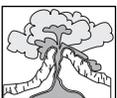


LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Schéma de la composition de la Terre	4.49
Annexe 2 :	Liste de vérification – Modèle de la Terre	4.50
Annexe 3 :	Exercice d'appariement – Couches terrestres	4.51
Annexe 4 :	Centres d'apprentissage – Érosion et météorisation	4.52
Annexe 5 :	Feuille de route – Centres d'apprentissage	4.56
Annexe 6 :	Cadre de notes – Familles de roches	4.60
Annexe 7 :	Organigramme A – Cycle des roches	4.61
Annexe 8 :	Tableau – Roches ignées, roches sédimentaires et roches métamorphiques....	4.62
Annexe 9 :	Organigramme B – Cycle des roches	4.63
Annexe 10 :	Grille de mots croisés – Cycle des roches	4.64
Annexe 11 :	Grille de mots croisés – Corrigé	4.65
Annexe 12 :	Ressources minérales et ressources énergétiques	4.66
Annexe 13 :	Comparaison des sciences et de la technologie	4.67
Annexe 14 :	Liste de produits divers issus des ressources minérales	4.68
Annexe 15 :	Renseignements sur l'industrie minière au Manitoba et au Canada	4.69
Annexe 16 :	Techniques de localisation des ressources minérales	4.70
Annexe 17 :	Références bibliographiques	4.71
Annexe 18 :	Réflexion individuelle sur le travail en groupe	4.73
Annexe 19 :	Sols du Manitoba	4.74
Annexe 20 :	Feuille d'exercices	4.75
Annexe 21 :	Situation fictive – Site d'enfouissement des déchets	4.76
Annexe 22 :	Principales théories sur l'évolution de la croûte terrestre	4.77
Annexe 23 :	Développement historique d'une théorie scientifique	4.81
Annexe 24 :	Carte muette des plaques lithosphériques	4.82
Annexe 25 :	Métiers associés à l'étude ou à l'exploitation de la croûte terrestre.....	4.83
Annexe 26 :	Fiche de recherche sur un métier	4.84
Annexe 27 :	Cadre de réponses sur les métiers liés à la croûte terrestre	4.85

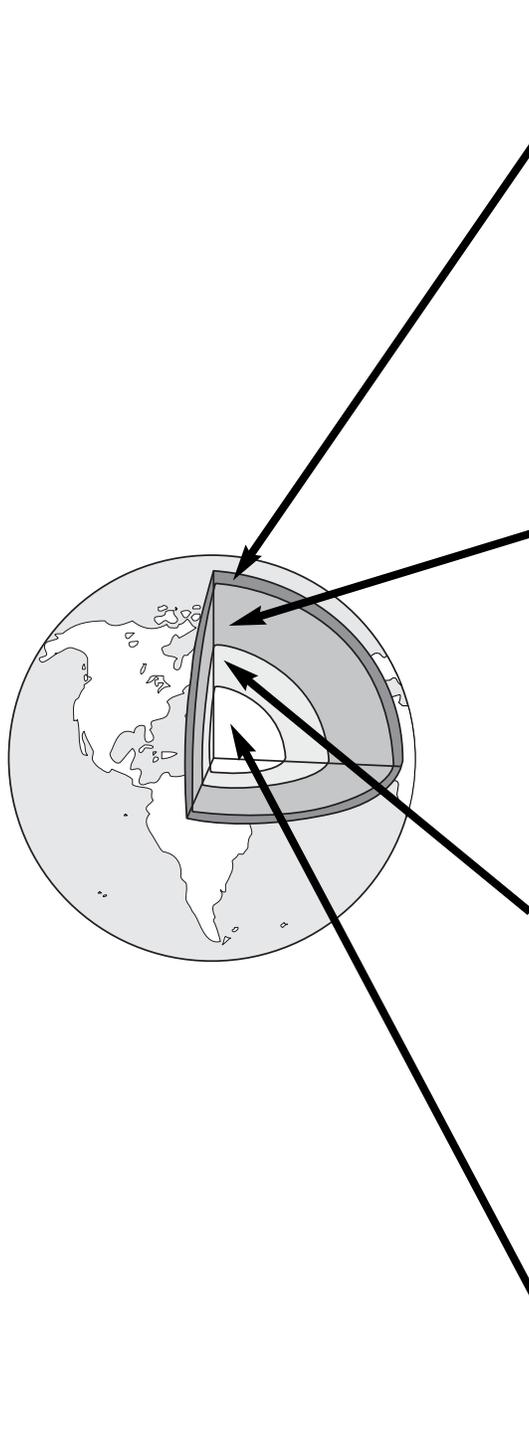


ANNEXE 1 : Schéma de la composition de la Terre

Nom : _____

Date : _____

Tu as appris que la Terre est une sphère. Mais qu'y a-t-il à l'intérieur de cette sphère? Effectue une courte recherche pour remplir les fiches suivantes.



The diagram shows a cross-section of the Earth with four arrows pointing from different layers to corresponding data boxes on the right. From top to bottom, the layers are the crust, the upper mantle, the lower mantle, and the core. The arrows point to the first four boxes, which are designed for students to record information about each layer.

Moins profond

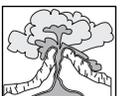
Plus profond

Box 1 (Crust):
Nom de cette couche : _____
Épaisseur : _____ Température : _____
Description et composition : _____

Box 2 (Upper Mantle):
Nom de cette couche : _____
Épaisseur : _____ Température : _____
Description et composition : _____

Box 3 (Lower Mantle):
Nom de cette couche : _____
Épaisseur : _____ Température : _____
Description et composition : _____

Box 4 (Core):
Nom de cette couche : _____
Épaisseur : _____ Température : _____
Description et composition : _____



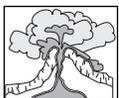
ANNEXE 2 : Liste de vérification – Modèle de la Terre

Date : _____

Noms : _____

Avant de présenter votre travail à votre enseignante ou enseignant, assurez-vous d'avoir fait tout ce qu'il fallait.

PLANIFICATION ET GESTION	✓	Commentaires
Le groupe a remis un plan détaillé de son travail en annexe.	_____	
Le plan comprend un diagramme explicatif du modèle.	_____	
Le plan comprend la liste des matériaux nécessaires pour construire le modèle à 3 dimensions.	_____	
Le groupe a remis son plan dans les délais exigés. Date prévue _____ Date de remise _____	_____	
Le groupe a rencontré l'enseignante ou l'enseignant pour discuter de ce plan.	_____	
FABRICATION DU MODÈLE À 3 DIMENSIONS		
Le modèle comporte des étiquettes mots pour identifier la croûte, le manteau, le noyau externe et le noyau interne de la Terre.	_____	
Le modèle est à l'échelle, c'est-à-dire que la taille respecte l'épaisseur des couches terrestres.	_____	



ANNEXE 3 : Exercice d'appariement – Couches terrestres

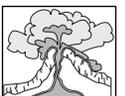
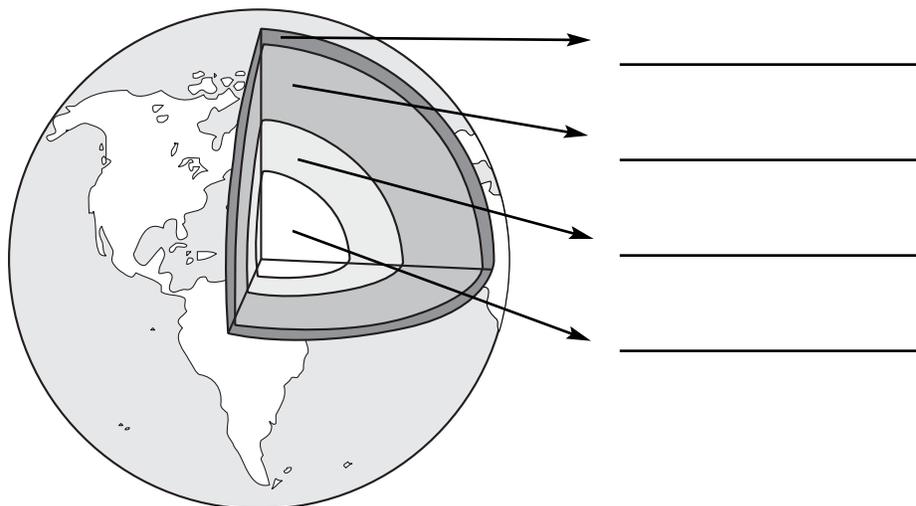
Nom : _____

Date : _____

Associe chacune des couches de la Terre à la description la plus appropriée.

- A) le noyau interne _____
- 2200 km d'épaisseur
 - composé de fer, de nickel et d'oxygène
 - matière liquide qui tourne lentement
 - 5500°C
- B) la croûte ou l'écorce _____
- 3000 km d'épaisseur
 - partie inférieure : solide
 - partie supérieure : roches fondues
 - 1000°C à 4000°C
- C) le manteau _____
- 2500 km de diamètre
 - matière solide
 - 6000°C
- D) le noyau externe _____
- 35 km d'épaisseur sous les continents
 - 5 à 6 km d'épaisseur sous les océans
 - constitué de roches
 - 5°C

Indique, grâce aux lettres ci-dessus, l'emplacement de chacune des couches de la Terre.

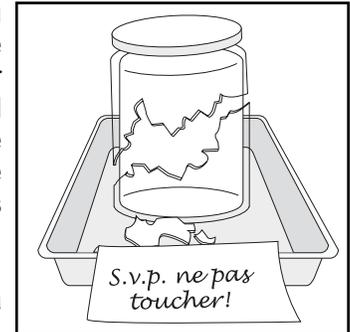


ANNEXE 4 : Centres d'apprentissage – Érosion et météorisation

Centre 1 : Le bocal gelé

Préparation : Prendre un bocal de verre et le remplir d'eau à ras bord. Fermer au moyen d'un couvercle. Envelopper le bocal dans quelques essuie-tout et placer le tout dans le congélateur pendant 15 à 20 heures. Sortir le bocal du congélateur juste avant la classe. Enlever les essuie-tout avec précaution et placer le bocal dans un bac jetable (un bac d'aluminium ou un bac de plastique). Préparer une affiche interdisant aux élèves de toucher au bocal. À la toute fin, laisser la vitre cassée dans le bac jetable, la recouvrir de papier journal puis placer le tout dans un sac de plastique sur lequel est indiqué : « Attention : verre cassé. ».

Tâche des élèves : Les élèves doivent observer le bocal craquelé et réfléchir à l'action de la glace sur le verre et par extension, sur les roches.

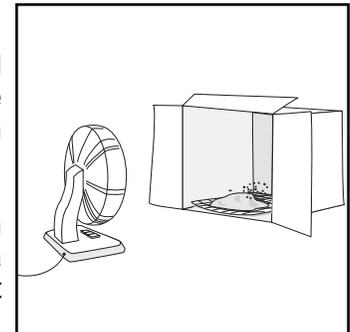


Remarques : Lorsque l'eau gèle et devient de la glace, elle occupe un plus grand volume. Le bocal n'a pu contenir cette expansion et, le verre étant peu élastique, les parois ont cédé et se sont fragmentées. Dans la nature, l'eau s'infiltré dans les fissures des roches. Si cette eau gèle, la force d'expansion peut occasionner la fragmentation de la roche, l'expansion des crevasses et l'émiettement graduel de la roche.

