau et la glace. L'expression **érosion** est généralement utilisée pour décrire la décomposition physique et la dissolution chimique des roches, ainsi que le déplacement simultané de matières d'un endroit à l'autre sur la surface de la Terre.



Les chutes Niagara s'inscrivent parmi les paysages issus de l'érosion les plus spectaculaires. Lorsque les fleuves se déchargent par-dessus la saillie des rochers, le débit accéléré de l'eau provoque de hautes turbulences au pied des chutes. Le ressaut des chutes Niagara est constitué de dolomite solide (une roche sédimentaire) sur du schiste argileux mou (une autre roche sédimentaire), facile à éroder. À mesure que l'eau turbulente ronge le schiste argileux, la paroi de dolomite est minée et s'effondre, donnant lieu au recul des chutes en amont. Au cours de milliers d'années, ce recul constant a fini par creuser un long et profond ravin en aval des chutes, à raison d'environ 1,2 mètre par année.

Les procédés d'altération climatique et d'érosion façonnent notre paysage terrestre, donnant naissance à certaines caractéristiques spectaculaires comme les canyons, les zones inondables et les cavernes. Ces deux procédés sont également responsables de la pédogénèse (la formation des sols). Bien que l'érosion puisse parfois se produire au détriment des besoins des humains, elle peut également leur être utile. À titre d'exemple : le dépôt des produits de l'érosion dans les zones inondables fertiles. Il est donc clair que l'altération climatique et l'érosion contribuent aux procédés qui assurent la subsistance des humains, des animaux et des plantes sur Terre.

MATÉRIAUX REQUIS

- De la craie
- Du vinaigre
- Un petit verre en plastique transparent

Activité 1 : Les effets de l'acide sur la roche**PROCÉDURE :**

1. Verse du vinaigre dans un verre au quart plein
2. Dépose un morceau de craie dans le verre.
3. Examine le morceau de craie et le vinaigre.

MATÉRIAUX REQUIS

- Du papier à lettres
- Un crayon muni d'une efface

Activité 2 : Les effets du vent sur les roches**PROCÉDURE :**

1. Écris ton nom au crayon sur le papier.
2. Frotte ce que tu as écrit avec l'efface du crayon.
3. Examine les traits de crayon et le papier.

Après avoir lu le bulletin d'information *L'altération climatique et l'érosion*, identifie les types d'altérations représentés dans chacune des démonstrations et des activités.

Démonstration 1 : Les effets de l'eau et de l'air sur les roches

Démonstration 2 : Les effets de la glace sur les roches

Démonstration 3 : Les effets du gel sur les roches

Activité 1 : Les effets de l'acide sur les roches

Activité 2 : Les effets du vent sur les roches

1. Décris, dans tes propres mots, le procédé d'altération climatique et d'érosion.

2. Comment les roches altérées sont-elles transportées d'un endroit à l'autre? Cite deux exemples.

3. En te basant sur les exemples du bulletin d'information de la manière dont le granite est altéré, décris comment tu crois que les roches ci-dessous sont altérées et ce qui finira par arriver?

Le grès

Le gabbro

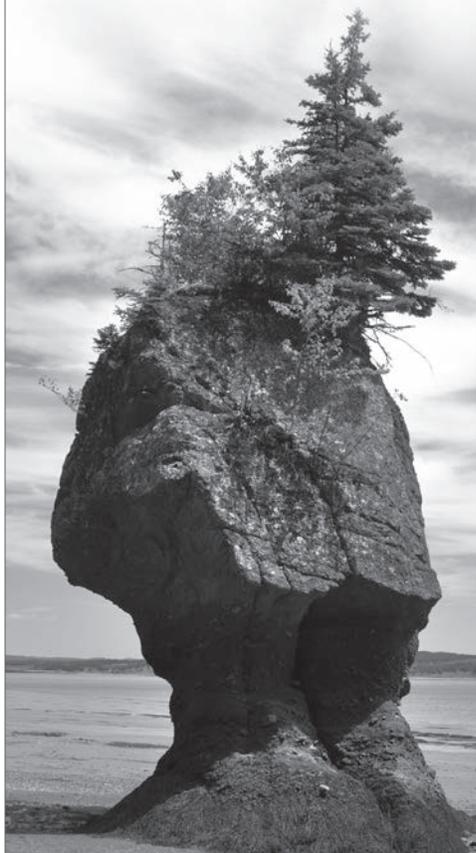
4. Fournis un autre exemple des paysages spectaculaires né de l'érosion, semblable à celui des chutes Niagara. Assure-toi d'expliquer la manière dont les processus d'érosion ont contribué à en façonner les caractéristiques.

MATÉRIAUX REQUIS

- Documentation : Bulletin d'information *La pédogénèse*
- Des gants en caoutchouc
- Un petit verre en plastique transparent
- Une petite assiette en plastique
- Un pot solide muni d'un couvercle qui ferme bien
- Un contenant en plastique
- Un congélateur

Fournitures

- De la laine d'acier (sans savon)
- De la craie
- De l'eau
- Un ballon
- Du plâtre à mouler

**RÉSUMÉ DES TÂCHES**

Les élèves :

- Décrire le procédé de formation des sols (pédogénèse) en citant les divers mécanismes météorologiques, géologiques et biologiques impliqués.
- Discerner le fait que le sol est une ressource naturelle.

LES PRINCIPES DE LITTÉRACIE EN SCIENCES DE LA TERRE

GRANDE IDÉE 3 La Terre est un système interactif complexe de roches, d'eau, d'air et de vie.

LES OBJECTIFS

1. Comprendre les mécanismes reliés à la pédogénèse.

DIRECTIVES**Éveiller**

1. Demandez aux élèves d'examiner les résultats des trois démonstrations effectuées à l'activité 3 : *L'altération climatique et l'érosion*.

Expliquer

2. Demandez aux élèves d'inscrire leurs observations à côté des prédictions qu'ils ont faites pour la démonstration.
3. Passez en revue les types d'altérations climatiques représentés dans chaque démonstration.

Expliquer

4. Lisez le bulletin d'information : *La pédogénèse, puis discutez-en*.

Élaborer

5. Demandez aux élèves d'écrire une explication de la manière dont chaque démonstration a trait à la pédogénèse.

Évaluer

6. Animez un débat en groupe en vue de répondre à la question : « *Qu'arriverait-il si nous pouvions arrêter complètement l'érosion?* ». Engagez la réflexion sur trois colonnes : points en plus, points en moins, commentaires intéressants.

RENSEIGNEMENTS À L'APPUI**Mots clés :**

Expressions principales : sol, humus, gravier, sable, limon, argile, profil pédologique, horizon A, horizon B, horizon C, horizon superficiel, matériau d'origine, terreau, altération climatique, altération mécanique, altération chimique, érosion

Expressions secondaires : pédologie, régolite, pédologue, lessivage, soubassement, mélange

LA PÉDOGÉNÈSE

La création de sols s'inscrit parmi les retombées considérables de l'altération climatique. Le **sol** est le lien entre les organismes vivants et les matières inertes. Le sol est constitué d'un **mélange** complexe de matières minérales (du gravier, du sable, du limon et de l'argile), de matières organiques (dont l'**humus** qui, par hasard, donne le nom à notre espèce dite « humaine », ou « née du sol »), d'eau, d'air et d'organismes vivants. Les matières minérales se divisent en composants distincts selon la taille de leurs grains.

