



← cliquer deux fois sur l'icône



SCIENCES DE LA TERRE 11 ET GÉOLOGIE 12

Ensemble de ressources intégrées 1998

Tous droits réservés © 1998 Ministry of Education of British Columbia

Avis de droit d’auteur

Toute reproduction, en tout ou en partie, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite sans l’autorisation écrite préalable de la province.

Avis de propriété exclusive

Ce document contient des renseignements privés et confidentiels pour la province. La reproduction, la divulgation ou toute autre utilisation de ce document sont expressément interdites, sauf selon les termes de l’autorisation écrite de la province.

Exception limitée à l’interdiction de reproduire

La province autorise la copie et l’utilisation de cette publication en entier ou en partie à des fins éducatives et non lucratives en Colombie-Britannique et au Yukon par tout le personnel des conseils scolaires de la Colombie-Britannique, y compris les enseignants et les administrateurs, par les organismes faisant partie du Educational Advisory Council et identifiés dans l’arrêté ministériel, et par d’autres parties offrant directement ou indirectement des programmes scolaires aux élèves admissibles en vertu de la *School Act* ou *Independent School Act* (lois scolaires).

PRÉFACE : COMMENT UTILISER CET ENSEMBLE DE RESSOURCES INTÉGRÉES

Préface	III
---------------	-----

INTRODUCTION — SCIENCES DE LA TERRE 11 ET GÉOLOGIE 12

Raison d'être	1
Programme d'études de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12	2
Sciences de la Terre 11	2
Géologie 12	3
Respect des croyances religieuses des élèves	3
Comment aborder l'apprentissage des sciences	3
Compétences et opérations mentales propres à la science	4
Mesures de sécurité en sciences	5
Stratégies d'enseignement proposées	7
Intégration des considérations communes à tous les programmes	7
Stratégies d'évaluation proposées	9
Ressources d'apprentissage	11

PROGRAMME D'ÉTUDES — SCIENCES DE LA TERRE 11 ET GÉOLOGIE 12

Sciences de la Terre 11	14
Géologie 12	48

ANNEXES — SCIENCES DE LA TERRE 11 ET GÉOLOGIE 12

Annexe A : Résultats d'apprentissage prescrits	
Sciences de la Terre 11	A-3
Géologie 12	A-13
Annexe B : Ressources d'apprentissage	B-3
Annexe C : Considérations communes à tous les programmes	C-3
Annexe D : Mesure et évaluation	D-3
Annexe E : Remerciements	E-3

Afin d'éviter la lourdeur qu'entraînerait la répétition systématique des termes masculins et féminins, le présent document utilise le masculin pour désigner ou qualifier des personnes. Les lectrices et les lecteurs sont invités à tenir compte de ce fait lors de la lecture du document.

Cet Ensemble de ressources intégrées (ERI) fournit une partie des renseignements de nature générale dont les enseignants auront besoin pour la mise en oeuvre du programme de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12. L'information contenue dans cet ERI sera aussi accessible sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.est.gov.bc.ca/frenchprog/eri.htm>

L'INTRODUCTION

L'introduction fournit des renseignements généraux sur les cours de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12 et en précise les points particuliers et les exigences spéciales. Elle décrit en outre la raison pour laquelle on enseigne les sciences de la Terre et la géologie dans les écoles de la Colombie-Britannique.

LE PROGRAMME DE SCIENCES DE LA TERRE 11 ET GÉOLOGIE 12

Le programme provincial officiel pour les cours Sciences de la Terre 11 et Géologie 12 est articulé autour des *composantes du programme*. Le corps de cet ERI est constitué de quatre colonnes qui fournissent de l'information sur chacune de ces composantes pour chaque année. Ces colonnes décrivent les éléments suivants :

- les résultats d'apprentissage prescrits au niveau provincial pour Sciences de la Terre 11 et Géologie 12;
- les stratégies d'enseignement proposées pour atteindre ces résultats;
- les stratégies d'évaluation proposées pour déterminer dans quelle mesure les élèves ont atteint ces résultats;
- les ressources d'apprentissage recommandées au niveau provincial.

Résultats d'apprentissage prescrits

Les *résultats d'apprentissage prescrits* constituent les normes de contenu du programme d'études provincial. Ils précisent les connaissances, les idées de fond, les concepts, les compétences, les attitudes et les enjeux pertinents à chaque matière. Ils expriment ce que les élèves d'une classe donnée sont censés savoir et faire. Clairement énoncés et exprimés de telle sorte qu'ils soient mesurables, ils commencent tous par l'expression : « L'élève pourra... ». Les énoncés ont été rédigés de manière à faire appel à l'expérience et au jugement professionnel de l'enseignant au moment de la préparation de cours et de l'évaluation. Les résultats d'apprentissage sont des points de repère qui permettront l'utilisation de normes critérielles de performance. On s'attend à ce que le rendement des élèves varie par rapport aux résultats d'apprentissage. L'évaluation, la transmission des résultats et le classement des élèves en fonction de ces résultats d'apprentissage dépendent du jugement professionnel de l'enseignant, qui se fonde sur les directives provinciales.

Stratégies d'enseignement proposées

L'enseignement fait appel à la sélection de techniques, d'activités et de méthodes qui peuvent être utilisées pour répondre aux divers besoins des élèves et pour présenter le programme d'études officiel. L'enseignant est libre d'adapter les stratégies d'enseignement proposées ou de les remplacer par d'autres qui, à son avis, permettront à ses élèves d'atteindre les résultats prescrits. Ces stratégies ont été élaborées par des enseignants spécialistes et généralistes en vue d'aider leurs collègues; elles ne constituent que des suggestions.

Stratégies d'évaluation proposées

Les stratégies d'évaluation proposent diverses idées et méthodes permettant de documenter le rendement de l'élève. Certaines stratégies d'évaluation se rapportent à des activités précises, tandis que d'autres sont d'ordre général. Ces stratégies ont été élaborées par des enseignants spécialistes et généralistes en vue d'aider leurs collègues; elles ne constituent que des suggestions.

Ressources d'apprentissage recommandées au niveau provincial

Les ressources d'apprentissage recommandées pour l'ensemble de la province ont été examinées et évaluées selon des critères rigoureux par des enseignants de la Colombie-Britannique, en collaboration avec le ministère de l'Éducation. Ces ressources comprennent généralement le matériel destiné aux élèves, mais on y trouve aussi de l'information destinée principalement aux enseignants. On invite les enseignants et les districts scolaires à choisir les ressources d'apprentissage qu'ils estiment les plus pertinentes et les plus utiles à leurs élèves et à y ajouter le matériel et les ressources approuvées localement (conférenciers, expositions, etc., disponibles sur place).

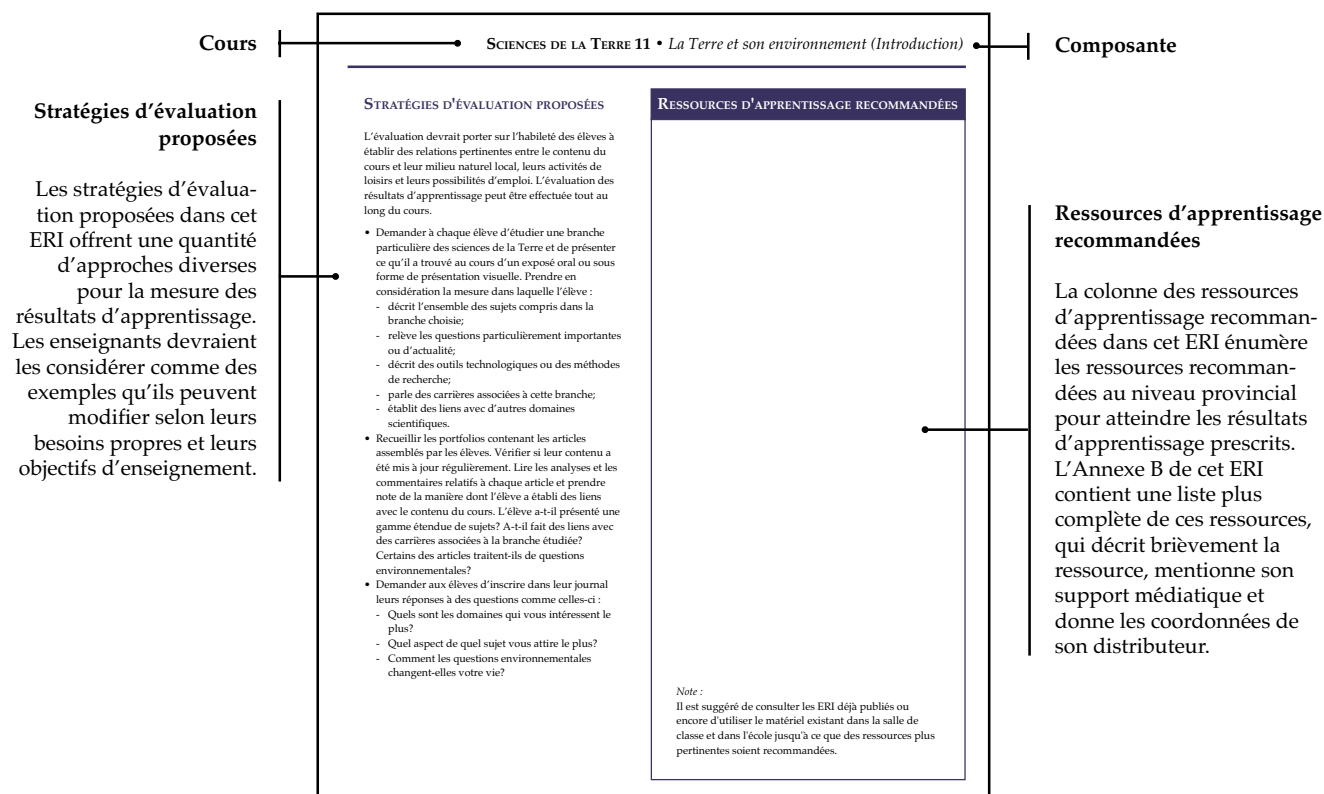
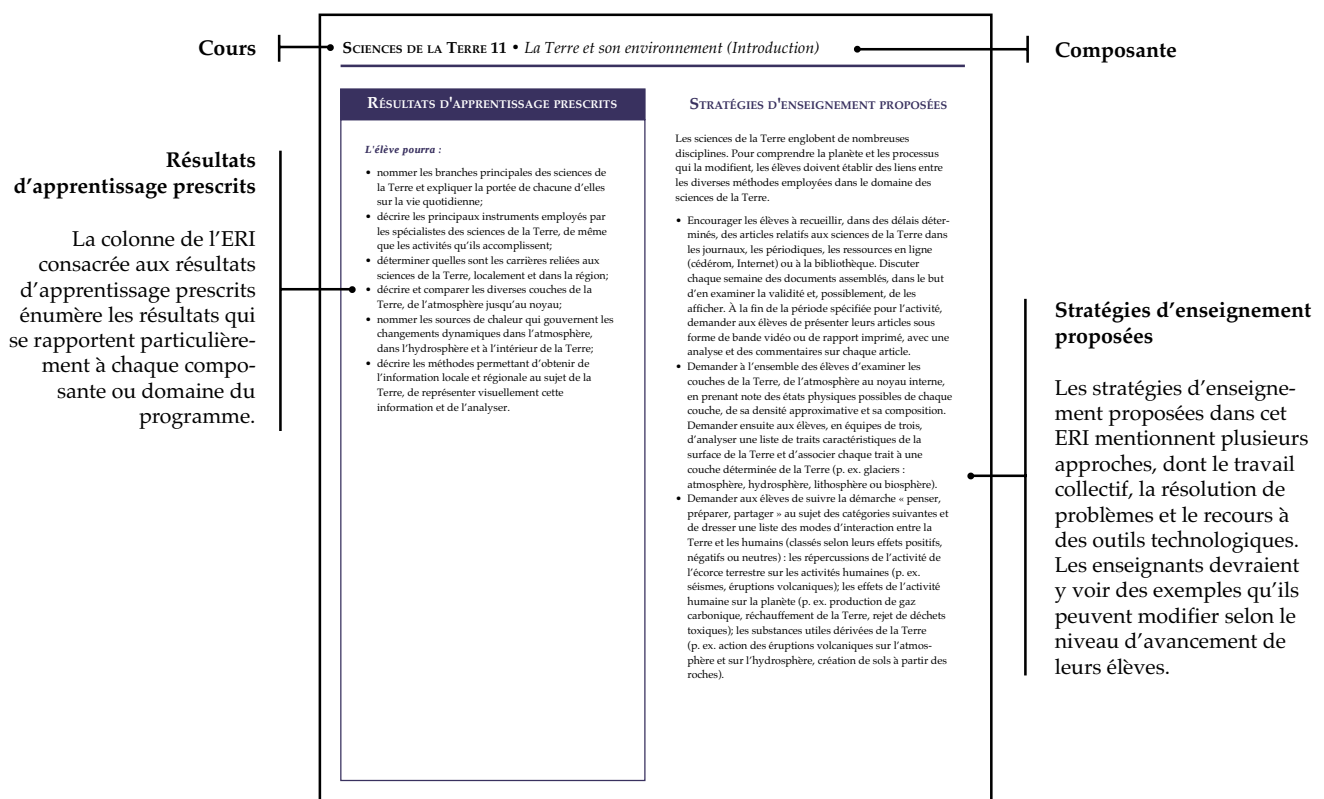
Les ressources *recommandées* qui figurent dans la quatrième colonne de cet ERI sont celles qui traitent en profondeur de parties importantes du programme d'études ou celles qui appuient de façon précise une section particulière du programme. L'Annexe B présente une liste complète des ressources recommandées à l'échelon provincial pour étayer ce programme d'études.

LES ANNEXES

Une série d'annexes fournit de l'information complémentaire sur le programme d'études et des ressources supplémentaires pour l'enseignant.

- L'**Annexe A** contient la liste des résultats d'apprentissage prescrits pour le programme, regroupés par classe et par composante.
- L'**Annexe B** contient une liste des ressources d'apprentissage recommandées par le Ministère pour ce programme d'études. Cette liste est mise à jour au fur et à mesure que de nouvelles ressources sont évaluées.
- L'**Annexe C** décrit les considérations communes à l'ensemble du programme d'études. Ces considérations comprennent notamment l'égalité des sexes et l'égalité d'accès.
- L'**Annexe D** contient des renseignements utiles pour les enseignants sur la politique provinciale d'évaluation et de transmission des résultats. Des résultats d'apprentissage prescrits servent de modèles d'évaluation critérielle.
- L'**Annexe E** mentionne et remercie les personnes et les organismes qui ont pris part à l'élaboration de cet ERI.

PRÉFACE : COMMENT UTILISER CET ENSEMBLE DE RESSOURCES INTÉGRÉES (ERI)



Cet Ensemble de ressources intégrées constitue le programme officiel du Ministère pour les cours de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12. L'élaboration de cet ERI a été guidée par les principes suivants :

- L'apprentissage nécessite la participation active de l'élève.
- Chacun apprend à sa façon et à son rythme.
- L'apprentissage est un processus à la fois individuel et collectif.

RAISON D'ÊTRE

Le programme d'études des sciences en Colombie-Britannique fournit une base pour la culture scientifique des citoyens, pour la formation d'une main d'oeuvre hautement qualifiée et adaptable et pour la mise au point de nouvelles technologies. Il constitue l'assise d'un enseignement des sciences qui fournit un ensemble complet de connaissances, d'aptitudes et d'expériences scientifiques.

Les programmes de sciences conçus pour doter les élèves d'une bonne culture scientifique prévoient des expériences qui :

- aident les élèves à accroître leur souplesse intellectuelle et leur faculté d'adaptation plutôt qu'à se concentrer sur l'acquisition de connaissances spécialisées;
- développent leur aptitude à la pensée critique;
- font appel à une vaste gamme de connaissances, de méthodes et d'approches qui permettent aux élèves d'analyser de manière critique des questions d'ordre personnel et social;
- encouragent les élèves à examiner les répercussions de la connaissance scientifique dans leur vie, dans la société et dans l'environnement;

- suscitent chez eux une attitude positive envers la science;
- cultivent leur respect pour l'action dans le domaine des sciences et leur capacité d'y contribuer.

Le programme d'études des sciences de la Colombie-Britannique offre un cadre qui permet aux élèves d'acquérir une culture scientifique :

- en examinant les concepts fondamentaux, les principes, les lois et les théories selon le processus de recherche scientifique;
- en acquérant de manière active les connaissances, les compétences et les attitudes qui fondent une résolution de problèmes et une prise de décision judicieuses et moralement valables;
- en saisissant la place de la science dans la société et dans l'histoire ainsi que ses rapports avec d'autres disciplines;
- en prenant de manière responsable des décisions éclairées par rapport à eux-mêmes, à leur vie familiale, à leur lieu de travail et à la communauté planétaire.

Les cours Sciences de la Terre 11 et Géologie 12 mettent l'accent sur les applications de la science à la vie quotidienne et sur les compétences requises dans le monde du travail. Afin de préparer les élèves à leurs études ultérieures et à leur vie d'adulte, le programme provincial d'étude des sciences incite les élèves à examiner des questions scientifiques et à y apporter des réponses plausibles. L'enseignement des sciences doit instiller et cultiver chez les élèves une capacité d'émerveillement face au monde qui les entoure et les encourager à prendre la responsabilité de sa protection. Il doit les encourager à relever des défis, à prendre des risques et à tirer des leçons de leurs erreurs. Tout en suscitant un sentiment de curiosité envers un monde en changement, l'enseignement des sciences doit aider les élèves à

comprendre qu'il leur faudra perfectionner et étendre les compétences et les connaissances qu'ils acquièrent maintenant pour rester au fait des progrès scientifiques et technologiques.

Les stratégies et les techniques d'enseignement devraient promouvoir une attitude positive envers les sciences chez tous les élèves, y compris ceux qui sont généralement sous-représentés dans les cours de sciences et les carrières scientifiques. On doit donner à tous les élèves les mêmes chances d'acquérir les attitudes propices à l'acquisition d'une culture scientifique.

PROGRAMME D'ÉTUDES DE SCIENCES DE LA TERRE 11 ET GÉOLOGIE 12

Le programme d'études de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12 propose un contenu scientifique pertinent et pratique, qui débouche sur des applications importantes dans le monde réel. Grâce à une exploration des processus géologiques, les élèves prendront conscience de leur rôle de gardiens de notre planète, unique et fragile, et seront en mesure d'évaluer la portée des activités humaines sur le milieu naturel, tant sur le plan local que pour l'ensemble de la planète.

Les cours de Sciences de la Terre 11 et de Géologie 12 offrent aux élèves des occasions de formuler des hypothèses et d'interpréter des situations de nature géologique en prenant part à des visites sur le terrain et à des activités pratiques, créatives et sans conclusions prédéterminées. Les élèves pourront mettre en pratique leurs connaissances des processus géologiques en traitant de problèmes à caractère local, comme la qualité de l'eau souterraine ou l'extraction des ressources naturelles; ils deviendront ainsi de plus en plus sensibles aux questions environnementales. L'examen des dangers de nature géologique aidera les élèves à mieux faire les

liens entre l'étude des sciences de la Terre ou de la géologie et le monde réel.

Les cours de Sciences de la Terre 11 et de Géologie 12 mettent l'accent sur les compétences et les méthodes propres à la science. Ils permettent aux élèves de faire des observations, des interprétations, des analyses, des synthèses et des échanges. Tous les aspects du programme comportent des activités destinées à rendre les élèves aptes à la pensée critique et capables de mettre en question un grand nombre de modes actuels d'utilisation des terres partout dans le monde.

Il existe de nombreuses possibilités d'emploi dans les domaines des sciences de la Terre et de la géologie. Les échanges avec des conférenciers invités et les visites d'entreprises et de centres de recherche aideront les élèves à découvrir les choix offerts dans ce domaine.

SCIENCES DE LA TERRE 11

Le cours de Sciences de la Terre 11 est conçu pour donner aux élèves un aperçu général des divers aspects des sciences de la Terre et de l'espace. Dans ce cours, les travaux sur le terrain et en laboratoire s'avèrent des éléments essentiels.

Les résultats d'apprentissage prescrits pour Sciences de la Terre 11 sont regroupés en six composantes :

- La Terre et son environnement
- Géologie
- Océanographie
- Astronomie
- Science de l'atmosphère
- L'histoire de la Terre

Le nombre de résultats d'apprentissage et le temps alloué à l'enseignement varient d'une composante à l'autre. Par exemple, l'enseignement de la composante relative à la géo-

logie exigera environ 30 % du temps alloué à l'enseignement, alors que l'enseignement de la composante sur l'océanographie représentera entre 5 à 10 % du temps total. L'ordre dans lequel les composantes et les sujets sont présentés dans l'ERI ne correspond pas nécessairement à l'ordre dans lequel leur enseignement doit être effectué, ce dernier étant laissé à la discrétion de l'enseignant.

GÉOLOGIE 12

Le cours de Géologie 12 s'appuie sur les sections de géologie et d'histoire de la Terre du programme de Sciences de la Terre 11. Tout comme en Sciences de la Terre 11, le travail sur le terrain et en laboratoire fait partie intégrante de ce cours.

Les résultats d'apprentissage prescrits pour le cours de Géologie 12 sont regroupés en cinq composantes :

- Matériaux constitutifs de la Terre
- Le temps et la chronologie des fossiles
- Processus et structures internes
- Processus superficiels
- Planétologie comparée

Le nombre de résultats d'apprentissage et le temps alloué à l'enseignement varient d'une composante à l'autre. Par exemple, l'enseignement de la composante relative aux matériaux constitutifs de la Terre exigera environ 30 % du temps alloué à l'enseignement, alors que l'enseignement de la planétologie représentera entre 5 et 10 % du temps total. L'enseignant reste libre de choisir l'ordre dans lequel il traitera des divers sujets.

RESPECT DES CROYANCES RELIGIEUSES DES ÉLÈVES

L'étude des concepts liés aux sciences de la Terre et à la géologie peut soulever des questions qui dépassent les programmes traditionnels de sciences de la Terre et de

géologie. Tout en respectant les croyances personnelles des élèves, les enseignants doivent s'en tenir aux objectifs scientifiques et au champ spécifique des résultats d'apprentissage de cet ERI. Les enseignants ne peuvent en aucun cas enseigner un dogme religieux ou un système de croyances religieuses durant les cours de sciences. Les résultats d'apprentissage prescrits pour Sciences de la Terre 11 et Géologie 12 n'incluent aucun enseignement basé sur l'interprétation d'écritures sacrées ou de textes religieux, ni sur des croyances ou des points de vue se rapportant au créationnisme, à la création divine, à la théorie du projet cosmique intelligent ou à d'autres théories fondées sur des croyances religieuses.

De même, les conseils scolaires, les administrateurs et les enseignants devraient s'assurer, lorsqu'ils choisissent et utilisent des ressources d'apprentissage destinées à faciliter l'atteinte des résultats d'apprentissage du programme de sciences, qu'aucun dogme religieux ou système de croyances religieuses n'est recommandé ni même présenté comme faisant partie d'une discipline scientifique.

COMMENT ABORDER L'APPRENTISSAGE DES SCIENCES

Dans les cours de Sciences de la Terre 11 et de Géologie 12, les élèves acquièrent les connaissances, les compétences et les attitudes nécessaires pour se doter d'une culture scientifique au moyen de quatre processus : travailler de manière scientifique, communiquer de manière scientifique, utiliser les sciences et agir de manière responsable.

Travailler de manière scientifique

Pour effectuer leurs recherches, les élèves posent des questions, utilisent des matériaux, font des observations, traitent des données et évaluent des résultats. Le pro-

gramme provincial d'étude des sciences privilégie la méthode active : les élèves acquièrent des connaissances scientifiques en mettant « la main — et l'esprit — à la pâte ». Les élèves devraient avoir l'occasion de donner des explications, de résoudre des problèmes, de formuler des hypothèses, de concevoir des expériences, de contrôler des variables, d'interpréter des données et d'élaborer des modèles.

Communiquer de manière scientifique

Les élèves tirent des conclusions, défendent leurs opinions et discutent des limites de leur travail. Le programme d'études provincial encourage l'emploi d'activités d'apprentissage et d'évaluation qui poussent les élèves à étendre, à renforcer et à consolider leurs connaissances scientifiques en communiquant leurs pensées et leurs découvertes. Les élèves devraient pouvoir travailler de manière coopérative, partager leurs perceptions et leurs interprétations, soulever des questions, discuter, consigner des événements et des observations ainsi que noter et exposer des idées à l'aide de divers médias.

Utiliser la science

Les élèves parviennent à comprendre la science et ses applications technologiques en utilisant la science elle-même pour établir des relations, pour expliquer et appliquer des idées et pour résoudre des problèmes. Les élèves devraient avoir des occasions d'étendre leur connaissance des applications de la science et de la technologie à la vie réelle en examinant des questions d'actualité sous plusieurs angles. Cette formation les aidera notamment à découvrir les carrières reliées à la science.

Agir de manière responsable

Il importe que les élèves comprennent qu'ils ont la possibilité de changer les choses. Les élèves doivent utiliser de manière responsable l'information et les compétences scientifiques qu'ils ont acquises. En agissant de manière responsable, les élèves considéreront la science comme une activité inscrite dans la diversité sociale et culturelle. Les élèves devraient avoir l'occasion de définir des problèmes et de concevoir des manières scientifiques pour les résoudre.

COMPÉTENCES ET OPÉRATIONS MENTALES PROPRES À LA SCIENCE

Dans leurs cours de sciences, les élèves acquièrent et utilisent des compétences et des opérations mentales identiques à celles dont les scientifiques se servent dans leur travail. Ce sont là les outils dont ils ont besoin pour comprendre le fonctionnement du monde. L'acquisition de ces compétences et opérations mentales permet aux élèves de résoudre des problèmes, de penser de manière critique, de prendre des décisions, de trouver des réponses et de satisfaire leur curiosité. La présentation du programme, l'enseignement lui-même et les activités d'évaluation dans la classe sont axés sur les compétences et opérations mentales suivantes :

- l'observation
- la mesure
- le classement
- l'inférence
- la prévision
- la communication
- la formulation d'hypothèses
- la conception d'expériences
- le contrôle de variables
- l'interprétation de données
- l'élaboration de modèles

On ne peut pas susciter ces compétences et ces opérations mentales dans un cadre restreint et cloisonné. Elles se développeront de manière optimale dans un cadre pédagogique favorisant l'expansion des connaissances.

MESURES DE SÉCURITÉ EN SCIENCES

L'enseignement des sciences est un processus fondé sur l'activité qui constitue une méthode passionnante d'enseignement et d'apprentissage. Cependant, les expériences et les démonstrations peuvent comporter des risques, tant pour l'enseignant que pour l'élève.

De nos jours, les personnes chargées d'enseigner la science font face à un double défi : elles doivent s'assurer que les élèves exécutent des activités scientifiques importantes et créer un milieu d'apprentissage sûr. Ainsi, dans chaque cours de sciences, les écoles devraient s'efforcer d'établir un cadre favorable à l'évaluation et à la réduction des risques.

Toute activité humaine comporte des risques, mais ceux qui sont propres à l'étude de la science ne se rencontrent pas ailleurs. Les enseignants et les élèves manipulent de l'équipement et des produits chimiques dangereux, ce qui impose de discuter des règles de sécurité avec les élèves. Ces règles de sécurité doivent favoriser l'expérimentation en général et l'enseignement en laboratoire en particulier, tout en incitant à la sécurité en classe et au laboratoire.

Lors des sorties, il faudra accorder une attention particulière à la sécurité routière, aux méthodes employées dans les zones d'études et pour le prélèvement d'échantillons ainsi qu'aux changements dans les conditions

météorologiques. Les enseignants doivent être au fait des risques potentiels associés au prélèvement et à l'analyse de tissus et de liquides humains.

Le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) est un autre aspect important de la sécurité dans les écoles. Le SIMDUT a été conçu pour que toute personne utilisant des produits dangereux apprenne à les manipuler en toute sécurité au moyen de l'étiquetage, de fiches d'information et d'un programme de sensibilisation et de formation. Dans chaque district scolaire, on devrait trouver une personne spécialiste du SIMDUT qui travaille avec les enseignants pour assurer la sécurité dans les classes et les laboratoires.

Dans chaque district scolaire, le conseil scolaire, les administrateurs d'école, les enseignants et les élèves se partagent la responsabilité de la promotion de la sécurité. La coopération entre tous ces groupes favorise l'émergence d'une attitude propice à la sécurité, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de nos écoles.

Compétences et opérations mentales propres à la science

Observer	► Observer, c'est obtenir de l'information sur des objets, des situations ou des événements en se servant autant que possible de ses cinq sens. Les observations peuvent être de nature qualitative ou quantitative. D'une part, l'observation sert de fondement à de nouvelles inférences et à de nouvelles hypothèses et, d'autre part, elle constitue l'instrument de leur vérification.
Mesurer	► Mesurer, c'est quantifier les observations à l'aide d'unités non conventionnelles, puis conventionnelles. Les mesures utilisées comprennent la longueur, la surface, le volume, la masse, les intervalles de temps et les forces. On emploie les instruments de mesure appropriés et les unités du système international.
Classer	► Classer, c'est regrouper des objets, des concepts ou des événements d'après des propriétés observables afin de révéler des ressemblances, des différences et des relations.
Inférer	► Inférer, c'est donner à propos d'un ensemble de conditions plus de renseignements que n'en fournit l'observation. Les inférences se fondent sur les données observées et sur l'expérience passée. Elles peuvent découler d'éléments d'information directs et indirects et être modifiées en fonction d'éléments nouveaux.
Prévoir	► Prévoir, c'est décrire des événements futurs à partir de données organisées. On formule des prévisions quand on se fonde sur des données organisées, et des extrapolations quand on sort du schéma des événements. On peut vérifier des prévisions.
Communiquer	► Communiquer, c'est organiser et traiter des données entre l'étape de l'observation et celle de l'interprétation et de la généralisation. La communication suppose habituellement qu'on organise les données brutes sous une forme condensée et significative (classement, réorganisation, comparaison), qu'on les représente graphiquement et qu'on leur applique un traitement mathématique (détermination des pentes et des tangentes) pour en faciliter l'interprétation.
Formuler des hypothèses	► Formuler des hypothèses, c'est conjecturer sur un lien probable entre deux variables pour tenter d'exprimer une relation de cause à effet. Les hypothèses sont fondées sur des observations ou sur des inférences relatives à un ensemble d'événements. Une hypothèse doit être vérifiable.
Concevoir des expériences	► Faire une expérience, c'est vérifier une relation de cause à effet entre deux variables. On peut alors faire appel à toutes les opérations mentales. On détermine un problème à résoudre, on précise les variables à contrôler, on formule des définitions opérationnelles, on élabore l'essai et, enfin, on l'exécute selon la démarche prescrite.
Contrôler des variables	► Contrôler des variables, c'est d'abord déterminer les variables ou les facteurs qui influenceront sur le résultat d'une expérience, d'une situation ou d'un événement, puis contrôler systématiquement toutes ces variables ou tous ces facteurs.
Interpréter des données	► Interpréter des données, c'est donner un sens aux observations au moyen d'inférences, de généralisations et d'explications. L'interprétation constitue en général une réponse directe au problème en cours d'examen, ce qui amène à juger de la correspondance entre l'interprétation et les hypothèses proposées ainsi que des limites des connaissances nouvelles.
Élaborer des modèles	► On peut avoir recours à des modèles concrets ou abstraits pour décrire un objet ou un phénomène. Il faut faire preuve d'une vigilance rigoureuse pour s'assurer de la validité des modèles ou de leur ressemblance avec les phénomènes représentés. On doit souvent réviser les modèles afin de tenir compte des faits nouveaux.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Cet ERI propose des stratégies d'enseignement pour chaque composante et pour chaque classe. Ces suggestions ont pour but d'aider les enseignants, tant généralistes que spécialistes, à planifier leurs cours en vue d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Ces stratégies s'adressent à l'enseignant, à l'élève ou aux deux.

Il n'existe pas forcément de relations directes et exclusives entre les résultats d'apprentissage et les stratégies d'enseignement; ce mode d'organisation de l'ERI ne doit pas imposer un cadre rigide à l'enseignement. On s'attend à ce que les enseignants adaptent, modifient, combinent et organisent leurs stratégies d'enseignement de manière à répondre aux besoins des élèves et aux exigences locales.

INTÉGRATION DES CONSIDÉRATIONS COMMUNES À TOUS LES PROGRAMMES

Tout au long de l'élaboration et de la révision de ce programme d'études, l'équipe de rédaction a veillé à ce que les questions relatives à la pertinence, à l'égalité des sexes et à l'égalité d'accès soient traitées dans cet ERI. Ces considérations ont été incorporées dans les résultats d'apprentissage prescrits, les stratégies d'enseignement proposées et les stratégies d'évaluation de cet ERI, pour les catégories suivantes :

- Orientation pratique du programme
- Introduction au choix de carrière
- English as a Second Language (ESL) / Mesures d'accueil
- Environnement et durabilité
- Études autochtones
- Égalité des sexes
- Technologie de l'information
- Éducation aux médias
- Multiculturalisme et antiracisme

- Science-Technologie-Société
- Besoins particuliers

Pour plus de détails, consulter l'Annexe C intitulée *Considérations communes à tous les programmes*.

Les sciences et les élèves ayant des besoins particuliers

Par *besoins particuliers en éducation* on entend les caractères qui font qu'un élève suivant un programme d'études déterminé a besoin de ressources différentes de celles qui suffisent en général à la plupart des élèves.

Dans le passé, peu d'élèves ayant des besoins particuliers s'inscrivaient aux cours de sciences dans les classes supérieures. Maintenant que nos écoles secondaires deviennent de plus en plus intégrées, il est fort possible qu'un plus grand nombre d'entre eux le fassent. Or, les milieux d'éducation spéciale ne disposent généralement ni des instruments, ni du matériel, ni du personnel expérimenté que nécessitent les programmes de sciences de qualité. Par conséquent, la classe intégrée constitue, dans la plupart des cas, le meilleur cadre que l'on puisse offrir aux élèves ayant des besoins particuliers pour l'apprentissage des sciences.

- Bien des élèves ayant des besoins particuliers doivent disposer d'un entraînement poussé, de directives spéciales et de temps pour s'exercer, peut-être avec l'aide d'un camarade, pour se servir du matériel scientifique.
- Avant que certains de ces élèves ne puissent véritablement participer aux activités, il faut aplanir les difficultés relatives à la sécurité dans le laboratoire, à la lisibilité des manuels de travaux pratiques et à l'adaptation du matériel.