Centre 2 : L'éventail et la dune

Préparation : Mettre sur une table une boîte dont l'ouverture fait face à un éventail de bureau. S'assurer que la boîte est bien ancrée. À l'intérieur de la boîte, parallèle au plancher, placer un carton rigide. Placer des feuilles quadrillées et du ruban masqué à proximité de la boîte.

Tâche des élèves : Les élèves doivent coller une feuille quadrillée sur le carton rigide, verser du sable sur la feuille quadrillée de sorte à former une petite dune à l'entrée de la boîte, puis tracer le contour de cette dune. Ensuite ils allument l'éventail pendant 30 secondes et tracent de nouveau le contour de la dune.



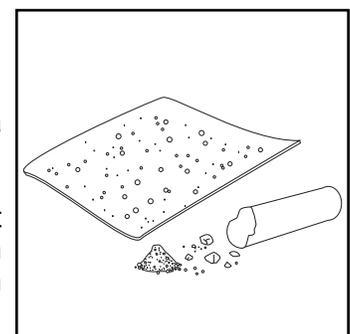
Remarques : L'enseignant devrait, au préalable, avoir réglé l'éventail à la vitesse la plus faible et devrait avoir vérifié à quelle distance un effet d'érosion se manifeste sur une dune de sable. Cette simulation a pour but de faire voir aux élèves que le vent est un agent d'érosion et que les dunes de sable qu'on aperçoit sur la plage ou dans un désert se déplacent; le vent peut aussi transporter le sol poussiéreux des champs agricoles.

Centre 3 : Le papier de verre et la craie

Préparation : Placer du papier de verre et des craies dans un plateau.

Tâche des élèves : Les élèves seront invités à frotter le papier de verre contre la craie.

Remarques : Il s'agit d'une démonstration très simple de l'action du frottement et de l'effritement des roches lorsqu'elles s'entrechoquent, ou encore lorsqu'un glacier qui se déplace heurte la surface des roches avec lesquelles il entre en contact.



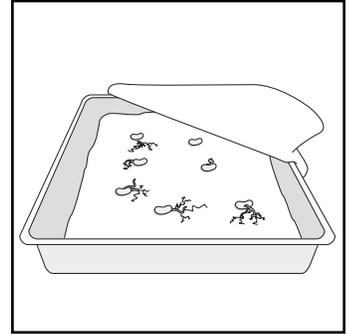
ANNEXE 4 : Centres d'apprentissage – Érosion et météorisation (suite)

Centre 4 : Les plantes dans le plâtre

Préparation : Dix à douze jours avant la classe, mélanger du plâtre de Paris jusqu'à consistance pâteuse. Verser ce mélange dans une boîte. Placer des graines de haricots de Lima sur la surface du plâtre humide. Les disposer de sorte qu'elles ne soient pas trop près l'une de l'autre. Recouvrir les graines de plusieurs essuie-tout trempés. Humecter ces essuie-tout régulièrement afin d'assurer la germination des graines et la croissance des pousses pendant les dix à douze jours qui suivent.

Tâche des élèves : Les élèves doivent observer les graines qui ont germé et réfléchir à l'action des racines sur le plâtre et, par extension, sur les roches.

Remarques : Les graines devraient avoir germé et les racines auront creusé dans le plâtre. Les élèves pourront retirer quelques graines pour constater ce fait. Le plâtre est analogue aux roches, et dans la nature les racines des plantes réussissent aussi à se frayer un chemin et à fragmenter des roches.

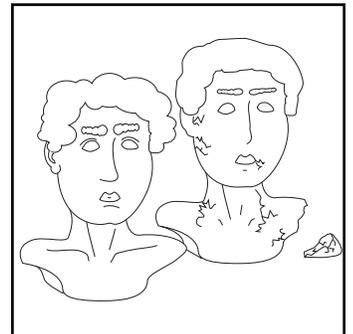


Centre 5 : Les monuments usés

Préparation : Rassembler des photos de statues, de monuments ou d'autres structures en béton (rebord de la rue, murs, piliers d'un pont) ayant subi l'action de l'érosion.

Tâche des élèves : Les élèves auront à décrire pourquoi ces structures n'ont pas conservé leur état original.

Remarques : L'érosion de telles structures est causée par divers agents physiques et chimiques : vent, précipitations, pluies acides, usure, plantes, gel et dégel, etc.

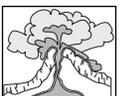
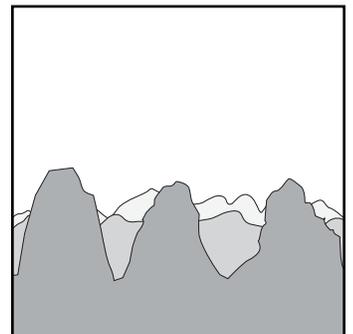


Centre 6 : Le relief âgé

Préparation : Préparer un dessin sur lequel figure une série de trois ou quatre pics et vallées. En faire suffisamment de photocopies pour tous les élèves.

Tâche des élèves : Les élèves devront tracer sur le dessin ce qui pourrait être la forme du relief après 10 000 années, après 100 000 années et après 1 million d'années.

Remarques : À la longue, tout relief vient à s'aplanir à cause de l'érosion. La rapidité de cette érosion dépend de facteurs topographiques, météorologiques et géologiques.



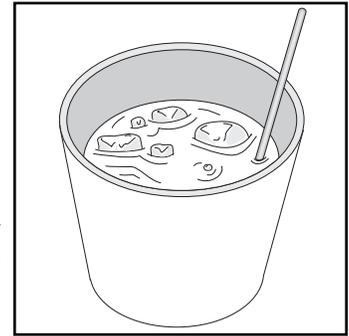
ANNEXE 4 : Centres d'apprentissage – Érosion et météorisation (suite)

Centre 7 : Les glaçons

Préparation : Recueillir dans un grand bol des éclats de glace de formes très irrégulières (à la rigueur des glaçons feront l'affaire). Mettre à la disposition des élèves une carafe d'eau, des verres de plastique et des agitateurs.

Tâche des élèves : Les élèves seront invités à placer des éclats de glace dans un verre contenant de l'eau et à brasser le tout. Ils devront observer ce qui arrive à la forme des éclats au fur et à mesure qu'ils se frottent à l'eau.

Remarques : Évidemment, les éclats fondent, mais leur contour devient lisse car c'est là que l'action de l'eau se manifeste le plus. Les roches ne fondent pas au contact avec l'eau, mais elles sont usées par l'eau et leur contour s'arrondit comme c'est le cas pour les glaçons. Les nombreux cailloux et pierres aux formes arrondies dans les cours d'eau attestent ce phénomène. Qu'est-il arrivé aux bords érodés de ces roches?

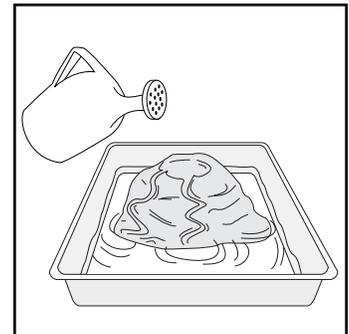


Centre 8 : La butte de cassonade

Préparation : La cassonade durcit rapidement lorsqu'elle absorbe de l'humidité. Il s'agit ici de préparer une butte de cassonade qui est dure. On peut s'y prendre en laissant la cassonade dans un sac qui n'est pas fermé hermétiquement pendant 10 à 15 jours, là où l'air est relativement humide (une cuisine, etc.). Une fois la cassonade durcie, la placer dans un bac sur un petit chevalet. Mettre à la disposition des élèves un arrosoir rempli d'eau.

Tâche des élèves : Les élèves seront invités à verser de l'eau sur la butte pendant cinq secondes. Ils devront ensuite comparer la butte avant et après l'avoir arrosée.

Remarques : La pluie comme l'eau de ruissellement peut dissoudre les roches, certaines plus rapidement que d'autres. Les cavernes souterraines sont souvent le résultat de la dissolution rapide du calcaire par rapport aux roches avoisinantes. Les minéraux dissous sont emportés par l'eau et se retrouvent dans l'eau de mer. De fait, l'eau des océans est salée en raison des minéraux dissous qui s'y accumulent depuis des milliers d'années.

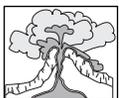
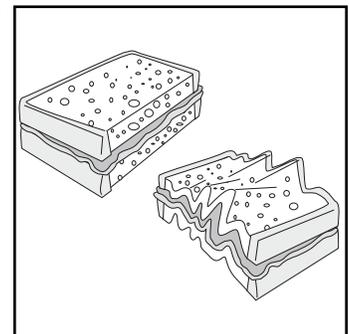


Centre 9 : Le sandwich à trois étages

Préparation : Préparer deux sandwichs étagés comprenant chacun trois ou quatre tranches de pain, de la confiture et du beurre d'arachides. Prendre l'un des sandwichs et le tordre de façon à illustrer le plissement des couches. Trancher les deux sandwichs.

Tâche des élèves : Les élèves devront observer et comparer les deux sandwichs.

Remarques : Les couches de sédiments sont souvent plissées ou brisées et il est rare qu'elles soient parfaitement horizontales en raison des forces de contraction et de compression qu'elles subissent. Cette activité peut également se faire avec de la pâte à modeler de différentes couleurs.

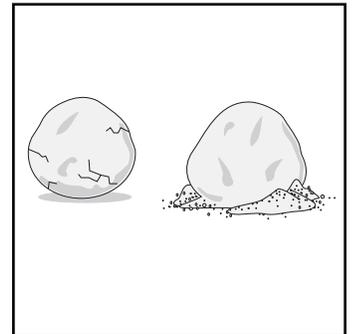


ANNEXE 4 : Centres d'apprentissage – Érosion et météorisation (suite)

Centre 10 : La glaise compactée puis gelée

Préparation : Trois jours avant le classe, obtenir de la glaise très argileuse (par exemple, en creusant assez creux dans un sol argileux), l'humecter et former deux boules compactées d'un diamètre de 10 cm environ. Placer chacune des boules dans un bac peu profond et les laisser sécher à la température ambiante pendant une journée. Placer ensuite une des boules au congélateur pendant une journée. Retirer la boule gelée et la laisser dégeler à la température ambiante pendant une journée.

Tâche des élèves : Les élèves doivent observer les deux boules et noter les différences.

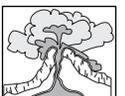


Remarques : L'humidité qui se trouve dans la glaise, même la glaise sèche, gèle, prend de l'expansion et cause l'effritement des amas de particules argileuses. Ce phénomène se reproduit continuellement dans la nature, dans les sols et dans les amas rocheux, et contribue à leur météorisation.

Autres idées intéressantes

L'enseignant peut choisir de préparer d'autres centres d'apprentissage à partir des démonstrations ou des sujets suivants :

- le problème des nids de poule dans les rues;
- l'éboulement des roches sur le bord d'une autoroute qui longe une falaise;
- les vagues d'un lac qui causent l'effondrement de la côte;
- comment de l'eau mêlée à la terre devient boueuse;
- la rouille sur un clou (météorisation chimique des roches contenant du fer);
- la réaction entre le vinaigre et le papier aluminium (autre exemple de météorisation chimique);
- l'action de l'eau et du vent dans la création des cheminées de fées que l'on peut voir aux Badlands du Dakota du Sud ou près de Banff en Alberta;
- le phénomène des bras morts dans un cours d'eau, observable dans une cour d'école avec un boyau d'arrosage;
- l'exposition d'une boule de glaise à une température élevée puis au gel, afin de simuler l'effet des jours et des nuits sur les roches (météorisation physique);
- l'observation à la loupe de différentes particules érodées (grains de sable, éclats de roches, sel, grains de sel, etc.);
- une démonstration de l'effet de la pelouse pour contrer l'érosion dans la cour d'école ou ailleurs.