Ces composants comprennent ce qui suit :

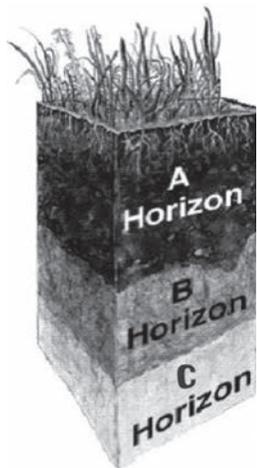
- Du gravier** - la taille de ses particules varie de 2 à 10 mm – *visibles à l'œil nu*
- Du sable** - la taille de ses particules varie de 2 à 0,02 mm – *visibles à l'œil nu et à la loupe*
- Du limon** - la taille de ses particules varie de 0,02 à 0,002 mm – *visibles au microscope optique*
- De l'argile** - la taille de ses particules est de moins de 0,002 mm – *visibles uniquement au microscope électronique*

Le sol « typique » est composé de matières minérales à 45 %, d'air à 25 %, d'eau à 25 % et de 1 à 5 % environ de matières organiques. Le **terreau** à la texture granulométrique répandue est un sol riche composé de sable, de limon et d'argile en proportions plus ou moins égales et il contient habituellement de l'humus. Le sol est un produit de l'environnement. Il se transforme, évolue et se développe constamment au cours de longues périodes de temps. Le sol diffère de la « roche pulvérisée » ou de la « terre stérile » parce qu'il est un élément vital et surtout, parce qu'il assure la croissance des plantes.

La *pédologie* est l'étude de l'origine, de l'utilisation et de la protection des sols. Ce mot est issu du grec « pedos », signifiant « pied » ou « piétiner » (songez au mot 'pédicure'). L'expression *régolite* sert à décrire les fragments et les grains de minéraux qui se sont détachés des roches suite à des mécanismes d'altération climatique sur les roches solides (soubassement rocheux) dans la plupart des endroits.

Les effets de l'altération climatique et des activités biologiques sur le régolite mènent éventuellement à la création d'un **profil pédologique**. Le type de profil pédologique qui se développe dépend de plusieurs facteurs, notamment les matières d'origine, le climat, la végétation, la topographie, le temps et les organismes. Les caractéristiques de ce profil pédologique servent à cataloguer les types de sols. Pourquoi catalogue-t-on les sols? D'abord, pour que les *pédologues* puissent prédire les comportements des sols. Ces connaissances aident les gens à discerner les sols susceptibles d'être inondés ou érodés par le vent, les sols à utiliser comme lieu de décharge et les sols les mieux adaptés aux cultures spéciales.

On peut songer au profil pédologique idéal comme étant réparti en trois horizons superposés, nommés de haut en bas : horizons A, B et C. On distingue généralement ces horizons à leurs couleurs distinctes, bien qu'ils comportent d'autres différences en termes de propriété chimique et physique.



Horizon A : la couche du dessus du sol. D'épaisseur variable, sa couleur est habituellement foncée en raison des matières organiques qu'elle contient. Ces matières organiques sont le fruit des activités biologiques des organismes du sol et de l'accumulation de matières végétales. Ces matières organiques rendent cet horizon fertile parce qu'il contient des substances nutritives favorables à la croissance des plantes. La *lixiviation* des matières peut également se produire dans l'horizon A.

Horizon B : la couche de terre en dessous de l'horizon A. Parce qu'elle ne contient pas autant de matières organiques, elle est habituellement plus pâle que l'horizon A et moins fertile. L'épaisseur de cette couche peut varier de quelques centimètres à plus d'un mètre. En raison de la lixiviation ou du mouvement de l'horizon A, l'horizon B présente des amas de particules minérales, dont celles de l'argile, du fer et des sels.

Horizon C : la couche de sol sous celle de l'horizon B. Les mécanismes de pédogénèse agissent très peu sur cette couche. Elle ressemble sensiblement aux matières dont elle provient : du sable, du gravier, des cailloux, des grosses pierres et des roches.

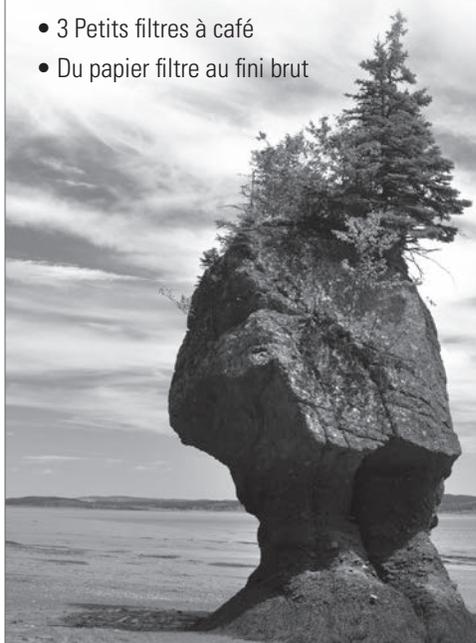
En dessous de l'horizon C, on retrouve les **matières d'origine** à partir desquelles le sol s'est développé. Ces matières d'origines peuvent être des sédiments comme des dépôts de tillite, de gravier, de sable et de limon ou de *soubassement rocheux* (roches solides).

MATÉRIAUX REQUIS

- Documentation : Activité A : *Les composants des sols*
- Documentation : Activité B : *La capacité de rétention en eau des sols*
- Documentation : Activité C : *La teneur en air dans les sols*
- Documentation : Activité D : *La diffusion capillaire dans les sols : le procédé de montée des eaux*
- 2 Loupes
- 3 Éprouvettes en verre
- 3 Bêchers gradués
- 5 Éprouvettes graduées
- 3 Élastiques pour les filtres à café
- 3 Entonnoirs
- 1 Gros pot en verre transparent
- 1 Grande assiette à fond plat (33 cm x 23 cm ou 13 po x 9 po)
- 2 Règles
- 1 Tube-siphon

Fournitures

- 1 Petit sac de sable
- 1 Petit sac d'argile
- 1 Petit sac de terre de rempotage
- De l'eau
- 3 Petits filtres à café
- Du papier filtre au fini brut

**RÉSUMÉ DES TÂCHES**

Les élèves :

- Se renseigner sur les caractéristiques des sols (capacité de rétention en eau, taille des particules, texture, p. ex.).

LES PRINCIPES DE LITTÉRACIE EN SCIENCES DE LA TERRE

GRANDE IDÉE 3 La Terre est un système interactif complexe de roches, d'eau, d'air et de vie.

GRANDE IDÉE 5 La Terre est composée d'eau.

GRANDE IDÉE 7 Les humains dépendent des ressources de la Terre.

LES OBJECTIFS

1. Comprendre le fait que le sol est principalement composé de particules de roches et de minéraux et de matières organiques ou humus.
2. Bien connaître les différents types et des différentes textures des sols.
3. Saisir le fait que chaque type de sol possède des caractéristiques distinctes.