- Il pourrait être nécessaire de faire certaines *adaptations* pour permettre aux élèves ayant des besoins particuliers d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Voici quelques exemples d'adaptations susceptibles d'aider ces élèves à réussir dans leurs études :

Adapter les présentations :

- fournir à l'avance les composantes du programme aux élèves
- leur faire des démonstrations ou leur fournir des modèles
- modifier le rythme des activités
- employer des technologies particulières lorsque cela est approprié

Adapter l'aide offerte :

- faire appel à des camarades, à des élèves-tuteurs ou à des bénévoles pour aider les élèves
- avoir recours à des aides-enseignants pour encadrer de petits groupes d'élèves ou pour aider un élève présentant des besoins particuliers
- faire appel à des consultants ou à d'autres enseignants pour résoudre des problèmes et pour élaborer des stratégies d'enseignement des sciences

Adapter le milieu d'apprentissage :

- déplacer l'élève dans la classe
- répartir les élèves en groupes d'apprentissage coopératif

Adapter le matériel :

- utiliser des feuilles d'activités écrites en gros caractères
- faire ressortir les points importants sur tous les documents imprimés
- employer des textes plus faciles à lire

Adapter l'évaluation :

- offrir aux élèves différents moyens de montrer qu'ils maîtrisent les concepts scientifiques, par exemple en faisant des expériences, en faisant des présentations

visuelles, en construisant des modèles et en enregistrant leurs observations sur bande magnétique

- adapter les instruments d'évaluation (p. ex. les épreuves écrites) et procéder à des épreuves orales, à des épreuves à livre ouvert et à des épreuves sans limite de temps
- conserver des exemples de travaux à des fins de consultation
- utiliser des logiciels permettant de faire des exercices scientifiques et d'en enregistrer les résultats
- permettre d'exécuter une tâche ou de subir une épreuve dans un cadre différent de la norme
- si nécessaire, permettre de paraphraser les questions et les directives données dans les épreuves

Adapter la transmission des résultats :

- La notation sous forme de cotes est appropriée aux élèves ayant des besoins particuliers.

- Il faudra peut-être faire des *modifications* individuelles pour les élèves qui ne sont pas en mesure d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Il faut utiliser des commentaires écrits structurés plutôt que des cotes pour les élèves qui visent des objectifs individualisés nettement différents des résultats d'apprentissage prescrits.
- Les adaptations et les modifications prévues pour un élève ayant des besoins particuliers devraient être mentionnées dans son Plan d'éducation individualisé et prises en considération lors de l'élaboration de son plan d'apprentissage. Cette information peut aussi être importante si l'on fait une demande de dérogation aux examens provinciaux.

Promotion de l'égalité des sexes et de l'égalité sociale

Des recherches ont confirmé l'existence de préjugés sexuels et culturels dans les ressources d'apprentissage et dans l'enseignement. Les suggestions suivantes aideront les enseignants à éliminer ces préjugés et à promouvoir l'égalité.

- Explorer non seulement les applications pratiques de la science, mais aussi ses aspects humains, comme l'évolution des idées au cours de l'histoire et les répercussions sociales et morales de la science.
- Reconnaître qu'à la diversité des styles d'apprentissage doit correspondre une diversité des styles d'enseignement. Les compétences et les opérations mentales propres à la science soutiennent ces stratégies, car elles encouragent les élèves à comprendre des questions allant de l'impact environnemental à la morale et à la responsabilité sociale.
- Donner des conseils individuels de manière équitable et maintenir l'équilibre dans les discussions et dans les activités avec les élèves.
- Montrer, de manière plaisante pour les élèves, que la science est en rapport direct avec le choix de carrière et avec la vie quotidienne. Parmi les thèmes de mise en contexte susceptibles de les intéresser, on peut citer les questions environnementales, sociales et politiques ainsi que les sujets d'actualité dans les médias.
- Chercher des occasions supplémentaires d'effectuer des activités visuelles et pratiques ainsi que des travaux de groupe. La plupart des élèves aiment ces méthodes d'enseignement et un bon nombre d'entre eux réussissent bien quand ils travaillent au sein de petits groupes coopératifs.

- Communiquer par des moyens électroniques avec des individus ou des groupes. La communication électronique permet de surmonter les obstacles reliés au sexe, à la situation sociale et à la géographie.
- Établir des liens solides avec des entreprises, des organismes et des écoles qui ont élaboré des programmes de sciences et de technologie fructueux pour les filles.
- Avoir part à des activités conçues spécialement pour les filles, ce qui les aidera à prendre confiance en elles, à découvrir les domaines qui les intéressent et à développer leurs connaissances dans ces domaines.
- Inviter en classe des personnes qui utilisent la science dans leur carrière ou leur champ d'étude et qui constituent des modèles non traditionnels.
- Souligner le fait que la science est l'affaire de personnes d'intérêts et de responsabilités très divers.

Pour plus de détails, communiquez avec le bureau de l'égalité des sexes (*Gender Equity Branch*) ou le bureau de l'égalité sociale (*Social Equity Branch*) du ministère de l'Éducation.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les enseignants déterminent eux-mêmes les méthodes d'évaluation qui conviennent le mieux à leurs élèves. Les stratégies d'évaluation proposées dans ce document décrivent différentes idées et méthodes pour recueillir des données sur le rendement des élèves. Pour chaque composante du programme d'études, la colonne des stratégies d'évaluation contient des exemples précis. Certaines de ces stratégies portent sur des activités particulières; d'autres sont générales et pourraient s'appliquer à n'importe quelle activité.

Il arrive que les stratégies d'évaluation soient précédées d'un *énoncé de contexte* qui explique comment des élèves d'un âge donné peuvent montrer ce qu'ils ont appris, à quoi les enseignants peuvent s'attendre de leur part et comment cette information peut influencer sur l'enseignement ultérieur.

Généralités sur le Programme provincial d'évaluation des apprentissages

Le Programme provincial d'évaluation des apprentissages rassemble des données sur la performance des élèves dans toute la province. Les résultats de ces évaluations sont utilisés dans l'élaboration et la révision des programmes d'études et fournissent de l'information sur l'enseignement et l'apprentissage en Colombie-Britannique. Lorsque cela était approprié, l'information provenant de ces évaluations a influencé les stratégies d'enseignement proposées dans cet ERI.

Généralités sur l'évaluation

L'évaluation est le processus systématique de collecte de données sur l'apprentissage des élèves; elle sert à décrire ce que les élèves savent, ce qu'ils sont capables de faire et ce vers quoi tendent leurs efforts. À partir des données recueillies lors des évaluations, les enseignants déterminent le niveau de connaissance et le rendement de chaque élève. Ils utilisent cette information pour rendre compte aux élèves de leur progrès, pour préparer de nouvelles activités d'enseignement et d'apprentissage, pour établir les objectifs d'apprentissage ultérieurs et pour déterminer les secteurs nécessitant plus d'enseignement ou des interventions. Les enseignants déterminent l'objectif et les divers aspects de l'apprentissage sur lesquels ils feront porter l'évaluation. Ils choisissent le

moment de la collecte des données ainsi que les méthodes, instruments et techniques d'évaluation les plus appropriés.

L'évaluation se concentre sur les aspects critiques ou significatifs de l'apprentissage que l'élève devra manifester. Il est tout à l'avantage des élèves de comprendre clairement les objectifs d'apprentissage et les résultats que l'on attend d'eux.

L'évaluation consiste en l'interprétation des données de mesure en vue de décisions ultérieures (objectifs d'apprentissage, décisions relatives à l'enseignement, préparation de cours, etc.). On évalue le rendement de l'élève à partir d'informations recueillies au cours d'activités de mesure. L'enseignant a recours à sa perspicacité, à ses connaissances et à son expérience des élèves ainsi qu'à des critères précis qu'il établit lui-même, pour juger de la performance de l'élève relativement aux résultats d'apprentissage visés.

L'évaluation s'avère bénéfique pour les élèves lorsqu'elle est pratiquée de façon régulière et constante. Lorsqu'on la considère comme un moyen de stimuler l'apprentissage et non pas comme un jugement définitif, elle permet de montrer aux élèves leurs points forts et de leur indiquer des moyens de les développer davantage. Les élèves peuvent utiliser cette information pour réorienter leurs efforts, faire des plans et choisir leurs objectifs d'apprentissage pour l'avenir.

L'évaluation du rendement des élèves se fonde sur un grand nombre de méthodes et d'instruments divers, allant de l'évaluation d'un portfolio aux épreuves écrites. Pour plus de renseignements à ce sujet, consulter l'Annexe D.

Cadres de référence provinciaux

Les cadres de référence provinciaux peuvent aussi aider les enseignants à évaluer les compétences que les élèves acquièrent dans divers programmes d'études. Ces cadres sont les suivants :

- *Evaluating Reading Across Curriculum* (RB 0034) pour l'évaluation de la lecture.
- *Evaluating Writing Across Curriculum* (RB 0020 et 0021) pour l'évaluation de l'écriture.
- *Evaluating Problem Solving Across Curriculum* (RB 0053) pour l'évaluation de la résolution de problèmes.
- *Evaluating Group Communication Skills Across Curriculum* (RB 0051) pour l'évaluation de la communication.
- *Evaluating Mathematical Development Across Curriculum* (RB 0052) pour l'évaluation de la compétence mathématique.

On peut aussi se procurer une série de manuels d'évaluation destinés à faciliter la constitution et l'enrichissement du répertoire de moyens d'évaluation :

- *Évaluation du rendement* (XX 0293)
- *Évaluation de portfolios* (XX 0294)
- *Rencontres centrées sur l'élève* (XX 0292)
- *Autoévaluation de l'élève* (XX 0295)

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE

Le ministère de l'Éducation cherche à doter le milieu d'apprentissage de ressources abondantes. Dans ce but, il confie à des enseignants en activité l'évaluation de ressources destinées aux enseignants et aux élèves. Les ressources évaluées comprennent notamment des imprimés, des vidéos, des logiciels et des documents multimédias. On s'attend à

ce que les enseignants choisissent leurs ressources parmi celles qui satisfont aux critères provinciaux et qui conviennent à leurs besoins pédagogiques et à leurs élèves. Les enseignants qui désirent utiliser des ressources non recommandées par la province pour répondre à des besoins locaux doivent les soumettre au processus d'approbation de leur district local.

L'enseignant qui utilise des ressources d'apprentissage doit jouer un rôle d'appui à l'apprentissage. Cependant, les élèves devraient avoir une certaine liberté dans le choix des ressources destinées à des usages tels que la lecture ou la recherche individuelle. Il est important que les enseignants utilisent de nombreuses ressources pour aider les élèves de toutes les classes à atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. L'approche multimédia est souhaitable.

Un certain nombre de ressources ont été choisies pour faciliter l'intégration des considérations communes à tous les programmes. Le Ministère tient compte aussi des élèves ayant des besoins particuliers au cours de l'évaluation et de l'annotation des ressources d'apprentissage. De plus, il existe des versions adaptées de certaines ressources (livres en braille ou livres-cassettes).

Les ressources d'apprentissage destinées aux écoles de la Colombie-Britannique appartiennent à l'une des deux catégories suivantes : *ressources recommandées pour l'ensemble de la province* et *ressources évaluées localement*.

Toutes les ressources utilisées dans les écoles doivent porter la mention *recommandée* ou être approuvées selon la politique d'évaluation et d'approbation du district.

Ressources recommandées pour l'ensemble de la province

Les ressources d'apprentissage qui ont fait l'objet du processus d'évaluation provincial et qui ont été approuvées par décret ministériel portent la mention *matériel recommandé*. Une liste de ces ressources figure à l'Annexe B de chaque ERI.

Ressources évaluées localement

Certaines ressources d'apprentissage peuvent être approuvées conformément à des politiques de district scolaire qui précisent le processus local d'évaluation et de sélection.

Ressources sur Internet

Certains enseignants ont trouvé sur Internet (le Web) des ressources d'apprentissage utiles. Aucun matériel de cette source n'a été évalué par le Ministère, notamment à cause de la nature dynamique de ce média.



PROGRAMME D'ÉTUDES

Sciences de la Terre 11

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- nommer les branches principales des sciences de la Terre et expliquer la portée de chacune d'elles sur la vie quotidienne;
- décrire les principaux instruments employés par les spécialistes des sciences de la Terre, de même que les activités qu'ils accomplissent;
- déterminer quelles sont les carrières reliées aux sciences de la Terre, localement et dans la région;
- décrire et comparer les diverses couches de la Terre, de l'atmosphère jusqu'au noyau;
- nommer les sources de chaleur qui gouvernent les changements dynamiques dans l'atmosphère, dans l'hydrosphère et à l'intérieur de la Terre;
- décrire les méthodes permettant d'obtenir de l'information locale et régionale au sujet de la Terre, de représenter visuellement cette information et de l'analyser.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les sciences de la Terre englobent de nombreuses disciplines. Pour comprendre la planète et les processus qui la modifient, les élèves doivent établir des liens entre les diverses méthodes employées dans le domaine des sciences de la Terre.

- Encourager les élèves à recueillir, dans des délais déterminés, des articles relatifs aux sciences de la Terre dans les journaux, les périodiques, les ressources en ligne (cédérom, Internet) ou à la bibliothèque. Discuter chaque semaine des documents assemblés, dans le but d'examiner la validité et, possiblement, de les afficher. À la fin de la période spécifiée pour l'activité, demander aux élèves de présenter leurs articles sous forme de bande vidéo ou de rapport imprimé, avec une analyse et des commentaires sur chaque article.
- Demander à l'ensemble des élèves d'examiner les couches de la Terre, de l'atmosphère au noyau interne, en prenant note des états physiques possibles de chaque couche, de sa densité approximative et sa composition. Demander ensuite aux élèves, en équipes de trois, d'analyser une liste de traits caractéristiques de la surface de la Terre et d'associer chaque trait à une couche déterminée de la Terre (p. ex. glaciers : atmosphère, hydrosphère, lithosphère ou biosphère).
- Demander aux élèves de suivre la démarche « penser, préparer, partager » au sujet des catégories suivantes et de dresser une liste des modes d'interaction entre la Terre et les humains (classés selon leurs effets positifs, négatifs ou neutres) : les répercussions de l'activité de l'écorce terrestre sur les activités humaines (p. ex. séismes, éruptions volcaniques); les effets de l'activité humaine sur la planète (p. ex. production de gaz carbonique, réchauffement de la Terre, rejet de déchets toxiques); les substances utiles dérivées de la Terre (p. ex. action des éruptions volcaniques sur l'atmosphère et sur l'hydrosphère, création de sols à partir des roches).

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'évaluation devrait porter sur l'habileté des élèves à établir des relations pertinentes entre le contenu du cours et leur milieu naturel local, leurs activités de loisirs et leurs possibilités d'emploi. L'évaluation des résultats d'apprentissage peut être effectuée tout au long du cours.

- Demander à chaque élève d'étudier une branche particulière des sciences de la Terre et de présenter ce qu'il a trouvé au cours d'un exposé oral ou sous forme de présentation visuelle. Prendre en considération la mesure dans laquelle l'élève :
 - décrit l'ensemble des sujets compris dans la branche choisie;
 - relève les questions particulièrement importantes ou d'actualité;
 - décrit des outils technologiques ou des méthodes de recherche;
 - parle des carrières associées à cette branche;
 - établit des liens avec d'autres domaines scientifiques.
- Recueillir les portfolios contenant les articles assemblés par les élèves. Vérifier si leur contenu a été mis à jour régulièrement. Lire les analyses et les commentaires relatifs à chaque article et prendre note de la manière dont l'élève a établi des liens avec le contenu du cours. L'élève a-t-il présenté une gamme étendue de sujets? A-t-il fait des liens avec des carrières associées à la branche étudiée? Certains des articles traitent-ils de questions environnementales?
- Demander aux élèves d'inscrire dans leur journal leurs réponses à des questions comme celles-ci :
 - Quels sont les domaines qui vous intéressent le plus?
 - Quel aspect de quel sujet vous attire le plus?
 - Comment les questions environnementales changent-elles votre vie?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- faire la différence entre les roches et les minéraux;
- se servir des propriétés physiques et chimiques de roches et de minéraux choisis pour les identifier et les classer;
- décrire la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques et les situer dans le cycle lithologique;
- classer les roches en roches ignées, sédimentaires ou métamorphiques, d'après leur texture et leur composition;
- décrire la relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement des roches ignées;
- classer les roches ignées en roches volcaniques (extrusives) ou en roches plutoniques (intrusives), à partir de leur texture;
- reconnaître en quoi l'étude des roches est reliée à la géologie et à l'industrie locales.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'étude des matériaux constitutifs de la Terre permet aux élèves d'acquérir des connaissances de base sur les éléments physiques de notre planète et de se rendre compte de leur importance pour la société en tant que ressources.

- Demander aux élèves de trier les grains d'un échantillon concassé de granite (une roche) et de sel (un minéral), selon leurs propriétés physiques, pour élaborer une définition des roches et des minéraux.
- Les élèves travaillent en petits groupes à des postes où ils examinent des échantillons non étiquetés de roches et de plaques minces. À l'aide d'un tableau des propriétés physiques, les élèves identifient les échantillons de roches ignées, sédimentaires ou métamorphiques, en observant et en comparant leurs propriétés. Ils répondent ensuite à des questions sur les propriétés, l'origine, le processus d'identification et les utilisations possibles des échantillons. (L'un des postes pourrait comporter une base de données sur la classification des minéraux ou des roches.) À titre de suivi, organiser une sortie à un endroit où se trouvent des affleurements rocheux; les élèves pourront identifier les roches et les minéraux sur place, puis rendre compte à la classe de ce qu'ils auront trouvé.
- Distribuer à des groupes d'élèves des échantillons de salicylate de phényle (salol) dans des boîtes de Pétri. Leur demander de refroidir le salol rapidement (avec de la glace) ou lentement (en l'isolant), puis de comparer les textures obtenues avec des échantillons de roches ignées. Leur demander de décrire leurs constatations dans des rapports de laboratoire.
- Inviter en classe un représentant d'une industrie locale (p. ex. une carrière) qui utilise de la roche ou un minéral comme matière première. Demander aux élèves de préparer des questions sur les méthodes et les produits utilisés, de même que sur les possibilités d'emploi.
- En groupes de trois, les élèves examinent les substances se trouvant dans un endroit couramment accessible, comme une voiture ou une salle de classe. Ils déterminent quelles substances proviennent des industries pétrolières et minières. Les groupes présentent ensuite leurs constatations à la classe.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'habileté des élèves à identifier des roches et des minéraux dépend de la mesure dans laquelle ils sont capables de reconnaître des propriétés et de les relier à des propriétés déterminées des roches et des minéraux. L'évaluation des capacités d'observation est un aspect important de cette composante.

- Préparer une tâche d'identification de minéraux. Évaluer la capacité des élèves à reconnaître le clivage, la dureté, l'éclat et la cassure. Peuvent-ils identifier des minéraux divers en consultant un tableau des propriétés des minéraux?
- Demander aux élèves de se servir de ce qu'ils savent sur la texture et la composition pour classer et identifier des échantillons de roches. Peuvent-ils décrire la texture des roches, faire la distinction entre les cristaux et les fragments, et discerner la foliation de la stratification? Peuvent-ils déduire les conditions de formation des roches (p. ex. vitesse de refroidissement, degré de métamorphisme, milieu sédimentaire), à partir d'indices fournis par la texture?
- Demander aux élèves de créer une affiche expliquant le cycle lithologique. Évaluer les affiches selon des critères établis avec les élèves.
- Ramasser les rapports de laboratoire sur l'expérience de formation de cristaux. Les élèves sont-ils capables d'extrapoler leurs conclusions pour classer convenablement les roches ignées en roches volcaniques ou plutoniques?
- Demander à chaque élève de créer un organigramme permettant d'identifier une sélection de roches et de minéraux, puis demander à un autre élève de mettre cet organigramme à l'essai pour en vérifier l'utilité. Voici des exemples de questions à poser :
 - La manière dont les propriétés sont exprimées permet-elle de n'identifier qu'un seul minéral ou bien le résultat est-il ambigu?
 - Est-ce que la légende de l'organigramme comporte un nombre suffisant de propriétés?
 - Est-ce que la légende de l'organigramme comprend tous les minéraux étudiés dans cette composante?
- Demander aux élèves de réviser leurs organigrammes sur la base des commentaires qu'ils ont reçus.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- faire la distinction entre altération superficielle et érosion;
- se servir d'exemples pour faire la différence entre l'altération mécanique, l'altération chimique et l'altération biologique;
- reconnaître l'origine et la structure des sols;
- décrire selon quels processus les glaciers, les écoulements superficiels, le vent et les vagues érodent les roches et les dépôts sédimentaires;
- faire la distinction entre les caractéristiques de l'érosion et du dépôt, causées par les glaciers, le ruissellement de l'eau, le vent et l'action des vagues;
- repérer les aspects du terrain local qui mettent en évidence les glaciations passées;
- à l'aide d'un modèle, décrire et représenter l'action de la pente d'un cours d'eau, de son débit et de la taille des particules en suspension sur l'érosion de ce cours d'eau;
- établir une corrélation entre les dépôts sédimentaires locaux et leurs origines, leurs modes d'apport et les milieux de sédimentation possibles;
- évaluer les aspects pratiques et les conséquences du contrôle de l'altération superficielle et de l'érosion.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

La surrection tectonique et les processus d'altération superficielle, d'érosion et de sédimentation façonnent les paysages superficiels. Dans cette section, les élèves acquièrent une bonne compréhension de ces processus et de leur effet sur l'habitat humain et sur l'utilisation des terres.

- Demander aux élèves, en équipes de trois, de dresser une liste des phénomènes naturels dont l'action dénude la surface terrestre. Avec toute la classe, faire la synthèse de ces listes et indiquer si chacun des processus identifiés relève de l'altération superficielle ou de l'érosion. Formuler des définitions de l'érosion et de l'altération superficielle, en tenant compte de la liste produite.
- Demander aux élèves de travailler en groupes pour accomplir l'une des tâches suivantes :
 - étudier les différentes vitesses d'altération superficielle et l'effet de la composition chimique, en observant l'action de l'acide chlorhydrique dilué sur divers échantillons de roches et de minéraux (répéter l'expérience à des températures différentes);
 - comparer la vitesse d'altération de divers types de roches, en examinant de vieux immeubles ou monuments;
 - étudier le phénomène de l'oxydation en plaçant un peu de laine d'acier dans une boîte de sable propre (mouiller le sable chaque jour et prendre note des changements).
- Demander à des groupes d'élèves d'établir, en creusant un puits dans le sol ou en utilisant un carottier pour sols meubles, des profils de terrain de leur voisinage, de représenter ce profil au moyen d'un croquis, d'identifier chaque couche distincte, de discuter de leurs observations et de prendre note de la manière dont le sol s'est formé. Chaque groupe pourrait reporter les caractéristiques des terrains sur une carte, puis recommencer en se servant d'un système d'information géographique, s'ils en ont un à leur disposition.
- Organiser une visite sur le terrain durant laquelle les élèves font des études sur la vitesse d'écoulement d'un cours d'eau et sur les méthodes de lutte contre l'érosion, et examinent les traits morphologiques du terrain.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

En comparant les caractéristiques de reconstitutions en milieu expérimental à celles qu'ils ont observées en milieu naturel, les élèves peuvent mettre en pratique ce qu'ils ont appris sur l'altération superficielle et l'érosion.

- Observer les élèves lorsqu'ils examinent les phénomènes de l'érosion et de la sédimentation sur un modèle réduit de cours d'eau. Écouter leurs conversations. Donnent-ils un sens correct aux mots (*érosion, sédimentation, méandre, delta, etc.*)? Comment expliquent-ils les effets de la pente, du débit et de la taille des particules en suspension sur l'érosion fluviale? Ont-ils utilisé des mesures précises et des résultats d'observations?
- Demander aux élèves d'expliquer la mise en place de formations sédimentaires ou dues à l'érosion, par exemple une plaine d'inondation ou une chute d'eau. Déterminer leur niveau de compréhension selon la précision et le détail de leur explication et de leur représentation de ces formations. Les élèves sont-ils capables de transposer ce qu'ils ont appris lors d'expériences de laboratoire à des exemples du monde réel?
- À titre de contrôle, demander aux élèves de relever une série de traits caractéristiques de l'altération superficielle et de l'érosion dans des photos, des diapositives, des vidéoclips, des images sur cédérom ou des diagrammes. Sont-ils en mesure de déduire les conditions particulières qui régnaient au moment de leur formation?
- Évaluer les rapports de laboratoire décrivant les expériences sur l'altération superficielle. Les élèves sont-ils capables de faire des liens entre les recherches en laboratoire et les caractéristiques et processus naturels? Examiner la qualité des mesures et des observations présentées dans le rapport, ainsi que le plan et la présentation de ce dernier. Poser des questions qui obligent les élèves à expliquer les variables de la vitesse d'altération.
- Dresser avec les élèves une liste des critères de qualité d'un rapport de laboratoire et leur faire évaluer leur propre travail à partir de cette liste. Les critères à retenir pourraient être, notamment : la clarté dans l'énoncé de l'objectif et des étapes de l'expérience, l'exactitude et le degré de détail des observations, et la validité des conclusions.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Érosion des sols

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire sommairement la dérive des continents et la théorie de la tectonique des plaques;
- décrire la répartition des volcans et des tremblements de terre sur la planète;
- citer des cas de frontières (limites) de plaques s'éloignant, se rapprochant l'une de l'autre ou glissant l'une sur l'autre;
- établir des liens entre la tectonique de plissement et la formation de failles d'une part, et la formation de montagnes d'autre part;
- établir des liens entre la théorie de la convection et le mouvement des plaques;
- comparer le magma et la lave;
- comparer les éruptions de faille, de « point chaud » et de frontières de subduction, avec les types de volcans qu'elles produisent (p. ex. cônes de débris, volcans composites, en bouclier, plateau basaltique, fossé d'effondrement);
- reconnaître des caractéristiques de phénomènes ignés intrusifs et extrusifs;
- examiner les effets locaux et mondiaux de l'activité volcanique;
- décrire l'occurrence et la nature des geysers, des fumerolles et des sources chaudes;
- décrire sommairement les limites et les hypothèses de base de la prédiction de l'activité volcanique.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Comme la Colombie-Britannique est située près de frontières de plaques en mouvement, le concept de la tectonique des plaques revêt un intérêt particulier pour ses habitants. Dans cette section, les élèves en viendront à comprendre les causes et les effets de différents types de mouvements de plaques.

- Les élèves examinent des découpages de cartes de continents où sont indiqués la présence de fossiles, les types de roches, la forme des tracés littoraux et les directions des stries glaciaires, puis regroupent ces éléments dans un modèle de pangea primitif. Par la suite, à l'aide de cartes océanographiques, ils étudient les caractéristiques du fond des océans et de la tectonique des plaques, et établissent des liens entre ces éléments.
- Demander aux élèves de reporter sur une carte du monde un ensemble déterminé de volcans et d'épicentres de séismes, et de suggérer des explications quant à leur répartition géographique.
- Demander aux élèves de construire des diagrammes, des modèles ou des présentations visuelles de différents types de frontières de plaques et de relever sur une carte du monde les endroits où elles se trouvent.
- Demander à des groupes d'élèves de faire un remue-ménages et de tracer un diagramme sur les relations entre : a) les types de fractures (failles et diaclases) et les plissements; b) la température, la pression, le taux de déformation et le type de roche. Au cours d'une visite sur le terrain, demander aux élèves de déterminer les conditions de formation d'une structure particulière, afin de renforcer l'assimilation de ces connaissances.
- En se servant d'instruments adéquats, les élèves peuvent créer un modèle analogique du phénomène de convection (p. ex. en utilisant du liquide de « kalliroscope », de la sciure de bois ou des cristaux de permanganate de potassium dans un grand béccher rempli d'eau chaude).
- Encourager les élèves à consulter des sources d'information en ligne pour étudier l'activité volcanique et sismique actuelle ou récente et leur demander de rédiger un rapport sur les résultats qu'ils obtiennent.
- À titre de projet d'études indépendant, les élèves pourraient faire des recherches sur les effets d'une éruption volcanique importante (p. ex. le mont St. Helens, El Chichon, le Krakatoa ou le Pinatubo) et rédiger un rapport à ce sujet.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'évaluation devrait porter principalement sur l'aptitude des élèves à établir des liens entre le déroulement de phénomènes géologiques et la théorie unificatrice de la tectonique des plaques. Une multitude d'activités et de projets peuvent servir à évaluer cette aptitude.

- Ramasser les cartes sur lesquelles les élèves ont reporté les emplacements de volcans et d'épicentres de tremblements de terre. Sont-ils capables de reconnaître des tendances directrices et de les associer aux frontières de plaques?
- Évaluer le degré de compréhension des élèves au sujet de la nature unificatrice de la théorie de la tectonique des plaques, en demandant à chacun d'eux d'écrire un rapport, de créer une affiche ou un modèle tridimensionnel sur ce thème. Examiner si leur travail comprend des faits couramment admis sur la dérive des continents, l'expansion du fond des océans, l'activité ignée et sismique et d'autres traits géographiques caractéristiques. Les élèves sont-ils capables de faire la synthèse de ces faits et de les présenter en arguments cohérents venant à l'appui de la théorie de la tectonique des plaques?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Et la terre se mit à enfler
- Séismes : compte à rebours sur la côte ouest
- Les tremblements de terre

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- expliquer la théorie de la relaxation de contrainte ou en donner des exemples;
- comparer les propriétés des ondes *P*, *S* et *L*;
- situer l'épicentre d'un tremblement de terre à partir de données sismiques pertinentes;
- construire un modèle du fonctionnement d'un sismographe et l'expliquer;
- faire la distinction entre la magnitude d'un tremblement de terre et les dommages qu'il cause (intensité);
- décrire les effets d'un tremblement de terre et les moyens à prendre pour s'y préparer;
- décrire sommairement les restrictions et les prémisses en matière de prédiction d'activité sismique.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Puisque de nombreux endroits en Colombie-Britannique sont près de frontières de plaques en état d'activité, ils risquent d'être soumis à des phénomènes sismiques importants. Cette section initiera les élèves aux causes des tremblements de terre, à leurs effets et aux méthodes pour les détecter et les prédire, de même qu'à quelques mesures de préparation importantes.

- Demander à des groupes d'élèves de faire la démonstration de la relaxation de contrainte par les moyens suivants :
 - plier une baguette fixée à une table jusqu'à ce qu'elle casse;
 - faire glisser deux éponges l'une sur l'autre et noter combien elles adhèrent l'une à l'autre;
 - appliquer une force de cisaillement à une portion rectangulaire de Jell-O jusqu'à ce qu'elle se rompe.
- Établir un poste où les élèves peuvent manipuler des blocs taillés dans du caoutchouc-mousse pour étudier les mouvements dans divers types de failles.
- Demander à des groupes d'élèves d'étudier la nature des ondes *P* et *S* en se servant d'un ressort « Slinky » et celle des ondes *L* en utilisant une cuve à houle.
- Demander aux élèves de définir l'emplacement d'épicentres de tremblements de terre en se servant de données adéquates sur le moment d'arrivée des ondes sismiques.
- S'ils le désirent, les élèves peuvent construire un modèle réduit de sismographe.
- Demander aux élèves de reproduire le phénomène de la liquéfaction, en se servant de sédiments humides et d'un agitateur ou d'une ponceuse électrique.
- Demander aux élèves d'effectuer les tâches suivantes en groupes :
 - regarder des bandes vidéo sur les effets des tremblements de terre et les mesures de préparation, puis évaluer la résistance sismique et le plan de mesures pour leur foyer, leur classe et leur école;
 - assumer le rôle de consultants en géotechnique et rédiger un rapport sur un tremblement de terre prédit à Vancouver, lequel doit comprendre des données sur la géologie, les effets, les effets à retardement et les moyens à prendre pour s'y préparer;
 - écrire une histoire relatant les premières 24 heures dans la classe après un tremblement de terre de magnitude 8;
 - à partir de recherches en bibliothèque et à l'aide de bases de données en ligne, trouver ce que les villes à risque de séismes font pour se préparer à une catastrophe sismique.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Vérifier si les élèves comprennent les concepts utilisés pour calculer l'emplacement de l'épicentre d'un tremblement de terre en leur posant des questions telles que :
 - Comment pouvons-nous, en connaissant la vitesse de propagation des ondes *P* et *S*, déterminer la distance de l'épicentre?
 - Combien de cercles faut-il, au minimum, pour déterminer l'emplacement de l'épicentre?
 - Est-ce que l'on pourra un jour se contenter de deux observations?
- Durant leurs activités portant sur la relaxation de contrainte, demander aux élèves de réfléchir à ce qu'ils ont appris en leur demandant de compléter des phrases telles que :
 - J'ai été surpris par _____.
 - Cette information peut me servir à _____.
 - Ceci confirme ce que je pensais déjà, c'est-à-dire que _____.
 - Ce que je n'ai pas compris, c'est _____.
 - Si je devais recommencer cette activité, je _____.
- Demander à chaque élève d'établir son plan personnel de préparation à un séisme pour l'école et la maison. Ce plan tient-il compte des faits relatifs aux tremblements de terre présentés dans cette composante? Est-il l'expression d'un point de vue personnel? Contient-il des mesures qui serviront à bien préparer l'élève à la secousse et à l'après-choc et à assurer sa sécurité au cours de ces événements?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Séismes : compte à rebours sur la côte ouest
- Les tremblements de terre

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- faire la distinction entre les ressources renouvelables et les ressources non renouvelables;
- relever les diverses utilisations des minerais, des matériaux rocheux et meubles, et des carburants fossiles;
- nommer et décrire un certain nombre d'outils utilisés pour obtenir de l'information sur l'emplacement et l'importance des ressources de la Terre;
- décrire les méthodes d'extraction employées dans l'exploitation des minerais, des matériaux rocheux et meubles et des carburants fossiles, et inclure quelques exemples locaux;
- décrire les méthodes de concentration et de raffinage des minerais et des carburants fossiles;
- reconnaître les problèmes environnementaux liés à l'exploitation d'une ressource naturelle ayant des retombées économiques, comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel ou un minerai métallique ou non métallique;
- décrire l'importance de la conservation des ressources;
- suggérer des stratégies de conservation des matières premières et des ressources énergétiques;
- évaluer deux formes non conventionnelles d'énergie.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les industries d'extraction des ressources naturelles en Colombie-Britannique sont d'une importance économique primordiale. Dans cette section, il s'agit de faire comprendre aux élèves les méthodes de prospection et d'exploitation des ressources ainsi que les questions environnementales correspondantes.