ANNEXE 5 : Feuille de route – Centres d'apprentissage

Nom : _____

Date : _____

Voici ta feuille de route pour les centres. Assure-toi de bien lire les directives et de répondre aux questions de réflexion.

Centre 1 : Le bocal gelé

Ce bocal de verre a été rempli d'eau puis placé au congélateur. *Attention : Ne touche pas au bocal car les éclats de verre pourraient te blesser.*

a) Qu'est-il arrivé au bocal? Pourquoi? _____

b) L'eau s'infiltre souvent dans les fissures des roches. Si cette eau gèle, qu'arrivera-t-il à la roche?

c) Le gel constitue-t-il un agent de météorisation physique ou chimique? Justifie ta réponse.

Centre 2 : L'éventail et la dune

Ce centre va te permettre de simuler l'action du vent sur une dune de sable. Place une feuille quadrillée sur le carton au bas de la boîte. Assure-toi que cette feuille est collée avec du ruban masqué. Verse environ 100 ml de sable sur la largeur de la feuille, du côté le plus rapproché de l'éventail. Trace sur la feuille le contour de la dune de sable. Allume l'éventail et laisse-le souffler pendant 30 secondes. Éteins-le puis trace le nouveau contour de la dune de sable. (Il se peut que la dune se soit considérablement aplanie et élargie.)

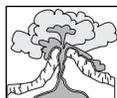
a) De quelles façons ta dune de sable a-t-elle été modifiée par l'éventail? _____

b) Le vent agit-il comme agent d'érosion? Où et quand? _____

Centre 3 : Le papier de verre et la craie

Frotte du papier de verre contre de la craie.

a) Que se passe-t-il avec la craie? Pourquoi? _____



ANNEXE 5 : Feuille de route – Centres d'apprentissage (suite)

b) Quelles situations naturelles mettent en évidence la météorisation par frottement entre roches ou entre roches et autres substances solides? _____

Centre 4 : Les plantes dans le plâtre

Ces graines de haricots de Lima ont été plantées dans du plâtre de Paris trempé. On les a suffisamment humectées pour qu'elles germent.

a) Que constates-tu d'un premier coup d'œil? _____

b) Si tu enlèves un haricot, que remarques-tu au sujet de ses racines? En plus de cela, le plâtre est-il dur? _____

c) Connais-tu d'autres exemples où des racines de plantes peuvent traverser et fragmenter des substances rocheuses? (Pense au lierre qui s'agrippe au mur.) _____

Centre 5 : Les monuments usés

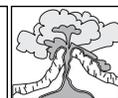
Tu peux constater diverses images de statues, de monuments ou autres structures altérés par l'érosion.

a) As-tu déjà observé de tels effets dans ton milieu? Où? _____

b) Les photos illustrent-elles la météorisation physique, la météorisation chimique ou les deux? Justifie ta réponse. _____

c) Quels sont des agents de météorisation des structures? _____

d) Quelles difficultés la météorisation des structures pose-t-elle aux humains? Existe-t-il des solutions à ces problèmes? _____



ANNEXE 5 : Feuille de route – Centres d'apprentissage (suite)

Centre 6 : Le relief âgé

Ce dessin représente de nouvelles montagnes très escarpées traversées par des vallées en V. Imagine que la météorisation et l'érosion vont graduellement transformer ce paysage. Dessine sur la même feuille la forme du relief après 10 000 ans, après 100 000 ans et après 1 million d'années.

- a) Où est passée la partie des montagnes qui s'est érodée? _____

- b) Quand tu voyages dans des endroits montagneux, es-tu capable de dire si le relief est relativement ancien ou relativement nouveau? Quels indices emploies-tu? _____

Centre 7 : Les glaçons

Prends un verre de plastique et verses-y de l'eau jusqu'à la moitié. Ensuite verses-y des éclats de glace ou des glaçons et brasse le tout vigoureusement avec un agitateur.

- a) Les éclats de glace avaient des bords pointus et angulaires avant que tu ne les brasses. Qu'en est-il après? _____

- b) Pourquoi l'eau a-t-elle eu cet effet sur les éclats de glace? _____

- c) As-tu déjà remarqué des roches aux contours polis et lisses dans un cours d'eau? Suggère une explication pour ces roches sans aspérités? _____

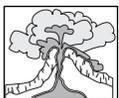
Centre 8 : La butte de cassonade

Te voilà devant un amas de cassonade durcie. Observe sa forme. Maintenant arrose-la avec de l'eau pendant 5 secondes, comme s'il s'agissait d'une pluie qui tombe sur une colline.

- a) Que se passe-t-il? _____

- b) Pourquoi la butte de cassonade est-elle si facilement érodée? _____

- c) Que connais-tu au sujet du phénomène de la dissolution? _____



ANNEXE 5 : Feuille de route – Centres d'apprentissage (suite)

d) Que se passerait-il si l'eau pouvait dissoudre certaines roches plus facilement que d'autres? (Pense aux cavernes souterraines.) _____

Centre 9 : Le sandwich à trois étages

Les deux sandwiches de ce centre représentent des couches de sédiments déposés au fil des années. L'un des sandwich a été déformé après avoir subi diverses pressions.

a) As-tu déjà remarqué ce genre de déformation des sédiments dans le relief ou même dans une roche? Où ça? _____

b) Est-ce que les roches à la surface du sol sont toujours les plus jeunes? _____

c) Quelles forces pourraient causer le plissement des roches sédimentaires? _____

Centre 10 : La glaise compactée puis gelée

Les deux boules devant toi ont été façonnées en humectant de la glaise. Cependant, l'une des boules de glaise a été mise au frigo puis dégelée.

a) Compare la boule de glaise dégelée à celle qui n'a pas subi ce traitement. Quelle est la principale différence entre les deux? _____

b) As-tu déjà remarqué si le sol au printemps semble plus émietté qu'en automne (par exemple dans un champ ou dans un jardin)? Pourquoi? _____

c) Que peux-tu présumer au sujet de l'effet du gel et du dégel continuels sur les roches au cours des années? _____

d) As-tu déjà remarqué des éboulis de roches émiettées dans des endroits montagneux? Peux-tu suggérer une explication pour ce phénomène? _____



ANNEXE 6 : Cadre de notes – Familles de roches

Nom : _____

Date : _____

Inscris le ou les mots appropriés pour compléter les paragraphes suivants.

ROCHES IGNÉES

Roches formées par le _____ et la _____ du _____, le magma étant la _____ située sous l'écorce terrestre où la _____ et la _____ sont très élevées. Le magma qui se refroidit _____ de la Terre forme la roche ignée _____, tandis que le magma qui se refroidit _____ de la Terre forme la roche _____. Le magma qui s'échappe des _____ s'appelle de la _____.

Exemples de roches ignées : le _____, la pierre ponce, le basalte, l'obsidienne.

ROCHES SÉDIMENTAIRES

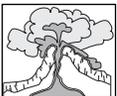
Roches constituées de _____, de _____ de roches (ignées, sédimentaires ou métamorphiques), de _____ et de _____ (plantes et animaux morts). Ces constituants sont _____ et _____ au fond d'un lac ou d'une vallée. Ils viennent à se _____ et à se _____ graduellement avec le temps. Ce processus se répète et des couches sédimentaires _____ les unes sur les autres pendant des milliers et des milliers d'années. Le Manitoba est riche en roches sédimentaires.

Exemples de roches sédimentaires : le grès, le _____, le schiste argileux.

ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Roches (ignées, sédimentaires ou même métamorphiques, à l'origine) dont les caractéristiques _____ et _____ ont changé sous l'effet de la grande _____ et de la _____ élevée qui se trouvent _____ de la Terre.

Exemples de roches métamorphiques : le _____, l'ardoise, le schiste, le gneiss.



LA CROÛTE TERRESTRE

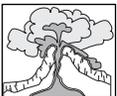
ANNEXE 8 : Tableau – Roches ignées, roches sédimentaires et roches métamorphiques

Nom : _____

Date : _____

Pour chaque famille de roches, trouve quatre exemples et remplis les cases qui s'y rapportent.

Famille de roches	Nom de la roche ou du minéral	Description	Histoire et lieu
ROCHES IGNÉES			
ROCHES SÉDIMENTAIRES			
ROCHES MÉTAMORPHIQUES			



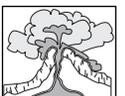
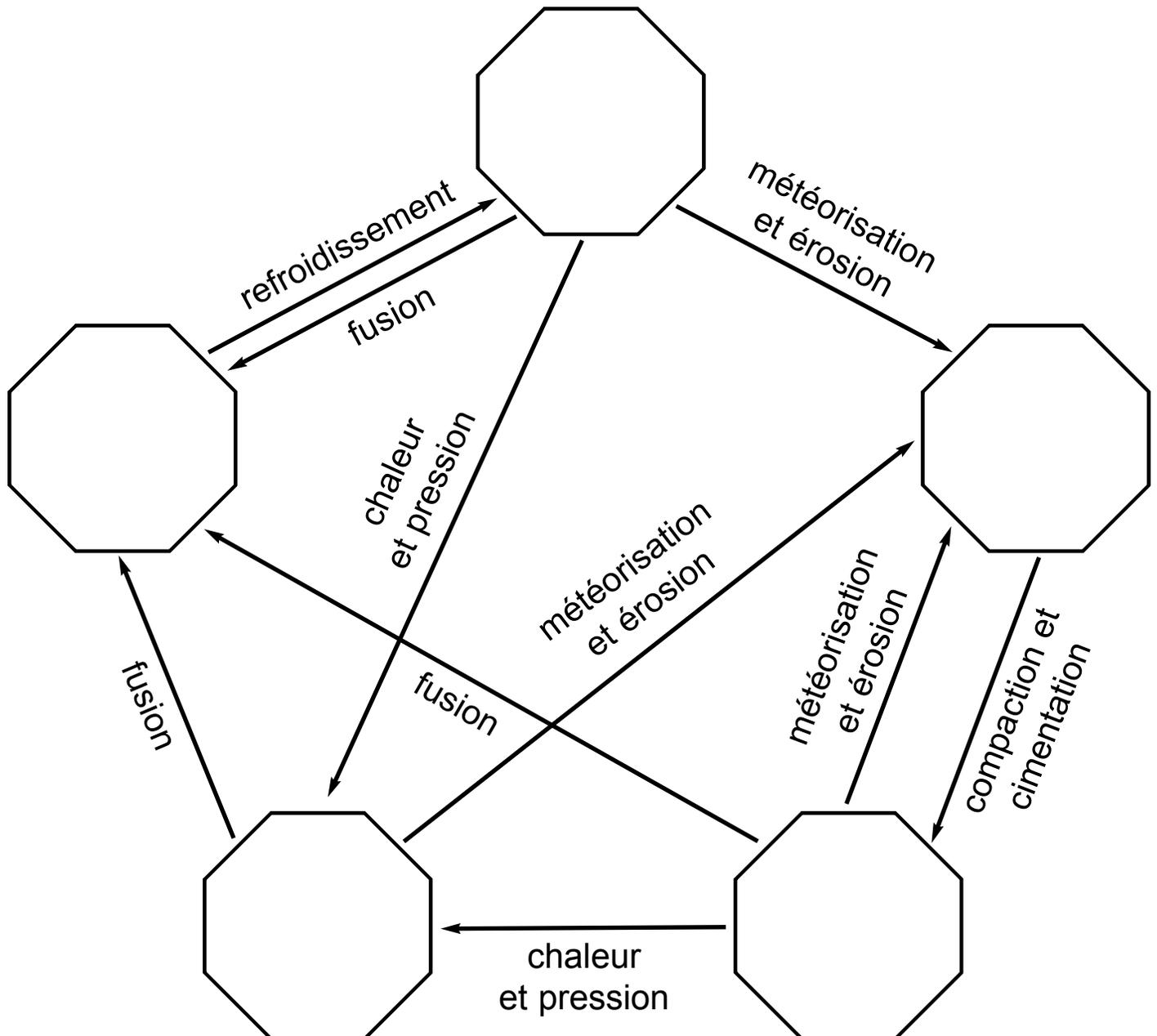
ANNEXE 9 : Organigramme B – Cycle des roches

Nom : _____

Date : _____

Ce diagramme résume les matériaux et les processus en jeu dans le cycle de roches. Inscris chacun des termes suivants dans l'octogone approprié.