DIRECTIVES**Éveiller**

1. Discutez des composants du sol : le gravier, le sable, le limon, l'argile, les matières organiques ou humus.
2. Fournir des définitions simples des textures basiques des sols.
3. Discutez de la manière de créer un tableau d'observations. Ces tableaux peuvent être fournis ou les élèves peuvent les créer individuellement.

Explorer, Expliquer et Élaborer

4. Passez en revue la documentation des 4 activités. Prêtez une attention particulière à la manière d'utiliser le siphon à l'activité A (voir la section sur la sécurité). Demandez aux élèves de faire ces activités et de noter leurs observations.

Évaluer

5. Demandez aux élèves de créer un tableau servant à classer chaque type de sol (sable, argile et terre de rempotage) en fonction de trois caractéristiques : leur capacité de rétention en eau, leur teneur en air et la diffusion capillaire.

RENSEIGNEMENTS À L'APPUI

Nous disposons de plusieurs moyens de cataloguer les types ou textures des sols composés principalement de matières minérales. Parmi les plus répandues, on compte le classement selon la taille des particules. Chaque type de particule se nomme **fraction granulométrique du sol**. Tout sol composé principalement de matières minérales peut être réparti en fractions granulométriques de gravier, de sable, de limon ou d'argile.

Composé d'un mélange de sable, de limon et d'argile aux proportions plus ou moins égales, le terreau est un type de texture répandue. La texture collante de l'argile trempée et du limon est compensée par la texture graveleuse du sable. Plusieurs expressions servent à décrire un sol argileux-sableux, selon le composant dominant du terreau. Parmi ceux-ci : sol sableux, sol argileux et d'autres variations, dont la glaise argilo-limoneuse et le limon sablo-argileux.

Mots clés :

Expressions principales : diffusion capillaire, composition, fraction granulométrique du sol



LA SÉCURITÉ

- Faites en sorte que les élèves se lavent les mains après avoir manipulé la terre et le sable.
- Assurez-vous d'essuyer sans tarder toute trace d'eau ayant pu être renversée sur le plancher afin d'éviter les chutes.
- L'activité A nécessite l'utilisation d'un siphon. NE JAMAIS amorcer le siphon en aspirant l'extrémité du tube. La bonne marche à suivre : remplir entièrement le tube d'eau et boucher les deux extrémités avec les pouces. Insérer une des extrémités dans l'eau du pot en baissant l'autre extrémité dans un contenant placé de manière à recueillir l'eau. Retirer les deux pouces des extrémités du tube pour amorcer le siphon.
- Manipulez toujours les pots en verre, les béciers et les éprouvettes avec soin afin d'éviter qu'ils se brisent.

MATÉRIAUX REQUIS

- Échantillon de sol
- Un gros pot en verre
- De l'eau
- Une règle
- 1 Tube-siphon
- Une cuiller ou une spatule
- Une loupe

Activité A : Les composants du sol

Question : Un échantillon de sol possède-t-il plus d'un composant?

Hypothèse : Rédige une hypothèse pour cette activité.

PROCÉDURE :

1. Examine l'échantillon de sol sec à la loupe. Décris-en la couleur.
2. Décris les diverses particules que contient le sol.
3. Prends l'échantillon et frotte-le entre tes doigts pour en sentir la texture. Inscris tes observations.
4. Remplis ton pot de sol aux trois quarts environ, puis verses-y lentement une quantité suffisante d'eau pour le couvrir. Mets de côté un quart du sol sec aux fins de comparaison ultérieure.
5. Surveille attentivement la montée de bulles dans le sol. Inscris tes observations.
6. Remplis le pot à moitié de sol et à moitié d'eau. Mets le couvercle.
7. Secoue bien le pot et mets-le de côté pour que son contenu se décante. Attends entre 20 et 30 minutes au moins.
8. Examine-le de près pour observer la grosseur des grains dans chaque couche (les plus gros et les plus petits). Une fois les couches décantées, dessine le pot et son contenu et apposes-y une étiquette.
9. Siphonne l'eau en entier en prenant soin de ne pas troubler le sol. Voir la section sur la sécurité.
10. Avec une cuiller ou une spatule, enlève soigneusement la couche supérieure. Examine-en une petite quantité sous la loupe. Prends ensuite un autre petit échantillon entre tes doigts et frotte-le. Inscris tes observations. Refais le même exercice à chaque couche.
11. Compare les échantillons détrempés et secs et inscris tes observations.
12. Ton hypothèse était-elle juste? Commente tes conclusions.

MATÉRIAUX REQUIS

- Des échantillons de sol (du sable, de l'argile, de la terre à rempoter)
- 3 Entonnoirs (ou 3 verres de styromousse au fond desquels on aura percé des petits trous)
- Des béchers gradués
- Une éprouvette graduée
- Du papier filtre au fini brut
- Une règle
- Une loupe

Activité B : Les capacités de rétention en eau du sol

Question : Les sols peuvent-ils tous contenir la même quantité d'eau?

Hypothèse : Rédige une hypothèse pour cette activité.

PROCÉDURE :

1. Examine chaque échantillon de sol à la loupe. Décris-en la couleur.
2. Décris les diverses particules que contient l'échantillon.
3. Prends l'échantillon et frotte-le entre tes doigts pour en sentir la texture. Inscris tes observations.
4. Décris la différence entre ces échantillons.
5. Essaie de prédire quel échantillon contient la plus grande quantité d'eau.
6. Pose du papier filtre au fini brut au fond de chaque entonnoir pour empêcher les échantillons de sol de s'en échapper.
7. Divise chaque échantillon de sol en portions de 50 ml et dépose chaque portion dans des entonnoirs, sans les entasser.
8. Pose un bécher gradué sous l'entonnoir.
9. Mets 50 ml d'eau dans une éprouvette graduée et verse-la lentement dans l'entonnoir, sur l'échantillon de sol. Refais cette étape avec chaque échantillon.
10. Inscris la quantité d'eau versée dans chaque bécher gradué.
11. Ton hypothèse était-elle juste? Commente tes conclusions.

MATÉRIAUX REQUIS

- Des échantillons de sol (du sable, de l'argile et de la terre à repoter)
- 4 Éprouvettes gradués
- De l'eau

Activité C : La présence d'air dans le sol

Question : Y a-t-il de l'air dans le sol? Les sols contiennent-ils tous la même quantité d'air?

Hypothesis : Rédige une hypothèse pour cette activité.

PROCÉDURE :

1. Dépose 50 ml de chacun des échantillons de sol dans trois des quatre éprouvettes graduées, sans les entasser.
2. Mets de l'eau dans la 4^e éprouvette et verses-en 50 ml dans chacune des trois éprouvettes contenant les échantillons de sol.
3. Surveille attentivement la montée de bulles dans le sol. Inscris tes observations.
4. Inscris les résultats en volumes de sol et d'eau.
5. Calcule le changement de volume du sol et de l'eau.
Le sol = 50 ml
L'eau = 50 ml
Le volume initial = 100 ml
Le volume final = x ml
Les changements de volume = Y ml
6. Ta prédiction était-elle juste? Ton hypothèse était-elle juste? Commente tes conclusions. Quel échantillon possédait le volume d'air le plus élevé entre les particules de sol?