- Distribuer aux élèves une liste de ressources naturelles et leur demander de les classer selon qu'elles sont renouvelables ou non, puis de déterminer les critères justifiant chaque décision.
- Demander aux élèves de faire des recherches et de rédiger un rapport sur les techniques de prospection des ressources naturelles telles que la télédétection, le levé de cartes topographiques, le forage, les relevés géophysiques, et les systèmes d'information géographique (SIG).
- Demander aux élèves d'étudier les méthodes d'extraction des ressources naturelles et de rendre compte des résultats de leurs recherches sous forme de rapport écrit, d'affiche, de modèle ou d'exposé oral. En guise de suivi, inviter une personne du secteur minier ou pétrolier à décrire en classe les processus d'extraction minérale. (Les élèves pourraient débattre des aspects positifs et négatifs des effets environnementaux des diverses phases du processus d'extraction.)
- Demander à des groupes d'élèves :
 - de construire une simulation du processus de concentration des minerais métalliques, en se servant d'échantillons provenant des usines de raffinage et de méthodes de flottation;
 - d'étudier la distillation fractionnée du pétrole et de visiter une raffinerie de pétrole.
- Demander aux élèves d'étudier en petits groupes des sources d'énergie de substitution (p. ex. énergie éolienne ou solaire). Chaque groupe peut préparer un rapport, un modèle, une bande vidéo ou une affiche qu'il présentera en classe.
- Les élèves font des recherches en groupes « jigsaw » sur trois formes d'énergie de substitution et sur la consommation d'énergie dans le monde; à partir des données recueillies, ils rédigent une lettre adressée au ministre de l'Énergie, des Mines et des Richesses pétrolières proposant des stratégies (p. ex. des incitations fiscales) visant à promouvoir l'utilisation d'énergies de substitution et ou la réduction de la consommation actuelle d'énergie.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Cette composante permet d'évaluer l'aptitude des élèves à la pensée critique lorsqu'ils traitent de questions relatives à l'exploitation et à l'utilisation des ressources. L'aptitude des élèves à se conformer aux démarches associées aux sciences peut être évaluée durant les expériences qu'ils effectuent.

- Demander aux élèves de préparer des expériences visant à établir si la taille des grains du minerai concassé agit sur l'efficacité du processus de séparation par flottation. Évaluer, dans la procédure expérimentale des élèves, s'ils contrôlent les variables, font des mesures adéquates, rassemblent des données et en rendent compte, puis tirent des conclusions pertinentes par rapport à leurs résultats. Demander aux élèves de faire des liens entre les résultats de leur expérience et la teneur en métal du matériau d'origine.
- Évaluer les projets de recherche sur les techniques de prospection d'après des critères comme l'ingéniosité, la précision et le niveau de détail des faits présentés, l'organisation, les références bibliographiques et le mode de présentation.
- En groupes, les élèves établissent des critères de classement des ressources naturelles selon qu'elles sont renouvelables ou non. Évaluer l'activité en tenant compte des questions suivantes : Ont-ils utilisé leurs critères et justifié leurs choix? Peuvent-ils allonger leur liste de critères? Demander aux divers groupes de comparer leurs critères.
- Demander aux élèves de réfléchir sur ce qu'ils ont appris en prenant des notes dans leur journal et en complétant des phrases comme celles-ci :
 - J'ai appris que _____ .
 - Je savais déjà que _____ .
 - J'ai changé d'opinion au sujet de _____ .
 - Je n'ai pas encore tout à fait compris _____ .
 - Les nouveaux concepts que j'ai appris se rapportent à _____ .
 - Je me demande _____ .

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Érosion des sols

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire les techniques utilisées pour étudier le fond des océans;
- faire un diagramme d'un fond d'océan type, incluant le plateau continental, les dorsales médio-océaniques, les rifts, les fosses, les plaines abyssales et les montagnes sous-marines;
- faire des liens entre la formation de courants de turbidité et les canyons sous-marins;
- décrire les propriétés physiques et chimiques de l'eau de mer;
- décrire et représenter, par des diagrammes, le réseau des principaux courants des océans;
- expliquer comment naissent les courants marins et donner des exemples;
- établir la corrélation entre les courants marins et les climats de la planète;
- évaluer les rapports mutuels entre l'activité humaine et les océans;
- décrire comment les technologies spatiales sont utilisées dans l'étude des océans.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les océans, qui occupent 70 % de la surface de la Terre, constituent une source essentielle de nourriture, de ressources minérales et d'activité économique. Il importe donc que les élèves acquièrent des connaissances de base sur les océans et comprennent les méthodes permettant d'obtenir de l'information à leur sujet.

- Demander aux élèves de construire un modèle représentant un courant de turbidité, au moyen d'une boue et d'un bac de sédimentation rempli d'eau ou d'un aquarium.
- En groupes, les élèves effectuent les tâches suivantes :
 - faire évaporer un échantillon d'un litre (ou un échantillon dans un grand verre de montre) d'eau de mer authentique ou reconstituée, et observer la précipitation graduelle des cristaux de gypse, de calcite, de chlorure de sodium et de sylvite;
 - effectuer une analyse simple de l'eau de mer en utilisant diverses techniques (p. ex. essais à la flamme, mesure du pH, de la salinité, teneur en gaz dissous);
 - mesurer et comparer la salinité et la température de l'eau de mer à diverses profondeurs (ou analyser des données préparées à l'avance);
 - faire le plan d'un instrument destiné à prélever de l'eau de mer à diverses profondeurs ou encore des sédiments au fond de la mer.
- Pour expliquer les effets des variables sur les courants marins (p. ex. température de l'eau, salinité, emplacement géographique, effet de Coriolis), demander aux élèves d'utiliser de l'eau colorée, des lampes chauffantes et des tables tournantes, afin de simuler divers aspects caractéristiques des courants marins.
- Demander aux élèves d'élaborer un canevas pour une discussion où s'opposeront le point de vue de l'expansion urbaine et de l'exploitation des ressources marines d'une part, et les questions de conservation d'autre part. La discussion portera sur des sujets comme la pollution, les pêches excessives, l'utilisation de l'énergie, la production de nourriture, les loisirs, les voyages, le climat, le commerce et les transports.
- Demander aux élèves de reconnaître de manière très précise les traits caractéristiques des océans, à l'aide d'images de satellites et de technologies spatiales, et de les reporter sur une carte.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves qui ont bien compris l'océanographie sauront décrire les causes et les effets des courants marins, mener à bien des expériences sur les propriétés physiques et chimiques des océans, et prendre part à des discussions informées sur les relations réciproques entre les océans et l'activité humaine.

- Évaluer les cartes du fond de l'océan préparées par les élèves. Déterminer leur aptitude à reconnaître les caractéristiques du fond de l'océan comme les dorsales et les fosses, et à décrire comment ces caractéristiques relèvent de la théorie de la tectonique des plaques.
- Faire effectuer par les élèves une série d'activités de laboratoire pour étudier les effets de la géographie, du gradient de température, de la salinité, de la force de Coriolis et de la circulation du vent sur les courants d'eau. Leur demander de prédire la répartition des courants marins sur une carte du monde. Les élèves peuvent évaluer leurs prédictions en les comparant aux courants réels indiqués sur une carte. Leurs prédictions correspondent-elles à ce qu'ils trouvent sur la carte? Peuvent-ils expliquer certaines différences?
- Confier aux élèves une activité de laboratoire visant à déterminer la composition de l'eau de mer. Les élèves sont-ils capables de se servir de propriétés telles que la forme des cristaux, la solubilité et le spectre d'ionisation pour identifier les substances qui la composent? Évaluer les rapports selon des critères comme l'organisation, l'exactitude, le détail dans les observations et la validité des conclusions.
- À titre de contrôle, poser des questions comme celles-ci : « Comment naissent les courants marins? Comment contribuent-ils aux climats de la planète? Quels minéraux trouve-t-on dans l'eau de mer? Pouvez-vous nommer des technologies typiques de l'exploration des océans? »
- Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes dans leur journal : « En quoi mon travail met-il en évidence ce que j'ai appris au sujet des océans? En quoi l'étude de l'océanographie est-elle importante pour la vie sur Terre? »

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- comparer les diverses sortes d'outils et d'instruments employés en astronomie pour recueillir de l'information;
- expliquer diverses méthodes pour estimer l'éloignement d'objets cosmiques;
- faire la distinction entre une unité astronomique et une année-lumière;
- comparer la magnitude apparente, la magnitude absolue et la luminosité d'une étoile;
- expliquer comment il faut utiliser les spectres chimiques pour déterminer la température, la composition et le mouvement d'une étoile;
- décrire l'effet Doppler et indiquer comment on peut l'utiliser pour déterminer la vitesse et la vélocité de corps stellaires.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Une grande partie de l'information dont nous disposons au sujet des étoiles provient de l'analyse des propriétés de la lumière cosmique. Cette composante permet aux élèves de reproduire certaines de ces études.

- En groupes de trois, les élèves calculent le temps que met un objet se déplaçant à la vitesse de la lumière pour parcourir une distance déterminée. Chaque groupe choisit une distance (p. ex. le tour de la Terre, de la Terre au Soleil, de la Terre à l'étoile la plus proche, de la Terre à la galaxie la plus éloignée) et présente ses calculs à la classe.
- Demander aux élèves d'observer des lampes de poche de tailles différentes et de diverses intensités, placées à des distances variées dans une salle ou un couloir sombre, et de faire des liens entre leurs observations et la magnitude apparente et absolue des sources de lumière.
- Les élèves examinent des spectres chimiques au moyen d'un spectroscopie et déterminent comment utiliser une spectrographie pour étudier la composition chimique, la température et la trajectoire d'une étoile.
- Les élèves font des expériences pour déterminer la relation entre la température d'un bout de fil de nickel-chrome chauffé sur un bec Bunsen et sa couleur, puis transposent leurs résultats à la température à la surface d'une étoile. Les élèves peuvent ensuite étudier d'autres exemples de relation entre couleur et température (p. ex. des fours, des ampoules employées en photographie), et en rendre compte.
- Demander aux élèves de reconstituer l'effet Doppler en faisant tourner au bout d'une corde un réveil qui sonne, en plaçant un objet bruyant dans une balle de tennis ou en enregistrant le bruit d'une automobile qui passe à diverses vitesses et en faisant jouer la bande sur un magnétophone.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'astronomie permet aux élèves de mettre en pratique de nombreuses techniques utilisées par les astronomes pour étudier et décrire l'univers. L'évaluation peut porter sur l'aptitude des élèves à effectuer des recherches, à utiliser des modèles réduits et à expliquer des phénomènes astronomiques selon des lois et des principes acceptés.

- Demander aux élèves de concevoir une méthode qui reproduit l'effet Doppler. Leur demander comment l'effet Doppler permet de déterminer si un objet s'approche ou s'éloigne. Peuvent-ils expliquer comment ce principe peut être utilisé pour mesurer des vitesses cosmiques?
- Les élèves font des recherches sur la parallaxe, la couleur, la température, la luminosité, l'analyse spectrale et l'effet Doppler. Peuvent-ils établir des liens entre ce qu'ils font et les techniques qu'utilisent les astronomes pour mesurer les propriétés des étoiles? Sont-ils capables d'interpréter les données sur les étoiles? Peuvent-ils préciser ou reconnaître les limites de certaines de ces techniques?
- Demander aux élèves de décrire brièvement la façon dont les astronomes déterminent la distance, la taille, la composition, la température, la vitesse et l'évolution des étoiles. Leur demander de formuler des questions comme celles-ci et d'y répondre : « Qu'est-ce qui me surprend encore? Comment ceci se rapporte-t-il à ce que je sais déjà? Qu'est-ce que j'ai appris d'intéressant cette semaine et sur quoi voudrais-je en apprendre davantage? »

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Imprimé*

- Astronomie : images de l'univers
- Les objets de Messier

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- classer les étoiles en utilisant un diagramme de Hertzsprung-Russell;
- décrire les cycles de vie des étoiles;
- décrire le rôle historique des constellations dans la mythologie et la navigation;
- décrire les caractéristiques des composantes de l'univers, y compris les galaxies et les quasars;
- choisir une théorie qui explique les origines de l'univers et en faire une analyse critique.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Peu d'activités captivent autant l'imagination des élèves que l'exploration des merveilles de l'espace. Cette section permettra aux élèves d'acquérir une meilleure compréhension de la nature et du cycle de vie des étoiles.

- À titre d'activité préparatoire, les élèves discutent sur ce qu'ils connaissent de l'organisation de l'univers. À partir de ces connaissances, chaque élève trace un diagramme montrant toutes les composantes de l'univers et leurs relations réciproques. Après la projection d'un court métrage sur la nature de l'univers, les élèves modifient leur dessin.
- Les élèves étudient le diagramme de Hertzsprung-Russell dans le but d'en élaborer un. Ils nomment ensuite les étoiles et les classent en se servant de ce diagramme.
- Éclabousser de taches d'encre une feuille de papier blanc et en remettre une photocopie à chaque élève. Les élèves dessinent ensuite leur propre constellation et inventent un mythe ou une légende originale à son sujet.
- Faire classer par les élèves des photographies de galaxies, selon qu'il s'agit de galaxies spirales, elliptiques ou irrégulières, et leur demander d'établir des liens entre cette classification et l'évolution des galaxies.
- Faire travailler les élèves en groupes pour créer des cartes du ciel au plafond d'une salle, en y collant des étoiles phosphorescentes. Attribuer à chaque groupe la responsabilité d'une constellation particulière et lui demander d'organiser pour les autres élèves une visite guidée de sa partie du ciel.
- Demander aux élèves de dessiner des points avec des crayons feutre sur un ballon gonflé (galaxies miniatures). Dégonfler le ballon, puis le regonfler pour illustrer le mouvement relatif des galaxies selon la théorie du big bang.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Durant l'activité sur les constellations phosphorescentes et la visite guidée, observer les élèves pour déterminer :
 - s'ils représentent la structure correctement;
 - s'ils mentionnent toutes les propriétés uniques des étoiles dans les constellations;
 - s'ils placent et orientent correctement les constellations sur la carte du ciel de la classe.
- En évaluant le classement des étoiles fait par les élèves à partir du diagramme de Hertzsprung-Russell, s'assurer que le système de classification comprend à la fois l'âge et la masse des étoiles.
- Les élèves conçoivent des bandes dessinées ou composent des anecdotes décrivant le cycle de vie des étoiles. Évaluer leur travail selon les critères suivants : créativité, présentation, faits énumérés, description des cycles de vie, tant pour les étoiles massives que pour les étoiles de faible masse, et explication de leurs changements de nature et de composition.
- Demander aux élèves d'inscrire dans leur journal comment ils conçoivent l'origine de l'univers, en retenant une théorie particulière à ce sujet. Leur demander de relever ce qui, dans la théorie, leur paraît acceptable ou non, et de préparer des questions en vue d'une discussion avec toute la classe.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Imprimé

- Astronomie : images de l'univers
- Les objets de Messier

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- déterminer le diamètre du Soleil;
- décrire les principales propriétés du Soleil;
- prédire le mouvement des corps en orbite, en se servant des lois de Kepler;
- décrire dans leurs grandes lignes les caractéristiques générales des composantes suivantes du système solaire :
 - les planètes proches,
 - les planètes éloignées,
 - les comètes,
 - les météores,
 - les astéroïdes,
 - les satellites planétaires (lunes);
- faire des liens entre les caractéristiques du système solaire et l'hypothèse de la protoplanète pour expliquer l'origine du système solaire, les types de planètes et leur distribution dans l'espace.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

La connaissance des caractéristiques et du comportement du Soleil s'avère importante pour la compréhension de toutes les étoiles. En étudiant les planètes voisines de la Terre, les élèves acquièrent des connaissances sur le processus de formation de notre planète et sur son unicité.

- Chaque élève calcule le diamètre du Soleil avec un sténopé (carrés de carton reliés par une baguette d'un mètre de long faisant office d'objectif de caméra) et détermine le pourcentage d'erreur de son calcul.
- Demander aux élèves d'examiner les taches solaires se déplaçant sur la surface du Soleil à l'aide d'un télescope avec un filtre de protection solaire ou d'un sténopé et d'un écran de projection. Les élèves prennent en note leurs observations.
- Demander aux élèves d'étudier les couches constitutives du Soleil. En groupes, ils repèrent et identifient ces couches sur des diagrammes ou des modèles préalablement élaborés. Les élèves peuvent aussi effectuer des recherches et préparer des exposés sur les caractéristiques du Soleil telles les taches solaires, les éruptions, les protubérances et la couronne. Les groupes présentent ensuite leurs résultats devant toute la classe.
- Diviser la classe en deux groupes. Assigner à l'un d'eux l'étude de la première loi de Kepler et des propriétés des ellipses et orbites planétaires en utilisant un bout de ficelle noué en boucle, un crayon et deux épingles faisant office de foyers. Demander à l'autre groupe d'étudier la seconde loi de Kepler en se servant d'une bille d'acier pendue au plafond et « mise en orbite » autour d'un aimant plat puissant (à l'intérieur d'un anneau fixe), pour mettre en évidence la variation de la vitesse orbitale selon l'éloignement de l'aimant. Demander à chaque groupe de faire une démonstration au reste de la classe.
- Demander à des groupes d'élèves de construire un modèle réduit du système solaire et de l'exposer dans une grande salle de l'école. Leur faire calculer la position de l'étoile la plus proche, selon l'échelle de leur modèle.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Pendant que les élèves se servent de leur sténopé pour calculer le diamètre du Soleil, vérifier l'exactitude de ce qu'ils font en ramassant leurs diagrammes et en examinant leurs calculs. Leur faire calculer leur pourcentage d'erreur. Sont-ils capables de déterminer ce qui cause leurs erreurs et de proposer des améliorations dans leur système pour les éviter?
- Vérifier, dans le travail des élèves sur les lois de Kepler, s'ils comprennent les lois et savent les appliquer au mouvement orbital. Évaluer leurs graphiques d'après des critères comme les noms des axes, la validité des échelles choisies, l'exactitude des reports de points et de courbes.
- Observer les élèves pendant qu'ils construisent le modèle réduit du système solaire. Vérifier l'exactitude des calculs à l'échelle en ce qui concerne les diamètres et les distances. Les élèves peuvent-ils calculer l'éloignement de l'étoile la plus proche en utilisant la même échelle?
- Faire préparer par les élèves des affiches sur les caractéristiques d'une planète donnée. Évaluer ces affiches selon l'étendue de la recherche, sa rigueur et son exactitude, de même que selon la qualité esthétique générale. Exposer les affiches dans un couloir de l'école, en ayant soin d'indiquer la distance entre chaque planète au moyen de repères.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Imprimé*

- Astronomie : images de l'univers

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- expliquer comment déterminer le volume, la densité, la forme et la circonférence de la Terre;
- décrire et expliquer la variation de la durée du jour au cours de l'année en divers endroits distincts sur la planète;
- prouver, en s'appuyant sur des faits, que la Terre tourne autour de son axe et fait le tour du Soleil;
- décrire le mouvement apparent des étoiles et des planètes (dans le ciel) causé par la rotation de la Terre sur elle-même et autour du Soleil;
- se servir de modèles pour expliquer les phases de la Lune;
- établir la relation entre les mouvements de la Lune, les marées basses et les marées hautes.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Il est facile d'observer les mouvements d'objets dans le ciel, mais il peut être difficile de les comprendre. Dans cette section, les élèves feront des recherches sur les phénomènes causant les mouvements célestes ainsi que sur la nature des interactions entre la Terre et la Lune.

- Les élèves sont divisés en deux groupes. Le premier prépare des arguments fondés uniquement sur des données vérifiables pour convaincre les membres de la Société de la Terre plate (l'autre groupe, qui s'opposera à la théorie que la Terre est sphérique).
- Demander aux élèves de construire des modèles réduits du système solaire et de faire des exposés expliquant pourquoi la durée du jour et de la nuit varie selon la latitude et les saisons.
- Demander aux élèves de faire une démonstration du pendule de Foucault, en s'appuyant sur la construction d'un modèle.
- Les élèves construisent un modèle réduit expliquant ce qui cause les éclipses du Soleil et de la Lune. Ils rédigent ensuite un rapport qui prédit les phases de la Lune au moment de chaque éclipse ou qui décrit de quoi aurait l'air la Terre, vue de la Lune.
- Pour étudier la rotation de la Terre, les élèves font une marque indiquant la position d'un rayon de soleil sur le plancher de la classe. Ils recommencent tous les quarts d'heure, en prédisant la position du rayon au bout des quinze minutes suivantes.
- Demander aux élèves d'effectuer les tâches suivantes :
 - à l'aide d'une lampe puissante et d'une boule en styromousse suspendue à un crayon, décrire la nature et les causes des phases de la Lune;
 - sur des diagrammes préparés à l'avance et indiquant différentes positions de la Lune en orbite autour de la Terre, déduire quelle phase de la Lune serait visible de l'endroit où ils se trouvent sur la planète, pour chaque position;
 - se servir de logiciels du planétarium pour simuler le mouvement apparent de la voûte céleste.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Demander aux élèves de montrer les positions relatives de la Terre et du Soleil au cours de l'année, en se servant d'une lampe de poche et d'un globe. Leur demander d'expliquer comment la position change la durée du jour et de la nuit, l'intensité de l'insolation et les saisons. Évaluer leur aptitude à assimiler les concepts de déclinaison de l'axe de rotation et de position dans l'espace, causées par la rotation de la Terre autour du Soleil, pour rendre compte des variations saisonnières.
- Pour évaluer dans quelle mesure les élèves comprennent le mouvement de la Terre ainsi que sa forme, leur demander de proposer des arguments expliquant la rotation et la nature sphérique de la Terre. Jouer le rôle d'une personne sceptique en avançant des arguments contraires. Évaluer les arguments des élèves selon qu'ils sont rationnels, convaincants, démontrables et valables. Poser des questions difficiles et donner des contre-exemples à des moments opportuns. Prendre des notes pour consultation et évaluation ultérieures.
- Poser des questions pour inciter les élèves à réfléchir sur ce qu'ils ont appris au sujet de la Terre et de la Lune, par exemple :
 - Quels concepts présentés dans cette section connaissez-vous déjà?
 - Avez-vous pu en apprendre plus sur ces concepts?
 - Au sujet de quoi avez-vous changé d'avis?
- Demander aux élèves de tracer des diagrammes expliquant l'action de la Lune sur les marées de la Terre. Peuvent-ils expliquer pourquoi il y a des marées quatre fois par jour, soit deux marées hautes et deux marées basses, et des variations au cours du mois et de l'année?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire les divers emplois des technologies spatiales;
- citer des progrès récents en technologie spatiale;
- évaluer le pour et le contre de l'exploration de l'espace.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'exploration au-delà de la surface de la Terre a stimulé le développement de nouvelles technologies, notamment la communication par satellites et la robotique. Dans cette composante, les élèves pourront mieux comprendre comment les technologies spatiales ont transformé de nombreux aspects de la vie quotidienne.

- Les élèves suivent la démarche « penser, préparer, présenter » pour dresser une liste des utilisations des satellites en orbite autour de la Terre (p. ex. localisation autour du globe des satellites de télécommunication, analyse des ressources de la Terre).
- Encourager les élèves à télécharger de l'information recueillie par des satellites sur la météorologie, les ressources de la Terre ou la localisation à l'échelle du globe, et à effectuer des recherches sur les emplois possibles de ces données (p. ex. direction des ouragans et mesures d'évacuation).
- Faire visionner des bandes vidéo décrivant des aspects du programme spatial et demander aux élèves d'en faire un résumé.
- En groupes, les élèves exécutent les tâches suivantes :
 - effectuer un projet de recherche sur les technologies découlant des situations rencontrées dans l'espace, sur d'autres retombées utiles du programme spatial et sur les outils portés par les véhicules spatiaux utilisés pour étudier la Terre;
 - découvrir et consulter les inforums sur l'espace que la NASA met à jour sur Internet;
 - se servir de logiciels de traitement de l'image pour analyser des images provenant de sondes spatiales.
- À titre d'activité de récapitulation, organiser un débat durant lequel les élèves devront peser le pour et le contre des sujets suivants : financer l'exploration spatiale ou aider les pays sous-développés; envoyer des êtres humains pour explorer l'espace ou utiliser des outils automatisés; tenter de déceler des signes d'intelligence extraterrestre ou non.
- Demander aux élèves d'entreprendre des projets de recherche autonome sur les changements physiologiques éprouvés par les êtres humains durant de longues périodes d'apesanteur ou sur les spécifications d'un engin capable de faire de l'exploration interplanétaire.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Demander aux élèves de recueillir de l'information sur les découvertes faites par les sondes interplanétaires et sur les résultats des expériences effectuées par les navettes spatiales (publiés sur Internet aux pages d'accueil de la NASA et du JPL ainsi qu'à partir de sources conventionnelles). Évaluer leurs rapports en tenant compte de la quantité, de la diversité et de l'organisation des renseignements présentés.
- Demander aux élèves de concevoir les plans d'un engin capable de transporter des êtres humains durant un voyage interplanétaire et de présenter leur travail sous la forme d'un dessin ou d'un modèle réduit tridimensionnel. Évaluer le projet selon le degré de détail des plans. Les élèves peuvent-ils prévoir un grand nombre de problèmes relatifs aux voyages dans l'espace, tels que l'approvisionnement en nourriture, l'échange de gaz entre les êtres vivants, le contrôle climatique (chauffage et refroidissement), l'évacuation des ordures et les besoins en énergie?
- Vérifier si les élèves comprennent les questions posées dans le débat auquel participait toute la classe (sur le pour et le contre de l'exploration spatiale). Déterminer à quel point chaque groupe est allé au fond des choses pour la recherche effectuée et évaluer la qualité de l'organisation et de la présentation des arguments dans le débat. Les élèves examinent-ils la question sous plusieurs angles, y compris les aspects financier, technologique, physiologique, moral et politique?
- Demander aux élèves de dresser une liste des qualités ou caractéristiques de l'astronaute idéal. Déterminer s'ils prennent en considération des éléments comme la forme physique et psychologique, l'adaptabilité et l'aptitude à résoudre des problèmes. Les élèves échangent ensuite leurs listes et en discutent.
- Demander aux élèves d'inscrire dans leur journal les raisons pour lesquelles ils envisageraient ou non une carrière dans la technologie spatiale.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

*Imprimé*

- Astronomie : images de l'univers
- Les objets de Messier

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire la structure de l'atmosphère et l'ensemble de ses nombreuses composantes;
- décrire et expliquer la relation entre le volume et la densité de l'air d'une part, et la pression et la température d'autre part;
- décrire les effets de la radiation solaire sur l'atmosphère, y compris l'effet de serre, la conduction, la convection et le rayonnement;
- prédire les effets du changement de composition de l'atmosphère, notamment sa teneur en ozone, en vapeur d'eau, en gaz de serre et en agents polluants.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les activités humaines modifient profondément la couche supérieure de la Terre (l'atmosphère). Pour pouvoir prendre des décisions bien fondées et agir efficacement pour la protéger, il est essentiel de bien comprendre ce qu'est l'atmosphère.

- Pour étudier les propriétés de l'atmosphère, demander aux élèves d'exécuter les tâches suivantes :
 - faire un graphique pour comparer l'altitude et la température, effectuer des recherches sur les raisons des différences de températures et rédiger un rapport pour les expliquer;
 - déterminer les pourcentages des éléments représentés dans la composition de l'atmosphère et reporter les résultats à l'aide d'un tableur informatique et d'un logiciel infographique;
 - calculer la proportion d'oxygène dans l'atmosphère en suspendant de la laine d'acier humide dans un cylindre gradué retourné sur un bac rempli d'eau; observer ce qui se passe, prendre des notes et interpréter les résultats en rédigeant un rapport de laboratoire.
- Demander aux élèves de construire une chambre à nuages à l'aide d'une bouteille en plastique de deux litres et de noter les effets de différents facteurs, comme la température et la vapeur d'eau.
- Demander à un groupe d'élèves d'étudier les effets de l'ozone, de la vapeur d'eau et des gaz de serre sur l'atmosphère, et de préparer un rapport ou un exposé prédisant comment des changements dans la concentration de ces gaz modifieraient l'atmosphère. Demander à un autre groupe d'étudier la façon dont les activités humaines et les technologies ont modifié la composition de l'atmosphère; faire préparer par les élèves appartenant à ce groupe un rapport ou un exposé prédisant les conséquences possibles de ces changements et suggérant des stratégies pour les contrôler.
- À l'aide de tableurs informatiques et de logiciels infographiques, les élèves représentent les variations, en fonction du temps, des concentrations de gaz carbonique dans l'atmosphère et font des corrélations avec le changement du climat.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'évaluation devrait porter principalement sur l'habileté des élèves à observer, à recueillir et à analyser les données assemblées sur un certain nombre de conditions et de phénomènes atmosphériques. Cette composante permet aux élèves de préparer et d'effectuer des expériences, de recueillir et d'organiser des données ainsi que d'examiner la validité des prédictions valables et de formuler des conclusions fondées sur des faits.

- Les élèves rédigent un rapport sur l'expérience dans laquelle ils ont déterminé le pourcentage d'oxygène dans l'atmosphère. Évaluer leur degré de compréhension de l'expérience en leur posant des questions comme celles-ci : Comment l'oxygène a-t-il quitté la bouteille? Comment pouvez-vous prouver que le fer ou l'oxygène n'ont pas été entièrement épuisés? Évaluer les rapports selon l'organisation des données, le calcul du pourcentage de l'oxygène dans l'air et la validité des conclusions tirées des observations.
- Organiser une activité sur l'étude des gaz de serre dans un système fermé où les élèves utiliseront une lampe. Leur demander de préparer des rapports sur l'activité. Évaluer leur travail d'après des critères tels que l'organisation des données, l'exactitude des mesures et la qualité des éléments graphiques. Les élèves sont-ils capables de reconnaître les variables liées et les variables indépendantes dans cette expérience?
- Dans un questionnaire ou une épreuve, demander aux élèves de nommer sur un diagramme les diverses couches de l'atmosphère et de décrire les caractéristiques de chacune d'elles.
- Demander aux élèves de décrire dans leur journal comment ce qu'ils ont appris sur l'atmosphère a changé leur opinion sur la manière dont l'activité humaine modifie l'atmosphère et sur les conséquences que cela entraîne pour la Terre. Vérifier si les élèves mentionnent l'effet de serre, de même que les répercussions du réchauffement de la planète, de la réduction de la couche d'ozone et des particules polluantes en suspension.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire dans ses grandes lignes le système complexe de la circulation des vents sur la Terre;
- décrire les conditions qui déterminent le système des vents locaux et saisonniers;
- décrire la déflexion des vents causée par l'effet de Coriolis;
- décrire les effets du vent sur les activités humaines.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les vents dominants et les vents locaux déterminent le climat auquel est soumise une région particulière. Pour parvenir à expliquer et à prédire les conditions climatiques locales et celles de la planète, et se préparer à y faire face, il s'avère nécessaire de comprendre les facteurs qui produisent et modifient la configuration des vents.

- Demander aux élèves de modifier les conditions de température dans un appareil de convection, d'observer comment la température change le taux de convection et de reporter les résultats dans un tableau ou sur un graphique.
- Demander aux élèves de faire une carte du système de circulation des vents locaux, en se servant d'images de formations nuageuses obtenues directement d'un satellite.
- Demander aux élèves de reporter sur un graphique de l'information se rapportant à un orage, à l'aide de données chronologiques sur la pression atmosphérique et la vitesse des vents. Leur faire ensuite interpréter ces données et effectuer les corrélations appropriées.
- Demander aux élèves d'entreprendre l'un des projets d'études indépendants suivants :
 - trouver des exemples d'effets éoliens locaux, apparemment réguliers et en préparer une liste (p. ex. vents de terre, vents du large sur la côte, vents d'amont ou vents d'aval dans une vallée); élaborer ensuite un grand diagramme illustrant les raisons pour lesquelles ils se produisent;
 - étudier des systèmes de microclimats en examinant si des variations dans le milieu naturel local modifient de façon différente la vitesse du vent, la température et l'humidité relative (p. ex. l'altitude au-dessus du sol, le moment de la journée) et préparer un rapport sur les résultats de leur étude;
 - faire une enquête sur la viabilité de l'énergie éolienne comme source d'énergie de substitution dans leur région et en rendre compte dans un rapport.
- À titre de projet d'études indépendant, les élèves font des recherches sur un ou plusieurs aspects de l'effet des vents sur l'activité humaine : ouragans et autres types d'orages, énergie éolienne, zones de bris de vent (arbres), érosion causée par le vent, véhicules utilisant la force motrice du vent, pollinisation et incendies de forêt. Leur confier la tâche difficile de préparer une démonstration illustrant le concept.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Les élèves se servent d'équipement de laboratoire pour reconstituer le mouvement des fluides causé par la convection thermique et par d'autres effets de la chaleur. Ils préparent un rapport de laboratoire décrivant ce qu'ils ont fait, ce qu'ils ont observé et comment les résultats observés leur permettent d'expliquer ce qui détermine le système de vents locaux et dominants.
- Demander à chaque élève d'étudier le système des vents dominants et d'établir une carte les représentant. Vérifier si la carte est complète, exacte et bien présentée.
- Demander aux élèves de repérer sur leur carte les endroits affectés par la force de Coriolis et de décrire comment cette force agit sur le régime des vents. Évaluer leur degré de compréhension en examinant le bien-fondé des exemples retenus et le détail des explications.
- Représenter une situation côtière en élaborant un diagramme qui comporte de l'information sur la température, la topographie et la géographie de l'endroit. Demander aux élèves de prédire la direction des vents locaux et de justifier leur prédiction. Évaluer leurs réponses selon le bien-fondé de leur justification. Les élèves ont-ils donné des preuves raisonnables de leurs prédictions? Ces prédictions sont-elles logiques?
- Demander aux élèves d'inscrire quotidiennement dans leur journal, durant plusieurs jours, la direction des vents et les conditions météorologiques. Leur demander de rendre compte des systèmes des vents qu'ils ont observés, en se servant des connaissances acquises dans cette composante. En petits groupes, les élèves comparent leurs idées et les mettent en opposition les unes avec les autres. Leur demander d'inscrire dans leur journal leur opinion sur la valeur d'une collecte de données cohérentes. Que pensaient-ils de la tâche de relever des données météorologiques chaque jour, durant une longue période? Quelles données, en particulier, se sont avérées utiles pour déterminer les systèmes? Peuvent-ils citer certaines limites?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- expliquer ou illustrer le cycle hydrologique, y compris les relations entre la température et la pression atmosphérique d'une part, et les changements d'état de l'eau atmosphérique et de l'humidité relative d'autre part;
- nommer et reconnaître les trois formes importantes de nuages : les cumulus, les stratus et les cirrus;
- reconnaître et décrire les formes de précipitations : pluie, grêle, neige, pluie verglaçante et rosée;
- distinguer les caractéristiques des principales sortes de masses d'air et les types de climats correspondants;
- décrire ou expliquer la formation de fronts entre les masses d'air et les phénomènes climatiques qui leur sont associés;
- mesurer, enregistrer et reconnaître diverses données atmosphériques, de même que les utiliser pour prédire le temps qu'il fera;
- décrire les origines et l'emploi des prévisions météorologiques et des cartes climatiques.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

La qualité de l'eau et sa disponibilité constituent une préoccupation croissante à l'échelle mondiale. Pour bien comprendre la complexité de l'hydrosphère, il faut observer et mesurer la nature et le fonctionnement du cycle hydrologique, ce qui est relativement aisé pour les élèves.