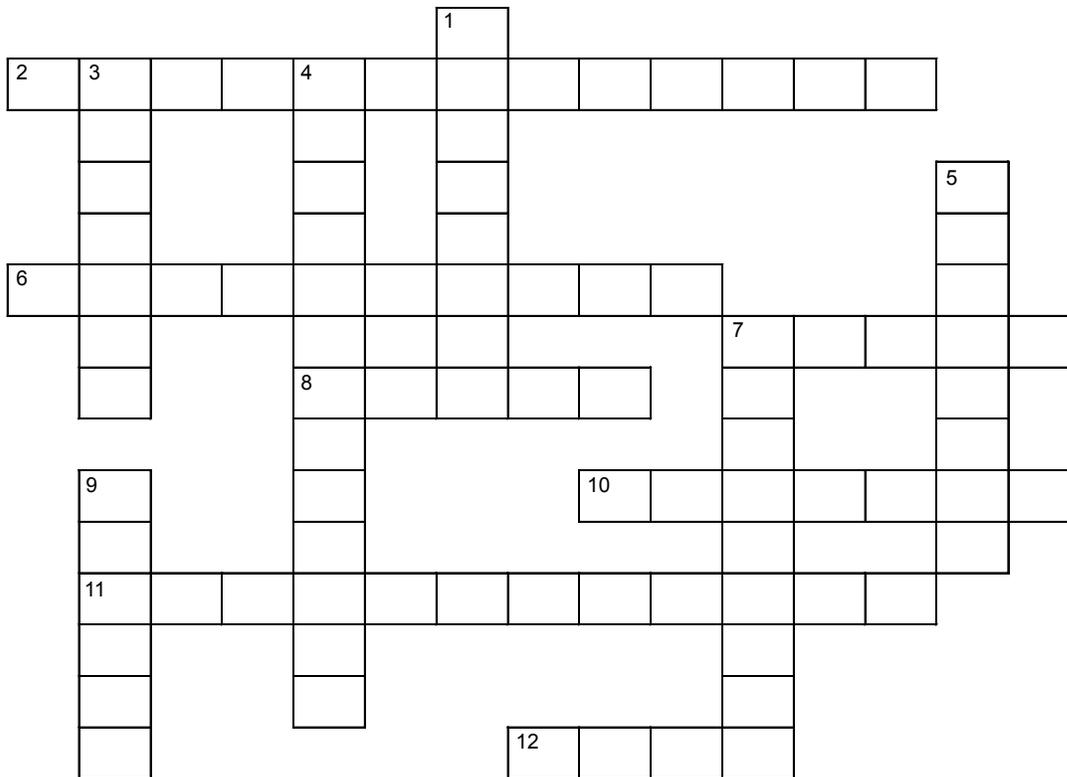
ROCHES MÉTAMORPHIQUES ROCHES IGNÉES ROCHES SÉDIMENTAIRES	SÉDIMENTS MAGMA ET LAVE
--	----------------------------



ANNEXE 10 : Grille de mots croisés – Cycle des roches

Nom : _____

Date : _____

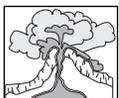


HORIZONTAL

2. Type de roche dont les caractéristiques physiques et chimiques ont changé sous l'effet de la grande chaleur et de la pression élevée.
6. Type de météorisation causée par des organismes vivants.
7. Roche fondue sous l'écorce terrestre.
8. Roche formée par le refroidissement et la solidification du magma.
10. Une des conditions nécessaires pour former des roches métamorphiques.
11. Roche constituée de sédiments, de fragments de roches, de minéraux et de matière organique.
12. Roche fondue qui traverse l'écorce terrestre.

VERTICAL

1. Une des conditions nécessaires pour former des roches métamorphiques.
3. Processus d'usure et de transformation que les eaux, les organismes vivants et les agents climatiques font subir à la croûte terrestre.
4. Processus par lequel les roches et les minéraux sont fragmentés ou changés en plus petites particules.
5. Type de météorisation causée par des réactions chimiques.
7. Type de météorisation causée par l'action de forces physiques telles que l'eau et le vent.
9. Transformation d'un état solide à un état liquide.



LA CROÛTE TERRESTRE

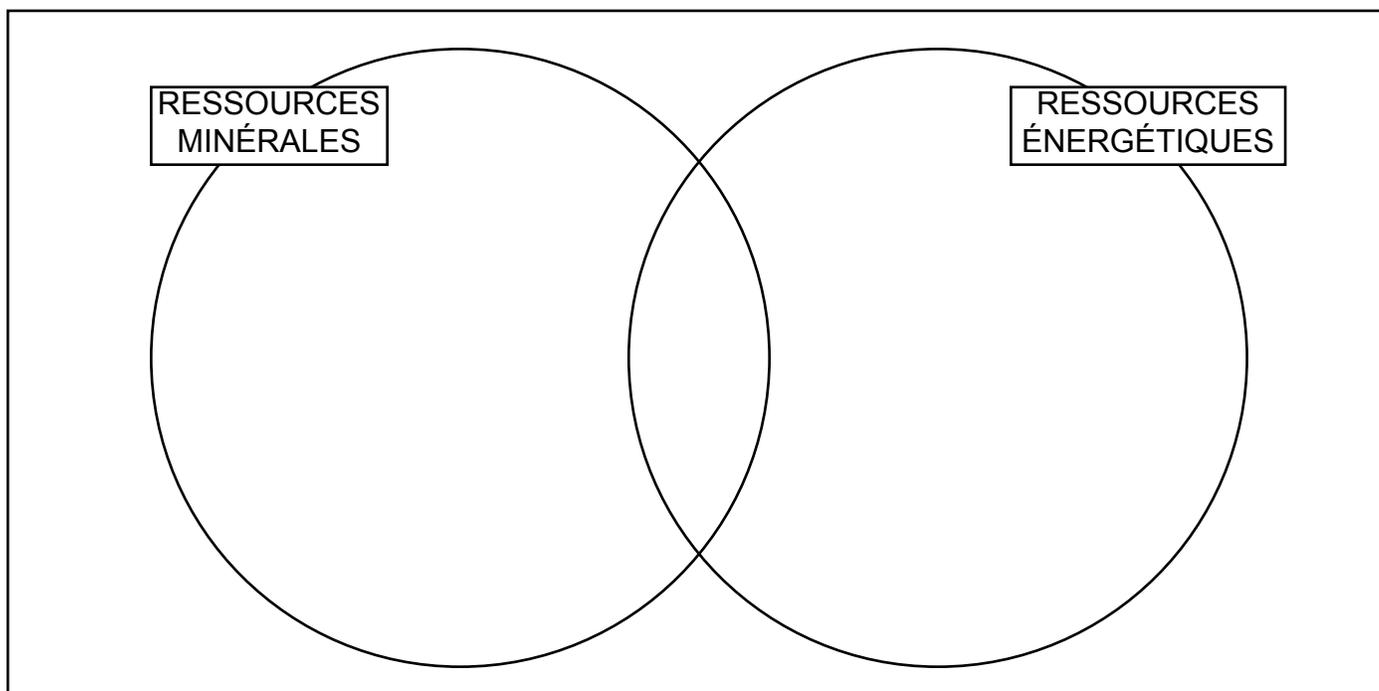
ANNEXE 12 : Ressources minérales et ressources énergétiques

Nom : _____

Date : _____

Dispose les termes suivants dans le diagramme de Venn ci-dessous.

le calcaire	le vent	le cuivre	le pétrole	le Soleil
l'eau	l'amiante	la pluie	le quartz	le gravier
le sable	le bois	le sel	les diamants	le plastique
le charbon	le gaz naturel	l'hydroélectricité	le nickel	l'or
les sources géothermiques	les sables bitumineux	la bauxite (aluminium)	le gaz carbonique	le fer (hématite)

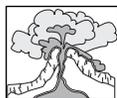


Complète les énoncés suivants :

Une **ressource** est _____

Une **ressources minérale** est une ressource qui _____

Une **ressource énergétique** est une ressource qui _____

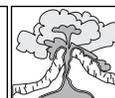


ANNEXE 13 : Comparaison des sciences et de la technologie

Nom : _____

Date : _____

	Étude scientifique	Résolution de problèmes technologiques (processus de design)	Prise de décisions
But :	Satisfaire sa curiosité à l'égard des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Composer avec la vie de tous les jours, les pratiques et les besoins des humains.	Cerner divers points de vue ou perspectives à partir de renseignements différents ou semblables.
Procédé :	Que savons-nous? Que voulons-nous savoir?	Comment pouvons-nous y arriver? La solution fonctionnera-t-elle?	Existe-t-il des solutions de rechange ou des conséquences? Quel est le meilleur choix en ce moment?
Produit :	Une compréhension des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Un moyen efficace d'accomplir une tâche ou de satisfaire un besoin.	Une décision avisée compte tenu des circonstances.
	Question scientifique	Problème technologique	Enjeu STSE
Exemples :	Pourquoi mon café refroidit-il si vite? <i>Une réponse possible :</i> L'énergie calorifique est transférée par conduction, convection et rayonnement.	Quel matériau permet de ralentir le refroidissement de mon café? <i>Une solution possible :</i> Le polystyrène (tasse) ralentit le refroidissement des liquides chauds.	Devrions-nous choisir des tasses en polystyrène ou en verre pour notre réunion? <i>Une décision possible :</i> La décision éventuelle doit tenir compte de ce que dit la recherche scientifique et technologique à ce sujet ainsi que des facteurs tels que la santé, l'environnement, le coût et la disponibilité des matériaux.



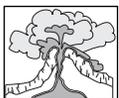
ANNEXE 14 : Liste de produits divers issus des ressources minérales

Nom : _____

Date : _____

Lesquels de ces produits connais-tu? Peux-tu en ajouter à la liste?