MATÉRIAUX REQUIS

- Des échantillons de sol (du sable, de l'argile, de la terre à repoter)
- 3 Éprouvettes en verre
- Une grande assiette
- 3 Petits filtres à café
- Des élastiques
- De l'eau

Activité D : La diffusion capillaire dans les sols - le procédé de montée des eaux

Question : Les échantillons de sol feront-ils monter l'eau dans l'éprouvette en verre? Pourquoi?

Hypothesis : Rédige une hypothèse pour cette activité.

PROCÉDURE :

1. Remplis chaque éprouvette de la même quantité de sol sec (au moins 15 cm).
2. Pose un filtre à café sur chaque éprouvette et fixe-le en place avec un élastique.
3. Prédis la hauteur à laquelle l'eau montera après l'avoir versée dans chaque éprouvette.
4. Tourne l'éprouvette à l'envers dans une assiette contenant au moins 3 cm d'eau.
5. Laisse l'éprouvette dans l'assiette pendant au moins 5 minutes.
6. Prête une attention particulière à la manière dont les sols s'imbibent d'eau.
7. Inscris jusqu'où (en hauteur) chacun des échantillons de sol absorbe l'eau.
8. Ton hypothèse était-elle juste? Commente tes conclusions.

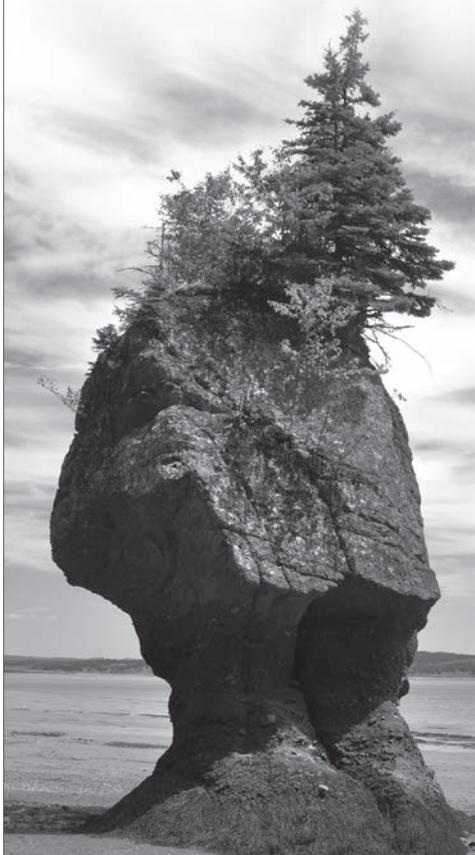
MATÉRIAUX REQUIS

- Documentation : *Les types de sols et leur utilisation*

Autres outils d'enseignement :

La ressource d'apprentissage intitulée : « Teaching Soil Science », élaborée par Soil Science British Columbia au www.soilsofcanada.ca

Ce site présente un excellent aperçu de tous les aspects de sols au Canada et de nombreuses images de sols de types variés.

**RÉSUMÉ DES TÂCHES**

Les élèves :

- Savoir reconnaître que le sol est une ressource naturelle et expliquer la manière dont ses caractéristiques déterminent l'utilisation que l'on en fait.

LES PRINCIPES DE LITTÉRACIE EN SCIENCES DE LA TERRE

GRANDE IDÉE 3 La Terre est un système interactif complexe de roches, d'eau, d'air et de vie.

LES OBJECTIFS

1. Comprendre que l'utilisation que l'on fait des différents sols varie en fonction du type de sol.
2. Comprendre le fait que les différents types de sols sont adaptés à des produits agricoles distincts.

DIRECTIVES**Éveiller**

1. Questionnez la classe sur les propriétés du sol.
2. Lancez des idées sur la raison pour laquelle différents types de sols servent à fins différentes. Assurez-vous de soulever la question du potentiel de rétention en eau des sols.

Explorer

3. Lisez la documentation : *Les types de sols et leur utilisation* et discutez-en.

Expliquer et Élaborer

4. Demandez aux élèves d'enquêter les types et l'utilisation des sols dans leur région.

Évaluer

5. Posez les questions suivantes aux élèves :

Quels types de sols sont les mieux adaptés aux fonctions suivantes :

- a. Le stockage de matières dangereuses
 - b. Les sites de décharge
 - c. Les projets de conservation (de reboisement)
 - d. Les sites récréatifs (terrain de soccer, de baseball)
 - e. Le maraîchage
 - f. Les troupeaux
6. Disposez les élèves en groupes de deux ou trois et demandez-leur de fournir les raisons de leurs réponses. Demandez à l'un d'eux d'inscrire les suggestions en style télégraphique.
 7. Demandez aux élèves de débattre les pour et les contre de la variété de telles utilisations.

RENSEIGNEMENTS À L'APPUI

Quel type de sol offre la meilleure clé de réponse :

a. Le stockage de matières dangereuses :

Réponse : les sols argileux et les roches sans fissure. Ces matières sont moins aptes à filtrer à travers la nappe souterraine ou au-delà du lieu de stockage.

b. Les sites de décharge

Réponse : les sols argileux parce que les déchets sont moins aptes à filtrer à travers la nappe souterraine.

c. Les projets de conservation (de reboisement)

Réponse : les sols sableux et graveleux moins productifs.

d. Les sites récréatifs (terrain de soccer, de baseball)

Réponse : les sols moins productifs, les mines et carrières désaffectées, au contenu élevé de sable, parce qu'elles sont bien drainées.

e. Les sites de culture maraîchère :

Réponse : les sols organiques en raison de leur teneur élevée en substances nutritives.

f. Les sites de pâturage des troupeaux

Réponse : les sols rocheux peu profonds ne pouvant guère servir à autre chose.

Mots clés :

Expressions principales : texture, matière organique, sols forestiers, sols organiques, sols minéraux

LES TYPES DE SOLS ET LEUR UTILISATION

Tout comme l'eau, les sols sont une ressource précieuse à toutes les formes de vie. Les plantes vertes puisent leur énergie du soleil. Les organismes végétaux absorbent l'eau, les gaz et les substances nutritives des minéraux qui sont ensuite intégrés aux corps des plantes. Les plantes consommées par les animaux et les humains sont éventuellement converties en tissu animal. La décomposition des corps des plantes et des animaux et l'échappement de leurs déchets dans le sol permettent aux organismes vivants de réutiliser ces matières. Les sols servent donc d'interface ou de lien essentiel aux espèces vivantes et aux matières inertes.

Les sols sont composés de choses différentes. Les roches sont érodées par l'eau, le vent et la glace. Elles sont brisées suite à des procédés physiques ou chimiques pour former de minuscules particules minérales. La taille et surtout la **texture** de ces particules minérales servent à identifier les caractéristiques des sols et à les cataloguer :

- L'argile contient les particules les plus fines et les plus grands vides d'air, mais elle possède une plus grande capacité d'absorption et de rétention en eau.
- Bien que le sable et le gravier contiennent les particules les plus grosses et de grands pores, leur vide d'air total est moins prononcé. Leur capacité de rétention en eau est minime et l'eau s'en échappe aisément.
- Les particules des terreaux et l'espace qu'elles occupent sont moyens. Elles peuvent retenir l'eau plus facilement que le sable et le gravier.