- Demander aux élèves de simuler la création d'un nuage en étirant un ballon de plastique mince sur une carafe à eau remplie d'air humide et de particules de fumée émises par une allumette. (Un « nuage » apparaît quand on tire sur le ballon, ce qui réduit la pression de l'air dans la carafe.) Les élèves peuvent alors en déduire les conditions nécessaires à la formation de nuages et extrapoler leurs conclusions aux conditions qu'ils observent dans le milieu naturel.
- Demander aux élèves d'étudier les diverses formes de précipitations en effectuant les tâches suivantes :
 - concevoir les plans d'appareils servant à mesurer la pluie et la chute de neige, et les construire;
 - mesurer les précipitations et préparer une présentation visuelle des données recueillies (p. ex. histogrammes, graphiques, tableaux hebdomadaires ou mensuels, tracés à l'aide d'un ordinateur ou à la main);
 - créer un fichier, dans un tableur informatique, et y compiler les mesures hydrologiques recueillies durant une certaine période, pour mettre en évidence les modèles et les tendances dégagés durant cette période.
- Demander aux élèves d'étudier la formation des fronts climatiques en plaçant un sac de glace et un bol d'eau chaude aux deux extrémités d'un aquarium et en traçant la ligne de condensation sur sa paroi latérale. Leur faire ensuite repérer les fronts climatiques sur les cartes météorologiques publiées chaque jour par les journaux, dont ils décriront en détail les conditions météorologiques, au moyen de diagrammes.
- Suggérer aux élèves de se servir d'appareils météorologiques simples pour mesurer les conditions météorologiques à long terme et à court terme, puis de préparer des rapports de prévisions météorologiques plausibles à court terme selon ces conditions, et dans lesquels ils nommeront les traits systématiques pour en analyser les causes.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

- Demander aux élèves de préparer des tableaux d'observation de nuages et d'y faire des croquis des nuages qu'ils observent chaque jour à une heure déterminée, pendant une semaine. Leur faire classer les nuages selon qu'ils sont des cumulus, des stratus ou des cirrus, et décrire les conditions météorologiques au moment de l'observation. Évaluer les tableaux selon leur exactitude et le détail des observations, de même que selon la justesse du classement. Demander aux élèves de consulter des documents de référence décrivant les relations entre le temps qu'il fait et les formations nuageuses, puis de comparer les résultats de leur recherche avec leurs propres observations.
- Demander à chaque élève de concevoir un modèle ou un diagramme du cycle hydrologique et de décrire par écrit chaque composante du processus. Chercher des indications prouvant que les élèves comprennent :
 - les changements d'état de l'eau au cours du cycle;
 - la façon dont les plantes contribuent au cycle par la transpiration;
 - la relation entre le cycle hydrologique et l'altération superficielle, l'érosion et le cycle lithologique;
 - le rôle du cycle hydrologique dans le climat de la Terre.
- Demander aux élèves d'étudier les cartes météorologiques publiées chaque jour par les journaux et d'expliquer comment les masses d'air indiquées sont reportées sur les cartes. Les élèves peuvent-ils identifier les zones de haute et de basse pression sur les cartes, les types de fronts et de masses d'air et les conditions météorologiques auxquelles on peut s'attendre dans diverses zones? Leur faire vérifier l'exactitude de leurs prévisions en consultant le rapport météorologique régional le jour suivant.
- Demander aux élèves d'expliquer par écrit comment leurs conceptions relatives au climat et aux prévisions météorologiques ont changé. Leur donner à compléter des phrases comme celles-ci :
 - J'ai été surpris d'apprendre que _____.
 - Jusqu'ici, je pensais que _____.
 - Je me demande encore si _____.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Effet de serre

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- faire la distinction entre le temps relatif et le temps absolu;
- se servir des principes de datation en âge relatif pour interpréter des séries géologiques;
- faire la corrélation entre les unités lithologiques d'une zone à l'autre;
- esquisser les processus de datation absolue en utilisant des éléments radioactifs;
- se servir des principes de datation radiométrique pour résoudre des problèmes simples de temps absolu;
- déterminer l'âge par l'observation directe, par exemple en comptant les anneaux de croissance des arbres et les varves des lacs;
- expliquer le processus de fossilisation;
- décrire le rôle clé joué par les fossiles dans l'interprétation des événements passés;
- se servir de l'échelle des temps géologiques pour comparer l'âge et la durée de diverses parties des temps géologiques;
- décrire l'histoire géologique de la Terre par rapport à l'évolution de la vie.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Dans cette section, les élèves apprennent à mieux comprendre l'échelle des temps géologiques. Ils se servent de techniques courantes pour déterminer l'âge géologique et ils étudient l'emploi des fossiles dans la reconstitution de l'histoire géologique de la Terre.

- Distribuer aux élèves une série d'au moins six diagrammes avec des coupes transversales mettant en évidence la formation d'une section géologique et leur demander d'agencer les diagrammes selon l'ordre chronologique approprié.
- Au moyen d'un compteur Geiger, montrer aux élèves comment s'effectue la désintégration radioactive et expliquer la réduction de l'isotope-parent en fonction du temps.
- Demander aux élèves d'utiliser des relations simples entre atomes-parents et atomes stables (de filiation) pour reproduire le calcul de l'âge absolu d'une roche (p. ex. en se servant de sacs en plastique contenant différentes proportions de boules de couleur représentant respectivement les atomes-parents et les atomes de filiation). Demander ensuite aux élèves de comparer leurs proportions à la courbe de décroissance d'un échantillon pour déterminer l'âge de leur propre échantillon.
- Demander aux élèves de compter les anneaux d'un arbre ou les lignes de croissance d'un mollusque pour déterminer l'âge par mesure directe. Ils peuvent ensuite déduire comment faire avec des roches.
- Disposer des échantillons de fossiles sur des tables et demander aux élèves, divisés en groupes, de faire : 1) une séance de remue-ménages durant laquelle ils inscrivent leurs hypothèses sur la manière dont les fossiles se sont formés (les groupes échangent ensuite leurs listes); 2) une simulation de divers processus de fossilisation (p. ex. moules, empreintes).
- Pour étudier la notion des temps géologiques, demander aux élèves de préparer une échelle de temps sur un ruban de machine à calculer (sur lequel 1 millimètre équivaut à 1 million d'années) et leur faire inscrire, le long de cette échelle, des événements géologiques et biologiques importants (p. ex. origine de la Terre et du système solaire, dernière glaciation, ère des dinosaures, avènement de l'humanité, Antiquité gréco-romaine).

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Cette composante permet d'évaluer l'habileté des élèves à se servir de modèles dans le contexte des temps géologiques. L'évaluation peut aussi porter sur leur aptitude à faire des inférences logiques, fondées sur des données indirectes, par exemple la reconstitution d'événements et de circonstances du passé à l'aide de fossiles.

- Demander aux élèves de construire un modèle de la désintégration radioactive en se servant de 100 punaises placées sur leur tête dans une boîte à chaussures qu'ils secoueront doucement. Les élèves prennent ensuite note du nombre de punaises demeurées verticales après chaque secousse donnée à la boîte et en font un graphique. Vérifier si les élèves peuvent :
 - reconnaître ce que représentent les punaises verticales, celles qui sont renversées et les secousses;
 - calculer la « demi-vie » à partir du graphique de désintégration;
 - interpoler l'« âge » d'un échantillon sur le graphique, à partir du pourcentage d'isotope-parent non désintégré;
 - repérer les sources d'erreur possibles.
- Ramasser les échelles des temps géologiques préparées par les élèves pour illustrer l'échelonnement des événements historiques importants. Vérifier l'exactitude des positions et de l'information sur les ères, les périodes et les époques géologiques.
- Distribuer aux élèves une série d'échantillons ou de photographies de fossiles. Vérifier si les élèves savent reconnaître le type d'organisme que représentent les fossiles; décrire le milieu de vie naturel probable des fossiles; décrire les circonstances qui ont contribué à la fossilisation; poser des questions personnelles originales.
- Demander aux élèves de concevoir des bases de comparaison originales pour illustrer les temps géologiques. En petits groupes, les élèves discutent alors ensemble de leurs bases de comparaison respectives et expriment leurs opinions sur la créativité, la clarté et l'exactitude de celles-ci. Leur donner des repères de discussions tels que les phrases suivantes :
 - En quoi les bases de comparaison se ressemblent-elles?
 - De toutes les bases de comparaison, celle que j'ai trouvée la plus efficace était _____.
 - J'améliorerais la base de comparaison qui s'appuie sur _____ en _____.
 - En quoi cette base de comparaison s'écarte-t-elle de la réalité?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.



PROGRAMME D'ÉTUDES

Géologie 12

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire la géologie en tant que discipline;
- décrire au moins trois aspects de la géologie qui la rendent différente des autres sciences;
- faire la distinction entre les roches et les minéraux;
- décrire le processus de formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques, et classer les roches selon leur appartenance à l'une de ces catégories;
- interpréter un diagramme du cycle lithologique;
- prouver qu'il comprend bien que l'uniformitarisme est un principe fondamental de la géologie;
- montrer qu'il est capable de calculer la vitesse d'évolution dans les processus géologiques;
- décrire les méthodes utilisées pour obtenir, présenter et analyser des données locales et régionales sur la Terre, et s'en servir;
- comparer et évaluer diverses carrières associées aux aspects scientifiques et technologiques de la géologie.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Sa nature multidisciplinaire fait de la géologie une science unique. En examinant des processus qui s'étendent sur des périodes extrêmement longues, les élèves apprennent à connaître les défis inhérents à l'étude de la géologie.

- Demander à chacun des élèves de choisir un sujet de recherche à partir d'une liste de concepts fondamentaux en géologie (p. ex. l'isostasie) et d'expliquer ce concept quand on l'aborde en classe.
- Expliquer le principe de l'uniformitarisme et demander aux élèves de suggérer des exemples pour l'illustrer. Mettre à leur disposition des échantillons de grande taille d'un grand nombre de roches, de fossiles et de structures sédimentaires (ou, à défaut, des photographies). Demander aux élèves de déduire quels processus ont contribué à la formation de l'échantillon (p. ex. avec une série de croquis représentant ce qui s'est passé à divers moments dans l'échelle du temps), selon le principe de l'uniformitarisme.
- Demander aux élèves de trier des fragments divers de minéraux et de roches broyés et de les disposer en tas distincts. Les élèves définissent ou expliquent les termes *roche* et *minéral* à partir de la question : Qu'est-ce que ces tas représentent pour toi?
- Lancer les élèves dans une recherche, une analyse et un débat sur le thème de « l'importance du catastrophisme pour comprendre l'évolution de la Terre ».
- Diriger une discussion à laquelle participe toute la classe sur des thèmes géologiques, par exemple : Combien de temps a-t-il fallu pour que cette vallée devienne ce qu'elle est maintenant? cette montagne? le Grand Canyon? Orienter la discussion sur les manières de calculer la vitesse des processus géologiques et de relier cette vitesse d'évolution au cycle lithologique.
- Demander aux élèves de faire des recherches sur les carrières possibles dans plusieurs branches de la géologie. Les élèves pourraient présenter leurs recherches comme suit : faire un exposé ou visionner une bande vidéo, élaborer des profils de carrières ou leurs caractéristiques importantes, inviter une personne de l'extérieur à venir parler en classe, ou préparer des annonces d'offres d'emploi ou des descriptions de tâches.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent expliquer dans des recherches et des exposés ce qu'ils connaissent des sciences de la Terre. Les principes fondamentaux de la géologie décrits dans cette section ont une très grande portée. L'évaluation de la compréhension des élèves devra donc s'effectuer dans des contextes divers tout au long du cours.

- Distribuer des échantillons de roches et de minéraux et vérifier si les élèves :
 - font des observations sur les ressemblances et les différences dans leurs propriétés;
 - font la distinction entre la texture et la taille des grains, leur structure détritique ou cristalline et l'homogénéité de leur composition;
 - se servent d'une grille de classification pour trier, parmi des échantillons, les minéraux, les roches ignées, les roches sédimentaires et les roches métamorphiques.
- Demander aux élèves de faire des recherches sur les diverses branches des sciences de la Terre et sur les carrières qu'elles offrent. Leur demander de décrire, pour chaque branche, les phénomènes géologiques traités et leur importance dans la pratique, le genre de travail effectué et les qualités personnelles requises, de même que les technologies utilisées.
- Demander à chaque élève d'écrire une série de questions relatives aux sciences de la Terre, qui éveillent véritablement sa curiosité et auxquelles il espère trouver réponse durant le cours. Afficher ces questions et les rappeler aux élèves au fur et à mesure qu'elles sont abordées durant le cours. À la fin du cours, les élèves réexaminent leurs questions dans le but de réfléchir sur ce qu'ils ont personnellement appris pendant qu'ils cherchaient à y répondre.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- donner un aperçu de l'importance et de l'abondance des divers éléments de la croûte terrestre;
- montrer qu'il est capable d'identifier des minéraux à partir des propriétés suivantes :
 - forme simple du cristal,
 - clivage,
 - fracture,
 - dureté,
 - masse spécifique (densité relative),
 - couleur,
 - rayure,
 - éclat,
 - propriétés particulières telles que la réaction à l'acide chlorhydrique dilué,
 - magnétisme;
- se servir de sources et d'essais pertinents pour décrire et identifier les minéraux suivants :

silicates et aluminosilicates :

 - quartz et variétés de quartz,
 - feldspaths potassiques et plagioclases,
 - muscovite, biotite et talc,
 - augite (pyroxène) et hornblende (amphibole),
 - grenat,
 - amiante,
 - olivine,

oxydes :

 - hématite, limonite, magnétite,

sulfites :

 - pyrite, chalcopryrite, galène, sphalérite, molybdénite, bornite,

carbonates et sulfates :

 - calcite, malachite, azurite, gypse,

éléments natifs, haloïtes et phosphates :

 - graphite, or, chlorure de sodium, fluorite, apatite.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'habileté à identifier des minéraux permet de mieux comprendre divers aspects de la géologie. L'acquisition de cette habileté peut s'intégrer à l'étude de la géologie et de l'industrie locales. Pour apprendre à reconnaître les minéraux, il faut commencer par en observer les propriétés. Dans cette composante, les élèves apprendront à connaître les propriétés des minéraux et à identifier des minéraux à partir d'échantillons, de tableaux et de photos.

- Demander aux élèves de dessiner ou de construire des modèles de formes cristallines simples (p. ex. hexagonale, cubique, orthorhombique), ou de décrire ces formes simples, pour des minéraux communs de forme bien nette (p. ex. quartz, calcite, pyrite, chlorure de sodium, galène, mica).
- Demander aux élèves de travailler en groupes pour identifier, à partir de leurs propriétés, une dizaine ou plus d'échantillons minéraux qu'ils ne connaissent pas, en se servant de leurs sens, d'organigrammes, d'outils disponibles et d'essais simples.
- Demander aux élèves d'effectuer des expériences qui leur permettent de déterminer la masse spécifique de minéraux de faible et de forte densité.
- Demander aux élèves de représenter (p. ex. à l'aide d'un tableur, d'un graphique ou d'un pictogramme) l'abondance des éléments dans la croûte terrestre et de formuler des hypothèses sur la composition des minéraux les plus communs.
- Demander aux élèves d'apporter en classe leurs propres échantillons de minéraux. Leur faire élaborer, en groupes, des grilles qui leur permettront d'identifier des groupes d'échantillons de minéraux qu'ils ne connaissent pas et de faire la distinction entre les minéraux à valeur économique et les minéraux constitutifs des roches. Chaque groupe peut ensuite classer les échantillons de minéraux et les trier selon leur groupe chimique.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Il vaut mieux évaluer les élèves selon leur habileté à déterminer les propriétés des minéraux et à utiliser des grilles d'identification plutôt que selon leur habileté à mémoriser les propriétés des minéraux. Cependant, il peut être utile de pouvoir identifier facilement certains minéraux communs. L'habileté des élèves à reconnaître les variations naturelles d'un même minéral dans divers échantillons constitue un des facteurs déterminants de l'identification des minéraux.

- Distribuer aux élèves des échantillons de minéraux non étiquetés et leur demander de les observer avec soin, d'effectuer des essais, puis de dresser la liste complète de leurs propriétés. Leur faire alors identifier le minéral en comparant les propriétés observées avec celles de la grille d'identification. Vérifier s'ils peuvent distinguer les faces du cristal, les plans de clivage et les surfaces de rupture entre les cristaux et les agrégats, et entre les échantillons homogènes et hétérogènes. Les élèves se servent-ils correctement de cette information pour décrire les propriétés du minéral?
- Vérifier si les élèves connaissent les caractéristiques distinctives et les utilisations pratiques des minéraux communs en leur faisant associer le nom du minéral à ses traits descriptifs.
- Demander aux élèves de classer des échantillons minéraux par groupes chimiques. En se servant de documents de référence et de traits physiques observés, les élèves énumèrent les caractéristiques communes à chaque groupe. Vérifier s'ils utilisent la terminologie exacte pour décrire la texture et si leur interprétation correcte des formules chimiques leur permet de déterminer les aspects systématiques et les ressemblances dans la composition des minéraux.
- Amener les élèves à s'interroger les uns les autres sur l'identification de minéraux et de leurs propriétés, et à s'entraider pour y répondre. Les guider dans une réflexion sur ce qu'ils ont appris en leur proposant de répondre à des questions comme celles-ci : Quels minéraux ai-je de la difficulté à identifier? Qu'est-ce que j'ai tendance à confondre dans des minéraux qui se ressemblent? Quelles propriétés particulières me permettraient de distinguer ces deux minéraux l'un de l'autre?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire les facteurs modifiant la vitesse de refroidissement et la taille des cristaux, et en reproduire l'effet;
- déterminer comment la vitesse de cristallisation et la texture des roches ignées sont reliées l'une à l'autre, tant pour les roches extrusives (volcaniques) que pour les roches intrusives (plutoniques);
- identifier et classer les roches ignées selon leur texture (grossière ou à grain fin, vésiculaire, vitreuse, détritico-pyroclastique) et leur composition (felsique, intermédiaire, mafique);
- identifier les diverses roches ignées suivantes et en décrire les caractéristiques :
 - granite, diorite, gabbro, péridotite (ultramafique), andésite, tuf, rhyolite, basalte, brèche volcanique, obsidienne, pegmatite, pierre ponce, porphyre;
- décrire et expliquer l'ordre de cristallisation des minéraux à partir d'un magma (série réactionnelle de Bowen);
- faire la distinction entre les formes volcaniques suivantes :
 - volcan en bouclier, cônes de débris, volcans composites, fissuration prismatique, dômes volcaniques, plateaux de lave;
- faire la distinction entre les types de lave suivants, selon leur composition et leur mode d'écoulement, et identifier ou prédire la roche ou la formation géologique que le refroidissement de la lave produira :
 - flots de cendres ou nuée ardente, lave en coussinets, aa, pahoehoe;
- identifier et décrire des batholites, des seuils volcaniques, des dykes, des xénolithes, des stocks et des plutons.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Il faut comprendre les processus de formation et de modification des roches pour pouvoir interpréter la nature dynamique de la géologie. Les types de roches existants témoignent d'un grand nombre de processus géologiques; par ailleurs, selon leur nature, les matériaux ignés créeront des formations volcaniques ou plutoniques.

- Demander aux élèves de se servir des méthodes suivantes pour former des cristaux : sur une lamelle sous un microscope; dans un verre de montre, placé dans un four ou à la température de la pièce; en se servant d'une solution saturée à la température de la pièce; avec du salol (salicylate de phényle) fondu, refroidi dans un bac rempli de glace pour produire une structure vitreuse.
- Demander aux élèves de reproduire le mouvement des atomes dans de la matière en fusion, en plaçant des balles BB pour fusil à air comprimé ou des billes en verre dans une grande boîte de Pétri, posée sur un rétroprojecteur; ils secouent ensuite la boîte vigoureusement tout en l'inclinant un peu. Pour simuler un refroidissement rapide, ils arrêtent brusquement de secouer la boîte; pour simuler un refroidissement lent, ils arrêtent lentement.
- Distribuer des échantillons de roches aux élèves et leur demander d'expliquer ce que leur texture ignée révèle de leur processus de formation.
- Demander aux élèves de classer et d'identifier des échantillons non étiquetés de roches ignées à l'aide de données sur leur texture, leur couleur et leur composition. Se servir du tableau donnant la composition minérale des roches ignées (en pourcentages), généralement fourni durant l'examen provincial.
- Faire analyser par des groupes d'élèves un diagramme de pluton stratifié pour établir le lien entre la stratification des minéraux et l'ordre de cristallisation, en se servant de la série réactionnelle de Bowen (p. ex. quartz au sommet, pyroxène à la base).
- Demander aux élèves de produire un glossaire illustré ou de créer des modèles de divers types de volcans et d'autres formations et structures ignées, qu'ils présenteront ensuite à la classe.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Pour vérifier si les élèves connaissent les roches ignées et comprennent les processus correspondants, il faut leur faire effectuer des tâches axées sur l'interprétation de la composition, des textures et des caractéristiques de corps ignés. Étant donné le grand nombre de termes et de concepts nouveaux présentés dans cette composante, il est recommandé de préparer des activités permettant de revoir fréquemment la matière.

- Les élèves identifient des échantillons de roches ignées en se servant de tableaux simplifiés de classification. Prendre note de la rigueur avec laquelle ils examinent la dimension des cristaux et la composition du minéral, et avec laquelle ils interprètent le tableau de classification pour découvrir le nom de la roche. Évaluer leur capacité à relier la couleur des roches volcaniques non vitreuses et leur composition.
- Vérifier si les élèves connaissent la relation entre la composition et les caractéristiques du magma, en leur faisant définir chaque extrémité de la chaîne de variation continue silico-mafique. Chercher des indications montrant qu'ils peuvent reconnaître des différences dans la couleur, la viscosité, la teneur en gaz, le type de volcan, le type d'éruption (explosive ou passive), les textures rocheuses résultantes, la densité, la température et les minéraux en présence.
- Demander aux élèves d'expliquer comment une même poche de magma peut relâcher des magmas de compositions différentes au cours d'éruptions distinctes. Évaluer leurs explications selon leur diversité, leur plausibilité et la qualité de leur emploi de la série réactionnelle de Bowen.
- Distribuer aux élèves un ensemble de descriptions, d'illustrations ou de photographies de différentes formations ignées (qui permettent de discerner leur apparence, leur taille, leur forme, leur composition et leur texture). Leur demander d'expliquer le processus de formation et l'histoire de ces structures en utilisant la terminologie exacte.
- Demander à chaque élève de construire un schéma conceptuel mettant en évidence les relations entre des concepts comme la texture, la composition, la structure, la cristallisation, la lave ou le magma et le volcanisme. Leur faire comparer leurs schémas entre eux ou avec celui de l'enseignant. Quelles sont les lacunes des schémas des élèves? Quelles sont les erreurs? Qu'est-ce que leurs schémas révèlent sur ce qu'ils ont appris dans cette composante?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- donner une description générale de l'origine et du processus de formation des roches sédimentaires;
- établir les différences entre les sédiments clastiques et les sédiments chimiques (par précipitation ou par processus biochimiques) et les roches qu'ils forment;
- décrire les caractéristiques des roches sédimentaires suivantes et les identifier :
 - conglomérat,
 - brèche,
 - grès,
 - siltstone,
 - schiste argileux,
 - calcaire,
 - chert,
 - gypse,
 - sel gemme,
 - charbon;
- représenter et décrire, sous forme de diagrammes, les aspects suivants des formations sédimentaires et s'en servir pour reconstituer des milieux hypothétiques de sédimentation :
 - structures sédimentaires (stratification, stratification entrecroisée, rides de fond, craquelures dans la boue, classement vertical progressif, varves),
 - tailles des particules, forme, distribution,
 - fossiles et structures organiques.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les roches et les structures sédimentaires figurent parmi les formations géologiques les plus faciles d'accès en Colombie-Britannique. Elles constituent des indices particulièrement utiles pour se faire une idée des milieux géologiques du passé.

- Avec les élèves, se rendre à un cours d'eau local, une rivière ou une tranchée excavée à travers des couches de sédiments, pour identifier des milieux sédimentaires divers et chercher des exemples de structures sédimentaires.
- Se servir d'un modèle réduit de cours d'eau pour illustrer comment se déposent des sédiments de tailles diverses et demander aux élèves de déduire quel type de roche cela formerait.
- En petits groupes, les élèves se déplacent entre divers postes pour identifier soit des échantillons qu'ils pourront toucher, soit des photographies de roches sédimentaires, en se servant de tableaux et de grilles de classification adéquats. Les élèves font également un essai à l'acide chlorhydrique sur du calcaire et sur du grès, pour en identifier les minéraux constitutifs et le ciment.
- Établir des postes où les élèves peuvent effectuer les tâches suivantes :
 - Définir des méthodes permettant de reproduire, en classe, la mise en place des structures sédimentaires suivantes : rides de fond, craquelures dans la boue, classement vertical progressif, varves.
 - Identifier des échantillons ou des photographies de structures sédimentaires et décrire leur milieu probable de mise en place.
 - Faire l'analyse granulométrique d'un échantillon non identifié et la représenter sous forme de graphique à barres en se servant de tableurs informatiques ou de logiciels infographiques. Comparer le graphique obtenu et des graphiques analogues représentant des sédiments d'origine connue, formuler des hypothèses sur l'origine et le mode de transport du sédiment non identifié, et faire des liens entre ce sédiment et des roches sédimentaires typiques.
 - Examiner un échantillon de sédiment non identifié au microscope, évaluer à quel point ses grains sont arrondis, identifier ses minéraux constitutifs, formuler des hypothèses sur l'origine et le mode de transport du sédiment et les relier à des roches sédimentaires typiques.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les roches sédimentaires et les fossiles qu'elles contiennent constituent une source d'information sur leur mise en place. L'enseignement et l'évaluation doivent intégrer les deux sujets et comporter des activités où les élèves font des déductions à partir de leurs observations.

- Demander aux élèves d'identifier et de nommer divers échantillons de roches sédimentaires en examinant leur texture et leur composition, et en comparant celles-ci avec un tableau de classification. Évaluer leur cohérence lorsqu'ils remarquent et interprètent la taille, l'angularité et la distribution des grains; font la distinction entre les cristaux et les fragments; identifient les minéraux présents.
- Demander aux élèves d'élaborer des tableaux illustrant des formations sédimentaires. Chaque formation sédimentaire devrait comporter :
 - une étiquette identifiant la formation;
 - une description de ses caractéristiques importantes;
 - un résumé de son origine et de son processus de mise en place;
 - une description du ou des milieux naturels de sa mise en place.
- Demander aux élèves de trouver l'image d'une scène (ou de photographier un site réel) montrant des sédiments ou des roches sédimentaires. Leur faire dresser la liste de questions qu'un géologue pourrait poser sur l'origine et la signification du dépôt, puis leur demander de poser ces questions à un camarade de classe. Les encourager à concentrer leurs efforts sur des indices qui sont bien clairs et à proposer d'autres essais et d'autres critères physiques.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- établir les liens entre les types de roches métamorphiques et leurs caractéristiques d'une part, et les caractéristiques de la roche-mère, la température, la pression, et les conditions chimiques d'autre part;
- décrire les caractéristiques des roches métamorphiques suivantes : ardoise, phyllite, schiste, gneiss, métaconglomérat (avec des galets étirés), quartzite, marbre;
- mettre en parallèle les deux catégories principales de roches métamorphiques : foliées et non foliées;
- mettre en parallèle les deux types de métamorphisme : de contact et régional;
- décrire les modifications découlant du contact entre la roche encaissante et la roche intrusive;
- établir les liens entre le type de roche et le concept de degré de métamorphisme.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'étude des processus métamorphiques et des types de roches produites met clairement en évidence la nature dynamique de la lithosphère.

- Diriger une discussion, à laquelle participe toute la classe, sur l'idée que le métamorphisme est une recristallisation à l'état solide (utiliser l'exemple de la recristallisation de la neige en glace sans qu'elle fonde). Pour illustrer le phénomène de la recristallisation, placer sur un rétroprojecteur une boîte de Pétri contenant des plombs de chasse et le secouer doucement pendant que les élèves établissent le lien entre le plomb et les secousses d'une part, et le mode de recristallisation observé d'autre part.
- Demander aux élèves d'effectuer les tâches suivantes en petits groupes :
 - examiner des coupes minces ou des photographies de roches métamorphiques prises au microscope, et identifier la texture et les principaux minéraux de chacune d'elles;
 - examiner des échantillons de roches métamorphiques d'une part, et de grès, de schiste argileux, de calcaire et de granite d'autre part; établir ensuite quelle roche métamorphique fille découle de chaque roche-mère, selon la texture et la composition.
- Demander aux élèves de créer des modèles de foliation en plaçant au hasard des pièces d'un cent dans un bloc de pâte à modeler, pour symboliser des minerais dans une roche en état prémétamorphique. Exercer une pression (contrainte dirigée) pour aplatir la pâte à modeler et demander aux élèves d'observer l'orientation des pièces de monnaie, maintenant perpendiculaires à la contrainte.
- Diriger une discussion en classe au sujet des changements qui se produisent durant une séquence de métamorphisme. Demander aux élèves de faire le lien entre la taille des cristaux dans une roche métamorphique et le degré de métamorphisme (température et pression), puis de se servir d'un graphique mettant en relation la température et la pression pour prédire le type de roche obtenu.
- Inviter un membre d'une association de lapidaires à venir parler aux élèves, à leur montrer des roches métamorphiques et des minéraux, et à situer l'emplacement de ces roches et minéraux dans la géologie locale ou régionale. Demander aux élèves de faire des recherches pour préparer des questions à poser à l'invité.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves manifestent leur compréhension du métamorphisme en identifiant des signes de métamorphisme sur des roches et dans des diagrammes, en interprétant ces signes et en décrivant les caractéristiques du changement métamorphique.

- Distribuer aux élèves divers échantillons de roches métamorphiques. Leur demander d'identifier chaque échantillon en comparant leurs caractéristiques physiques et chimiques avec les données d'un tableau de classification. Chercher des indications montrant que les élèves reconnaissent la foliation et la taille relative des cristaux, et qu'ils peuvent identifier les minéraux présents.
- Demander aux élèves de déduire les conditions de formation d'échantillons de roches métamorphiques particulières. Vérifier s'ils peuvent déterminer la direction des forces de compression, la stratification originale, la présence ou l'absence de pression, le type de roche originelle ainsi que la température et la pression (degré de métamorphisme) à laquelle la roche a été soumise.
- Demander aux élèves d'examiner des échantillons de roches qui mettent en évidence une échelle croissante de métamorphisme et d'expliquer quels changements physiques et chimiques ont eu lieu. Évaluer dans quelle mesure :
 - l'élève décrit aussi bien les changements physiques que chimiques;
 - il mentionne la recristallisation, la reminéralisation, la foliation et les changements de densité, de couleur et d'éclat;
 - il a tendance à se servir d'un modèle moléculaire pour rendre compte des modifications.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- expliquer comment l'activité hydrothermale peut produire des dépôts de minerais;
- décrire comment des données géochimiques et géophysiques simples peuvent servir à trouver des dépôts de minéraux, de roches ou de pétrole;
- décrire les diverses utilisations des minéraux, des roches et des ressources énergétiques qui jouent un rôle majeur dans l'économie en Colombie-Britannique, y compris :
 - la chalcopirite, la galène, l'or, la sphalérite, la molybdénite, le gypse, le calcaire,
 - les matériaux de construction, le charbon, le pétrole et le gaz naturel;
- déduire, à partir de données et de descriptions géologiques du gisement, l'origine d'un minéral, d'un minéral ou d'un hydrocarbure;
- décrire la succession d'événements que l'on croit à l'origine de la formation du pétrole et du gaz naturel;
- expliquer comment de nombreux facteurs (p. ex. prix, concentration, accessibilité, taille et facteurs environnementaux) sont pris en considération pour établir si l'exploitation d'un gisement donné de minéral, de roche ou de ressource énergétique présente un intérêt économique;
- expliquer le rôle de la perméabilité et de la porosité dans la création de zones-réservoirs de pétrole ou de gaz naturel et de structures-pièges pour les retenir;
- décrire les étapes successives dans la formation du charbon et les divers niveaux de qualité correspondants.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Avec l'accroissement de la population mondiale, la demande en matière de ressources non renouvelables de plus en plus rares augmente, donnant encore plus d'importance à leur prospection et à leur extraction en Colombie-Britannique. Cependant, l'exploitation des ressources naturelles doit tenir compte de la prise de conscience grandissante au sujet de l'environnement. Mieux comprendre la nature de ces matières premières et de ces enjeux aidera les élèves à prendre des décisions au sujet de leur propre utilisation future des ressources naturelles.