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> les aimants | <input type="checkbox"/> les hameçons | <input type="checkbox"/> les piles électriques |
| <input type="checkbox"/> les allumettes | <input type="checkbox"/> l'huile à moteur | <input type="checkbox"/> les plaques de plâtre |
| <input type="checkbox"/> les aqueducs | <input type="checkbox"/> les instruments de musique | <input type="checkbox"/> les ponts |
| <input type="checkbox"/> l'ardoise | <input type="checkbox"/> l'isolant | <input type="checkbox"/> la porcelaine |
| <input type="checkbox"/> l'argile | <input type="checkbox"/> les lames de patin | <input type="checkbox"/> la poudre à canon |
| <input type="checkbox"/> l'asphalte | <input type="checkbox"/> les lentilles | <input type="checkbox"/> les punaises |
| <input type="checkbox"/> les attaches pour sac à ordures | <input type="checkbox"/> le marbre | <input type="checkbox"/> les robinets |
| <input type="checkbox"/> les baignoires | <input type="checkbox"/> les métaux | <input type="checkbox"/> les rocailles |
| <input type="checkbox"/> les barrettes | <input type="checkbox"/> l'acier | <input type="checkbox"/> les satellites |
| <input type="checkbox"/> le béton | <input type="checkbox"/> l'argent | <input type="checkbox"/> les sculptures |
| <input type="checkbox"/> les bijoux | <input type="checkbox"/> le bronze | <input type="checkbox"/> le sel |
| <input type="checkbox"/> l'améthyste | <input type="checkbox"/> le cuivre | <input type="checkbox"/> les serrures et les clés |
| <input type="checkbox"/> le diamant | <input type="checkbox"/> le fer | <input type="checkbox"/> la spirale d'un cahier |
| <input type="checkbox"/> l'émeraude | <input type="checkbox"/> le nickel | <input type="checkbox"/> le stuc |
| <input type="checkbox"/> l'opale | <input type="checkbox"/> l'or | <input type="checkbox"/> les stylos-billes |
| <input type="checkbox"/> le rubis | <input type="checkbox"/> le titane | <input type="checkbox"/> les taille-crayons |
| <input type="checkbox"/> le saphir | <input type="checkbox"/> le tungstène | <input type="checkbox"/> le talc |
| <input type="checkbox"/> la topaze | etc. | <input type="checkbox"/> les trombones |
| <input type="checkbox"/> la turquoise | <input type="checkbox"/> les miroirs | <input type="checkbox"/> les tuiles |
| etc. | <input type="checkbox"/> les monuments | <input type="checkbox"/> les tuyaux |
| <input type="checkbox"/> les briques | <input type="checkbox"/> les moteurs | <input type="checkbox"/> le verre |
| <input type="checkbox"/> les brouettes | <input type="checkbox"/> les murailles | <input type="checkbox"/> les vis |
| <input type="checkbox"/> le calcaire | <input type="checkbox"/> les murs | <input type="checkbox"/> le wok |
| <input type="checkbox"/> les caméras | <input type="checkbox"/> les outils | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les carrosseries | <input type="checkbox"/> les ciseaux | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les casques de protection | <input type="checkbox"/> la hache | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les chaises pliantes | <input type="checkbox"/> le marteau | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> le charbon | <input type="checkbox"/> la pelle | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> le chasse-moustique | <input type="checkbox"/> le pic | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> le ciment | <input type="checkbox"/> le râteau | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> la cire | <input type="checkbox"/> la scie | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les clous | <input type="checkbox"/> le tourne-vis | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les colonnes | etc. | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les coupe-ongles | <input type="checkbox"/> les ouvre-boîte | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> la craie | <input type="checkbox"/> le papier d'aluminium | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> le cristal | <input type="checkbox"/> les parties | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> les diapasons | <input type="checkbox"/> d'un avion | |
| <input type="checkbox"/> les dolmens (menhirs) | <input type="checkbox"/> d'une bicyclette | |
| <input type="checkbox"/> les écrans | <input type="checkbox"/> d'un navire | |
| <input type="checkbox"/> les écrous | <input type="checkbox"/> d'un ski | |
| <input type="checkbox"/> l'essence | <input type="checkbox"/> d'un train | |
| <input type="checkbox"/> les fenêtres | <input type="checkbox"/> d'une voiture | |
| <input type="checkbox"/> les fermetures éclair | etc. | |
| <input type="checkbox"/> les fils électriques | <input type="checkbox"/> la pellicule photographique | |
| <input type="checkbox"/> le goudron | <input type="checkbox"/> les pièces de monnaie | |
| <input type="checkbox"/> les gratte-ciel | <input type="checkbox"/> la pierre à savon | |
| <input type="checkbox"/> le gravier | <input type="checkbox"/> la pierre ponce | |



ANNEXE 15 : Renseignements sur l'industrie minière au Manitoba et au Canada

Nom : _____

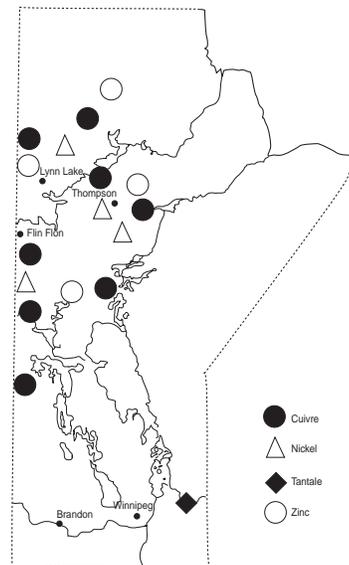
Date : _____

Portrait minier du Manitoba

Les sols du Manitoba renferment d'abondantes richesses minières. En effet, la province se classe au quatrième rang au pays en termes de production minière. Au Manitoba, l'activité minière se concentre surtout dans le nord de la province.

Les principales ressources minières du Manitoba sont le **nickel**, le **cuivre** et le **zinc**. Surnommée la *ceinture de nickel*, la région de Thompson est l'une des plus riches en nickel au monde. Là, où le nickel et le cuivre sont extraits, on trouve également de l'or, de l'argent, du cobalt et du platine. Les villes de Flin Flon, de Lynn Lake et de Leaf Rapids sont également d'importants centres miniers. On y produit principalement du zinc et du cuivre. Une des particularités du Manitoba vient du fait qu'on y exploite la seule mine de tantale au pays.

Portrait minier du Manitoba : Tiré de *Agriculture, secondaire 3, cours destiné à l'enseignement à distance*, d'Éducation et Formation professionnelle Manitoba, 1999.



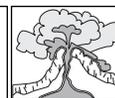
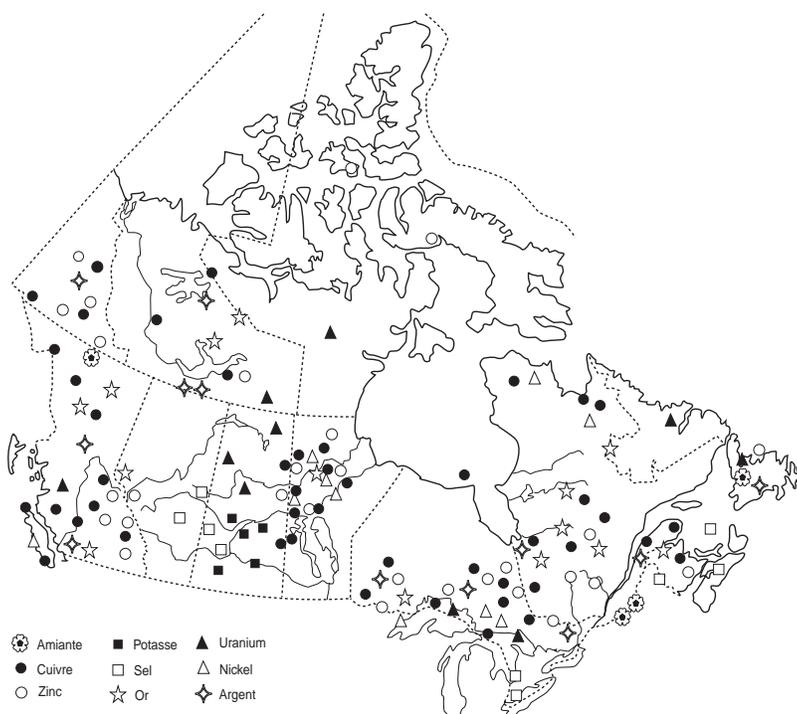
Portrait minier du Canada

Des mines sont exploitées dans toutes les provinces du Canada, sauf à l'Île-du-Prince-Édouard. L'activité minière est toutefois plus forte en Ontario, au Québec, en Colombie-Britannique et en Saskatchewan.

Plus de 200 mines sont en activité au Canada, fournissant des matériaux aux industries de la fabrication, de la construction, de l'automobile et des produits chimiques, de même que des sources d'énergie dont le pays a tant besoin, compte tenu du climat.

Étant donné que la viabilité des mines dépend des prix des métaux et des minéraux, la position du Canada par rapport aux autres pays change donc d'année en année. En 1993, le Canada était le plus grand producteur de zinc, d'uranium, de cobalt et de potasse au monde. Il se situait au deuxième rang mondial pour ce qui est de la production de nickel, d'amiante, de cadmium, de sélénium et d'indium; au troisième rang en ce qui a trait à la production d'aluminium et de magnésium; au quatrième rang pour la production d'or, de cuivre, de sel, de lithium et de gypse; et au cinquième rang pour ce qui est de la production d'argent.

Portrait minier du Canada : Tiré de *Les métaux et les minéraux dans la vie des Canadiens*, L'Association minière du Canada, The Northern Miner et Industrie Canada, 1996? (adaptation autorisée).



ANNEXE 16 : Techniques de localisation des ressources minérales

Nom : _____

Date : _____

Avant d'extraire une ressource minérale, il faut la trouver. L'exploration est une activité très dispendieuse où rien n'est garanti. Voici des étapes qui précèdent l'extraction.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

Les géologues étudient d'abord les caractéristiques générales d'un environnement. Les images satellites et les photographies aériennes fournissent des renseignements importants quant aux structures géologiques d'une région. Cela permet, par exemple, de savoir qu'un endroit était anciennement le fond d'un océan. Les géologues peuvent donc trouver des sites prometteurs et choisir d'en poursuivre l'exploration.

ÉTUDE GÉOPHYSIQUE

Lorsque les géologues découvrent un site prometteur, ils procèdent alors à une analyse géophysique des roches. Les gisements de minéraux ont habituellement des propriétés physiques différentes des roches qui les entourent. Toute mesure qui diffère de celle de la roche avoisinante peut être le signe de la présence d'un gisement minéral.

Certains minéraux ont une masse volumique plus élevée que les roches qui les entourent. L'**analyse de la masse volumique** est utile pour trouver des gisements de minéraux. Des gravimètres servent à mesurer de façon précise des variations du champ gravitationnel dans une région. Des valeurs positives signalent la présence de minéraux à masse volumique élevée, tandis que des valeurs négatives signalent la présence de minéraux à faible masse volumique. Ce type d'analyse est très utile pour l'exploration du pétrole.

L'**analyse des propriétés magnétiques** est une technique qui mesure le champ magnétique de la Terre. Toute anomalie du champ peut indiquer la présence de minéraux qui contiennent du fer. Ces minéraux sont parfois associés à des gisements de cuivre, de nickel ou d'or.

Les roches riches en minéraux conduisent un courant électrique différemment des roches qui n'en contiennent pas. Une **analyse de la conductivité électrique** permet d'identifier la composition de dépôts jusqu'à une profondeur de 300 mètres.

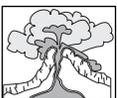
Une **levée radiométrique** permet d'identifier des minéraux radioactifs, tels que l'uranium, à l'aide d'un appareil nommé compteur Geiger.

L'**étude sismique** est une technique surtout utilisée pour localiser des ressources pétrolières. Les géologues envoient des ondes sonores dans le sol et calculent le temps que prennent les ondes à être réfléchies par les différentes couches sous la surface terrestre.