Les espaces irréguliers entre les particules de minéraux (les pores) facilitent l'infiltration de l'eau, des vapeurs d'eau et des gaz atmosphériques (oxygène, dioxyde de carbone et nitrogène) dans les sols. Les **matières organiques** en décomposition provenant d'organismes végétaux et du sol sont ajoutées au sol au fil du temps. Les matières organiques sont des composants essentiels du sol, car elles lui apportent des substances nutritives et ont incidence sur sa structure et sa capacité de rétention en eau. Le sol contient en outre des organismes vivants, y compris des micro-organismes comme des bactéries, les champignons, des protozoaires et divers micro-organismes comme les insectes. Ces organismes constituent un élément important de la pédogénèse.

Le système canadien de classification des sols répartit les sols en plusieurs types. Ces types de sols sont regroupés en trois catégories principales, dont les sols forestiers, les sols organiques et les sols minéraux.

Les sols forestiers sont habituellement brunâtres et ils contiennent un horizon B bien développé. Il existe trois catégories de sols forestiers : luvisolique, brunisolique et podzolique qui se distinguent par le développement particulier de leur sol et leur horizon pédologique.

Les sols minéraux, généralement de couleur grise, sont habituellement riches en matières minérales (sable, limon et argile) et contiennent peu d'humus. Ces sols sont typiquement humides et se développent dans les terres basses, ils sont soumis à de fréquentes inondations et à la saturation en eau. La catégorie principale des sols minéraux est gleysolique.

Les sols organiques sont habituellement noirs et composés principalement de matières organiques, de sorte qu'ils sont très fertiles. On les retrouve généralement dans les tourbières ombrotrophes (les hauts marais), les marécages et les terres humides. Les sols organiques comptent trois catégories principales : fibrisol, mésisol et humisol qui se distinguent par la quantité de matière organique décomposée qu'ils contiennent.

Étant donné les caractéristiques distinctes de ces sols d'un endroit à l'autre, l'exploitation agricole et le type de produits agricoles qu'ils peuvent soutenir diffèrent également. Les sols peu profonds sur roches de fond servent habituellement à la gestion de grandes étendues de pâturages et de forêts. Ces sols ne sont pas assez profonds pour la culture de produits agricoles à fort rapport économique. Les sols organiques servent à la production intensive de produits agricoles à fort rapport économique, comme les légumes. Les plaines de levage servent généralement aux cultures spécialisées comme les fruits, les légumes et le tabac. Ces plaines contiennent des couches enrichies d'argile afin d'en améliorer l'absorption d'humidité disponible.

Au Canada, bon nombre de sols sont soumis à des conditions difficiles en raison de la culture intense et de la perte de terres productives qu'engendre l'urbanisation. Le niveau de matières organiques dans de grandes superficies est faible et la santé des sols sera compromise à l'avenir si des pratiques de conservation ne sont pas adoptées.

MATÉRIAUX REQUIS

- Documentation : Tableau *Vue d'ensemble des notions*
- 2 Pots à fleurs (de 10 cm ou plus)
- Une pesée ou une balance électronique
- 4 Plateau de culture en plastique (mesurant environ 22 cm x 45 cm x 6 cm sans puits de drainage)
- Un séchoir à cheveux
- Une grande boîte en carton (assez grande pour contenir les plateaux)
- Des lunettes de sécurité

Fournitures :

- Du sol
- De la tourbe mousseuse
- Du sable
- Des graines de graminées à croissance rapide

**RÉSUMÉ DES TÂCHES**

Les élèves :

- Évaluer l'importance de la conservation des sols (son importance sur le plan économique pour l'industrie agroalimentaire, pour le contrôle du flux des eaux nécessaires à la croissance des plantes).

LES PRINCIPES DE LITTÉRACIE EN SCIENCES DE LA TERRE

GRANDE IDÉE 3 La Terre est un système interactif complexe de roches, d'eau, d'air et de vie.

GRANDE IDÉE 7 Les humains dépendent des ressources de la Terre.

GRANDE IDÉE 9 Les humains transforment considérablement la Terre.

LES OBJECTIFS

1. Regarder deux démonstrations illustrant l'importance de la conservation des sols, de l'érosion des sols et des méthodes de conservation des sols.

DIRECTIVES

REMARQUE : Commencer la démonstration de paillis trois jours avant. Commencer la démonstration de l'érosion par le vent de 14 à 20 jours avant.

Éveiller

1. Passez en revue l'utilisation que l'on fait des sols.
2. Passez en revue la notion d'érosion.

Explorer, Expliquer et Élaborer

3. Demandez aux élèves de rédiger une hypothèse sur la question suivante : Quelles sont les conséquences de l'ajout d'une couche de tourbe mousseuse sur le dessus du sol?
4. Faites la démonstration d'*Ajout de tourbe mousseuse* et demandez aux élèves de formuler leurs observations par écrit et de voir si leur première hypothèse était juste.
5. Demandez aux élèves de rédiger une hypothèse sur la question suivante : Comment chaque type de sol réagit-il aux différentes vitesses du vent?
6. Faites la démonstration de l'*Érosion par le vent* et demandez aux élèves de formuler leurs observations par écrit et de voir si leur première hypothèse était juste.

Évaluer

7. Demandez aux élèves de créer un message d'intérêt public visant convaincre les gens de faire le nécessaire pour empêcher l'érosion du sol et pourquoi cela est important. Ils peuvent utiliser des produits comme une page Web, de l'animation, une affiche ou une brochure.

Le Service d'information sur les sols du Canada

Le Service d'information sur les sols du Canada (SISC) est constitué d'une série de couvertures cartographiées par SIG. Elles illustrent les caractéristiques essentielles des sols et des terres de l'ensemble du pays. Vous y trouverez également une galerie de photos du SISC. <http://sis.agr.gc.ca/siscan/index.html>

RENSEIGNEMENTS À L'APPUI

Démonstration de l'ajout de tourbe mousseuse :

Le recouvrement du sol d'une matière poreuse épaisse comme de la tourbe mousseuse se nomme **paillage**. Parce qu'il protège la surface du sol contre la chaleur et les rayons du soleil, un bon paillis ralentit le procédé d'évaporation d'eau du sol. Cette pratique est essentielle à la croissance de la végétation et au ralentissement de l'érosion.

Démonstration de l'érosion par le vent :

À faible vitesse, le vent devrait facilement faire voler le sable sec. Le vent et l'eau érodent facilement le sable. Il est plus difficile de faire voler du sable humide, car l'eau génère de la tension entre ses particules, les maintenant en place. Il devrait aussi être plus difficile de faire voler ensemble le sable et la tourbe mousseuse en raison de la capacité de rétention en eau et de la surface de la tourbe mousseuse. Comparez cet exemple à la *démonstration de l'ajout de tourbe mousseuse* où la tourbe mousseuse a préservé l'humidité du sol. Conserver les graminées (le gazon) et le sable ensemble dans l'assiette même lorsque la vitesse du vent est élevée, car leurs racines maintiennent les particules de sable en place. Si le gazon est bien développé, en arracher une petite touffe pour démontrer la capacité de rétention de ses racines.

Mots clés :

Expressions principales : érosion, paillage



LA SÉCURITÉ

- **Attention** : Le vent peut facilement faire voler le sable. Porter des lunettes de sécurité.