- Établir dans la salle de classe des postes de recherche dans lesquels les élèves trouvent l'information leur permettant d'exécuter l'une des tâches suivantes :
 - déterminer l'emplacement de gisements de minerais en se servant de données géochimiques et géophysiques, y compris les valeurs de concentrations de minerais, les résultats de levés magnétiques et la résistivité;
 - à l'aide de coupes de forage, déterminer des zones-réservoirs et des structures-pièges pour le pétrole et le gaz naturel, et décrire les conditions nécessaires à la constitution d'une structure-piège;
 - faire des recherches sur le rôle de la technologie des satellites dans la délimitation et dans l'exploitation des ressources minérales et en présenter les résultats.
- Diviser la classe en trois groupes. Demander à chaque groupe de préparer un rapport sur l'un des sujets suivants : minéraux, roches utiles ou ressources énergétiques; demander à un membre de chaque groupe de présenter ce rapport en classe.
- Sur une carte de référence de la Colombie-Britannique, les élèves déterminent l'emplacement des zones riches en ressources minérales et pétrolières, anciennes ou actuelles; puis, avec l'aide d'instruments tels que BC MINFILE, ils formulent des hypothèses sur l'emplacement et le processus de formation.
- Demander aux élèves de concevoir un organigramme montrant les étapes et les décisions inhérentes aux activités de l'industrie minière et pétrolière, de la prospection au raffinage et à la remise en état de l'environnement. Inviter un représentant d'une compagnie de mise en valeur des ressources minières à venir parler en classe. Demander aux élèves de faire des recherches en groupes pour préparer des questions à poser à l'invité.
- Demander aux élèves de faire des recherches sur des sujets comme le dilemme entre le besoin mondial en ressources minières et les répercussions environnementales de l'exploitation minière.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent faire la preuve de leurs connaissances sur les ressources de la Terre en expliquant comment on obtient ces dernières. Il faudrait encourager les élèves à réfléchir aux conséquences sociales, personnelles et environnementales découlant de l'exploitation des ressources naturelles.

- Examiner l'organigramme préparé par les élèves sur les processus de production industrielle des métaux. Évaluer leur travail d'après les critères suivants :
 - les étapes principales sont mentionnées (p. ex. la prospection, le développement de la mine, l'extraction, le transport, la concentration, la fonte, le raffinage et la remise en état du site);
 - les points de décision sont décrits (p. ex. sur le choix du type de méthode de prospection ou d'extraction, la décision de mettre en exploitation ou d'abandonner);
 - les considérations financières de la mise en valeur d'une mine sont énumérées;
 - l'organisation et la clarté de présentation;
 - l'exhaustivité du travail;
 - les signes d'une pensée réaliste et originale.
- Quand les élèves ont terminé leurs activités, vérifier s'ils ont réussi :
 - à associer un métal donné au minerai dont il provient;
 - à décrire les gisements de minerais, de charbon et d'hydrocarbures;
 - à évaluer les facteurs de décision relatifs à la mise en exploitation d'un gisement de minerai;
 - à établir l'interdépendance entre l'efficacité d'une technique donnée de prospection et les propriétés physiques d'un minerai;
 - à interpréter les données géophysiques et géochimiques pour déterminer l'emplacement d'un gisement de minerai.
- Au début de la composante, demander aux élèves de mettre par écrit leurs opinions au sujet de l'exploitation minière, de l'utilisation de l'énergie ou de la conservation. Revoir leurs prises de position ultérieurement, en leur posant des questions comme celles-ci : « Comment votre opinion a-t-elle changé quant au rôle de l'exploitation minière dans la société? Qu'avez-vous appris au sujet des répercussions de l'utilisation des ressources sur l'environnement? »

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- définir l'âge *relatif* et l'âge *absolu*, et les distinguer;
- déterminer les âges relatifs de différentes formations en se servant des principes suivants :
 - la succession faunale,
 - l'uniformitarisme,
 - l'horizontalité originelle,
 - les relations transversales,
 - la corrélation,
 - la superposition,
 - l'inclusion de fragments;
- faire la corrélation entre des séries de roches en se servant de fossiles repères ou des données sur la roche;
- repérer et interpréter une discontinuité comme une rupture dans l'évolution chronologique;
- interpréter l'histoire d'une série d'unités de structures rocheuses.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Le concept du temps, la datation chronologique et la durée des processus géologiques sont des éléments particuliers à l'étude de la géologie. Dans cette composante, les élèves interprètent des indices physiques et visuels afin de déterminer l'âge des roches ainsi que des caractéristiques structurelles de la Terre.

- Illustrer le concept de temps relatif et le principe de superposition avec des exemples tels que des journaux dans la boîte de recyclage ou des vêtements dans un panier de lavage.
- Distribuer aux élèves une série de schémas de coupes transversales et leur demander de s'exercer à rendre compte des âges relatifs au moyen d'une liste et d'une échelle stratigraphique (la plus vieille formation au bas).
- Montrer des exemples de discontinuités et demander aux élèves de proposer des interprétations de la manière dont elles se sont produites.
- Demander aux élèves de dessiner des coupes géologiques transversales sur une feuille de papier ou d'en composer des modèles en pâte à modeler, dans le but de les utiliser ultérieurement pour des examens.
- Organiser une visite d'affleurements rocheux sur le terrain, pour faire interpréter aux élèves les âges relatifs des différentes unités visibles. Les fossiles qu'ils pourraient trouver peuvent les aider à situer les unités lithologiques sur l'échelle des temps géologiques.
- Demander aux élèves de se servir de coupes transversales, de cartes et d'observations directes de la géologie locale pour reconstituer l'histoire géologique de leur région, puis de présenter leurs résultats sous forme de bande vidéo ou de diaporama.
- Pour résoudre un problème relatif à une coupe transversale ou à une corrélation géologique qui comporte des couches inversées, les élèves ont recours à des phénomènes comme les laves en coussinets et le classement vertical progressif, afin de reconstituer l'ordre de succession stratigraphique des couches.
- Confier aux élèves la tâche de faire des corrélations entre plusieurs séquences lithologiques en se servant de fossiles repères, et de produire une séquence lithologique complète.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'habileté à interpréter des coupes transversales est un critère fondamental servant à évaluer le travail sur le temps relatif. Une bonne compétence en ce domaine est essentielle à la résolution de problèmes de géologie structurale, présentés dans une composante ultérieure de ce programme d'études. Les stratégies d'évaluation proposées vous permettent de vous assurer que les élèves reconnaissent le rôle important des fossiles en géologie.

- Demander aux élèves de reconstituer la série d'événements géologiques mis en évidence dans une coupe transversale. L'évaluation devrait reposer sur les critères suivants :
 - l'identification d'événements comme l'occurrence de failles, la stratification, l'érosion, le plissement et les phénomènes ignés tels que les flots de lave, les dykes, les seuils et les plutons;
 - la capacité d'expliquer comment certains indices ont permis de déterminer l'ordre relatif des événements;
 - la mention des ambiguïtés dans l'ordre relatif des événements et l'aptitude à suggérer quelles données supplémentaires s'avèrent nécessaires;
 - la capacité de déterminer l'âge relatif de deux événements indépendants l'un de l'autre, en les reliant à un troisième événement.
- Demander aux élèves de prouver qu'ils comprennent les principes associés à la datation relative en donnant des exemples (géologiques ou autres) qui sont typiques de chacun de ces principes.
- Demander aux élèves de faire une série de croquis pour représenter la série d'événements menant à la formation d'une structure géologique donnée (p. ex. discontinuité, dyke, couches faillées). Exposer une sélection de ces croquis à titre documentaire.
- Les élèves dessinent des coupes transversales pour illustrer quelques événements interdépendants, et y incluent des fossiles correspondants. Leur demander de présenter leurs coupes à leurs camarades de classe pour leur faire comprendre chaque étape de l'histoire de sa mise en place. Leur faire repérer les points délicats de l'interprétation des coupes. Quelles ambiguïtés retrouve-t-on dans les âges relatifs des événements? De quelle information supplémentaire a-t-on besoin pour les résoudre? Noter les règles et les suppositions qu'utilisent les élèves dans leurs interprétations.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- expliquer comment se servir des demi-vies d'éléments radioactifs pour estimer l'âge des matériaux;
- déterminer l'âge d'un échantillon en se servant de données radiométriques;
- évaluer les sources d'erreur en estimant un âge radiométrique;
- déterminer l'âge approximatif d'une roche sédimentaire à l'aide de données sur l'âge absolu de roches ignées associées, intrusives ou extrusives.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Il est essentiel de comprendre les principes de base de la datation absolue pour déterminer l'âge d'une roche et en déduire des séquences géologiques.

- Montrer aux élèves comment mesurer des processus de décroissance radioactive avec un compteur Geiger. Leur demander ensuite de simuler, à l'aide d'un logiciel, le processus de décroissance radioactive.
- Demander à chaque élève de reconstituer un diagramme de décroissance en supposant que la demi-vie est connue; de déterminer la demi-vie à partir d'un diagramme de décroissance; d'estimer l'âge d'un échantillon à partir d'un diagramme de décroissance et de données sur le rapport entre isotope-parent et isotope de filiation.
- Distribuer à des groupes d'élèves deux séries de petits objets dans des proportions inégales (p. ex. des perles rouges et des perles vertes dans des sacs à sandwich), qui représentent les isotopes-parents et les isotopes de filiation. Leur demander de calculer le rapport entre les deux séries de particules, de déterminer le nombre de demi-vies écoulées, puis, en utilisant un diagramme de décroissance, de calculer l'âge de l'échantillon.
- Durant des discussions en groupes, les élèves évaluent les répercussions de phénomènes tels que le métamorphisme, l'altération, les facteurs météorologiques, le choix de l'isotope, la contamination ou la perte de produit stable sur la fiabilité dans la détermination de l'âge radiométrique d'un échantillon de roche. Chaque groupe rend compte de ses résultats à toute la classe.
- Les élèves font des recherches pour trouver comment la datation au K-Ar peut servir à dater le métamorphisme et pourquoi une roche peut avoir deux âges différents mais corrects, l'un pour la formation initiale et l'autre pour le processus de métamorphisme. Leur faire présenter leurs résultats.
- Demander aux élèves de faire des recherches sur les utilisations diverses de la datation au carbone 14 et d'en rendre compte.
- Demander aux élèves d'examiner des coupes transversales de roches ignées et sédimentaires et, à partir de l'âge de la roche ignée, d'estimer l'ordre de grandeur de l'âge des roches sédimentaires.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent prouver qu'ils comprennent la datation en temps absolu, en effectuant des simulations de décroissance radioactive, en interprétant des diagrammes et en décrivant sommairement les limites des méthodes de datation par radiométrie.

- Évaluer l'habileté des élèves à calculer l'âge radiométrique en se servant du rapport entre isotope-parent et isotope de filiation dans un échantillon et de la valeur de la demi-vie de l'isotope-parent. Chercher des indications montrant qu'ils savent :
 - construire un diagramme de décroissance;
 - respecter les règles assurant la qualité des diagrammes (identification des éléments représentés, échelles, modelé des courbes, inscription des titres, emploi d'unités convenables);
 - calculer en pourcentage la teneur résiduelle en isotope-parent;
 - interpoler des points sur le diagramme.
- Vérifier si les élèves comprennent les limites de la datation radiométrique en leur demandant de faire une critique de l'estimation des âges absolus pour des échantillons dans des situations particulières (p. ex. un conglomérat, une roche métamorphique, du granite altéré, un os de dinosaure en se servant de carbone 14, de la cendre du mont St. Helens en se servant d'uranium 238).
- Susciter la réflexion et l'esprit de synthèse chez les élèves sur les idées directrices et sur le processus d'estimation de l'âge des roches en leur demandant d'écrire un paragraphe sur le thème suivant : « Avec le temps, les choses changent. Comment peut-on mesurer le temps en mesurant le changement? » Évaluer leur travail d'après les critères suivants :
 - l'élève discute tant l'âge relatif que l'âge absolu;
 - il donne divers exemples de changement;
 - il montre qu'il a compris que la vitesse de changement doit être continue et prévisible;
 - il tend à traiter le problème par des procédés mathématiques.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- déterminer l'ordre des événements importants de l'histoire de la Terre, par exemple :
 - le commencement de chaque ère géologique,
 - la formation des roches les plus anciennes,
 - la formation de la Terre,
 - la première forme de vie constatée,
 - la prédominance des invertébrés,
 - l'apparition des premières plantes terrestres,
 - la prédominance des poissons,
 - la formation des forêts carbonifères,
 - la prédominance des reptiles,
 - la prédominance des amphibiens,
 - la prédominance des mammifères,
 - l'apparition des plantes à fleurs,
 - l'apparition des êtres humains,
 - la glaciation du Pléistocène,
 - la surrection de la côte du Pacifique,
 - la surrection des montagnes Rocheuses;
- se montrer capable de se servir de l'échelle des temps géologiques pour faciliter son interprétation de l'histoire d'une séquence lithographique.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

L'échelle stratigraphique courante et l'échelle des temps géologiques constituent des points de référence servant à situer les événements biologiques et géologiques du passé. Les activités de cette composante permettront aux élèves d'approfondir leur compréhension de l'immensité du temps géologique.

- Distribuer à chaque élève une liste des événements importants de l'histoire de la Terre, énumérés au hasard. En groupes de trois, les élèves remettent ces événements en ordre chronologique (en se servant uniquement de ce qu'ils savent). Leur faire comparer leurs résultats avec une séquence exacte.
- Organiser un exercice en carrousel où les élèves se rendent d'un poste à l'autre pour y examiner des illustrations de la flore et de la faune représentatives de chaque ère et période géologique.
- Faire un remue-ménages avec toute la classe pour déterminer les raisons possibles de l'extinction d'une espèce. Demander ensuite aux élèves d'écrire un bulletin de nouvelles pour annoncer l'extinction d'une espèce actuellement en danger.
- Demander aux élèves de construire un « ruban du temps ». Il s'agit d'un modèle linéaire de l'échelle des temps géologiques, fait à partir d'un ruban de machine à calculer déroulé et collé au mur de la classe ou dans le couloir, et sur lequel on marque les événements principaux de l'histoire de la Terre. Demander aux élèves d'illustrer leur échelle du temps avec des organismes repères pour chaque période géologique et d'avancer leurs raisons quant au choix de la position chronologique et géographique des divisions géologiques. Leur demander ensuite de se servir de l'échelle des temps géologiques pour représenter les âges selon les ères, les périodes et les époques géologiques et, en même temps, selon l'échelle chronologique en années.
- Les élèves se servent d'une grille paléontologique pour déterminer l'âge d'un échantillon de roche contenant un fossile.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

On ne doit pas s'attendre à ce que les élèves apprennent par cœur l'échelle des temps géologiques. Les stratégies d'évaluation devraient permettre aux élèves de prouver leurs connaissances au sujet de l'élaboration de cette échelle, de sa signification et de son utilisation pour décrire des événements de l'histoire de la Terre.

- Évaluer les rubans du temps d'après les critères suivants : choix judicieux de l'échelle; minutie, utilisation d'exemples chronologiquement justifiés et originaux; organisation et clarté de la présentation.
- Demander à différents groupes d'élèves d'étudier des périodes géologiques particulières et d'en rendre compte. Vérifier si les élèves mentionnent : l'origine du nom donné à la période; son âge, sa durée et sa position relative; ses formes de vie représentatives, accompagnées de descriptions; les événements géologiques, climatiques et tectoniques importants qui l'ont marquée.
- Demander aux élèves de mettre par écrit ce qu'ils ont appris en construisant un modèle de l'échelle des temps géologiques et de noter ce qui les a surpris. Leurs commentaires devraient aborder :
 - la durée relative de l'histoire de l'humanité;
 - l'ordre d'apparition de la vie;
 - la longue période durant laquelle les formes de vie étaient primitives et les fossiles rares.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- reconnaître les conditions nécessaires à la préservation des fossiles;
- différencier les fossiles et les empreintes de fossiles;
- décrire les processus de première préservation, de carbonisation, de remplacement, de perminéralisation et de formation de moulage et remplissage;
- analyser les caractéristiques d'un fossile qui pourrait devenir un bon fossile repère;
- identifier et classer les fossiles suivants, en se servant de documents de références appropriés :
 - foraminifères,
 - mollusques,
 - brachiopodes,
 - échinodermes,
 - arthropodes (trilobites),
 - clentérés (coraux),
 - vertébrés,
 - graptolites,
 - conodontes,
 - plantes;
- décrire le milieu naturel probable ou révélé par une association de fossiles;
- faire la relation entre les indications d'une séquence faunale déduite à partir des traces laissées par les fossiles et les principes suivants de l'évolution :
 - l'équilibre ponctuel,
 - la radiation évolutive,
 - la sélection naturelle.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

La géologie historique peut ressembler au travail d'un détective : les élèves reconstituent un dossier fragmentaire de l'histoire de la Terre (comportant les événements géologiques du passé, les formes de vie et les milieux naturels correspondants), à partir des indices laissés par les roches et les fossiles.

- Pour fossiliser une éponge, les élèves l'enterrent dans du sable, versent de l'eau fortement salée sur le sable et laissent le tout sécher (ce qui exige plusieurs jours). Les résultats sont analogues à un processus de perminéralisation de l'éponge.
- Remettre aux élèves des descriptions et des diagrammes de plusieurs fossiles, dont un seul a les caractéristiques d'un fossile repère (courte durée d'existence, occurrence sur une grande étendue, identification facile, bonne conservation). En groupes de trois, les élèves discutent des descriptions, identifient le fossile repère et justifient leur choix.
- Organiser une activité par postes de recherche (de 10 à 15 postes) comportant chacun au moins 12 échantillons ou photos de fossiles différents). À chacun de ces postes, les élèves identifient les fossiles en se servant de documents de référence appropriés (textes, ressources provenant de bibliothèques). Ils inscrivent ensuite les résultats dans un tableau (dont les colonnes portent des titres tels que : phylum, tranche d'âge possible, milieu naturel, méthode de conservation, mode de déplacement de l'organisme, alimentation, nom de fossiles d'apparence semblable, parents modernes).
- Diviser les élèves en plusieurs groupes et fournir à chaque groupe le dessin d'une forme de vie élémentaire (l'ancêtre commun). Demander aux élèves de faire des croquis d'une série de descendants possibles, en respectant les principes de la radiation évolutive.
- Demander aux élèves de trouver des preuves de la sélection naturelle et de la radiation évolutive en faisant des recherches sur un exemple, comme celui des pinsons de Darwin aux îles Galápagos.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent communiquer ce qu'ils savent et ce qu'ils comprennent de la chronologie des fossiles en faisant des déductions logiques sur la vie et les milieux naturels du passé, à partir d'indices matériels observables. Comme il est impossible de « prouver » une grande partie de l'histoire de la Terre, il faut garder à l'esprit que l'évaluation de la qualité d'une interprétation repose plutôt sur la validité de sa logique que sur les « bonnes réponses ».

- Permettre aux élèves d'examiner un grand nombre de fossiles. Leur demander de se servir de documents de référence pour déterminer le type de chacun de ces organismes, comment il s'est conservé, son âge probable et dans quel milieu s'est déposé le sédiment dans lequel on l'a trouvé.
- Vérifier dans quelle mesure les élèves connaissent et comprennent les conditions qui favorisent la fossilisation, de même que l'utilité des fossiles pour déterminer l'âge des roches, en leur demandant de justifier, en style télégraphique, pourquoi certains organismes spécifiques sont particulièrement utiles comme fossiles repères.
- Demander à chaque élève de choisir un groupe d'organismes que l'on trouve fréquemment sous forme de fossiles et de préparer un rapport à leur sujet. Évaluer dans quelle mesure les élèves décrivent les caractéristiques physiques des organismes, leur niche dans le temps, leur habitat, leur importance géologique (p. ex. leur utilisation possible pour déterminer l'âge et les conditions de mise en place de la roche qui les contient) et leur place dans l'évolution de la vie (ancêtres, descendants et organismes connexes).
- Au début de la composante, demander aux élèves de mettre par écrit tout ce qu'ils savent ou croient savoir sur les fossiles et sur les formes de vie anciennes, en leur mentionnant que l'honnêteté prime sur l'exactitude. À la fin de la composante, leur faire revoir leurs idées et noter en quoi leurs conceptions ont changé.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- donner une description sommaire du mouvement des plaques de la lithosphère et de la dérive des continents;
- expliquer ce que signifie l'expansion du fond des océans et décrire sommairement les indices du phénomène;
- décrire les divers types de frontières de plaques (convergente, divergente et en transformation);
- proposer des explications du mouvement des plaques;
- décrire l'origine du magma qui se forme durant les processus de tectonique des plaques;
- faire le lien entre les activités volcaniques et des situations de plaques convergentes, divergentes et intérieures à la plaque;
- décrire les activités géologiques qui se produisent à la frontière de deux plaques lithosphériques;
- faire des liens entre le cycle lithologique et la tectonique des plaques.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les élèves peuvent montrer qu'ils comprennent l'importance de la théorie unificatrice de la tectonique des plaques en décrivant dans de nombreuses parties du cours la place qu'elle occupe. Il est proposé, par conséquent, de ne pas limiter l'enseignement et l'évaluation de la tectonique des plaques à une seule unité d'étude.

- Donner aux élèves une liste de 15 termes relatifs à la tectonique des plaques et leur demander de créer, en équipes de trois, des cartes conceptuelles. Choisir un groupe au hasard et lui demander d'expliquer sa carte conceptuelle; chacun des autres groupes doit apporter une correction à la carte présentée.
- Expliquer les preuves paléomagnétiques et les relations d'âge autour d'une dorsale océanique sur un fond d'océan en expansion. Les élèves peuvent alors simuler l'expansion du fond de l'océan en calant deux tables ou deux bancs l'un contre l'autre, puis en tirant deux morceaux de papier vers le haut et vers l'extérieur dans deux directions opposées. De temps en temps, ils font une marque avec des craies de couleurs différentes sur le papier dans la fente. Ces marques représentent l'« empreinte magnétique ».
- Demander aux élèves de dessiner des sections transversales de divers types de frontières de plaques, et de les identifier au moyen des types majeurs de roches, des formations géologiques et des origines du magma associé à chaque endroit.
- Demander aux élèves de construire des affiches ou des modèles organisés chronologiquement pour reproduire le phénomène de la tectonique des plaques et de la dérive des continents.
- Pour mettre en évidence une zone de subduction, demander aux élèves de reporter les foyers de séismes sur un diagramme de coupe transversale, à la main ou à l'aide d'un logiciel.
- Demander aux élèves de faire un modèle des courants de convection en utilisant des liquides contenant un indicateur d'écoulement fluide.
- Demander aux élèves de faire une recherche sur les processus de tectonique des plaques agissant sur le territoire de la Colombie-Britannique et d'en faire un exposé.
- Sur une carte du monde imprimée ou créée par ordinateur, demander aux élèves de reporter les épicentres de séismes et les emplacements de volcans, et d'indiquer les frontières de plaques.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent montrer qu'ils comprennent l'importance de la théorie unificatrice de la tectonique des plaques en décrivant dans de nombreuses parties du cours la place qu'elle occupe. Il est proposé, par conséquent, de ne pas limiter l'enseignement et l'évaluation de la tectonique des plaques à une seule unité d'étude.

- Fournir aux élèves de l'information de nature géologique sur une région hypothétique. Cette information pourrait comprendre une description de l'orientation et du déplacement d'une faille, du plissement, des activités ignées et des aspects morphologiques de surface. Leur demander de déterminer la disposition probable des frontières de plaques sous-jacentes.
- Demander aux élèves d'exprimer ce qu'ils comprennent de la vitesse et de la direction des mouvements de plaques en dessinant une carte de l'apparence probable de la Terre dans 100 millions d'années.
- Vérifier dans quelle mesure les élèves comprennent le mouvement des plaques en leur demandant de mettre par écrit un raisonnement convaincant en faveur de la dérive des continents, destiné à influencer la pensée de savants du XIX^e siècle. Prendre note de la diversité des points soulevés, de la tendance à soutenir ce qui est avancé avec des arguments et de la clarté des raisonnements présentés.
- Demander aux élèves de participer à l'élaboration d'une liste exhaustive des formations et des phénomènes locaux et planétaires qui peuvent s'expliquer par la théorie de la tectonique des plaques.
- Encourager les élèves à vérifier eux-mêmes dans quelle mesure ils comprennent la tectonique des plaques, en évaluant une tâche effectuée par un autre élève, par exemple le dessin d'une coupe transversale d'une région de la Terre. Demander aux élèves de tenir compte de questions comme celles-ci : « Les structures géologiques aux frontières des plaques indiquées sur la coupe sont-elles exactes? Quels renseignements mentionnés dans la coupe que j'évalue ai-je oubliés dans la mienne? Avec quels faits suis-je en désaccord? »

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire le déplacement des failles et l'élasticité différée selon leur rapport avec l'activité sismique;
- faire la distinction entre la magnitude et l'intensité d'un séisme;
- comparer et mettre en parallèle les échelles de Richter et de Mercalli;
- utiliser des données sismographiques pour déterminer la distance, l'emplacement et la magnitude d'un tremblement de terre;
- évaluer les risques sismiques pour une zone donnée selon :
 - l'emplacement géographique,
 - la topographie,
 - la résistance des sols,
 - les types de roches,
 - la proximité de failles,
 - le mode de construction;
- évaluer diverses méthodes de prévision de tremblements de terre (p. ex. données sur la dilatance; période de calme entre les secousses; comportement des animaux).

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Le fait que nous vivons à proximité de frontières de plaques signifie que l'activité sismique pourrait toucher la plus grande partie de la population de la Colombie-Britannique. Dans cette section, les élèves acquièrent des connaissances sur les mécanismes de l'activité sismique et sur les méthodes employées pour la mesurer. Ils apprennent aussi à mieux connaître les préoccupations des gens qui vivent dans des zones sismiques actives.

- Fournir aux élèves des données provenant d'au moins trois stations sismographiques. Leur demander de se servir d'un graphique de propagation en fonction du temps des ondes *P* et *S* pour calculer la distance entre une station quelconque et l'épicentre d'un tremblement de terre, et de se servir de divers moyens (graphiques, tableaux, cartes, boussoles) pour trouver l'emplacement précis de l'épicentre. Leur faire comparer les magnitudes des tremblements de terre en examinant de véritables sismogrammes.
- Désigner un petit groupe d'élèves et le charger de rassembler des rapports sur les tremblements de terre dans le monde durant l'année (en se servant de journaux, de nouvelles radiodiffusées, d'Internet), et de reporter leur emplacement et leurs effets à retardement avec des punaises ou des autocollants sur une carte du monde affichée dans la salle de classe.
- Après avoir montré à la classe une bande vidéo ou une séquence de vidéodisque d'un tremblement de terre, demander à de petits groupes d'élèves d'en résumer le contenu selon les rubriques suivantes :
 - signes précurseurs;
 - effets directs;
 - effets à retardement;
 - plans d'action pour réduire ou réparer les dommages.
- Demander aux élèves de se servir d'un logiciel de sismologie pour simuler les effets obtenus en modifiant divers paramètres (p. ex. magnitude, profondeur du foyer) d'un tremblement de terre.
- Demander à des groupes d'élèves de faire une évaluation comparative des particularités des risques sismiques (p. ex. géographie, géologie, histoire sismique) de deux régions géographiques anonymes. Ils peuvent faire un résumé de leur évaluation et le présenter au reste de la classe.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent montrer dans quelle mesure ils connaissent et comprennent la sismologie en faisant l'interprétation de données sismiques provenant de graphiques, de tableaux et de sismogrammes; en faisant des exposés oraux sur les théories sismologiques et les effets des séismes; et en créant des modèles pour reproduire des mécanismes de failles. Il faudrait encourager les élèves à réfléchir aux conséquences possibles, sur les plans personnel et social, du fait de vivre dans une région sismique active.

- Demander aux élèves de situer l'épicentre d'un tremblement de terre en se servant de données sismographiques. Évaluer leur travail selon l'exactitude (aire délimitée par les points d'intersections) et l'interprétation (p. ex. minimum de points requis, calcul de distances à partir des ondes *P* et *S*).
- Demander aux élèves d'expliquer comment des tremblements de terre peuvent causer des dommages très différents en divers endroits. Remarquer le nombre de facteurs mentionnés, leur diversité et leur plausibilité.
- Les savants s'entendent sur le fait que les villes de Mexico ou de San Francisco sont plus vulnérables aux tremblements de terre que Flin Flon. Demander aux élèves d'énumérer autant d'arguments que possible pour soutenir cette proposition. Évaluer en tenant compte de l'ensemble des facteurs mentionnés, dont la tectonique, l'histoire, la période de calme entre les secousses, les traits géographiques et topographiques, la population et l'architecture.
- À la fin de la composante, demander aux élèves de compléter les phrases suivantes :
 - J'ai trouvé intéressant d'apprendre que _____ .
 - Je pensais que _____ , mais maintenant je sais que _____ .
 - Je ne comprends toujours pas que _____ .
 - Je me demande si _____ .

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Séismes : compte à rebours sur la côte ouest
- Les tremblements de terre

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- analyser, à l'aide du concept de l'isostasie, comment la croûte terrestre s'adapte aux variations de la charge à laquelle elle est soumise, variations qui peuvent être reliées au volcanisme, à la surrection de montagnes, à l'érosion et à la glaciation.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Le concept de l'isostasie sert à expliquer bon nombre de mouvements verticaux de la croûte terrestre. L'isostasie permet de faire des liens entre la tectonique des plaques, le volcanisme, l'érosion et la sédimentation.

- Expliquer le concept de l'isostasie en montrant la photographie d'une plage en terrasse soulevée et demander à des élèves de proposer leurs hypothèses pour expliquer l'origine de la formation. Les autres élèves fournissent alors des arguments à l'appui ou à l'encontre de ces hypothèses.
- Demander aux élèves de faire la démonstration du principe de l'isostasie en se servant de plaques ou de blocs de caoutchouc-mousse tout à tour chargés et déchargés d'objets lourds.
- Expliquer la compensation isostatique (charge et relèvement) par une analogie (p. ex. matelas sur un lit à ressorts). Demander à des groupes d'élèves de construire des modèles dynamiques pour simuler l'ajustement isostatique découlant de la charge et du relèvement de la croûte terrestre, comme il peut se produire dans des situations de glaciation, de volcanisme, d'érosion et de dépôt de sédiments.
- Se rendre sur une plage soulevée ou dans une zone de bedrock fracturé, qui peuvent être le résultat d'un phénomène de charge glaciaire et de relèvement postglaciaire.
- Demander aux élèves d'analyser et d'interpréter, en petits groupes, une carte montrant des zones de même soulèvement isostatique.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent montrer qu'ils comprennent l'isostasie en reconnaissant des formes topographiques qui lui sont associées et en se servant de modèles adéquats pour expliquer ce processus.

- Présenter aux élèves un problème pour lequel ils doivent calculer ou estimer la vitesse du mouvement isostatique. Noter comment ils se servent de ce qu'ils ont appris dans la composante traitant de l'histoire de la Terre pour déterminer la durée du soulèvement, comment ils évaluent la différence d'altitude et comment ils traitent le problème par des procédés mathématiques.
- Fournir une carte ou une photographie montrant des signes de soulèvement, par exemple une plage en terrasse soulevée. Sans leur donner d'indices, noter la tendance des élèves à proposer l'isostasie comme cause possible. En particulier, remarquer s'ils se souviennent des causes sous-jacentes de l'ajustement isostatique (p. ex. charge glaciaire, érosion) et s'ils les mentionnent.
- Demander aux élèves d'expliquer, à l'aide d'illustrations, les processus relevant de l'isostasie dans des situations géologiques particulières. Les critères d'évaluation pourraient comprendre notamment :
 - des indications qu'ils comprennent que la croûte terrestre « flotte »;
 - la mention d'un événement de charge ou de relèvement;
 - un changement d'altitude relatif à un point de référence extérieur (p. ex. niveau de la mer);
 - la clarté du diagramme et des explications.
- Demander aux élèves de créer et d'évaluer des modèles physiques d'ajustement isostatique, puis d'énumérer des ressemblances et des différences entre ces modèles et l'isostasie de la croûte terrestre. Les questions pourraient comprendre, notamment :
 - À quels problèmes vous êtes-vous heurtés en construisant le modèle?
 - Comment les avez-vous résolus?
 - Vous attendiez-vous à des résultats différents de ceux que vous avez obtenus? Si oui, lesquels?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- prouver, par des faits, que la Terre est une succession de couches;
- faire un diagramme ou un modèle de l'intérieur de la Terre, identifiant toutes les parties principales et indiquant l'épaisseur de chaque couche;
- faire la distinction entre les diverses couches de la Terre et décrire leurs caractéristiques.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les scientifiques ne peuvent utiliser aucun moyen direct pour déterminer la nature de l'intérieur de la Terre. Dans cette composante, les élèves apprennent comment les spécialistes en sciences de la Terre analysent les données à leur disposition pour formuler des hypothèses sur la structure de la Terre et les variations de densité, de composition et d'état des diverses couches.

- Demander aux élèves de faire un remue-ménages, en groupes, pour trouver cinq des méthodes employées pour obtenir de l'information sur l'intérieur de la Terre (p. ex. carottes de forage, mines, tremblements de terre, éruptions volcaniques, champs magnétiques, tectonique, densité croissante des couches, composition des météorites).
- Demander aux élèves de montrer que les ondes *P* traversent tous les types de matières, mais que les ondes *S* ne traversent pas les liquides. Trois élèves ou plus peuvent jouer le rôle de molécules dans un corps à l'état solide (debout côte à côte, bras écartés et se tenant par la main) et dans un liquide (sans se tenir par la main). Exercer une pression en poussant ou en tirant le premier élève, de façon que les autres élèves puissent voir comment les ondes se propagent dans chacun des deux milieux.
- Demander aux élèves de faire une représentation d'un forage hypothétique jusqu'au centre de la Terre, avec un bout de ruban de machine à calculer (1 cm = 100 km). Les élèves indiqueront sur le ruban le sondage le plus profond réalisé (environ 20 km).
- Demander aux élèves de préparer un « cocktail de densités » avec du sirop, de la glycérine, du savon liquide, de l'eau, de l'huile végétale et de l'alcool disposés en couches dans un tube gradué, afin d'illustrer comment les diverses couches de la Terre s'agencent en fonction de leur densité.
- Démontrer la nature plastique des roches du manteau en se servant de mastic rebondissant (comme le « Silly Putty »). Ce matériau s'écoule comme un fluide lorsqu'il est soumis à des pressions lentes, mais il se brise quand il subit une pression rapide comme un coup de marteau.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

La meilleure manière de montrer que l'on comprend les relations entre les aspects tridimensionnels et les positions respectives des diverses couches de la Terre est d'en faire un diagramme. Pour déterminer si les élèves comprennent les caractéristiques internes des couches profondes et invisibles de la Terre ou s'ils font seulement appel à leur mémoire à ce sujet, on pourra évaluer leur habileté à interpréter des indications géophysiques indirectes.