ÉTUDE GÉOCHIMIQUE

Une **analyse chimique** peut aussi aider à localiser des ressources minérales. Dans un gisement peu profond, les minéraux peuvent monter à la surface du sol, se retrouver dans des eaux souterraines ou dans des plantes et se faire transporter par des courants d'eau. L'analyse chimique du sol, des plantes ou de sédiments venant de cours d'eau peut permettre de déceler des concentrations anormales de métaux venant de gisements souterrains.

Si les analyses de propriétés physiques et chimiques en surface indiquent la présence probable d'un gisement, un **forage** est effectué pour localiser le dépôt. Le forage est une technique très coûteuse, on y a recourt que lorsque les géologues sont persuadés que l'endroit renferme un gisement. Les foreuses creusent alors des trous dans la roche et y prélèvent des échantillons afin de déterminer si la concentration de minéraux est assez grande pour que l'extraction soit économiquement viable.



ANNEXE 17 : Références bibliographiques

Nom : _____

Date : _____

Voici des lignes directrices en matière de présentation des références bibliographiques pour diverses sources d'information, soit des livres, des encyclopédies, des articles de revues ou de journaux, des brochures ou autres imprimés, des vidéocassettes, des documents électroniques et des personnes-ressources.

LIVRES OU ENCYCLOPÉDIES

- **nom** de l'auteur ou de l'auteure en majuscules, virgule, prénom en toutes lettres, point;
une auteure : AUDET, Marie.
deux auteurs : AUDET, Marie, et Jean BOUCHARD.
trois auteurs : AUDET, Marie, Jean BOUCHARD et Claire CHAMPAGNE.
quatre auteurs et plus : AUDET, Marie, et autres.
sans auteur : *Grand dictionnaire encyclopédique Larousse*.
- **titre** du livre en italique, virgule;
- **lieu de publication**, virgule;
- **maison d'édition**, virgule;
- **date de publication**, virgule;
- **pages ou volumes consultés**, point;
- titre de la **collection**, entre parenthèses, point.

COSTA DE BEAUREGARD, Diane, et Catherine DE SAIRIGNÉ. *L'eau de la source à l'océan*, Paris, Gallimard Jeunesse, 1995, p. 20-29. (Collection Les racines du savoir nature).

DION, Marie-Claude, et autres. *Jeux de vélo*, Sainte-Foy (Québec), Éditions MultiMondes, 1998, p. 91-93.

Grand dictionnaire encyclopédique Larousse. Paris, Librairie Larousse, vol. 8, 1985.

HAWKES, Nigel. *La chaleur et l'énergie*, Montréal, Éditions École Active, 1997, p. 8-11. (Collection Flash Info).

ARTICLES DE REVUES OU DE JOURNAUX

- **nom** et prénom de l'auteur ou des auteurs (comme pour un livre), point;
- **titre** de l'article entre guillemets français, virgule;
- nom de la **revue** ou du journal, en italique, virgule;
- mention du **volume**, du **numéro**, de la **date**, du **mois** ou de la **saison** et de l'**année**, virgule;
- mention de la première et de la dernière **pages** de l'article, liées par un trait d'union, ou de la page ou des pages citées, point.

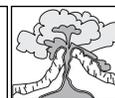
AGNUS, Christophe, et Sylvie O'DY. « La planète Océan », *L'Express*, n° 2403, 24 novembre 1997, p. 24-39.

« Des lacs au goût de sel ». *Le Journal des jeunes*, vol. 12, n° 2, 13 octobre au 9 novembre 2000, p. 3.

DUBÉ, Catherine. « Cancer, diabète, sida, Alzheimer : comment nous les vaincrons », *Québec Science*, vol. 39, n° 3, novembre 2000, p. 28-35.

BROCHURES OU AUTRES ARTICLES IMPRIMÉS

- **nom** de l'auteur ou de l'organisme, point;
- **titre** de la brochure, virgule;
- **lieu** de publication, virgule;
- **organisme** ou **maison d'édition**, virgule;
- **date de publication**, virgule;
- nombre de **pages**, point;
- titre de la **collection**, entre parenthèses, point.



ANNEXE 17 : Références bibliographiques (suite)

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. *L'histoire de l'eau potable*, Denver (Colorado), 1991, 15 p.

FÉDÉRATION CANADIENNE DE L'AGRICULTURE. *L'agriculture au Canada*, Ottawa, 1998, 36 p.

SERVICE DES EAUX, DU TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET DES DÉCHETS SOLIDES. *Winnipeg et l'eau : L'eau, une ressource indispensable*, Manitoba, Ville de Winnipeg, 13 p.

DOCUMENTS ÉLECTRONIQUES

- **nom** et prénom de l'auteur (comme pour un livre), point;
- **titre** de l'article entre guillemets français, virgule;
- **nom** du document en italique, virgule;
- **support** (cédérom, site Web, vidéocassette, etc.), virgule;
- **lieu**, virgule;
- **organisme ou maison d'édition**, virgule;
- **date**, point;
- pour les sites Web, entre crochets et sur une ligne à part : **adresse Web**, virgule, **date de consultation**.

« Isaac Newton », *Encyclopédie des sciences Larousse*, cédérom, Paris, Larousse, 1995.

LANDRY, Isabelle. « Les plaques tectoniques », *L'escale*, site Web, Québec, KaziBao Productions, 2000.
[<http://www.lescale.net/plaques/>, 8 novembre 2000]

« La météorologie », *Méga Météo - partie 1*, vidéocassette, Ontario, TVOntario, 1999.

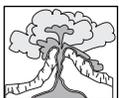
PERSONNES-RESSOURCES

- **nom** et prénom de la personne, point;
- **titre** ou **fonction** qu'occupe cette personne, virgule;
- **métier** et **formation**, virgule;
- **organisme** ou **société** où elle travaille, virgule;
- **date** de l'entrevue, point.

LAMOUREUX, Janelle. Animatrice et interprète, biologiste, Université du Manitoba, Centre Fort Whyte, 3 décembre 2001.

REMARQUES GÉNÉRALES

- Les références bibliographiques doivent être classées par ordre alphabétique.
- La première ligne de la référence est à la marge de gauche, mais la ou les lignes suivantes sont renfoncées.
- Dans une bibliographie qui comprend plusieurs types de documents, les références bibliographiques peuvent être classés par catégories, toutefois ce genre de regroupement n'est recommandé que lorsque le nombre de sources consultées est considérable.
- L'uniformité est le principe fondamental de toute bibliographie.
- Il faut s'assurer de noter tous les renseignements bibliographiques dès la première consultation, car il est très difficile de retracer ces informations plus tard.
- Certains renseignements bibliographiques énumérés ci-dessus ne sont pas faciles à repérer, parfois ils sont même absents. Se rappeler que le premier but d'une bibliographie est de permettre aux lecteurs et lectrices qui la parcourront de pouvoir trouver les ouvrages cités.



ANNEXE 18 : Réflexion individuelle sur le travail en groupe

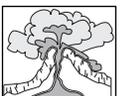
Nom : _____

Date : _____

Réfléchis au travail que toi et ton groupe avez fait ensemble et évalue-le. Après ta réflexion, discutes de tes réponses avec les membres de ton groupe.

Légende : 1 - peu satisfait(e) 3 - satisfait(e) 5 - très satisfait(e)

<p>J'ai bien participé.</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>Le groupe s'est bien concentré sur la tâche.</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>Je me suis consciemment efforcé(e) de collaborer.</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>Le groupe a bien collaboré.</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>J'ai écouté les autres et j'ai bien accueilli leurs contributions.</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>Tout le monde a contribué.</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>La prochaine fois, je pourrais...</p>	<p>La prochaine fois, le groupe pourrait...</p>



ANNEXE 19 : Sols du Manitoba

Nom : _____

Date : _____

Renseignements sur les sols

Les sols constituent la partie superficielle de la croûte terrestre où les plantes croissent. Ils sont le produit de l'action du climat sur les roches et les sédiments et de la vie organique.

Les sols ont des caractéristiques très variées. On les trouve en couches épaisses ou minces. Selon les endroits, ils peuvent être noirs, bruns ou gris et leur texture peut être sableuse ou argileuse. Bien que les sols qui recouvrent le Manitoba soient loin d'être uniformes, ils ont cependant des points en commun. Ils renferment quatre constituants de base : les minéraux, les bactéries et matières organiques, l'air et l'humidité. Mais si les éléments essentiels restent les mêmes, leur proportion varie d'un sol à l'autre.

Voici une liste très générale des types de sols que l'on trouve au Manitoba :

- Le **pergélisol** de la toundra est un sol gelé en permanence et absolument imperméable. Il compte pour 50 p.100 du territoire canadien. Au Nord du Manitoba, la couche superficielle du sol gèle puis dégèle selon les saisons. Sous la surface, cependant, le pergélisol persiste même au cœur de l'été.

La végétation qui pousse dans ce type de sol se compose principalement de petits arbustes, de mousses et de lichens qui poussent très près du sol afin d'absorber la plus grande quantité de chaleur possible.

La construction de routes et d'édifices sur ce type de sol est très difficile.

- Le **sol gris** de la taïga est caractérisé par son acidité, un manque de matières organiques (humus), un taux d'humidité élevé et son peu de fertilité.

Les conifères semblent détenir les caractéristiques nécessaires pour survivre dans de telles conditions. Comme ces arbres n'ont pas de feuilles qui tombent à l'automne, le sol reste peu fertile.

Les industries de pâte et papier et d'exploitation forestière tirent leur matière première de ce sol. L'écotourisme y est très présent également.

- Le **sol brun** des prairies à herbes courtes reçoit peu de précipitations. Le sol renferme moins de matières organiques.

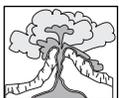
Des plantes supportant la sécheresse peuvent y croître, notamment les herbes courtes et les cactus.

La végétation qui pousse dans ce type de sol convient au pâturage du bétail.

- Le **sol noir** des prairies à herbes hautes couvre une bonne partie du sud du Manitoba. Il est caractérisé par une grande quantité de matières organiques et une richesse minérale. Il est le type de sol le plus riche du Canada.

Les herbes longues y poussent très bien. Lorsqu'elles meurent à l'automne, elles contribuent à enrichir le sol.

Ce type de sol convient parfaitement à l'agriculture, notamment aux cultures céréalières ou oléagineuses.



ANNEXE 20 : Feuille d'exercices

Nom : _____

Date : _____

Activités

Quel type de sol ou quelles caractéristiques du sol conviennent à cette activité?

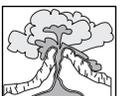
1. Exploitation forestière

2. Agriculture

3. Pâturage

4. Tourisme

5. Exploitation de tourbières



ANNEXE 21 : Situation fictive – Site d'enfouissement des déchets

Nom : _____

Date : _____

1. Lis attentivement le texte suivant :

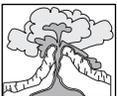
Site d'enfouissement des déchets

Une grande ville nord-américaine doit se trouver de nouveaux emplacements pour se débarrasser de ses déchets. Le conseil de ville est à la recherche d'un lieu où il pourrait construire un site d'enfouissement. On envisage la possibilité de transformer une mine à ciel ouvert qui vient de fermer à quelques centaines de kilomètres de la ville.