Démonstration de paillage

Question Qu'arrive-t-il lorsque l'on dépose une couche de tourbe mousseuse par-dessus le sol?

Hypothèse Demandez aux élèves de rédiger une hypothèse.

Matériel 2 Pots de fleurs, du sol, de la tourbe mousseuse, une pesée/balance.

Procédure

1. Divisez un échantillon de sol humide en deux parties égales.
2. Déposez chaque partie dans un pot de fleurs.
3. Couvrez une des deux parties d'échantillon de tourbe mousseuse humide (humecter la tourbe en la faisant tremper dans de l'eau pendant environ 10 minutes), sans couvrir l'autre.
4. Mesurez la masse de chaque pot avec son contenu.
5. Prédisez les résultats.
6. Mettez les deux pots côte à côte dans un endroit ensoleillé pendant 3 jours.
7. Mesurez de nouveau précieusement la masse de chaque pot avec son contenu.
8. Une fois la masse enregistrée, enlevez soigneusement la tourbe mousseuse du pot et comparez l'apparence de la surface du sol dans chaque pot (le degré de dessèchement ou d'humidité).
9. En partant de la masse des pots et de leur contenu avant et après qu'ils aient été exposés au soleil, trouvez la perte de masse du contenu de chaque pot en soustrayant l'une de l'autre.
10. Votre prédiction était-elle juste?

Démonstration de l'érosion par le vent

Question Comment chaque type de sol réagit-il aux différentes vitesses du vent?

Hypothèse Demandez aux élèves de rédiger une hypothèse.

Matériel Du sable, de la tourbe mousseuse, des graines de graminées à croissance rapide, quatre plateaux de culture en plastique sans puits de drainage, un séchoir à cheveux, une grande boîte en carton (où déposer les plateaux).

Procédure

Quatre échantillons : (1) du sable sec; (2) du sable humide; (3) du sable et de la tourbe mousseuse humide en quantités égales; (4) du sable avec pousse de gazon.

Plantez les graines de graminées dans le sable de 14 à 20 jours avant la démonstration.

1. Mettez du sable en quantité suffisante (à environ 2,5 po de profondeur) dans chacun des quatre plateaux.
2. Garder le premier plateau de sable bien au sec.
3. Tremper le sable du second plateau.
4. Mélangez une quantité égale de tourbe mousseuse humide dans le deuxième plateau de sable.
5. Mélangez les graines de graminées dans le quatrième plateau et arrosez-les légèrement. Laissez-les germer et pousser. Ajoutez de l'eau au besoin. Essayez de faire en sorte que le sable soit plutôt sec au moment de la démonstration.
6. Avant d'utiliser le séchoir (en guise d'érosion par le vent), déposez chaque plateau dans la grande boîte en carton pour mieux contrôler la rafale de sable.

Attention : le sable sec se soulève facilement. Mettez des lunettes de sécurité.

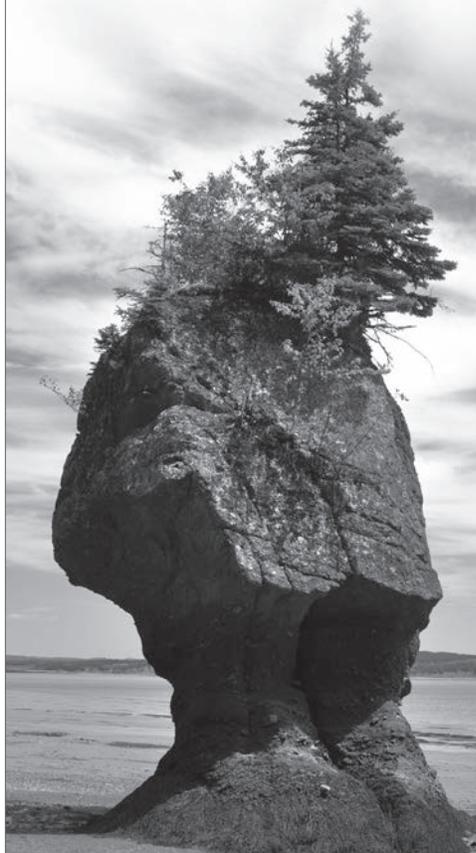
7. Pour démontrer les effets du vent, réglez le séchoir à bas niveau à chaque cas.
8. En l'absence d'une réaction dans l'un ou l'autre des cas, réglez le séchoir au niveau moyen.
9. Réglez le séchoir au niveau élevé si nécessaire.

MATÉRIAUX REQUIS

- Documentation : Bulletin d'information *Les glaciers et les formes de relief*
- Documentation : Activité A - *Les glaciers et les formes de relief : Questions relatives à la lecture*
- Documentation : Activité B - *Les glaciers et les formes de relief – Devoir : Étude des formes de relief glaciaires*
- Documentation : Tableau *Vue d'ensemble des notions* (2 par élève)
- Documentation : Activité C : *Mots croisés*

Fournitures :

- Des cubes de glace
- Du sable
- Une planche en bois tendre

**RÉSUMÉ DES TÂCHES**

Les élèves :

- Étudier les effets du climat sur les roches et les minéraux.

LES PRINCIPES DE LITTÉRACIE EN SCIENCES DE LA TERRE

GRANDE IDÉE 3 La Terre est un système interactif complexe de roches, d'eau, d'air et de vie.

GRANDE IDÉE 4 La Terre se transforme sans cesse.

LES OBJECTIFS

1. Participer à un débat sur les glaciers, animé par l'enseignant.
2. Faire l'activité A : *Les glaciers et les formes de relief - Questions relatives à la lecture.*
3. Faire le devoir de l'activité B : *Étude des formes de relief glaciaires.*

DIRECTIVES**Éveiller**

1. Passez en revue l'activité 1 : L'altération climatique et l'érosion.

Explorer

2. Faites la démonstration suivante :
 - Sortez un cube de glace du congélateur. Attendez qu'il commence à peine à fondre, puis trempez-le dans le sable.
 - Dans un mouvement circulaire de la main, frottez la face du cube couverte de sable contre la planche en bois tendre. Continuez de tremper le cube dans le sable de sorte qu'il en soit toujours couvert lorsque vous le frottez contre le bois.
 - Après quelques minutes, examinez la surface de la planche. La glace aura frotté le sable contre le bois, tout comme les glaciers se frottent contre les roches.

Expliquer

3. Lisez le bulletin d'information : *Les glaciers et les formes de relief.*

Élaborer

4. Demandez aux élèves de faire l'activité A : *Questions relatives à la lecture.*
5. Demandez aux élèves de faire l'activité C : *Mots croisés*

Évaluer

6. Demandez aux élèves d'étudier les caractéristiques des glaciers et de faire l'activité B : Tableau *Vue d'ensemble des questions et des notions.*

RENSEIGNEMENTS À L'APPUI

Les principaux éléments de la démonstration :

La glace des glaciers ramasse des fragments de roches ayant été détachés pendant le procédé d'altération climatique. La taille de ces fragments de roche peut varier de grosses pierres aux angles vifs à de minuscules fragments de sable. Les glaciers frottent ces matières contre le substrat rocheux, le rongent et laissant apparaître des coups de gouge sur la surface émergée. C'est ainsi que les glaciers peuvent fortement provoquer l'érosion.