- Évaluer les modèles ou les diagrammes de la structure de la Terre préparés par les élèves selon qu'ils savent :
 - rendre compte des épaisseurs de chaque couche;
 - mettre en évidence les différences d'épaisseurs entre la croûte océanique et celle des continents;
 - décrire correctement les caractéristiques physiques et chimiques de chaque couche;
 - faire des commentaires sur le rôle joué par chaque couche profonde dans ce qui se passe à la surface;
 - organiser et présenter leur travail.
- Remettre aux élèves une série de faits sur la structure de la Terre, qui pourraient comprendre la température, la densité, l'épaisseur, l'état ou la composition de couches particulières. Leur demander de décrire les preuves scientifiques qui ont mené les savants à leurs conclusions particulières.
- Organiser un jeu de société où les élèves sont tour à tour animateurs et participants. L'animateur doit poser des questions sur la structure interne de la Terre, sur les données que l'on peut utiliser pour en faire la preuve et sur les effets perceptibles de cette structure.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Et la terre se mit à enfler

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire les facteurs qui font qu'une roche réagit de manière plastique ou cassante quand elle est soumise à une contrainte;
- faire la distinction entre les failles et les diaclases;
- faire la distinction entre les failles à rejet suivant leur pendage (normale, inverse ou chevauchante), les failles décrochantes suivant la direction du plan de faille (latérale à droite, latérale à gauche) et les failles transformantes;
- établir des liens entre les forces de compression, de tension et de cisaillement d'une part, et les divers types de failles et de plis d'autre part;
- reconnaître et représenter schématiquement les failles normales, inverses ou chevauchantes ainsi que les failles décrochantes (transformantes) et identifier ces structures sur des cartes ou dans des photographies;
- faire l'interprétation du pendage et de la direction des couches d'un affleurement et en déduire les structures sous-jacentes;
- reconnaître et représenter schématiquement des coupoles, des bassins, des anticlinaux, des synclinaux et des plis renversés et identifier ces structures sur des cartes ou dans des photographies;
- reconnaître une discordance en tant que structure géologique et en faire l'interprétation;
- donner des exemples des relations qui existent entre une carte géologique, une section transversale et un bloc diagramme d'une part, et la structure souterraine et l'histoire géologique d'une zone d'autre part;
- tracer des cartes géologiques à l'aide de données adéquates.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Pour interpréter des cartes géologiques, il faut pouvoir intégrer un grand nombre de concepts abordés durant le cours. Dans cette composante, les élèves apprennent à visualiser des structures tridimensionnelles et se servent d'une série de règles pour faire l'interprétation de cartes.

- Durant l'étude de cette composante, chaque élève devrait constituer un recueil de règles officiel qui l'aidera à faire l'interprétation de cartes géologiques.
- Amener les élèves à comprendre les termes *direction* et *pendage* en leur demandant de proposer différentes manières de cartographier l'orientation d'une dalle de rocher placée dans du sable. Les élèves étudient ensuite une série de dalles de rocher placées dans du sable pour s'habituer à mesurer et à noter la direction et le pendage selon les conventions établies.
- Demander aux élèves de travailler en groupes pour construire des modèles de structures géologiques avec de la pâte à modeler, puis d'en « éroder » la partie superficielle pour reconstituer l'apparence d'une carte géologique. Faire le lien entre ce qu'on observe sur ces modèles et de véritables cartes géologiques.
- Demander aux élèves de faire des modèles en papier de blocs diagrammes tridimensionnels représentant, par exemple, des plis plongeants, en indiquant les signes cartographiques conventionnels sur les surfaces horizontales et de se servir de ces modèles pour résoudre des problèmes d'introduction à la cartographie des structures.
- Demander aux élèves d'étudier des structures particulières qui ont constitué des dangers ou causé des désastres (p. ex. failles sous-jacentes ou proches de barrages, diaclases et failles dans des mines, surfaces de plissement parallèles à des talus routiers excavés, provoquant une rupture de couches et des éboulements rocheux), puis de présenter les résultats de leur recherche.
- Demander aux élèves de rassembler des données géologiques et topographiques relatives à une zone locale, et d'utiliser ces données pour créer des cartes géologiques. Dans la mesure du possible, leur faire utiliser un système d'information géographique informatisé pour produire leurs cartes.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

L'évaluation de la compétence des élèves à interpréter des structures géologiques devrait porter aussi bien sur leur degré de compréhension de concepts bien différenciés que sur leur habileté à effectuer une analyse globale de cartes et de diagrammes géologiques.

- Permettre aux élèves de montrer qu'ils savent interpréter une représentation symbolique de la géologie en leur demandant de présenter cette information sous une autre forme (p. ex. carte géologique, bloc diagramme ou compte rendu écrit d'une suite d'événements).
- Évaluer la rigueur avec laquelle les élèves utilisent correctement les règles établies pour repérer des formations géologiques sur des cartes et sur des affleurements.
- Poser des questions aux élèves sur l'emploi correct et l'interprétation de divers symboles cartographiques décrivant les aspects particuliers de plis, de failles et de la stratification.
- Demander à chaque élève d'élaborer un « Guide de géologie structurale » qui comprendrait une liste des symboles cartographiques, des modèles pour représenter des formations géologiques courantes sur des cartes et des règles relatives à l'interprétation. Examiner dans quelle mesure le travail des élèves est complet, précis, bien organisé et présenté avec clarté. Jusqu'à quel point ce guide serait-il utile à un novice?
- Demander à des élèves de formuler des problèmes relatifs à la géologie structurale et à la cartographie géologique, et de les faire résoudre par leurs camarades de classe. De quelles connaissances et de quelles habiletés se sont-ils servis pour résoudre ces problèmes? Ces problèmes sont-ils suffisamment détaillés, pour ce qui est des relations entre les âges géologiques, des structures, des symboles cartographiques, de l'élaboration de coupes transversales et de l'examen des cartes? Quels types de problèmes occasionnent le plus de difficultés? Pourquoi?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Les tremblements de terre

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- faire la différence entre *altération superficielle* et *érosion*;
- décrire les processus physiques (mécaniques), chimiques et biologiques de l'altération superficielle et leurs effets;
- relier la série réactionnelle de Bowen à la susceptibilité d'altération chimique d'un minéral;
- identifier les types et les causes des mouvements en masse du terrain;
- faire des plans ou évaluer des méthodes pour lutter contre le mouvement en masse.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les processus d'altération superficielle et d'érosion détruisent et enlèvent les matériaux sur les parties exposées de la surface de la Terre. La création des sols et les risques de rupture du terrain sont étroitement reliés à l'altération superficielle et à l'érosion. Les élèves peuvent aisément observer ces processus et leurs résultats dans leur milieu de vie quotidien.

- Demander aux élèves de créer des modèles des effets de l'altération superficielle physique et biologique en suivant les étapes suivantes : faire tremper des graines de pois ou de haricots dans de l'eau, puis les mélanger avec du plâtre dans une tasse de styromousse; quand le plâtre a pris, enlever le styromousse et placer le moulage de plâtre dans une assiette contenant de 1 à 2 centimètres d'eau. Les graines germeront au bout d'environ trois jours et feront craquer le plâtre.
- Prendre des dispositions pour que les élèves puissent réaliser l'expérience suivante, afin d'étudier la manière dont l'altération physique facilite l'altération chimique parce qu'elle modifie la zone de contact superficiel. Laisser tomber des masses égales (environ 5 grammes) de calcaire de formes différentes (en poudre, en grains et en un seul bloc) dans trois bécjers de 250 ml contenant chacun des volumes égaux (environ 200 ml) de solution à 3 millièmes d'acide chlorhydrique. Mesurer la durée de chaque réaction.
- Organiser une visite de terrain durant laquelle les élèves étudient le rôle des mousses et des lichens dans l'altération superficielle chimique. Demander aux élèves d'enlever la mousse de la roche pour observer dans quelle mesure la roche sous-jacente est altérée en surface, d'examiner les particules de roche et de sol dans la mousse, d'essorer la mousse en la serrant et de noter l'acidité de l'eau (mesure du pH).
- Demander aux élèves d'étudier les méthodes de prévention des mouvements en masse du terrain (sur les talus en creux et les tranchées le long des routes, dans les parcs, sur les sites de construction et à d'autres endroits). Leur demander de reporter les sites sur une carte, puis de faire la corrélation entre cette information et la topographie d'une part, et le type de roche ou de sol d'autre part.
- Demander aux élèves d'analyser le cas d'un événement récent de mouvement en masse et d'indiquer pourquoi il est survenu et comment on aurait pu le prévenir.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Dans cette composante, les élèves doivent reconnaître et interpréter un grand nombre d'aspects de la nature qui font partie de la vie courante. Par conséquent, les stratégies d'évaluation porteront principalement sur l'identification de traits associés à l'altération superficielle et au mouvement en masse ainsi que sur l'interprétation de leurs causes et de leurs conséquences.

- Faire effectuer aux élèves de courtes expériences sur l'altération superficielle, sans suivre d'ordre particulier. Leur demander de rédiger un rapport de laboratoire complet sur ces expériences, de regrouper ces activités expérimentales selon leurs caractéristiques communes et sous un titre pertinent. Leur demander de résumer les résultats, d'établir les relations entre les divers processus d'altération superficielle et de rendre compte de la pertinence de chaque processus, avec leurs effets combinés possibles.
- Présenter une étude de cas d'un événement de mouvement en masse. Confier aux élèves la tâche de déterminer les facteurs qui l'ont causé et de proposer des idées sur ce qu'il aurait été possible de faire pour l'éviter.
- Distribuer aux élèves une liste de minéraux constitutifs des roches. Leur demander de leur attribuer un rang selon leur vulnérabilité croissante à l'altération chimique. Les élèves reconnaissent-ils sans aide la ressemblance entre cette liste et la série réactionnelle de Bowen étudiée précédemment?
- Commencer l'étude de la composante en demandant aux élèves d'énumérer des manières de fragmenter une roche plus finement. À la fin de la composante, leur demander de revoir leur liste. À partir de ce qu'ils ont appris, quels éléments de leur liste initiale estiment-ils toujours valables ou pas? Que peuvent-ils ajouter de nouveau?
- Demander aux élèves de repérer une situation dans leur voisinage, où l'on peut constater clairement des phénomènes d'altération superficielle ou d'érosion qui posent un danger possible. Comment interprètent-ils ce qu'ils voient? Peuvent-ils proposer des interventions raisonnables?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES



Vidéo

- Érosion des sols

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- reconnaître les trois modes de transport de matériaux par l'eau d'écoulement de surface : éléments dissous, en suspension et en charge de fond, et décrire comment chacun d'eux se déplace dans un cours d'eau;
- faire le lien entre la vitesse des écoulements dans un cours d'eau et le triage des sédiments;
- établir des relations entre des facteurs tels que la concentration, le gradient, le débit, la forme du lit, la composition des sédiments et les activités humaines d'une part, et l'érosion et le dépôt de sédiments par les cours d'eau d'autre part;
- mettre en parallèle la taille et la forme des particules, le degré de triage et les structures sédimentaires dans les formations fluviales, glaciaires et éoliennes.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Les processus hydrologiques jouent un rôle important dans la formation des paysages de la Colombie-Britannique et déterminent la structure de nombreuses roches sédimentaires.

- Organiser les activités suivantes pour les élèves :
 - Se servir d'un modèle réduit de cours d'eau pour observer comment un cours d'eau transporte du matériel en solution, en suspension, ou en transport de fond (saltation, roulage, glissement). Établir le lien entre le type et la taille des grains du matériau transporté et le mode de transport.
 - Observer l'écoulement des fluides dans le lit d'un cours d'eau rectiligne et courbé, à l'aide d'un liquide à fluides traceurs comme le fluide de « kalliroscope ».
 - Se servir d'un caméscope et d'un modèle réduit de cours d'eau pour composer une suite chronologique discontinue par « vues fixes » à travers le temps, reconstituant la formation d'un delta, et faire des liens avec le processus de formation de roches sédimentaires.
- Organiser une visite d'un endroit où les élèves peuvent observer la relation entre la vitesse d'écoulement d'une part et la taille des particules transportées dans l'eau et la distribution subséquente de ces particules d'autre part. Leur demander d'expliquer la présence ou l'absence de transports solides dans le cours d'eau.
- Organiser des postes où les élèves :
 - conçoivent et exécutent des expériences contrôlées pour étudier les effets des divers éléments caractéristiques d'un cours d'eau, comme son gradient et sa largeur;
 - étudient les relations entre l'érosion, la sédimentation et la charge en transports solides d'un cours d'eau d'une part et les activités humaines d'autre part (p. ex. barrages, exploitation forestière, modification du lit);
 - mentionnent des traits caractéristiques de cours d'eau à partir de diapositives, de photographies aériennes, de photographies stéréoscopiques, de séquences de vidéodisques ou de cartes et les relient aux processus hydrologiques.
- Demander à des petits groupes d'élèves de faire le tour des postes de recherche dans la salle de classe, où ils observeront des environnements éoliens, glaciaires et fluviaux en se servant de microscopes de dissection ou de loupes. Les élèves formuleront des conclusions sur la nature des milieux originels, à partir de ce qu'ils constatent quant à la distribution, à la taille et à la forme des particules dans les sédiments.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent montrer leur degré de compréhension et leurs connaissances au sujet de l'érosion fluviale en faisant des interprétations de situations communes et familières, sous l'angle de facteurs spécifiques, d'influences et d'effets observés. Cette composante permet aussi d'évaluer la compétence des élèves à préparer et à effectuer des expériences contrôlées.

- S'appuyer sur les critères suivants pour évaluer les expériences des élèves relatives aux effets des cours d'eau sur l'érosion ou la sédimentation :
 - les techniques de mesure valables tant pour la variable liée (la quantité d'érosion ou de sédimentation pour une durée déterminée) que pour les variables indépendantes (p. ex. gradient, largeur du lit);
 - l'attention qu'ils portent au contrôle des variables;
 - l'utilisation créative et adéquate de l'équipement et des matériaux;
 - la formulation de conclusions raisonnables, représentatives des données;
 - le degré d'organisation et de clarté dans le rapport ou la présentation;
 - la pertinence des relations établies entre les résultats expérimentaux en laboratoire et des traits géologiques observables sur le terrain.
- Montrer une série de photographies mettant des processus superficiels en évidence et les utiliser pour poser aux élèves des questions et pour vérifier leur habileté à reconnaître des traits caractéristiques de l'érosion et les processus qu'ils représentent.
- Évaluer le degré de connaissances et de compréhension des élèves au sujet de la dynamique des cours d'eau, en leur demandant de décrire une situation dans laquelle le drainage est modifié d'une manière quelconque, puis de prédire les conséquences possibles. Les situations types pourraient comprendre un glissement de terrain rocheux, le redressement d'un méandre, la construction d'un barrage, du dragage ou la mise en place de remblais sur la rive d'un cours d'eau.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- identifier des formations d'érosion et de dépôts glaciaires et les distinguer entre elles :
formations d'érosion :
 - vallée en U,
 - vallée perchée,
 - cirque glaciaire,
 - aiguille pyramidale,
 - arête,
 - stries glaciaires,*formations de dépôts :*
 - blocs erratiques,
 - moraines (de fond, de retrait, terminale, latérale et médiane),
 - drumlin,
 - terrasse juxtaglaciaire (terrasse de Kame),
 - esker;
- reconstituer les positions glaciaires du passé à partir des formations d'érosion et de dépôts glaciaires.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

La plus grande partie du territoire de la Colombie-Britannique a été modelée d'une manière ou d'une autre par des processus glaciaires. Dans cette section, les élèves prendront part à des activités leur permettant de reconnaître les formations glaciaires et d'en comprendre les causes.

- Organiser une visite d'un endroit dans leur voisinage, où les élèves peuvent observer des formations d'érosion et de dépôts glaciaires; utiliser un questionnaire ou un guide d'excursion pour attirer leur attention sur les points importants. Leur demander de tracer une carte et de faire une description de ces formations.
- Préparer des postes où les élèves, travaillant en groupes, entreprendront les tâches suivantes :
 - créer des modèles de paysages glaciaires et nommer les formations dues à l'érosion ou au dépôt glaciaire;
 - simuler la glaciation (p. ex. dépôts d'épandage fluvio-glaciaire, moraine), en se servant d'un modèle réduit de cours d'eau avec de la neige ou de la glace;
 - jouer aux « charades glaciaires » en se servant de termes glaciaires caractéristiques;
 - prendre part à une activité de « bandeaux serre-tête », au cours de laquelle les élèves affichent des mots de la terminologie glaciaire sur leurs bandeaux serre-tête et où chacun pose des questions aux membres de son groupe pour découvrir le terme figurant sur son bandeau.
- Demander aux élèves d'effectuer les tâches suivantes :
 - faire, avec des tamis, une analyse granulométrique de deux ou plusieurs types de dépôts glaciaires différents (p. ex. till, dépôts d'épandage fluvio-glaciaire);
 - préparer un graphique à barres de ces analyses granulométriques avec des tableurs informatiques et des logiciels infographiques;
 - proposer, dans un rapport, les raisons pour lesquelles la distribution granulométrique peut varier d'un dépôt glaciaire à un autre, et associer le dépôt à la roche sédimentaire correspondante.
- Demander aux élèves de tracer, en se servant de cartes, de photographies aériennes et d'observations sur le terrain, une carte ou un diagramme mettant en évidence la position et la direction des glaciers et des formations de dépôts glaciaires dans leur voisinage.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent montrer leur degré de compréhension et leurs connaissances au sujet de l'érosion glaciaire en identifiant des formations glaciaires présentées sous diverses formes et en décrivant les processus qui les ont créées.

- Évaluer comment les élèves se servent de ce qu'ils ont compris en leur demandant de rédiger et de remettre un rapport sur leur visite de terrain; ce rapport doit comporter des descriptions et des interprétations des formations glaciaires qu'ils ont pu observer.
- Demander aux élèves de reconstituer les événements qui ont produit un paysage glaciaire en interprétant les formations sur une carte glaciaire. Vérifier si les élèves peuvent :
 - identifier des formations glaciaires et les facteurs qui y ont contribué;
 - calculer les vitesses de retrait des glaciers;
 - déduire la direction de l'avancement et du retrait.
- Demander aux élèves d'élaborer un glossaire illustré de la terminologie glaciaire et des concepts abordés dans cette composante.
- Demander aux élèves de dessiner un paysage modifié par la glaciation et comportant le plus grand nombre possible de formations glaciaires, et d'en nommer les caractéristiques. Chercher des indications montrant que les élèves savent faire la distinction entre les formes de terrain qui correspondent à l'érosion et celles qui correspondent au dépôt.
- Organiser une activité d'évaluation entre pairs pour les glossaires ou les dessins mentionnés ci-dessus. Distribuer une feuille de notes à chaque élève, afin de lui permettre d'inscrire son évaluation au sujet :
 - des indications de l'effort fourni et de l'étendue de la recherche effectuée;
 - de la clarté;
 - de l'exactitude;
 - du nombre et de la diversité des formations mentionnées;
 - de l'inclusion de formations représentatives tant de l'érosion que des dépôts glaciaires.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- décrire la nature et les éléments constitutants de l'eau souterraine, y compris le niveau phréatique, la zone de saturation, la zone non saturée (d'aération), les nappes perchées et captives, les aquifères et les couches imperméables;
- expliquer comment l'abondance, la disponibilité et le mouvement de l'eau souterraine sont en relation directe avec la porosité et la perméabilité des matériaux géologiques;
- construire le profil de l'eau souterraine à partir de données échantillonnées;
- décrire comment les activités humaines suivantes modifient la quantité et la qualité de l'eau souterraine :
 - l'urbanisme,
 - l'élimination des ordures solides,
 - l'agriculture,
 - la conservation et la remise en état.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

Une grande partie de l'eau que nous utilisons dans nos maisons et dans les industries provient de nappes d'eau souterraine. Comprendre la nature et les propriétés des eaux souterraines et des aquifères nous permet de gérer et de protéger cette ressource vitale.

- Demander aux élèves de prendre part à un exercice préparatoire de type « réflexion - échange à deux » dans lequel ils énumèrent les éléments constitutants de l'hydrosphère d'eau douce, les sources d'eau souterraine et leurs destinations, les utilisations possibles de l'eau souterraine et les processus qui la contaminent.
- Présenter aux élèves une bande vidéo sur l'eau souterraine. Leur demander de travailler en petits groupes pour en faire un résumé portant sur les éléments suivants : structures des eaux souterraines, recharge d'eau souterraine et aquifères, contamination de l'eau souterraine.
- Demander aux élèves de concevoir et d'effectuer une expérience pour mesurer la porosité et la perméabilité de sédiments divers, et de relier ces concepts à l'emmagasinement et au mouvement de l'eau souterraine.
- Demander aux élèves d'observer les mouvements de l'eau et des agents contaminants, en se servant d'un modèle réduit de cours d'eau ou d'un bac à sédimentation rempli de sable ou encore en construisant un modèle des eaux souterraines.
- Fournir aux élèves une série de résultats de forages et leur demander de dessiner une coupe transversale indiquant la position de la nappe. (On peut obtenir des données locales auprès du ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs.)
- Demander aux élèves de faire des recherches sur les aspects des activités humaines qui modifient l'abondance et la qualité de l'eau souterraine, de présenter leurs résultats et d'organiser un débat à ce sujet.
- En guise de préparation à une visite d'un site d'enfouissement municipal d'ordures en compagnie d'un ingénieur de la municipalité, demander aux élèves de faire des recherches et de rédiger des questions sur les problèmes d'élimination des ordures solides (p. ex. lessivage).
- Prendre des dispositions pour que les élèves puissent effectuer l'analyse chimique d'un échantillon local d'eau souterraine; ils devront trouver sa dureté, son pH ou un certain nombre d'agents polluants sélectionnés.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Les élèves peuvent faire preuve de leurs habiletés relatives aux processus hydrogéologiques, en identifiant et en définissant des traits caractéristiques des eaux souterraines, en se servant d'équipement de laboratoire et en faisant l'interprétation de données sur le milieu souterrain.

- Les élèves peuvent montrer qu'ils comprennent la nature des systèmes d'eau souterraine en dessinant un schéma des formations souterraines dans une zone donnée et en rendant compte des résultats de ce travail. L'évaluation devrait porter principalement sur les habiletés des élèves :
 - à se servir de l'équipement et du matériel;
 - à faire des calculs mathématiques de porosité et de perméabilité;
 - à relier la porosité et la perméabilité à la distribution granulométrique et à la taille des grains des sédiments;
 - à prédire le cheminement des écoulements souterrains;
 - à représenter correctement et à identifier divers types de zones géologiques souterraines et de nappes d'eau souterraine tout en employant la terminologie exacte,
- Demander aux élèves de compiler des rapports portant sur les interactions entre les systèmes d'eau souterraine et les activités humaines. Comprennent-ils correctement les rudiments de l'hydrogéologie et peuvent-ils en mettre en pratique les principes dans les contextes pertinents? Peuvent-ils faire ressortir un grand nombre de questions et d'applications diverses?
- Distribuer des coupes transversales du sous-sol dans lesquelles se trouvent des couches de roches poreuses et de roches non poreuses ainsi que des données topographiques. Demander aux élèves de déterminer où ils pourraient trouver de l'eau souterraine. Leur demander de dessiner les zones d'eau souterraines et d'en nommer les caractéristiques en employant les termes adéquats.
- Demander aux élèves de préparer un jeu de cartes-éclair, pliées en trois. Chaque carte comporte un terme hydrogéologique, une illustration et la définition du concept s'y rapportant. Avec l'un de ces trois éléments pour indice, les élèves essaient de se souvenir des deux autres. Leur demander ensuite d'échanger leurs cartes, à titre d'exercice de révision. Quels concepts posent le plus de difficultés?

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

L'élève pourra :

- proposer des critères qui permettent de diviser les planètes en deux groupes : les planètes proches (Mercure, Vénus, la Terre, Mars) et les planètes éloignées, et défendre ces critères dans un débat;
- relier les densités et les compositions des planètes ainsi que les distances qui les séparent à leur formation, selon le modèle nébulaire utilisé pour expliquer l'origine du système solaire;
- comparer et mettre en parallèle les caractéristiques suivantes de la Terre, avec celles des autres planètes proches et avec le satellite naturel de la Terre : l'atmosphère, la morphologie superficielle, les structures internes, le magnétisme et la présence de cratères;
- déterminer l'histoire géologique d'une planète ou de la lune terrestre en se servant de techniques de datation relative.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT PROPOSÉES

La Terre est l'un des planétoïdes de notre système solaire. Ses formations géologiques sont le résultat de processus physiques et chimiques qui se produisent aussi ailleurs dans l'univers. Dans cette section, les élèves ont l'occasion d'appliquer à l'étude d'autres planètes ce qu'ils ont appris au sujet des formes du terrain de la Terre et des processus correspondants.

- Donner aux élèves la tâche d'examiner une série de fiches décrivant les propriétés de chaque planète sans que celle-ci soit identifiée, puis de trier les planètes en deux groupes et de justifier leurs critères de classement.
- Donner aux élèves un ensemble de données sur les planètes (p. ex. déclinaison du plan orbital, sens de rotation, composition, inclinaison de l'axe, éloignement du Soleil). Leur demander de trouver les régularités et les tendances, et de relever les éléments en faveur de la théorie nébulaire.
- Distribuer aux élèves des photographies ou des images électroniques d'un certain nombre de planètes. Leur demander de les examiner et de déterminer l'emplacement d'exemples de formations géologiques identifiées auparavant sur la Terre : dunes de sable (Mars), vallées de ruissellement (Mars), volcanisme (Mars, Vénus, la Lune), courants atmosphériques, cratères et oxydation du sol (Mars).
- Diviser la classe en groupes. Distribuer des photographies et d'autres données et demander à chaque groupe de choisir un planétoïde différent, de préparer la carte géologique d'une partie de sa surface et d'écrire une histoire géologique du planétoïde, en se servant des techniques de datation relative.
- Demander aux élèves de faire le lien entre la taille d'un planétoïde d'une part et les formations géologiques et les formes superficielles que l'on y rencontre d'autre part, y compris l'atmosphère, la tectonique, la gravité et la composition de sa surface.
- Demander aux élèves, en petits groupes, de faire un remue-ménages pour trouver les raisons pour lesquelles on voit si peu de cratères de météorites sur la Terre, alors que la Lune et Vénus en sont couvertes.

STRATÉGIES D'ÉVALUATION PROPOSÉES

Dans cette composante, l'évaluation devrait se concentrer sur la mesure dans laquelle les élèves peuvent mettre en application les habiletés et les connaissances des processus géologiques qu'ils ont étudiés durant l'ensemble du cours, pour faire des raisonnements logiques au sujet de systèmes nouveaux et peu familiers. Cette composante permet aussi de juger la capacité des élèves d'évaluer des hypothèses de manière critique.

- Préparer des tâches spécifiques qui mettraient à contribution les habiletés des élèves à interpréter des processus superficiels sur d'autres planétoïdes, à partir de données disponibles. Chercher des indications montrant que les élèves peuvent reconnaître des formes semblables à celles qui existent sur Terre et qu'ils sont capables de formuler des hypothèses sur les conditions que l'on pourrait rencontrer sur les planétoïdes.
- Recueillir et évaluer des travaux écrits demandant aux élèves de se souvenir de ce qu'ils ont appris et de mettre ces connaissances en application. Vérifier si les élèves :
 - énumèrent les caractéristiques des planètes proches;
 - décrivent la théorie nébulaire;
 - donnent une explication cohérente des différences de densité, d'orbite, de composition, d'atmosphère et de taille entre les planètes;
 - rattachent certaines caractéristiques uniques à une planète particulière.
- Au début de cette composante, demander aux élèves quels aspects du système solaire éveillent leur curiosité. Composer une liste de questions et en traiter le plus grand nombre possible durant la composante. Plus tard, demander aux élèves de faire des commentaires sur ce qu'ils ont appris au sujet de leurs questions initiales.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE RECOMMANDÉES

Note :

Il est suggéré de consulter les ERI déjà publiés ou encore d'utiliser le matériel existant dans la salle de classe et dans l'école jusqu'à ce que des ressources plus pertinentes soient recommandées.



ANNEXES

*Sciences de la Terre 11
et Géologie 12*



ANNEXE A

*Résultats d'apprentissage
Sciences de la Terre 11*

► LA TERRE ET SON ENVIRONNEMENT <i>(Introduction)</i>	<i>L'élève pourra :</i> • nommer les branches principales des sciences de la Terre et expliquer la portée de chacune d'elles sur la vie quotidienne; • décrire les principaux instruments employés par les spécialistes des sciences de la Terre, de même que les activités qu'ils accomplissent; • déterminer quelles sont les carrières reliées aux sciences de la Terre, localement et dans la région; • décrire et comparer les diverses couches de la Terre, de l'atmosphère jusqu'au noyau; • nommer les sources de chaleur qui gouvernent les changements dynamiques dans l'atmosphère, dans l'hydrosphère et à l'intérieur de la Terre; • décrire les méthodes permettant d'obtenir de l'information locale et régionale au sujet de la Terre, de représenter visuellement cette information et de l'analyser.
► GÉOLOGIE <i>(Les matériaux constitutifs de la Terre)</i>	<i>L'élève pourra :</i> • faire la différence entre les roches et les minéraux; • se servir des propriétés physiques et chimiques de roches et de minéraux choisis pour les identifier et les classer; • décrire la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques et les situer dans le cycle lithologique; • classer les roches en roches ignées, sédimentaires ou métamorphiques, d'après leur texture et leur composition; • décrire la relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement des roches ignées; • classer les roches ignées en roches volcaniques (extrusives) ou en roches plutoniques (intrusives), à partir de leur texture; • reconnaître en quoi l'étude des roches est reliée à la géologie et à l'industrie locales.

► GÉOLOGIE (<i>Altération superficielle et érosion</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • faire la distinction entre altération superficielle et érosion; • se servir d'exemples pour faire la différence entre l'altération mécanique, l'altération chimique et l'altération biologique; • reconnaître l'origine et la structure des sols; • décrire selon quels processus les glaciers, les écoulements superficiels, le vent et les vagues érodent les roches et les dépôts sédimentaires; • faire la distinction entre les caractéristiques de l'érosion et du dépôt, causées par les glaciers, le ruissellement de l'eau, le vent et l'action des vagues; • repérer les aspects du terrain local qui mettent en évidence les glaciations passées; • à l'aide d'un modèle, décrire et représenter l'action de la pente d'un cours d'eau, de son débit et de la taille des particules en suspension sur l'érosion de ce cours d'eau; • établir une corrélation entre les dépôts sédimentaires locaux et leurs origines, leurs modes d'apport et les milieux de sédimentation possibles; • évaluer les aspects pratiques et les conséquences du contrôle de l'altération superficielle et de l'érosion.
► GÉOLOGIE (<i>Tectonisme et volcanisme</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • décrire sommairement la dérive des continents et la théorie de la tectonique des plaques; • décrire la répartition des volcans et des tremblements de terre sur la planète; • citer des cas de frontières (limites) de plaques s'éloignant, se rapprochant l'une de l'autre ou glissant l'une sur l'autre; • établir des liens entre la tectonique de plissement et la formation de failles d'une part, et la formation de montagnes d'autre part; • établir des liens entre la théorie de la convection et le mouvement des plaques; • comparer le magma et la lave; • comparer les éruptions de faille, de « point chaud » et de frontières de subduction, avec les types de volcans qu'elles produisent (p. ex. cônes de débris, volcans composites, en bouclier, plateau basaltique, fossé d'effondrement); • reconnaître des caractéristiques de phénomènes ignés intrusifs et extrusifs; • examiner les effets locaux et mondiaux de l'activité volcanique; • décrire l'occurrence et la nature des geysers, des fumerolles et des sources chaudes; • décrire sommairement les limites et les hypothèses de base de la prédiction de l'activité volcanique.

► GÉOLOGIE (<i>Tectonique et séismes</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • expliquer la théorie de la relaxation de contrainte ou en donner des exemples; • comparer les propriétés des ondes <i>P</i>, <i>S</i> et <i>L</i>; • situer l'épicentre d'un tremblement de terre à partir de données sismiques pertinentes; • construire un modèle du fonctionnement d'un sismographe et l'expliquer; • faire la distinction entre la magnitude d'un tremblement de terre et les dommages qu'il cause (intensité); • décrire les effets d'un tremblement de terre et les moyens à prendre pour s'y préparer; • décrire sommairement les restrictions et les prémisses en matière de prédiction d'activité sismique.
► GÉOLOGIE (<i>Ressources et environnement</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • faire la distinction entre les ressources renouvelables et les ressources non renouvelables; • relever les diverses utilisations des minerais, des matériaux rocheux et meubles, et des carburants fossiles; • nommer et décrire un certain nombre d'outils utilisés pour obtenir de l'information sur l'emplacement et l'importance des ressources de la Terre; • décrire les méthodes d'extraction employées dans l'exploitation des minerais, des matériaux rocheux et meubles et des carburants fossiles, et inclure quelques exemples locaux; • décrire les méthodes de concentration et de raffinage des minerais et des carburants fossiles; • reconnaître les problèmes environnementaux liés à l'exploitation d'une ressource naturelle ayant des retombées économiques, comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel ou un minerai métallique ou non métallique; • décrire l'importance de la conservation des ressources; • suggérer des stratégies de conservation des matières premières et des ressources énergétiques; • évaluer deux formes non conventionnelles d'énergie.

► OCÉANOGRAPHIE <i>(Océans)</i>	<i>L'élève pourra :</i> • décrire les techniques utilisées pour étudier le fond des océans; • faire un diagramme d'un fond d'océan type, incluant le plateau continental, les dorsales médio-océaniques, les rifts, les fosses, les plaines abyssales et les montagnes sous-marines; • faire des liens entre la formation de courants de turbidité et les canyons sous-marins; • décrire les propriétés physiques et chimiques de l'eau de mer; • décrire et représenter, par des diagrammes, le réseau des principaux courants des océans; • expliquer comment naissent les courants marins et donner des exemples; • établir la corrélation entre les courants marins et les climats de la planète; • évaluer les rapports mutuels entre l'activité humaine et les océans; • décrire comment les technologies spatiales sont utilisées dans l'étude des océans.
► ASTRONOMIE <i>(Observer l'univers)</i>	<i>L'élève pourra :</i> • comparer les diverses sortes d'outils et d'instruments employés en astronomie pour recueillir de l'information; • expliquer diverses méthodes pour estimer l'éloignement d'objets cosmiques; • faire la distinction entre une unité astronomique et une année-lumière; • comparer la magnitude apparente, la magnitude absolue et la luminosité d'une étoile; • expliquer comment il faut utiliser les spectres chimiques pour déterminer la température, la composition et le mouvement d'une étoile; • décrire l'effet Doppler et indiquer comment on peut l'utiliser pour déterminer la vitesse et la vélocité de corps stellaires.
► ASTRONOMIE <i>(Étoiles et galaxies)</i>	<i>L'élève pourra :</i> • classer les étoiles en utilisant un diagramme de Hertzsprung-Russell; • décrire les cycles de vie des étoiles; • décrire le rôle historique des constellations dans la mythologie et la navigation; • décrire les caractéristiques des composantes de l'univers, y compris les galaxies et les quasars; • choisir une théorie qui explique les origines de l'univers et en faire une analyse critique.