La communauté avoisinante de la mine est au courant et veut, avant de se prononcer en faveur de cette proposition, en évaluer les répercussions pour ses habitants. D'abord il est évident que le projet créera de l'emploi pour la communauté qui ressent toujours les effets de la fermeture de la mine. Privées d'emploi, de nombreuses familles songent à quitter la petite ville. Par ailleurs, la communauté a attiré des résidents en vantant les mérites d'un environnement sain où la qualité de vie tient une place de premier plan. Pourra-t-on encore vendre cette image? Et ceux qui y ont cru ne se sentiront-ils pas en quelque sorte trahis? En outre, des scientifiques croient que l'approvisionnement en eau potable risque de devenir contaminée en raison de réservoirs aquifères situés sous la roche fissurée qui tapisse le fond de la mine.

2. Cette idée de site d'enfouissement ne fait pas l'affaire de tous. Tu dois prendre position et rédiger une lettre qui paraîtra dans le journal local. Voici une liste d'intervenants parmi lesquels tu dois choisir celui que tu incarneras.

- un employé de la ville chargé de l'élimination des déchets
- un chômeur qui travaillait dans la mine
- une nouvelle résidente de la communauté
- un ancien résident de la communauté
- un géologue et scientifique
- un employé d'une compagnie spécialisée dans la gestion des déchets
- une résidente d'une communauté avoisinante dont l'alimentation en eau potable provient d'une source qui passe près de la mine à ciel ouvert

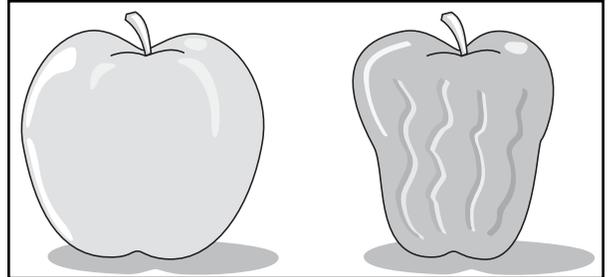


ANNEXE 22 : Principales théories sur l'évolution de la croûte terrestre

Nom : _____

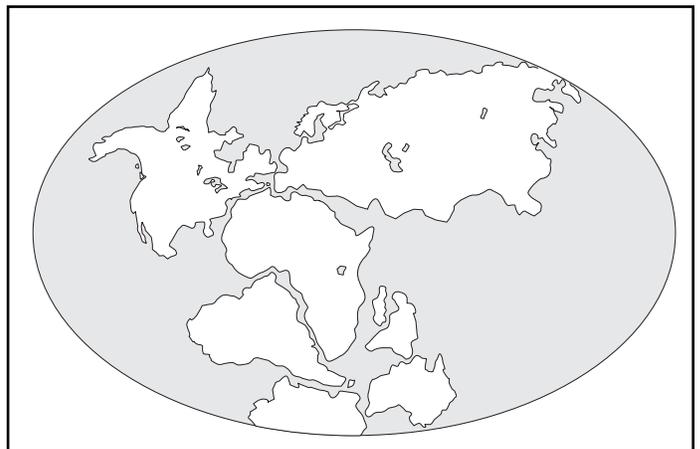
Date : _____

Depuis que les mappemondes donnent un portrait global de notre planète, les géographes ont remarqué que les contours des continents voisins laissaient soupçonner que ces masses terrestres ne seraient que les **pièces d'un casse-tête** qui se seraient éloignées les unes des autres. On proposa diverses explications pour ce fait (catastrophisme, continents disparus tels que l'Atlantide, théorie de la pomme qui se ratatine, etc.), mais ce fut la théorie de la **dérive des continents**, élaborée par l'Allemand Alfred Wegener dès 1912, qui fit le plus d'adeptes pendant les 50 à 60 années subséquentes. (À noter que l'Américain F. B. Taylor proposa en 1908 que la formation des montagnes était due à la collision de *feuilles de la croûte terrestre*... hypothèse annonciatrice d'une autre théorie qui n'allait prévaloir que 65 ans plus tard...)

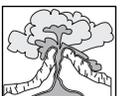


La théorie de la dérive des continents

Wegener émit l'hypothèse qu'un ancien *supercontinent*, la **Pangée**, se serait fragmenté il y a 200 millions d'années en de plus petits continents qui se seraient éloignés graduellement les uns des autres. La communauté scientifique rejeta initialement cette hypothèse (Comment de si énormes masses de roches pouvaient-elles se déplacer sur des milliers de kilomètres?), mais peu à peu, des scientifiques tels que des géologues et des biologistes entreprirent des études qui fournirent des **preuves à l'appui** de la dérive des continents, notamment :

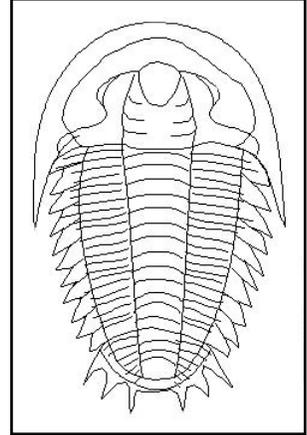


- les contours des plateaux continentaux, zones océaniques peu profondes qui entourent les côtes, s'imbriquent encore mieux que les contours des continents;
- les roches qui composent les Appalaches sont du même type que celles des montagnes de la Grande-Bretagne et de la Norvège;
- des indices de glaciation sur des continents qui n'auraient pas pu subir de tels froids dans leur position actuelle;
- des fossiles d'animaux apparentés (pour ne pas dire de la même espèce) retrouvés à des endroits séparés par un océan, par exemple en Amérique du Sud et en Afrique ou encore à Terre-Neuve et en Afrique du Nord;



ANNEXE 22 : Principales théories sur l'évolution de la croûte terrestre (suite)

- la découverte de fossiles d'arbres tropicaux en Antarctique, un continent aujourd'hui enseveli sous la glace;
- des fossiles d'une ancienne espèce végétale retrouvés en Antarctique, en Australie, en Inde, en Amérique du Sud et en Afrique;
- les marsupiaux, famille biologique unique et inhabituelle, seraient normalement limités à un endroit particulier, et pourtant on les retrouve en Australie et en Amérique du Nord et du Sud mais nulle part ailleurs;
- les gisements houillers de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Antarctique sont dans des régions où le climat actuel est trop froid pour la croissance des gigantesques plantes tropicales à l'origine du charbon;
- des fossiles de trilobites, animaux marins disparus, furent découverts dans le relief élevé des Himalayas, des Alpes, etc.

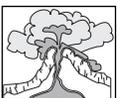


Quelle dynamique?

Malgré tous ces faits, Wegener eut du mal à expliquer pourquoi la Pangée se serait fragmentée et quelles **forces** étaient à l'origine du mouvement des continents. Son hypothèse que la Lune en était responsable fut rejetée; néanmoins d'autres scientifiques s'attardèrent à l'explication de la dynamique de la dérive des continents et une nouvelle théorie fut élaborée au fur et à mesure que de nouvelles découvertes vinrent s'ajouter :

- le sonar permit de vérifier que les fonds marins n'étaient pas tous uniformes et donc que les océans n'étaient pas que de simples bassins de sédiments déposés depuis des millions d'années;
- le magnétomètre permit de déterminer qu'à un même endroit, les roches au fond de l'océan provenaient de magma de différents endroits sur la Terre;
- le magnétisme rémanent (caractéristique d'une lave qui se refroidit en roche ignée et qui conserve le magnétisme du moment) permit de retracer la migration limitée des pôles et la migration considérable des continents;
- la datation radioactive révéla que les roches les plus jeunes étaient en marge de la dorsale médio-atlantique alors que les roches plus anciennes étaient plus près des continents;
- l'observation de volcans sous-marins au milieu de l'océan Atlantique et l'accrétion de nouvelles roches dures.

Les idées de Wegener et les découvertes subséquentes sur l'**expansion des océans** menèrent à une théorie plus globale pour expliquer l'évolution dynamique de la croûte terrestre. Plusieurs scientifiques collaborèrent à étoffer la théorie de la tectonique (du grec « tekton », *charpentier*) des plaques, parmi lesquels le Canadien J. Tuzo Wilson; cette théorie novatrice bouleversa complètement la géophysique dans les années 1970.



ANNEXE 22 : Principales théories sur l'évolution de la croûte terrestre (suite)**La théorie de la tectonique des plaques lithosphériques**

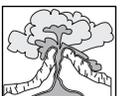
Lors de la formation de la Terre, le noyau terrestre subit d'énormes pressions qui firent que sa température devint (et demeure toujours) extrêmement élevée. Le refroidissement graduel du noyau s'effectue depuis des milliards d'années par **la diffusion de la chaleur** à travers les couches supérieures de la Terre; la couche à proximité de l'atmosphère, la lithosphère (ou croûte ou écorce terrestre) s'est même solidifiée en plusieurs calottes sphériques (**plaques**) dures et distinctes. La plus grande de ces plaques se trouve au fond de l'océan Pacifique complètement submergée; la plupart des autres plaques ont à la fois des parties sous l'eau et au-dessus de l'eau (continents ou morceaux de continent).

Sous ces plaques, les roches sont toujours en fusion et forment une pâte visqueuse appelée **magma**. Cette couche s'appelle l'asthénosphère, elle a jusqu'à 700 km de profondeur et les températures montent jusqu'à 1000 ° C. Les courants de convection thermique (comme ceux qu'il y a dans une étendue d'eau ou dans l'air), occasionnés par la chaleur du noyau, provoquent le mouvement du magma. Là où le magma a le plus d'énergie, il réussit à percer vers la surface, particulièrement aux failles entre les plaques lithosphériques. Ailleurs le magma reste sous la roche dure, mais son mouvement entraîne le **glissement** des plaques, qui viennent à :