Solution des mots croisés

Horizontalement :

- 5 - drumlin
- 8 - gravité
- 10 - zone d'accumulation
- 13 - altération climatique

Verticalement :

- 1 - érosion éolienne
- 2 - marmite de géant
- 3 - glissement basal
- 4 - humus
- 6 - glacier
- 7 - écoulement plastique
- 9 - argile à blocs
- 11 - érosion
- 12 - zone d'ablation

Mots clés :

Expressions principales : glacier, glaciation, névé, glissement basal, gravité, écoulement plastique, zone d'accumulation, zone d'ablation, moraine, drumlin, esker, marmite de géant

Expressions secondaires : calotte glaciaire continentale, glacier alpin



LA SÉCURITÉ

- Assurez-vous d'essuyer sans tarder toute trace d'eau ayant pu être renversée sur le plancher suite à la fonte des cubes de glace afin d'éviter les chutes.

LES GLACIERS ET LES FORMES DE RELIEF

Comme nous l'avons appris dans les leçons précédentes, les activités tectoniques au creux de la Terre sont grandement responsables du façonnement du paysage (souvenez-vous de la formation de plis et de failles). D'autres mécanismes façonnent également les paysages qui nous entourent. À travers les âges, les **glaciers** ont transformé la surface de la Terre et à certains endroits, ce procédé se poursuit toujours. L'expression **glaciation** se réfère à la formation et au mouvement des glaciers. Ceci comprend l'accumulation de neige pouvant éventuellement mener à la formation de masses glaciaires et au mouvement de crue et de régression des glaciers donnant lieu à des formes de relief sédimentaires et d'érosion. Les pentes raides des montagnes, les rochers creusés de gorges et les grandes nappes de tillite offrent tous des exemples de l'effet des glaciers.

Les glaciers sont constitués d'énormes blocs de glace épais. Ils couvrent environ 10 % de la surface de la Terre. On les retrouve sur chaque continent, sauf en Australie. On nomme calotte glaciaire les glaciers les plus gigantesques. Ils sont composés d'énormes plateaux de glace pouvant atteindre plusieurs kilomètres d'épaisseur et s'étendre sur de très grandes distances. *Les calottes glaciaires continentales* englobent l'Antarctique et une partie du Groenland, de l'Islande, de la Russie, de l'Alaska et du Canada. La calotte glaciaire au Groenland mesure environ 3 kilomètres d'épaisseur! D'autres types de glaciers, nommés *montagnes* ou *glaciers alpins* sont plus petits, mais plus répandus. Il existe plus de 100 000 exemples de ces types de glaciers dans le monde entier.

Les glaciers détiennent presque 75 % de la réserve mondiale en eau douce. Si tous les glaciers du monde entier devaient fondre, les niveaux des mers monteraient de 55 mètres. Pour obtenir une meilleure idée de ce que ceci veut dire, imaginez-vous les villes côtières de Vancouver, New York, Halifax et Londres sous l'eau!

Les glaciers prennent forme là où l'air n'est jamais assez chaud l'été pour faire fondre entièrement la neige. Au fil du temps, la neige s'accumule, s'enfonçant de plus en plus. Le poids de chaque nouvelle chute de neige comprime la couche de neige qui se trouve en dessous, la transformant en **névé** —une neige dense et bien tassée. Jumelés à la pression croissante de la neige sus-jacente, les mouvements successifs de fonte et de gel transforment le névé en glace glaciaire transparente et dure.



Les glaciers ne sont pas des morceaux de glace immobiles. Ils sont au contraire toujours en mouvement et ce mouvement a incidence sur la surface de la Terre. Les glaciers se déplacent habituellement très lentement, soit de 2,5 à 5 centimètres par jour, bien que certains aient déjà franchi plusieurs mètres par jour. À la base, le mouvement des glaciers peut se faire de deux façons. La première, nommée **glissement basal**, se produit lorsque la force de la **gravité** fait descendre un glacier des collines. La base du glacier repose sur une mince couche d'eau, lui permettant ainsi de glisser sur la surface rocheuse sous-jacente. L'eau qui se trouve à la base du glacier se forme lorsque la chaleur découlant de la *friction* fait fondre la glace. (Il y a friction lorsque deux objets se frottent l'un contre l'autre). En plus de produire de la chaleur, la friction ralentit le mouvement

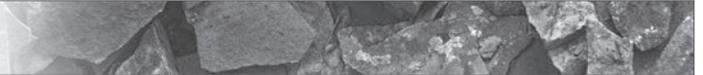
des glaciers. Le glissement basal se produit le long de la base du glacier et nous pouvons en observer la preuve dans les striures et les cannelures laissées dans le rock une fois la neige fondue. L'autre façon dont les glaciers se déplacent est **l'écoulement plastique**. Ce mouvement se produit dans le glacier suite à de fortes pressions. Le poids énorme de la glace force en effet chacun des cristaux de glace à s'aligner de manière à glisser par frottement. Ce mouvement constant force la glace à se replier et à s'écouler. On peut observer un exemple du mécanisme d'écoulement plastique en pressant un tube de pâte dentifrice. En mettant de la pression sur le tube, la pâte dentifrice à l'intérieur se replie et s'écoule. Mais dès que l'on arrête de mettre de la pression, la pâte conserve sa forme jusqu'à ce que nous y mettions encore de la pression. À la manière de la pâte dentifrice, la glace glaciaire agit comme une matière plastique. Tous les glaciers se déplacent par l'une ou l'autre de ces méthodes. Toutefois, les glaciers situés dans des endroits très froids, comme l'Antarctique, ont tendance à se déplacer selon l'écoulement plastique plutôt que l'écoulement basal, car le froid à cet endroit est si intense qu'il n'y a pas d'eau à la base du glacier pour lui permettre de glisser. Ce glacier est donc figé au sol.



Il faut aussi de se rappeler que les glaciers perdent et gagnent constamment de la glace (comme tous les autres éléments naturels, ils se transforment sans cesse, bien que ces transformations ne soient pas toujours faciles à observer). Chaque fois que la neige tombe, elle se dépose dans la **zone d'accumulation**, la partie la plus élevée et la plus froide de la montagne. Le glacier continue de prendre de l'ampleur et d'avancer à chaque chute de neige. En revanche, la **zone d'ablation**, située en bordure du glacier, est l'endroit où les glaciers perdent de la neige. La fonte et à l'évaporation sont responsables de la perte de glace et de neige des glaciers.

En se déplaçant sur la surface de la Terre, les glaciers produisent un affouillement glaciaire, dont l'effet ressemble au nettoyage du comptoir de cuisine avec de la laine d'acier. Ce mouvement transforme et façonne considérablement le paysage. La forme du sommet des montagnes, des vallées et d'autres formes de relief remarquables constituent quelques-uns des effets du mouvement des glaciers.