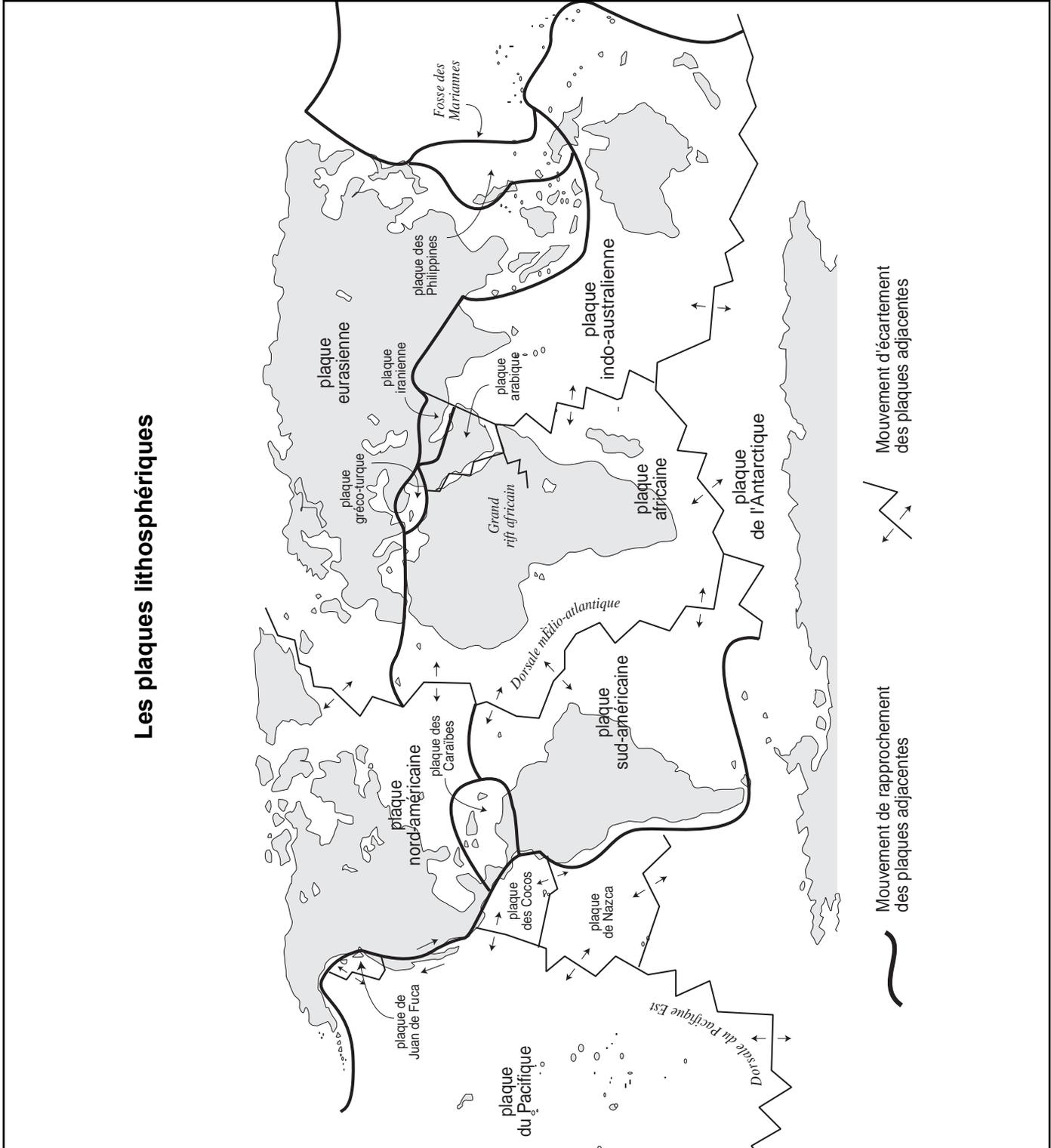
- se heurter le long des failles (zone de rencontre ou zone de subduction, par exemple la formation des Himalayas);
- s'éloigner les unes des autres (zone d'expansion ou dorsale, par exemple, la dorsale médio-atlantique qui se forme alors que les plaques de l'Amérique du Nord et de l'Europe se déplacent en sens contraire);
- se frotter et se cisailer les unes contre les autres (zone de coulissage ou faille transformante, par exemple la faille San Andreas en Californie).

Les **phénomènes volcaniques et sismiques** sont dus au mouvement et au contact des plaques lithosphériques, et de fait les volcans et les tremblements de terre se manifestent surtout aux abords des plaques. La formation des montagnes (l'orogénèse) est aussi associée aux mouvements des plaques. Grâce aux satellites, on peut mesurer le déplacement des plaques : les plaques de l'Afrique et de l'Amérique ne font que 20 mm par année, tandis que celles du Pacifique et de Nazca se précipitent à raison de 13 cm par année!

La théorie de la tectonique des plaques est une théorie **unificatrice** : elle offre des explications cohérentes pour une vaste gamme de phénomènes qui peuvent nous sembler disparates, anachroniques ou indépendants les uns des autres. Elle n'en demeure pas moins une théorie elle-même en évolution, qui pourrait céder la place à une meilleure explication ou qui pourrait être infirmée par d'autres preuves. [Consulter, entre autres, le site *Web Quid : Historique de la tectonique des plaques* pour en connaître davantage.]



ANNEXE 22 : Principales théories sur l'évolution de la croûte terrestre (suite)



ANNEXE 23 : Développement historique d'une théorie scientifique

Date : _____

Noms : _____

Une théorie scientifique est habituellement issue de plusieurs découvertes ou percées scientifiques antérieures qui se sont petit à petit accumulées et servent d'appui aux concepts actuels. Choisissez une théorie scientifique et, en reculant dans l'histoire, essayez de déterminer ou d'imaginer les découvertes ou les percées scientifiques qui auraient été cruciales au développement graduel de la théorie d'aujourd'hui.

Théorie scientifique

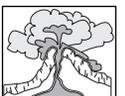
Mais avant que cela soit possible, qu'a-t-il fallu qu'il se passe?

Mais avant que cela soit possible, qu'a-t-il fallu qu'il se passe?

Mais avant que cela soit possible, qu'a-t-il fallu qu'il se passe?

Mais avant que cela soit possible, qu'a-t-il fallu qu'il se passe?

Une percée ou découverte il y a longtemps...

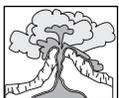
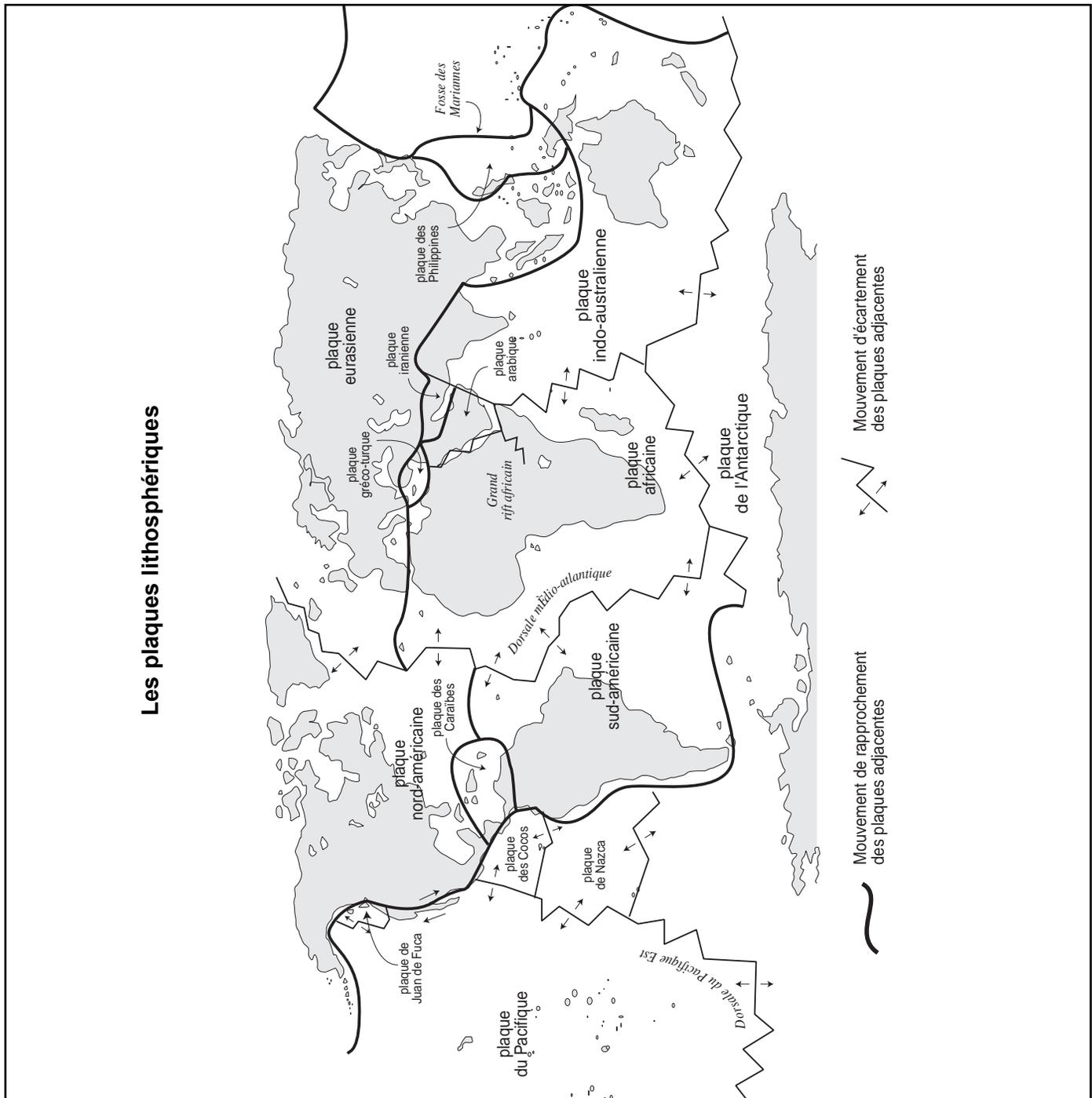


ANNEXE 24 : Carte muette des plaques lithosphériques

Nom : _____

Date : _____

Indique sur la carte deux zones où des séismes ont fréquemment lieu et deux zones où il y a formation de nouvelles montagnes (sur un laps de temps géologique). Justifie tes choix en fonction de la tectonique des plaques.



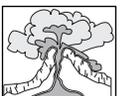
ANNEXE 25 : Métiers associés à l'étude ou à l'exploitation de la croûte terrestre

Nom : _____

Date : _____

Il existe un grand nombre de métiers associés à l'étude ou à l'exploitation de la croûte terrestre. La liste suivante n'est pas exhaustive, mais elle a pour but d'illustrer la diversité de ces spécialités :

- géophysicien ou géophysicienne
- sismologue
- volcanologue
- agriculteur ou agricultrice
- géologue
- arpenteur ou arpenteuse
- conducteur ou conductrice d'excavateur
- océanographe
- mineur
- prospecteur ou prospectrice
- pédologue
- foreur ou foreuse
- ingénieur routier ou ingénieure routière
- hydrologue
- coordonnateur ou coordonnatrice des mesures d'urgence
- entrepreneur ou entrepreneuse de gazoduc
- bijoutier ou bijoutière
- gérant ou gérante de terrain de golf
- dynamiteur
- capitaine de pétrolier
- paléobiologiste
- économiste
- astronome
- entrepreneur ou entrepreneuse d'usine de béton

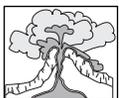


ANNEXE 26 : Fiche de recherche sur un métier

Nom : _____

Date : _____

Nom du métier :	Ce métier est-il de nature scientifique ou technologique? Pourquoi?
Description du métier :	Études secondaires nécessaires :
	Études postsecondaires nécessaires :
Où et quand ce métier est-il important?	Est-ce un métier courant au Manitoba ou au Canada? (Donne des chiffres à l'appui.)
Décris deux technologies employées dans ce métier.	
Quelles sont d'autres technologies exploitées dans l'exercice de ce métier?	
Que penses-tu de ce métier?	Personne-ressource :
	Sources d'information :

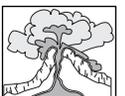


ANNEXE 27 : Cadre de réponses sur les métiers liés à la croûte terrestre

Nom : _____

Date : _____

Métiers de nature scientifique	Métiers de nature technologique
Nom du métier : Brève description : Technologie connexe :	Nom du métier : Brève description : Technologie connexe :
Nom du métier : Brève description : Technologie connexe :	Nom du métier : Brève description : Technologie connexe :
Nom du métier : Brève description : Technologie connexe :	Nom du métier : Brève description : Technologie connexe :

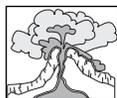


LA CROÛTE TERRESTRE

PORTFOLIO : Table des matières

Nom : _____

PIÈCE*	TYPE DE TRAVAIL	DATE	CHOISIE PAR
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			



PORTFOLIO : Fiche d'identification

Fiche d'identification

Nom de la pièce : _____

Apprentissage visé (connaissances, habiletés, attitudes) : _____

Remarques et réflexions personnelles au sujet de ce travail : _____

Ton niveau de satisfaction par rapport à ce travail :

1
pas satisfait(e)
du tout

2

3

4

5
très satisfait(e)