Le Canada compte plusieurs formes de relief glaciaires. Les types de formes de relief glaciaires d'une région donnée sont fonction de procédés distincts et de l'influence de la géologie locale et régionale au moment de la glaciation. Les sédiments transportés et déposés par les glaciers sont un mélange de sédiments et de roches nommés **névé**. Les glaciers poussent le névé dans des **moraines**, une sorte de dépôt montagneux, comme le font les buteurs (bulldozers) géants. Ces moraines se forment autour, à l'intérieur et devant le glacier. Parmi les autres formes de relief créées par les glaciers, on compte les **drumlins**. Ces collines en forme de cuiller inversée sont présentes dans tout le Canada. Les **eskers** sont de longues crêtes sinueuses de sédiments, déposés par des courants issus de la fusion des glaciers et qui se sont écoulés dans les tunnels à l'intérieur et sous les glaciers. Les **marmites de géant** sont des régions en forme de bols creusés dans le sol. Elles se sont formées après la fonte de blocs de glace enfouis dans des sédiments. Par la suite, certaines marmites de géant se sont remplies d'eau pour former de petits lacs ronds. Nous pouvons ainsi constater que, l'action de frottement et de rainurage de la surface de la Terre et de déplacement des sédiments et des roches par les glaciers au cours de milliers d'années ont façonné et façonnent toujours notre paysage.



1. Fournis, en tes propres mots, une explication de la phrase : « Les glaciers ont façonné (et façonnent toujours) le paysage de la Terre de manière significative ».

2. Fournis, en tes propres mots, une définition des expressions *glacier* et *glaciation*.

3. Explique la manière dont les glaciers se forment et se déplacent.



4. Discute des expressions *glissement basal* et *écoulement plastique*.

5. Décris trois des formes de relief issues de la glaciation.

6. Fournis une définition des expressions suivantes :

Névé :

Zone d'accumulation :

Zone d'ablation :

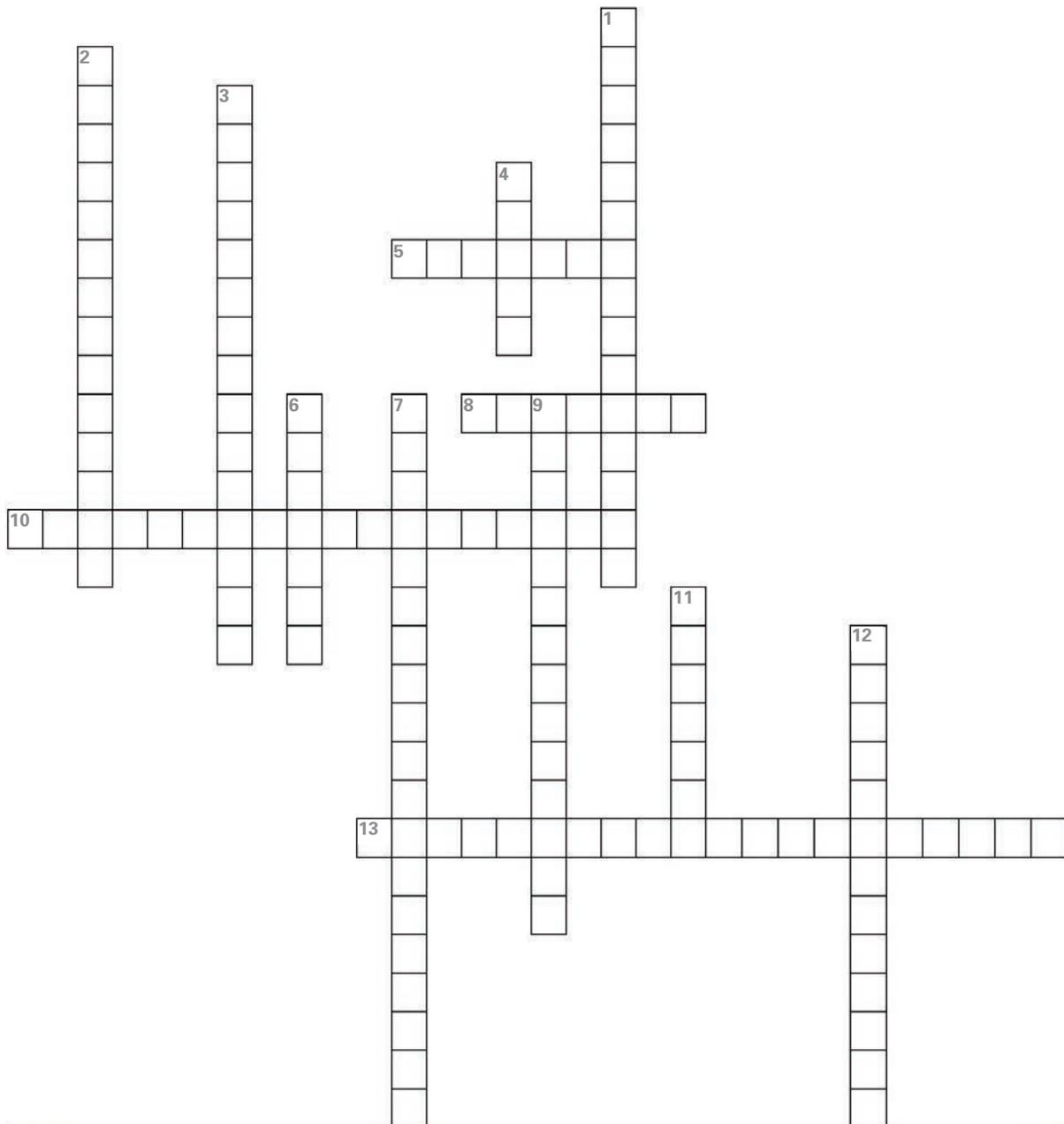
Les formes de relief glaciaires sont issues du mouvement des glaciers. Parmi les formes de relief engendrées par la glaciation on compte les eskers, les drumlins, les moraines, les marmites de géant et les tillites. Bien que nous ayons étudié ces formes de relief dans cette leçon, tu dois maintenant étudier en détail DEUX de ces formes de relief.

- A.** Tu devras remplir deux tableaux « Vue d'ensemble des notions », soit un sur chaque type de forme de relief que tu choisiras.
- B.** Tes recherches doivent comprendre des renseignements sur l'endroit où se trouve la forme de relief que tu as choisie, surtout si elle se trouve dans ta région.
- C.** Tu devras utiliser au moins deux ressources. Assure-toi de référencer ta source.

Notion	Exemples	Caractéristiques

À quoi cela ressemble-t-il?	À quoi cela ne ressemble-t-il pas?	Peux-tu l'illustrer?

Définition

**HORIZONTALEMENT**

5. Des collines de sédiments glaciaires bombées en forme de cuiller.
8. Une puissance qui contribue à la création des glaciers et te maintient solidement sur Terre.
10. La partie d'un glacier où la quantité de neige qui tombe est supérieure à la quantité de neige fondue.
13. Ce procédé réduit la roche en petits morceaux.

VERTICALEMENT

1. Une forme d'érosion pouvant te faire tomber.
2. Relief glaciaire en forme de bol – il se transforme en lac lorsqu'on y ajoute de l'eau.

3. La manière dont les glaciers se déplacent : la ligne de fond.
4. Une matière organique nécessaire à la formation des sols.
6. Un énorme bloc de glace qui couvre tous les continents, sauf à l'un des antipodes.
7. Le mouvement des glaciers – on le compare à la manière dont la pâte dentifrice se déplace dans son tube.
9. Des dépôts de tillite en forme de montagne, créés par les glaciers.
11. L'effondrement physique des roches.
12. La partie d'un glacier où la fonte a lieu.