► ASTRONOMIE (<i>Le Soleil et le système solaire</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • déterminer le diamètre du Soleil; • décrire les principales propriétés du Soleil; • prédire le mouvement des corps en orbite, en se servant des lois de Kepler; • décrire dans leurs grandes lignes les caractéristiques générales des composantes suivantes du système solaire : - les planètes proches, - les planètes éloignées, - les comètes, - les météores, - les astéroïdes, - les satellites planétaires (lunes); • faire des liens entre les caractéristiques du système solaire et l'hypothèse de la protoplanète pour expliquer l'origine du système solaire, les types de planètes et leur distribution dans l'espace.
► ASTRONOMIE (<i>La Terre et la Lune</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • expliquer comment déterminer le volume, la densité, la forme et la circonférence de la Terre; • décrire et expliquer la variation de la durée du jour au cours de l'année en divers endroits distincts sur la planète; • prouver, en s'appuyant sur des faits, que la Terre tourne autour de son axe et fait le tour du Soleil; • décrire le mouvement apparent des étoiles et des planètes (dans le ciel) causé par la rotation de la Terre sur elle-même et autour du Soleil; • se servir de modèles pour expliquer les phases de la Lune; • établir la relation entre les mouvements de la Lune, les marées basses et les marées hautes.
► ASTRONOMIE (<i>Technologies spatiales</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • décrire les divers emplois des technologies spatiales; • citer des progrès récents en technologie spatiale; • évaluer le pour et le contre de l'exploration de l'espace.

► SCIENCE DE L'ATMOSPHÈRE (<i>L'atmosphère</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • décrire la structure de l'atmosphère et l'ensemble de ses nombreuses composantes; • décrire et expliquer la relation entre le volume et la densité de l'air d'une part, et la pression et la température d'autre part; • décrire les effets de la radiation solaire sur l'atmosphère, y compris l'effet de serre, la conduction, la convection et le rayonnement; • prédire les effets du changement de composition de l'atmosphère, notamment sa teneur en ozone, en vapeur d'eau, en gaz de serre et en agents polluants.
► SCIENCE DE L'ATMOSPHÈRE (<i>La pression atmosphérique et les vents</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • décrire dans ses grandes lignes le système complexe de la circulation des vents sur la Terre; • décrire les conditions qui déterminent le système des vents locaux et saisonniers; • décrire la déflexion des vents causée par l'effet de Coriolis; • décrire les effets du vent sur les activités humaines.
► SCIENCE DE L'ATMOSPHÈRE (<i>Évaporation, précipitation et climat</i>)	<i>L'élève pourra :</i> • expliquer ou illustrer le cycle hydrologique, y compris les relations entre la température et la pression atmosphérique d'une part, et les changements d'état de l'eau atmosphérique et de l'humidité relative d'autre part; • nommer et reconnaître les trois formes importantes de nuages : les cumulus, les stratus et les cirrus; • reconnaître et décrire les formes de précipitations : pluie, grêle, neige, pluie verglaçante et rosée; • distinguer les caractéristiques des principales sortes de masses d'air et les types de climats correspondants; • décrire ou expliquer la formation de fronts entre les masses d'air et les phénomènes climatiques qui leur sont associés; • mesurer, enregistrer et reconnaître diverses données atmosphériques, de même que les utiliser pour prédire le temps qu'il fera; • décrire les origines et l'emploi des prévisions météorologiques et des cartes climatiques.

► **L'HISTOIRE DE LA TERRE**
(Les temps géologiques)

L'élève pourra :

- faire la distinction entre le temps relatif et le temps absolu;
- se servir des principes de datation en âge relatif pour interpréter des séries géologiques;
- faire la corrélation entre les unités lithologiques d'une zone à l'autre;
- esquisser les processus de datation absolue en utilisant des éléments radioactifs;
- se servir des principes de datation radiométrique pour résoudre des problèmes simples de temps absolu;
- déterminer l'âge par l'observation directe, par exemple en comptant les anneaux de croissance des arbres et les varves des lacs;
- expliquer le processus de fossilisation;
- décrire le rôle clé joué par les fossiles dans l'interprétation des événements passés;
- se servir de l'échelle des temps géologiques pour comparer l'âge et la durée de diverses parties des temps géologiques;
- décrire l'histoire géologique de la Terre par rapport à l'évolution de la vie.



ANNEXE A

Résultats d'apprentissage
Géologie 12

Les résultats d'apprentissage prescrits pour Géologie 12 ont été codés afin de faciliter la tâche des personnes qui font la compilation des examens provinciaux.

► **A : MATÉRIAUX
CONSTITUTIFS DE LA
TERRE
(Introduction à la
géologie)**

L'élève pourra :

- A1.** décrire la géologie en tant que discipline;
- A2.** décrire au moins trois aspects de la géologie qui la rendent différente des autres sciences;
- A3.** faire la distinction entre les roches et les minéraux;
- A4.** décrire le processus de formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques, et classer les roches selon leur appartenance à l'une de ces catégories;
- A5.** interpréter un diagramme du cycle lithologique;
- A6.** prouver qu'il comprend bien que l'uniformitarisme est un principe fondamental de la géologie;
- A7.** montrer qu'il est capable de calculer la vitesse d'évolution dans les processus géologiques;
- A8.** décrire les méthodes utilisées pour obtenir, présenter et analyser des données locales et régionales sur la Terre, et s'en servir;
- A9.** comparer et évaluer diverses carrières associées aux aspects scientifiques et technologiques de la géologie.

► B : MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DE LA TERRE (Minéraux)	<i>L'élève pourra :</i> B1. donner un aperçu de l'importance et de l'abondance des divers éléments de la croûte terrestre; B2. montrer qu'il est capable d'identifier des minéraux à partir des propriétés suivantes : - forme simple du cristal, - clivage, - fracture, - dureté, - masse spécifique (densité relative), - couleur, - rayure, - éclat, - propriétés particulières telles que la réaction à l'acide chlorhydrique dilué, - magnétisme; B3. se servir de sources et d'essais pertinents pour décrire et identifier les minéraux suivants : <i>silicates et aluminosilicates :</i> - quartz et variétés de quartz, - feldspaths potassiques et plagioclases, - muscovite, biotite et talc, - augite (pyroxène) et hornblende (amphibole), - grenat, - amiante, - olivine, <i>oxydes :</i> - hématite, limonite, magnétite, <i>sulfites :</i> - pyrite, chalcoppyrite, galène, sphalérite, molybdénite, bornite, <i>carbonates et sulfates :</i> - calcite, malachite, azurite, gypse, <i>éléments natifs, halogénures et phosphates :</i> - graphite, or, chlorure de sodium, fluorite, apatite.
---	---

► **C : MATÉRIAUX
CONSTITUTIFS DE LA
TERRE
(Roches et processus
ignés)**

L'élève pourra :

- C1.** décrire les facteurs modifiant la vitesse de refroidissement et la taille des cristaux, et en reproduire l'effet;
- C2.** déterminer comment la vitesse de cristallisation et la texture des roches ignées sont reliées l'une à l'autre, tant pour les roches extrusives (volcaniques) que pour les roches intrusives (plutoniques);
- C3.** identifier et classer les roches ignées selon leur texture (grossière ou à grain fin, vésiculaire, vitreuse, détritico-pyroclastique) et leur composition (felsique, intermédiaire, mafique);
- C4.** identifier les diverses roches ignées suivantes et en décrire les caractéristiques :
 - granite, diorite, gabbro, péridotite (ultramafique), andésite, tuf, rhyolite, basalte, brèche volcanique, obsidienne, pegmatite, pierre ponce, porphyre;
- C5.** décrire et expliquer l'ordre de cristallisation des minéraux à partir d'un magma (série réactionnelle de Bowen);
- C6.** faire la distinction entre les formes volcaniques suivantes :
 - volcan en bouclier, cônes de débris, volcans composites, fissuration prismatique, dômes volcaniques, plateaux de lave;
- C7.** faire la distinction entre les types de lave suivants, selon leur composition et leur mode d'écoulement, et identifier ou prédire la roche ou la formation géologique que le refroidissement de la lave produira :
 - flots de cendres ou nuée ardente, lave en coussinets, aa, pahoehoe;
- C8.** identifier et décrire des batholites, des seuils volcaniques, des dykes, des xénolithes, des stocks et des plutons.

► D : MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DE LA TERRE (Roches et processus sédimentaires)	<i>L'élève pourra :</i> D1. donner une description générale de l'origine et du processus de formation des roches sédimentaires; D2. établir les différences entre les sédiments clastiques et les sédiments chimiques (par précipitation ou par processus biochimiques) et les roches qu'ils forment; D3. décrire les caractéristiques des roches sédimentaires suivantes et les identifier : - conglomérat, - brèche, - grès, - siltstone, - schiste argileux, - calcaire, - chert, - gypse, - sel gemme, - charbon; D4. représenter et décrire, sous forme de diagrammes, les aspects suivants des formations sédimentaires et s'en servir pour reconstituer des milieux hypothétiques de sédimentation : - structures sédimentaires (stratification, stratification entrecroisée, rides de fond, craquelures dans la boue, classement vertical progressif, varves), - tailles des particules, forme, distribution, - fossiles et structures organiques.
► E : MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DE LA TERRE (Roches et processus métamorphiques)	<i>L'élève pourra :</i> E1. établir les liens entre les types de roches métamorphiques et leurs caractéristiques d'une part, et les caractéristiques de la roche-mère, la température, la pression, et les conditions chimiques d'autre part; E2. décrire les caractéristiques des roches métamorphiques suivantes : ardoise, phyllite, schiste, gneiss, métaconglomérat (avec des galets étirés), quartzite, marbre; E3. mettre en parallèle les deux catégories principales de roches métamorphiques : foliées et non foliées; E4. mettre en parallèle les deux types de métamorphisme : de contact et régional; E5. décrire les modifications découlant du contact entre la roche encaissante et la roche intrusive; E6. établir les liens entre le type de roche et le concept de degré de métamorphisme.

► F : MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DE LA TERRE (Roches, minéraux et ressources énergétiques)	<i>L'élève pourra :</i> - F1. expliquer comment l'activité hydrothermale peut produire des dépôts de minerais; - F2. décrire comment des données géochimiques et géophysiques simples peuvent servir à trouver des dépôts de minéraux, de roches ou de pétrole; - F3. décrire les diverses utilisations des minéraux, des roches et des ressources énergétiques qui jouent un rôle majeur dans l'économie en Colombie-Britannique, y compris : - la chalcoppyrite, la galène, l'or, la sphalérite, la molybdénite, le gypse, le calcaire, - les matériaux de construction, le charbon, le pétrole et le gaz naturel; - F4. déduire, à partir de données et de descriptions géologiques du gisement, l'origine d'un minerai, d'un minéral ou d'un hydrocarbure; - F5. décrire la succession d'événements que l'on croit à l'origine de la formation du pétrole et du gaz naturel; - F6. expliquer comment de nombreux facteurs (p. ex. prix, concentration, accessibilité, taille et facteurs environnementaux) sont pris en considération pour établir si l'exploitation d'un gisement donné de minéral, de roche ou de ressource énergétique présente un intérêt économique; - F7. expliquer le rôle de la perméabilité et de la porosité dans la création de zones-réservoirs de pétrole ou de gaz naturel et de structures-pièges pour les retenir; - F8. décrire les étapes successives dans la formation du charbon et les divers niveaux de qualité correspondants.
► G : LE TEMPS ET LA CHRONOLOGIE DES FOSSILES (<i>Datation relative</i>)	<i>L'élève pourra :</i> - G1. définir l'âge <i>relatif</i> et l'âge <i>absolu</i>, et les distinguer; - G2. déterminer les âges relatifs de différentes formations en se servant des principes suivants : - la succession faunale, - l'uniformitarisme, - l'horizontalité originelle, - les relations transversales, - la corrélation, - la superposition, - l'inclusion de fragments; - G3. faire la corrélation entre des séries de roches en se servant de fossiles repères ou des données sur la roche; - G4. repérer et interpréter une discontinuité comme une rupture dans l'évolution chronologique; - G5. interpréter l'histoire d'une série d'unités de structures rocheuses.

► H : LE TEMPS ET LA CHRONOLOGIE DES FOSSILES (Datation absolue)	<i>L'élève pourra :</i> H1. expliquer comment se servir des demi-vies d'éléments radioactifs pour estimer l'âge des matériaux; H2. déterminer l'âge d'un échantillon en se servant de données radiométriques; H3. évaluer les sources d'erreur en estimant un âge radiométrique; H4. déterminer l'âge approximatif d'une roche sédimentaire à l'aide de données sur l'âge absolu de roches ignées associées, intrusives ou extrusives.
► I : LE TEMPS ET LA CHRONOLOGIE DES FOSSILES (Échelle des temps géologiques)	<i>L'élève pourra :</i> I1. déterminer l'ordre des événements importants de l'histoire de la Terre, par exemple : - le commencement de chaque ère géologique, - la formation des roches les plus anciennes, - la formation de la Terre, - la première forme de vie constatée, - la prédominance des invertébrés, - l'apparition des premières plantes terrestres, - la prédominance des poissons, - la formation des forêts carbonifères, - la prédominance des reptiles, - la prédominance des amphibiens, - la prédominance des mammifères, - l'apparition des plantes à fleurs, - l'apparition des êtres humains, - la glaciation du Pléistocène, - la surrection de la côte du Pacifique, - la surrection des montagnes Rocheuses; I2. se montrer capable de se servir de l'échelle des temps géologiques pour faciliter son interprétation de l'histoire d'une séquence lithographique.

► J : LE TEMPS ET LA CHRONOLOGIE DES FOSSILES <i>(Les traces laissées par les fossiles)</i>	<i>L'élève pourra :</i> - J1. reconnaître les conditions nécessaires à la préservation des fossiles; - J2. différencier les fossiles et les empreintes de fossiles; - J3. décrire les processus de première préservation, de carbonisation, de remplacement, de perminéralisation et de formation de moulage et remplissage; - J4. analyser les caractéristiques d'un fossile qui pourrait devenir un bon fossile repère; - J5. identifier et classer les fossiles suivants, en se servant de documents de références appropriés : - foraminifères, - mollusques, - brachiopodes, - échinodermes, - arthropodes (trilobites), - clentérés (coraux), - vertébrés, - graptolites, - conodontes, - plantes; - J6. décrire le milieu naturel probable ou révélé par une association de fossiles; - J7. faire la relation entre les indications d'une séquence faunale déduite à partir des traces laissées par les fossiles et les principes suivants de l'évolution : - l'équilibre ponctuel, - la radiation évolutive, - la sélection naturelle.
► K : PROCESSUS ET STRUCTURES INTERNES <i>(Tectonique des plaques)</i>	<i>L'élève pourra :</i> - K1. donner une description sommaire du mouvement des plaques de la lithosphère et de la dérive des continents; - K2. expliquer ce que signifie l'expansion du fond des océans et décrire sommairement les indices du phénomène; - K3. décrire les divers types de frontières de plaques (convergente, divergente et en transformation); - K4. proposer des explications du mouvement des plaques; - K5. décrire l'origine du magma qui se forme durant les processus de tectonique des plaques; - K6. faire le lien entre les activités volcaniques et des situations de plaques convergentes, divergentes et intérieures à la plaque; - K7. décrire les activités géologiques qui se produisent à la frontière de deux plaques lithosphériques; - K8. faire des liens entre le cycle lithologique et la tectonique des plaques.

► L : PROCESSUS ET STRUCTURES INTERNES (Sismologie)	<i>L'élève pourra :</i> - L1. décrire le déplacement des failles et l'élasticité différée selon leur rapport avec l'activité sismique; - L2. faire la distinction entre la magnitude et l'intensité d'un séisme; - L3. comparer et mettre en parallèle les échelles de Richter et de Mercalli; - L4. utiliser des données sismographiques pour déterminer la distance, l'emplacement et la magnitude d'un tremblement de terre; - L5. évaluer les risques sismiques pour une zone donnée selon : - l'emplacement géographique, - la topographie, - la résistance des sols, - les types de roches, - la proximité de failles, - le mode de construction; - L6. évaluer diverses méthodes de prévision de tremblements de terre (p. ex. données sur la dilatance; période de calme entre les secousses; comportement des animaux).
► M : PROCESSUS ET STRUCTURES INTERNES (Isostasie)	<i>L'élève pourra :</i> M1. analyser, à l'aide du concept de l'isostasie, comment la croûte terrestre s'adapte aux variations de la charge à laquelle elle est soumise, variations qui peuvent être reliées au volcanisme, à la surrection de montagnes, à l'érosion et à la glaciation.
► N : PROCESSUS ET STRUCTURES INTERNES (L'intérieur de la Terre)	<i>L'élève pourra :</i> - N1. prouver, par des faits, que la Terre est une succession de couches; - N2. faire un diagramme ou un modèle de l'intérieur de la Terre, identifiant toutes les parties principales et indiquant l'épaisseur de chaque couche; - N3. faire la distinction entre les diverses couches de la Terre et décrire leurs caractéristiques.

► O : PROCESSUS ET STRUCTURES INTERNES (Géologie structurale)	<i>L'élève pourra :</i> - O1. décrire les facteurs qui font qu'une roche réagit de manière plastique ou cassante quand elle est soumise à une contrainte; - O2. faire la distinction entre les failles et les diaclases; - O3. faire la distinction entre les failles à rejet suivant leur pendage (normale, inverse ou chevauchante), les failles décrochantes suivant la direction du plan de faille (latérale à droite, latérale à gauche) et les failles transformantes; - O4. établir des liens entre les forces de compression, de tension et de cisaillement d'une part, et les divers types de failles et de plis d'autre part; - O5. reconnaître et représenter schématiquement les failles normales, inverses ou chevauchantes ainsi que les failles décrochantes (transformantes) et identifier ces structures sur des cartes ou dans des photographies; - O6. faire l'interprétation du pendage et de la direction des couches d'un affleurement et en déduire les structures sous-jacentes; - O7. reconnaître et représenter schématiquement des coupoles, des bassins, des anticlinaux, des synclinaux et des plis renversés et identifier ces structures sur des cartes ou dans des photographies; - O8. reconnaître une discordance en tant que structure géologique et en faire l'interprétation; - O9. donner des exemples des relations qui existent entre une carte géologique, une section transversale et un bloc diagramme d'une part, et la structure souterraine et l'histoire géologique d'une zone d'autre part; - O10. tracer des cartes géologiques à l'aide de données adéquates.
► P : PROCESSUS SUPERFICIELS (Altération superficielle et érosion)	<i>L'élève pourra :</i> - P1. faire la différence entre <i>altération superficielle</i> et <i>érosion</i>; - P2. décrire les processus physiques (mécaniques), chimiques et biologiques de l'altération superficielle et leurs effets; - P3. relier la série réactionnelle de Bowen à la susceptibilité d'altération chimique d'un minéral; - P4. identifier les types et les causes des mouvements en masse du terrain; - P5. faire des plans ou évaluer des méthodes pour lutter contre le mouvement en masse.

► Q : PROCESSUS SUPERFICIELS (Écoulements superficiels)	<i>L'élève pourra :</i> Q1. reconnaître les trois modes de transport de matériaux par l'eau d'écoulement de surface : éléments dissous, en suspension et en charge de fond, et décrire comment chacun d'eux se déplace dans un cours d'eau; Q2. faire le lien entre la vitesse des écoulements dans un cours d'eau et le triage des sédiments; Q3. établir des relations entre des facteurs tels que la concentration, le gradient, le débit, la forme du lit, la composition des sédiments et les activités humaines d'une part, et l'érosion et le dépôt de sédiments par les cours d'eau d'autre part; Q4. mettre en parallèle la taille et la forme des particules, le degré de triage et les structures sédimentaires dans les formations fluviales, glaciaires et éoliennes.
► R : PROCESSUS SUPERFICIELS (Glaciers)	<i>L'élève pourra :</i> R1. identifier des formations d'érosion et de dépôts glaciaires et les distinguer entre elles : <i>formations d'érosion :</i> - vallée en U, - vallée perchée, - cirque glaciaire, - aiguille pyramidale, - arête, - stries glaciaires, <i>formations de dépôts :</i> - blocs erratiques, - moraines (de fond, de retrait, terminale, latérale et médiane), - drumlin, - terrasse juxtaglaciaire (terrasse de Kame), - esker; R2. reconstituer les positions glaciaires du passé à partir des formations d'érosion et de dépôts glaciaires.

► S : PROCESSUS SUPERFICIELS (Eaux souterraines)	<i>L'élève pourra :</i> - S1. décrire la nature et les éléments constitutants de l'eau souterraine, y compris le niveau phréatique, la zone de saturation, la zone non saturée (d'aération), les nappes perchées et captives, les aquifères et les couches imperméables; - S2. expliquer comment l'abondance, la disponibilité et le mouvement de l'eau souterraine sont en relation directe avec la porosité et la perméabilité des matériaux géologiques; - S3. construire le profil de l'eau souterraine à partir de données échantillonnées; - S4. décrire comment les activités humaines suivantes modifient la quantité et la qualité de l'eau souterraine : - l'urbanisme, - l'élimination des ordures solides, - l'agriculture, - la conservation et la remise en état.
► T : PLANÉTOLOGIE COMPARÉE	<i>L'élève pourra :</i> - T1. proposer des critères qui permettent de diviser les planètes en deux groupes : les planètes proches (Mercure, Vénus, la Terre, Mars) et les planètes éloignées, et défendre ces critères dans un débat; - T2. relier les densités et les compositions des planètes ainsi que les distances qui les séparent à leur formation, selon le modèle nébulaire utilisé pour expliquer l'origine du système solaire; - T3. comparer et mettre en parallèle les caractéristiques suivantes de la Terre, avec celles des autres planètes proches et avec le satellite naturel de la Terre : l'atmosphère, la morphologie superficielle, les structures internes, le magnétisme et la présence de cratères; - T4. déterminer l'histoire géologique d'une planète ou de la lune terrestre en se servant de techniques de datation relative.



ANNEXE B

Ressources d'apprentissage

QU'EST-CE QUE L'ANNEXE B?

L'Annexe B contient une liste détaillée, par ordre alphabétique, des ressources d'apprentissage recommandées pour le programme de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12. Chaque ressource comporte une annotation et des renseignements sur la façon de la commander. Cette annexe contient aussi des renseignements sur la façon de choisir des ressources d'apprentissage pour la classe.

Renseignements fournis dans une annotation :

1. Description générale

2. Support médiatique

3. Auteur(s)

5. Composante(s) du programme d'études

4. Avis

6. Grille de classes

 **Astronomie : images de l'univers**

Auteur(s) : Vanin, Gabriele

Description générale : Cet ouvrage présente un survol de l'astronomie. On y étudie le système solaire, les étoiles, les nébuleuses, les galaxies, etc. Les photos sont nombreuses, de qualité supérieure, et sont produites à partir d'une technologie de pointe.

Avis : Cet excellent outil d'approfondissement nécessitera toutefois l'intervention de l'enseignant.

Auditoire : Programme francophone
Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : astronomie

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
							✓	✓	✓	

Recommandé en : 1996

Fournisseur : Diffusion Prologue
1650 boul. Lionel-Bertrand
Boisbriand, QC
J7H 1N7

Téléphone : 1-800-363-2864
Télécopieur (450) 434-2627

Prix : 39,95 \$

ISBN/Numéro de commande : 2-7000-1908-3

7. Catégorie

8. Auditoire

9. Fournisseur

1. Description générale : Cette section donne un aperçu de la ressource.

2. Support médiatique : représenté par un icône précédant le titre. Voici des icônes qu'on pourra trouver :



Cassette audio



DOC (cédérom)



Film



Jeux/Matériel concret



Disque au laser, disque vidéo



Multimédia



Disque compact



Imprimé



Disque



Diapositives



Logiciel



Vidéo

3. Auteur(s) : Renseignements sur l'auteur ou l'éditeur qui peuvent être utiles à l'enseignant.

4. Avis : Sert à avertir les enseignants d'un contenu délicat.

5. Composante(s) du programme d'études : Permet aux enseignants de faire le lien entre la ressource et le programme d'études.

6. Grille de classes : Indique à quelle catégorie d'âge convient la ressource.

7. Catégorie : Indique s'il s'agit d'une ressource pour élèves et enseignants, pour enseignants ou d'une référence professionnelle.

8. Auditoire : Indique la convenance de la ressource à divers types d'élèves. Les catégories sont les suivantes :

- Programme francophone
- Immersion précoce
- Immersion tardive
- Mesures d'accueil
- *Élèves :*
 - doués
 - autistes
- *Élèves ayant :*
 - une déficience visuelle
 - une déficience auditive
 - des troubles de comportement graves
 - une limitation fonctionnelle grave
 - une déficience physique
 - des difficultés d'apprentissage (LD)
 - une déficience intellectuelle légère (DI-légère)
 - une déficience moyenne à grave/profonde (DI-moyenne à grave/profonde)

9. Fournisseur : Nom et adresse du fournisseur. Les prix indiqués sont approximatifs et peuvent changer. Il faut vérifier le prix auprès du fournisseur.

Qu'en est-il des vidéos?

Le Ministère tente d'obtenir les droits relatifs à la plupart des vidéos *recommandées*. Les droits relatifs aux vidéos recommandées récemment peuvent être en cours de négociation. Pour ces titres, on donne le nom du distributeur original plutôt que de la British Columbia Learning Connection Inc. Les droits relatifs aux titres nouvellement inscrits prennent effet l'année où la mise en œuvre commence. Veuillez vous renseigner auprès de la British Columbia Learning Connection Inc. avant de commander des vidéos nouvelles.

SÉLECTION DES RESSOURCES D'APPRENTISSAGE POUR LA CLASSE

La sélection d'une ressource d'apprentissage consiste à choisir du matériel approprié au contexte local à partir de la liste de ressources recommandées ou d'autres listes de ressources évaluées. Le processus de sélection met en jeu plusieurs des étapes du processus d'évaluation, bien que ce soit à un niveau plus sommaire. Les critères d'évaluation pourront inclure entre autres le contenu, la conception pédagogique, la conception technique et des considérations sociales.

La sélection des ressources d'apprentissage doit être un processus continu permettant d'assurer une circulation constante de nouveau matériel dans la classe. La sélection est plus efficace lorsque les décisions sont prises par un groupe et qu'elle est coordonnée au niveau de l'école, du district et du Ministère. Pour être efficace et tirer le plus grand profit de ressources humaines et matérielles restreintes, la sélection doit être exécutée conjointement au plan général de mise en place des ressources d'apprentissage du district et de l'école.

Les enseignants peuvent choisir d'utiliser des ressources recommandées par le Ministère afin d'appuyer les programmes d'études provinciaux et locaux. Ils peuvent également choisir des ressources qui ne figurent pas sur la liste du Ministère ou élaborer leurs propres ressources. Les ressources qui ne font pas partie des titres recommandés doivent être soumises à une évaluation locale, approuvée par la commission scolaire.

CRITÈRES DE SÉLECTION

Plusieurs facteurs sont à considérer lors de la sélection de ressources d'apprentissage.

Contenu

Le premier facteur de sélection sera le programme d'études à enseigner. Les ressources éventuelles doivent appuyer les résultats d'apprentissage particuliers que vise l'enseignant. Les ressources qui figurent sur la liste de titres recommandés par le Ministère ne correspondent pas directement aux résultats d'apprentissage, mais se rapportent aux composantes pertinentes du programme d'études. Il incombe aux enseignants de déterminer si une ressource appuiera effectivement les résultats d'apprentissage énoncés dans une composante du programme d'études. La seule manière d'y parvenir est d'étudier l'information descriptive se rapportant à la ressource, d'obtenir des renseignements supplémentaires sur le matériel auprès du fournisseur et des collègues, de lire les critiques et d'étudier la ressource proprement dite.

Conception pédagogique

Lorsqu'ils sélectionnent des ressources d'apprentissage, les enseignants doivent avoir à l'esprit les habiletés et les styles d'apprentissage individuels de leurs élèves actuels et prévoir ceux des élèves à venir. Les ressources recommandées visent divers

auditoires particuliers, dont les élèves du Programme francophone, de l'Immersion précoce, de l'Immersion tardive, les élèves doués, les élèves présentant des troubles d'apprentissage, les élèves présentant un léger handicap mental et les élèves en cours de francisation. La pertinence de toute ressource à l'une ou l'autre de ces populations scolaires est indiquée dans l'annotation qui l'accompagne. La conception pédagogique d'une ressource inclut les techniques d'organisation et de présentation, les méthodes de présentation, de développement et de récapitulation des concepts ainsi que le niveau du vocabulaire. Il faut donc tenir compte de la pertinence de tous ces éléments face à la population visée.

Les enseignants doivent également considérer leur propre style d'enseignement et sélectionner des ressources qui le compléteront. La liste de ressources recommandées renferme du matériel allant d'un extrême à l'autre au niveau de la préparation requise : certaines ressources sont normatives ou complètes, tandis que d'autres sont à structure ouverte et exigent une préparation considérable de la part de l'enseignant. Il existe des ressources recommandées pour tous les enseignants, quelles que soient leur expérience et leur connaissance d'une discipline donnée et quel que soit leur style d'enseignement.

Considérations technologiques

On encourage les enseignants à envisager l'emploi de toute une gamme de technologies éducatives dans leur classe. Pour ce faire, ils doivent s'assurer de la disponibilité de l'équipement nécessaire et se familiariser avec son fonctionnement. Si l'équipement requis n'est pas disponible, il faut alors que ce besoin soit incorporé dans le plan d'acquisition technologique de l'école ou du district.

Considérations sociales

Toutes les ressources recommandées qui figurent sur la liste du Ministère ont été examinées quant à leur contenu social dans une perspective provinciale. Cependant, les enseignants doivent décider si les ressources sont appropriées du point de vue de la collectivité locale.

Médias

Lors de la sélection de ressources, les enseignants doivent considérer les avantages de différents médias. Certains sujets peuvent être enseignés plus efficacement à l'aide d'un média particulier. Par exemple, la vidéo peut être le média le plus adéquat pour l'enseignement d'une compétence spécifique et observable, puisqu'elle fournit un modèle visuel qui peut être visionné à plusieurs reprises ou au ralenti pour une analyse détaillée. La vidéo peut aussi faire vivre dans la classe des expériences impossibles à réaliser autrement et révéler aux élèves des mondes inconnus. Les logiciels peuvent se révéler particulièrement utiles quand on exige des élèves qu'ils développent leur pensée critique par le biais de la manipulation d'une simulation ou lorsque la sécurité ou la répétition entrent en jeu. Les supports papier ou cédérom peuvent être utilisés judicieusement pour fournir des renseignements exhaustifs sur un sujet donné. Une fois encore, les enseignants doivent tenir compte des besoins individuels de leurs élèves dont certains apprennent peut-être mieux quand on utilise un média plutôt qu'un autre.

Financement

Le processus de sélection des ressources exige aussi des enseignants qu'ils déterminent quelles sommes seront consacrées aux ressources d'apprentissage. Pour ce faire, ils

doivent être au courant des politiques et procédures du district en matière de financement des ressources d'apprentissage. Les enseignants ont besoin de savoir comment les fonds sont attribués dans leur district et le financement auquel ils ont droit. Ils doivent donc considérer la sélection des ressources d'apprentissage comme un processus continu exigeant une détermination des besoins ainsi qu'une planification à long terme qui permet de répondre aux priorités et aux objectifs locaux.

Matériel existant

Avant de sélectionner et de commander de nouvelles ressources d'apprentissage, il importe de faire l'inventaire des ressources qui existent déjà en consultant les centres de ressources de l'école et du district. Dans certains districts, cette démarche est facilitée par l'emploi de systèmes de pistage et de gestion des ressources à l'échelle de l'école et du district. De tels systèmes font en général appel à une banque de données (et parfois aussi à un système de codes à barres) pour faciliter la recherche d'une multitude de titres. Lorsqu'un système semblable est mis en ligne, les enseignants peuvent utiliser un ordinateur pour vérifier la disponibilité de telle ou telle ressource.

OUTILS DE SÉLECTION

Le ministère de l'Éducation a mis au point divers outils à l'intention des enseignants dans le but de faciliter la sélection de ressources d'apprentissage. En voici quelques-uns :

- les Ensembles de ressources intégrées (ERI) qui contiennent de l'information sur le programme d'études, des stratégies d'enseignement et d'évaluation ainsi que les ressources d'apprentissage *recommandées*;

- l'information ayant trait aux ressources d'apprentissage contenue soit dans des annotations, soit sur cédérom et à l'avenir, grâce au système « en ligne »;
- des ensembles de ressources d'apprentissage nouvellement recommandées (mis chaque année à la disposition d'un certain nombre de districts de la province afin que les enseignants puissent examiner directement les ressources dans le cadre d'expositions régionales);
- des ensembles de ressources d'apprentissage recommandées par le Ministère (que les districts peuvent emprunter sur demande).

PROCESSUS DE SÉLECTION MODÈLE

Les étapes suivantes sont suggérées pour faciliter la tâche au comité de sélection des ressources d'apprentissage d'une école :

1. Désigner un coordonnateur des ressources (p. ex. un enseignant-bibliothécaire).
2. Mettre sur pied un comité des ressources d'apprentissage composé de chefs de département ou d'enseignants responsables d'une matière.
3. Élaborer pour l'école une philosophie et une approche de l'apprentissage basées sur les ressources.
4. Répertorier les ressources d'apprentissage, le matériel de bibliothèque, le personnel et l'infrastructure existants.
5. Déterminer les points forts et les points faibles des systèmes en place.
6. Examiner le plan de mise en oeuvre des ressources d'apprentissage du district.
7. Déterminer les priorités au niveau des ressources.

8. Utiliser des critères tels que ceux de *Sélection des ressources d'apprentissage et démarche de réclamation* afin de présélectionner les ressources éventuelles.
9. Examiner sur place les ressources présélectionnées lors d'une exposition régionale ou d'une exposition d'éditeurs ou en empruntant un ensemble au Bureau des ressources d'apprentissage.
10. Faire les recommandations d'achat.

RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Pour de plus amples renseignements sur les processus d'évaluation et de sélection, les annotations ou les bases de données sur les ressources, veuillez communiquer avec le Bureau des programmes et des ressources du ministère de l'Éducation.



Astronomie : images de l'univers

Auteur(s) : Vanin, Gabriele

Description générale : Cet ouvrage présente un survol de l'astronomie. On y étudie le système solaire, les étoiles, les nébuleuses, les galaxies, etc. Les photos sont nombreuses, de qualité supérieure, et sont produites à partir d'une technologie de pointe.

Avis : Cet excellent outil d'approfondissement nécessitera toutefois l'intervention de l'enseignant.

Auditoire : Programme francophone
Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : astronomie

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
							✓	✓	✓	

Recommandé en : 1996

Fournisseur : Diffusion Prologue

1650 boul. Lionel-Bertrand
Boisbriand, QC
J7H 1N7

Téléphone : 1-800-363-2864
Télécopieur : (450) 434-2627

Prix : 39,95 \$

ISBN/Numéro de commande : 2-7000-1908-3



Effet de serre

Description générale : Cette vidéo de 22 minutes explique clairement l'effet de serre. Elle rapporte les résultats de recherches faites au Canada et ailleurs et dégage les conséquences pour le Canada, les autres pays et la Terre.

Avis : Les exemples tirés du Canada proviennent exclusivement de l'est du pays.

Auditoire : Programme francophone
Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : science de l'atmosphère

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	

Recommandé en : 1996

Fournisseur : B.C. Learning Connection Inc.

#4-8755 Ash Street
Vancouver, BC
V6P 6T3

Téléphone : 1-800-884-2366
Télécopieur : (604) 324-1844

Prix : 21 \$

ISBN/Numéro de commande : SC0217



Érosion des sols

Description générale : Cette vidéo de sept minutes, qui est tirée de la série « Découvertes », étudie surtout sur les problèmes liés à l'érosion dans l'est du pays, en particulier, dans l'Île-du-Prince-Édouard. La vidéo explique les effets de l'érosion du vent et de l'eau et propose des techniques de défense. La vidéo aborde également le problème de la surexploitation de nos terres arables.

Avis : La vidéo porte principalement sur les Prairies et l'est du pays.

Auditoire : Programme francophone
Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : géologie

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : Société Radio-Canada

1400, boulevard René-Lévesque
Montréal, QC
H2L 2M2

Téléphone : (514) 597-7825
Télécopieur : (514) 597-7862

Prix : 49,99 \$

ISBN/Numéro de commande : EN-95-121



Et la terre se mit à enfler

Description générale : Cette vidéo de 12 minutes explique clairement l'expansion de la terre en relation avec la dérive des continents. On y voit des scientifiques (géologues, paléontologistes, etc.) au travail.

Avis : La vidéo repose sur la théorie de l'augmentation graduelle du volume de la terre qui n'est pas prouvée.

Auditoire : Programme francophone
Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : géologie

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : B.C. Learning Connection Inc.

#4-8755 Ash Street
Vancouver, BC
V6P 6T3

Téléphone : 1-800-884-2366

Télécopieur : (604) 324-1844

Prix : 20 \$

ISBN/Numéro de commande : SC0006



Les objets de Messier

Auteur(s) : Broquet, Antoine

Description générale : Ce carnet d'observations à couverture flexible et de 112 pages incite l'étudiant à se promener avec un télescope afin d'observer les 110 objets de Messier dans le ciel nocturne. Pour chaque objet de Messier (galaxie, nébuleuse, amas, étoile), il y a une carte qui indique sa position, une photographie du phénomène et un espace réservé pour dessiner l'objet observé.

Avis : Pour être utile, l'ouvrage nécessite l'utilisation d'un télescope d'au moins quatre pouces et demi.

Auditoire : Programme francophone
Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : astronomie

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	

Recommandé en : 1996

Fournisseur : Diffusion Prologue

1650 boul. Lionel-Bertrand
Boisbriand, QC
J7H 1N7

Téléphone : 1-800-363-2864

Télécopieur : (450) 434-2627

Prix : 19,95 \$

ISBN/Numéro de commande : 2-89000-392-2



Séismes : compte à rebours sur la côte ouest

Description générale : Tirée de la série « Découvertes », cette vidéo de huit minutes étudie les causes possibles d'un tremblement de terre sur la côte ouest. Après un court historique des secousses sismiques dans les régions à risque de Vancouver et Victoria, elle explique le mouvement des plaques tectoniques et le phénomène de subduction qui semble être à l'origine de certains tremblements de terre.

Auditoire : *Programme francophone*

Catégorie : *Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)*

Composante(s) : *géologie*

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : *B.C. Learning Connection Inc.*

#4-8755 Ash Street

Vancouver, BC

V6P 6T3

Téléphone : 1-800-884-2366

Télécopieur : (604) 324-1844

Prix : 20 \$

ISBN/Numéro de commande : SC0014



Les tremblements de terre

Description générale : Cette vidéo de sept minutes explique les causes et les conséquences des tremblements de terre. Elle aborde les dangers au plan mondial ainsi que sur la côte ouest et plus particulièrement la Colombie-Britannique. On y étudie également la zone de subduction de Juan de Fuca et de la faille de San Andreas.

Auditoire : *Programme francophone*

Immersion précoce

Catégorie : *Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)*

Composante(s) : *géologie*

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								✓	✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : *Société Radio-Canada*

1400, boulevard René-Lévesque

Montréal, QC

H2L 2M2

Téléphone : (514) 597-7825

Télécopieur : (514) 597-7862

Prix : 69,99 \$

ISBN/Numéro de commande : EN-91-121

**Érosion des sols**

Description générale : Cette vidéo de sept minutes, qui est tirée de la série « Découvertes », étudie surtout sur les problèmes liés à l'érosion dans l'est du pays, en particulier, dans l'Île-du-Prince-Édouard. La vidéo explique les effets de l'érosion du vent et de l'eau et propose des techniques de défense. La vidéo aborde également le problème de la surexploitation de nos terres arables.

Avis : La vidéo porte principalement sur les Prairies et l'est du pays.

Auditoire : Programme francophone

Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : processus superficiels

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : Société Radio-Canada

1400, boulevard René-Lévesque
Montréal, QC
H2L 2M2

Téléphone : (514) 597-7825

Télécopieur : (514) 597-7862

Prix : 49,99 \$

ISBN/Numéro de commande : EN-95-121

**Et la terre se mit à enfler**

Description générale : Cette vidéo de 12 minutes explique clairement l'expansion de la terre en relation avec la dérive des continents. On y voit des scientifiques (géologues, paléontologistes, etc.) au travail.

Avis : La vidéo repose sur la théorie de l'augmentation graduelle du volume de la terre qui n'est pas prouvée.

Auditoire : Programme francophone

Immersion précoce

Catégorie : Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)

Composante(s) : processus et structures internes

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : B.C. Learning Connection Inc.

#4-8755 Ash Street
Vancouver, BC
V6P 6T3

Téléphone : 1-800-884-2366

Télécopieur : (604) 324-1844

Prix : 20 \$

ISBN/Numéro de commande : SC0006



Séismes : compte à rebours sur la côte ouest

Description générale : Tirée de la série « Découvertes », cette vidéo de huit minutes étudie les causes possibles d'un tremblement de terre sur la côte ouest. Après un court historique des secousses sismiques dans les régions à risque de Vancouver et Victoria, elle explique le mouvement des plaques tectoniques et le phénomène de subduction qui semble être à l'origine de certains tremblements de terre.

Auditoire : *Programme francophone*

Catégorie : *Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)*

Composante(s) : *processus et structures internes*

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : *B.C. Learning Connection Inc.*

#4-8755 Ash Street
Vancouver, BC
V6P 6T3

Téléphone : 1-800-884-2366

Télécopieur : (604) 324-1844

Prix : 20 \$

ISBN/Numéro de commande : SC0014



Les tremblements de terre

Description générale : Cette vidéo de sept minutes explique les causes et les conséquences des tremblements de terre. Elle aborde les dangers au plan mondial ainsi que sur la côte ouest et plus particulièrement la Colombie-Britannique. On y étudie également la zone de subduction de Juan de Fuca et de la faille de San Andreas.

Auditoire : *Programme francophone*

Immersion précoce

Catégorie : *Ressource pour l'élève, pour l'enseignant(e)*

Composante(s) : *processus et structures internes*

Recommandé pour :

M/1	2/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								✓	✓	✓

Recommandé en : 1996

Fournisseur : *Société Radio-Canada*

1400, boulevard René-Lévesque
Montréal, QC
H2L 2M2

Téléphone : (514) 597-7825

Télécopieur : (514) 597-7862

Prix : 69,99 \$

ISBN/Numéro de commande : EN-91-121



ANNEXE C

*Considérations communes
à tous les programmes*

Les trois principes d'apprentissage énoncés dans l'introduction du présent ERI constituent le fondement du *Programme d'éducation de la maternelle à la 12^e année*. Ils ont guidé tous les aspects de l'élaboration de ce document, y compris les résultats d'apprentissage, les stratégies d'enseignement et d'évaluation ainsi que l'évaluation des ressources d'apprentissage.

Outre ces trois principes, le Ministère reconnaît que les écoles de la Colombie-Britannique accueillent des jeunes gens dont les origines, les intérêts, les habiletés et les besoins sont différents. Pour satisfaire ces besoins et assurer à tous les apprenants un traitement équitable et l'égalité d'accès aux services, chaque élément de ce document a également intégré des considérations communes à tous les programmes d'études. Les utilisateurs de ce document pourront s'inspirer de ces principes et possibilités d'intégration pour organiser leur classe, préparer leurs cours et dispenser leur enseignement.

Les considérations suivantes ont servi à orienter l'élaboration et l'évaluation des éléments de l'ERI :

- Orientation pratique du programme
- Introduction au choix de carrière
- English as a Second Language (ESL) / Mesures d'accueil
- Environnement et durabilité
- Études autochtones
- Égalité des sexes
- Technologie de l'information
- Éducation aux médias
- Multiculturalisme et antiracisme
- Science-Technologie-Société
- Besoins particuliers

ORIENTATION PRATIQUE DU PROGRAMME

Pour donner une orientation pratique aux programmes d'études, on y inclut les considérations suivantes d'une manière pertinente à chacune des matières :

Résultats d'apprentissage — les habiletés ou compétences sont exprimées de telle façon qu'elles soient observables et mesurables et qu'elles puissent faire l'objet d'un rapport.

Employabilité — inclusion de résultats d'apprentissage ou de stratégies favorisant les aptitudes qui permettront aux élèves de réussir dans le monde du travail (savoir lire, écrire et compter, pensée critique et créative, résolution de problèmes, technologie et gestion de l'information, etc.).

Apprentissage contextuel — insistance sur l'apprentissage par l'action; utiliser des idées et des concepts abstraits, y compris des théories, des lois, des principes, des formules ou des preuves dans un contexte pratique (la maison, le milieu de travail, la collectivité, etc.).

Apprentissage coopératif — inclusion de stratégies qui favorisent la coopération et le travail d'équipe.

Introduction au choix de carrière — inclusion des liens appropriés avec les carrières, les occupations, l'esprit d'entreprise ou le monde du travail.

L'orientation pratique donnée à tous les cours favorise l'emploi d'applications pratiques pour faire la démonstration du savoir théorique. L'application de la théorie dans le contexte des problèmes et situations de la vie courante et du lieu de travail augmente la pertinence de l'école aux besoins et aux objectifs des élèves. Cette orientation pratique renforce le lien qui existe entre ce que les élèves doivent savoir pour fonctionner efficacement au travail ou dans les établissements postsecondaires et ce qu'ils apprennent de la maternelle à la 12^e année.

Voici quelques exemples d'une orientation pratique dans différentes disciplines :

English Language Arts et Français — on met de plus en plus l'accent sur le langage employé dans les situations de la vie de tous les jours et au travail, par exemple les entrevues d'emploi, notes de service, lettres, le traitement de texte, les communications techniques (y compris l'aptitude à interpréter des rapports techniques, guides, tableaux et schémas).

Mathématiques — on souligne de plus en plus les compétences requises dans le monde du travail, y compris les probabilités et les statistiques, la logique, la théorie des mesures et la résolution de problèmes.

Sciences — davantage d'applications et d'expérience pratique des sciences telles que la réduction du gaspillage énergétique à l'école ou à la maison, la responsabilité d'une plante ou d'un animal dans la classe, la production informatisée de tableaux et de graphiques et l'utilisation de logiciels tableurs.

Éducation aux affaires — on insiste davantage sur les applications de la vie courante comme la préparation du curriculum vitae et du portfolio personnel, la participation collective à la résolution de problèmes en communications des affaires, l'emploi de logiciels pour gérer l'information et l'emploi de la technologie pour créer et imprimer du matériel de commercialisation.

Arts visuels — applications de la vie courante telles que collaborer à la production d'images ayant une signification sociale pour la classe, l'école ou la collectivité; regarder et analyser des objets et des images provenant de la collectivité; faire des expériences sur divers matériaux pour créer des images.

Le résumé ci-dessus est tiré d'une étude du *Programme d'éducation de la maternelle à la 12^e année* (septembre 1994) et de programmes d'études de la Colombie-Britannique et d'autres juridictions.

INTRODUCTION AU CHOIX DE CARRIÈRE

L'introduction au choix de carrière est un processus continu qui permet aux apprenants d'intégrer leurs expériences personnelles, familiales, scolaires, professionnelles et communautaires en vue de faciliter leurs choix de vie personnelle et professionnelle.

Tout au long de leurs études dans ce domaine, les élèves développent :

- leur ouverture à des professions et types d'emplois divers;
- leur compréhension des rapports qui existent entre le travail et les loisirs, le travail et la famille et enfin, le travail et les aptitudes et intérêts individuels;
- leur compréhension du rôle que joue la technologie dans le monde du travail et dans la vie quotidienne;
- leur compréhension des rapports qui existent entre le travail et l'apprentissage;
- leur compréhension des changements qui se produisent au niveau de l'économie, de la société et du marché du travail;
- leur capacité d'élaborer des plans d'apprentissage et de réfléchir sur l'importance de l'éducation permanente;
- leur capacité de se préparer à jouer des rôles multiples au cours de leur vie.

L'introduction au choix de carrière porte principalement sur la sensibilisation à la formation professionnelle, l'exploration des carrières, la préparation et la planification de la vie professionnelle, et l'expérience en milieu de travail.

Au niveau primaire

L'introduction au choix de carrière favorise une attitude positive vis-à-vis de divers rôles professionnels et types d'emplois. Les sujets traités incluent :

- le rôle du travail et des loisirs,

- les rapports qui existent entre le travail, la famille, les intérêts et les aptitudes de chacun.

On peut mettre en lumière tout un éventail de carrières en utilisant des activités d'apprentissage en classe axées sur les élèves eux-mêmes et sur une gamme complète de modèles y compris des modèles non traditionnels.

De la 4^e à la 8^e année

On continue à mettre l'accent sur la connaissance de soi et de la vie professionnelle. On y traite des sujets suivants :

- les intérêts, aptitudes et objectifs futurs potentiels
- la technologie au travail et dans la vie quotidienne
- les changements sociaux, familiaux et économiques
- les options futures en matière d'éducation
- les groupes de carrières (carrières ayant des rapports entre elles)
- les modes de vie
- les influences extérieures sur la prise de décision

On pourra faire appel à des jeux, à des jeux de rôles et à des expériences pertinentes de bénévolat communautaire pour aider les élèves à explorer activement le monde du travail. On pourra également faire des expériences sur le terrain au cours desquelles les élèves observent des travailleurs dans leur environnement de travail et s'entretiennent ensuite avec eux. Ces activités d'apprentissage favorisent le développement des compétences en communication interpersonnelle et en résolution collective de problèmes, compétences qu'il est bon de posséder dans le monde du travail et dans d'autres situations de la vie.

En 9^e et 10^e année

On fera en sorte que les élèves aient l'occasion de se préparer à prendre des décisions appropriées et réalistes. Lorsqu'ils mettront au point leur propre plan d'apprentissage, ils établiront des rapports entre la connaissance de soi et leurs buts et aspirations. Ils acquerront aussi de nombreuses compétences et attitudes fondamentales nécessaires pour un passage efficace de l'adolescence à l'âge adulte. Ils seront ainsi mieux préparés à devenir responsables et autonomes tout au long de leur vie.

Les sujets traités incluent :

- l'esprit d'entreprise
- l'aptitude à l'emploi (p. ex. comment trouver et garder un emploi)
- l'importance de l'éducation permanente et de la planification professionnelle
- l'engagement au niveau communautaire
- les nombreux rôles différents qu'une personne peut jouer au cours de sa vie
- la dynamique du monde du travail (p. ex. syndicats, chômage, loi de l'offre et de la demande, littoral du Pacifique, libre-échange)

À ce niveau-ci, on insiste sur l'analyse des compétences et des intérêts personnels au moyen de diverses occasions d'exploration de carrières (p. ex. les observations au poste de travail). On pourra aider les élèves à analyser et à confirmer leurs valeurs et croyances personnelles au moyen de discussions de groupe et de consultations individuelles.

En 11^e et 12^e année

À la fin des études, l'introduction au choix de carrière aborde plus spécialement les questions ayant trait au monde du travail. En voici quelques-unes :

- la dynamique de la main-d'œuvre changeante et les facteurs de changement qui

affectent le marché du travail (p. ex. technologie d'avant-garde et tendances économiques)

- les compétences de maintien de l'emploi et d'avancement (compétences interpersonnelles requises dans le monde du travail, normes d'emploi)
- les questions de santé au travail et d'accès aux services de santé
- le financement des études supérieures
- les stratégies et milieux d'apprentissage alternatifs pour différentes étapes de la vie
- l'expérience en milieu de travail (obligatoire, minimum de 30 heures)

Expérience en milieu de travail

L'expérience en milieu de travail donne aux élèves l'occasion de participer à diverses expériences qui les aident à préparer la transition vers la vie professionnelle. Grâce à l'expérience en milieu de travail, les élèves auront aussi l'occasion :

- d'établir des rapports entre ce qu'ils apprennent à l'école et les compétences et connaissances requises dans le monde du travail et dans la société en général;
- de faire l'expérience d'un apprentissage à la fois théorique et appliqué dans le cadre d'une éducation libérale et générale;
- d'explorer les orientations de carrière qu'ils auront indiquées dans leur plan d'apprentissage.

Les descriptions de l'introduction au choix de carrière sont tirées des publications suivantes du ministère de l'Éducation : *Career Developer's Handbook; Lignes directrices relatives au programme d'éducation de la maternelle à la 12^e année, Guide de mise en œuvre, Partie I* et l'ERI *Planification professionnelle et personnelle 8 à 12* (1997).

ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE (ESL) / MESURES D'ACCUEIL

L'aide en ESL est offerte aux élèves dont l'emploi de l'anglais est suffisamment différent de celui de l'anglais courant pour les empêcher de réaliser leur potentiel. Nombreux sont les élèves qui apprennent l'anglais et qui le parlent assez couramment et semblent posséder les compétences requises. Cependant, l'école exige une connaissance plus approfondie de l'anglais et de ses variations, tant à l'oral qu'à l'écrit. C'est pourquoi même les élèves qui parlent couramment la langue peuvent avoir besoin de suivre des cours d'ESL pour profiter de l'expérience linguistique appropriée à laquelle ils n'ont pas accès en dehors de la classe. L'ESL est un service de transition plutôt qu'une discipline. Les élèves apprennent la langue d'enseignement et, dans bien des cas, le contenu des disciplines appropriées pour leur classe. C'est la raison pour laquelle l'ESL n'a pas de programme spécifique. Le programme d'études officiel constitue la base de la majeure partie de l'enseignement et sert à enseigner l'anglais aussi bien que les disciplines individuelles. La méthodologie, l'objet de l'apprentissage et le niveau d'engagement vis-à-vis du programme d'études sont les caractéristiques qui différencient les services d'ESL des autres activités scolaires.

Les élèves du programme d'ESL

Près de 10 pour cent de la population scolaire de la Colombie-Britannique bénéficie des services d'ESL. Ces élèves ont des antécédents très divers. La plupart sont des immigrants récemment arrivés dans la province. Certains sont nés au Canada, mais n'ont pas eu l'occasion d'apprendre l'anglais avant d'entrer à l'école élémentaire. La majorité des élèves d'ESL a un système linguistique bien développé et a suivi des

études équivalant plus ou moins à celles que suivent les élèves nés en Colombie-Britannique. Un petit nombre d'élèves, du fait de leurs expériences passées, ont besoin de services de base tels que la formation en lecture et en écriture, le perfectionnement scolaire et la consultation suite à un traumatisme.

Les enseignants pourront avoir des élèves de n'importe quel niveau d'ESL dans leurs classes. Bien des élèves d'ESL suivent des cours dans les disciplines scolaires surtout pour avoir des contacts avec leurs pairs anglophones et pour être exposés à la langue et aux disciplines. D'autres élèves d'ESL sont tout à fait intégrés au niveau des disciplines. L'intégration réussit lorsque les élèves atteignent un degré de compétence linguistique et de connaissances générales d'une matière tel qu'ils peuvent obtenir de bons résultats avec un minimum de soutien externe.

Conditions d'apprentissage optimales pour les élèves d'ESL

Le but du programme d'ESL est de fournir aux élèves un milieu d'apprentissage où ils peuvent comprendre la langue et les concepts.

On favorisera les pratiques suivantes visant à améliorer l'apprentissage des élèves :

- employer des objets réels et un langage simple au niveau élémentaire;
- tenir compte des antécédents culturels et des styles d'apprentissage différents et ce, à tous les niveaux;
- fournir du matériel d'apprentissage adapté (au contenu linguistique réduit);
- respecter la période silencieuse de l'élève durant laquelle l'expression n'est pas une indication de son niveau de compréhension;
- permettre aux élèves de pratiquer et d'intérioriser l'information avant de donner des réponses détaillées;

- faire la différence entre la forme et le contenu dans le travail écrit des élèves;
- garder à l'esprit les exigences auxquelles les élèves doivent faire face.

Le sommaire ci-dessus est tiré de *Supporting Learners of English; Information for School and District Administrators*, RB0032, et *ESL Policy Discussion Paper (Draft)*, Social Equity Branch, décembre 1994.

Pour les élèves inscrits au Programme francophone, les Mesures d'accueil remplissent les mêmes fonctions que le programme d'ESL.

ENVIRONNEMENT ET DURABILITÉ

On définit l'éducation à l'environnement comme une façon de comprendre les relations que les hommes entretiennent avec l'environnement. Elle fournit aux élèves l'occasion :

- d'étudier les rapports qu'ils entretiennent avec l'environnement naturel par le biais de tous les sujets;
- de faire l'expérience directe de l'environnement, qu'il soit naturel ou construit par l'homme;
- de prendre des décisions et d'agir pour le bien de l'environnement.

Le terme *durabilité* s'applique aux sociétés qui « favorisent la diversité et ne compromettent pas la survie future d'aucune espèce dans le monde naturel ».

Pertinence des thèmes de l'environnement et de la durabilité dans le programme d'études

L'intégration de ces deux thèmes au programme d'études aide les élèves à acquérir une attitude responsable vis-à-vis de la Terre. Les études qui intègrent ces deux thèmes donnent aux élèves l'occasion d'exprimer leurs croyances et leurs opinions, de réfléchir à une gamme de points de vue et en fin de compte, de faire des choix éclairés et responsables.

Les principes directeurs que l'on incorporera aux disciplines de la maternelle à la 12^e année sont les suivants :

- L'expérience directe est à la base de l'apprentissage humain.
- L'action responsable fait partie intégrante de l'éducation à l'environnement et en est aussi une conséquence.
- La survie de l'espèce humaine repose sur des systèmes naturels et artificiels complexes.
- Les décisions et les actes des humains ont des conséquences sur l'environnement.
- La sensibilisation à l'environnement permet aux élèves de développer leur appréciation esthétique de l'environnement.
- L'étude de l'environnement permet aux élèves de développer leur éthique de l'environnement.

Le sommaire ci-dessus est tiré de *Environmental Education/Sustainable Societies—A Conceptual Framework*, Bureau des programmes d'études, 1994

ÉTUDES AUTOCHTONES

Les Études autochtones explorent la richesse et la diversité des cultures et des langues des Premières Nations. Ces cultures et langues sont étudiées dans leurs contextes spécifiques et dans celui des réalités historiques, contemporaines et futures. Les Études autochtones sont basées sur une perspective holistique intégrant le passé, le présent et l'avenir. Les peuples des Premières Nations ont été les premiers habitants de l'Amérique du Nord; ils vivaient en sociétés très évoluées, bien organisées et autosuffisantes. Les Premières Nations constituent une mosaïque culturelle aussi riche et diverse que celle de l'Europe de l'Ouest. Il existe un grand nombre de groupes présentant des différences culturelles (p. ex. Nisga'a, KwaKwaka'Wakw, Nlaka'pamux, Secwepemc, Skomish, Tsimshian). Chaque groupe est unique et

figure dans le programme scolaire pour une raison ou pour une autre. Les Premières Nations de la Colombie-Britannique forment une partie importante du tissu historique et contemporain de la province.

Pertinence des Études autochtones dans le programme

- Les valeurs et les croyances autochtones perdurent et sont encore pertinentes aujourd'hui.
- Il faut valider l'identité autochtone et en établir le bien-fondé.
- Les peuples autochtones ont des cultures puissantes, dynamiques et changeantes qui se sont adaptées aux événements et tendances d'un monde en constante évolution.
- Il faut que les gens comprennent les similitudes et les différences qui existent entre les cultures si l'on doit arriver à la tolérance, à l'acceptation et au respect mutuel.
- On est en droit d'attendre des discussions et des décisions éclairées et raisonnables, basées sur une information exacte et fiable, concernant les questions autochtones (p. ex. les traités modernes que négocient présentement le Canada, la Colombie-Britannique et les Premières Nations).

Dans le cours de ses études autochtones, l'élève pourra :

- manifester sa compréhension et son appréciation des valeurs, coutumes et traditions des Premières Nations;
- manifester sa compréhension et son appréciation des systèmes de communication autochtones originaux;
- reconnaître l'importance des rapports que les Premières Nations entretiennent avec le monde naturel;
- reconnaître les dimensions de l'art autochtone qui font partie d'une expression culturelle totale;
- donner des exemples de la diversité et du fonctionnement des systèmes sociaux,

économiques et politiques des Premières Nations dans des contextes traditionnels et contemporains;

- décrire l'évolution des droits et libertés de la personne relativement aux peuples des Premières Nations.

Voici quelques exemples d'intégration du matériel sur les Premières Nations dans les programmes de diverses disciplines :

Arts visuels — les élèves pourront comparer les styles artistiques de deux ou de plusieurs cultures des Premières Nations.

English Language Arts et Français — les élèves pourront analyser des portraits et autres descriptions des peuples des Premières Nations dans différentes œuvres littéraires.

Sciences familiales — les élèves pourront identifier les formes de nourriture, d'habillement et d'abri dans des cultures anciennes et contemporaines des peuples des Premières Nations.

Éducation à la technologie — les élèves pourront décrire le perfectionnement des technologies traditionnelles des Premières Nations (bois courbé ou boîtes étanches dont les parois sont faites d'une seule planche de cèdre, tissage, matériel de pêche).

Éducation physique — les élèves pourront participer à des jeux et danses des Premières Nations et apprendre à les apprécier.

Le sommaire ci-dessus est tiré de *First Nations Studies —Curriculum Assessment Framework (Primary through Graduation)* et de *B.C. First Nations Studies 12 Curriculum*, publiés, en 1992 et 1994 respectivement, par le Bureau de l'Éducation autochtone.

ÉGALITÉ DES SEXES

Une éducation fondée sur l'égalité des sexes exige l'intégration des expériences, perceptions et points de vue des filles et des femmes aussi bien que ceux des garçons et des

hommes à toutes les facettes de l'éducation. Elle se concentre d'abord sur les filles pour corriger les iniquités du passé. En général, les stratégies d'intégration qui favorisent la participation des filles atteignent aussi les garçons qui sont exclus par les styles d'enseignement et le contenu de programmes d'études plus traditionnels.

Les principes de l'égalité des sexes en éducation sont les suivants :

- Tous les élèves ont droit à un environnement d'apprentissage sans distinction de sexe.
- Tous les programmes scolaires et décisions ayant trait à la carrière doivent être retenus en vertu de l'intérêt et de l'aptitude de l'élève sans distinction de sexe.
- L'égalité des sexes touche également la classe sociale, la culture, l'origine ethnique, la religion, l'orientation sexuelle et l'âge.
- L'égalité des sexes exige sensibilité, détermination, engagement et vigilance à long terme.
- Le fondement de l'égalité des sexes est la coopération et la collaboration entre les élèves, les éducateurs, les organismes éducatifs, les familles et les membres des différentes communautés.

Stratégies générales pour un enseignement égalitaire

- S'engager à se renseigner sur l'enseignement égalitaire et à le pratiquer.
- Utiliser des termes se rapportant particulièrement au sexe féminin dans des exercices de mise en marché. Si, par exemple, une Foire de la technologie a été conçue pour attirer les filles, mentionner celles-ci d'une façon claire et précise dans les documents de présentation. Bien des filles supposent tout naturellement que les termes neutres utilisés dans les domaines

où les femmes ne sont pas traditionnellement représentées s'adressent uniquement aux garçons.

- Modifier le contenu, le style d'enseignement et les pratiques d'évaluation pour rendre des sujets non traditionnels plus pertinents et plus intéressants pour les garçons et les filles.
- Souligner les aspects sociaux et l'utilité des activités, des compétences et des connaissances.
- Des commentaires provenant d'élèves de sexe féminin indiquent que celles-ci apprécient particulièrement le mode de pensée intégral; comprendre les contextes tout autant que les faits; explorer les conséquences de certaines décisions du point de vue social, moral et environnemental.
- Au moment d'évaluer la pertinence du matériel pédagogique choisi, tenir compte du fait que les intérêts et le vécu des garçons peuvent être différents de ceux des filles.
- Choisir diverses stratégies d'enseignement, notamment organiser de petits groupes au sein desquels les élèves pourront collaborer ou coopérer les uns avec les autres et fournir à ces derniers des occasions de prendre des risques calculés, d'effectuer des activités pratiques et d'intégrer leurs connaissances à leurs compétences (p. ex. sciences et communications).
- Fournir des stratégies précises, des occasions particulières et des ressources visant à encourager les élèves à réussir dans des disciplines où ils sont d'ordinaire faiblement représentés.
- Concevoir des cours qui permettent d'explorer de nombreuses perspectives et d'utiliser différentes sources d'information — parler aussi bien d'expertes que d'experts.

- Utiliser au mieux l'esprit d'émulation qui règne au sein de la classe, particulièrement dans les domaines où les garçons excellent d'ordinaire.
- Surveiller les préjugés (dans les comportements, les ressources d'apprentissage, etc.) et enseigner aux élèves des stratégies en vue de reconnaître et d'éliminer les injustices qu'ils observent.
- Avoir conscience des pratiques discriminatoires admises dans le domaine de l'activité physique (sports d'équipe, financement des athlètes, choix en matière de programme d'éducation physique, etc.).
- Ne pas supposer que tous les élèves sont hétérosexuels.
- Échanger l'information et tisser un réseau incluant des collègues foncièrement engagés en matière d'égalité.
- Donner l'exemple d'un comportement exempt de parti pris : utiliser un langage dénotant l'insertion, un langage parallèle ou un langage ne comportant pas de connotation sexiste; interroger et aider les élèves des deux sexes aussi souvent et de façon aussi précise et approfondie dans un cas comme dans l'autre; durant les périodes d'interrogation, accorder suffisamment de temps entre les questions et les réponses pour que les élèves timides puissent répondre.
- Demander à des collègues au courant des partis pris les plus fréquents d'assister à un de vos cours et de souligner ceux qu'ils auraient pu y observer.
- Faire preuve de cohérence.

Le présent sommaire est tiré du *Preliminary Report of the Gender Equity Advisory Committee* reçu par le ministère de l'Éducation en février 1994 et d'une étude de la documentation connexe.

TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION

La Technologie de l'information décrit l'emploi des outils et des dispositifs électroniques qui nous permettent de créer,

d'explorer, de transformer et d'exprimer l'information.

Pertinence de la Technologie de l'information dans le programme d'études

Au moment où le Canada passe d'une économie agricole et industrielle à l'ère de l'information, les élèves doivent acquérir de nouvelles compétences, connaissances et attitudes. Le programme de Technologie de l'information a été conçu en vue d'être intégré à tous les nouveaux programmes d'études afin que les élèves sachent utiliser les ordinateurs et acquièrent les connaissances technologiques requises dans le monde du travail.

Dans le cadre de ce programme, les élèves acquerront des compétences dans les domaines suivants : analyse et évaluation de l'information, traitement de texte, analyse de banques de données, gestion de l'information, applications graphiques et multimédias. Les élèves identifieront aussi les questions éthiques et sociales associées à l'utilisation de la technologie de l'information.

La Technologie de l'information faisant partie intégrante du programme, l'élève pourra :

- faire preuve de compétence élémentaire dans le maniement des outils d'information;
- manifester sa compréhension de la structure et des concepts de la technologie de l'information;
- établir des rapports entre la technologie de l'information et ses préoccupations personnelles et sociales;
- définir un problème et élaborer les stratégies permettant de le résoudre;
- appliquer les critères de recherche pour localiser ou envoyer de l'information;
- transférer l'information en provenance de sources externes;

- évaluer l'information quant à son authenticité et à sa pertinence;
- réorganiser l'information pour lui donner une nouvelle signification;
- modifier, réviser et transformer l'information;
- appliquer les principes de conception graphique qui affectent l'apparence de l'information;
- faire passer un message à un public donné à l'aide de la technologie de l'information.

Les composantes du programme sont les suivantes :

- **Bases** — les compétences physiques ainsi que l'entendement intellectuel et personnel élémentaires requis pour utiliser la technologie de l'information de même que l'aptitude à l'apprentissage autonome et les attitudes sociales responsables.
- **Traitement** — permet aux élèves de choisir, d'organiser et de modifier des informations pour résoudre des problèmes.
- **Présentation** — aide les élèves à comprendre comment on communique efficacement des idées à l'aide de divers médias d'information.

Cette information est tirée de *Information Technology Curriculum K-12*.

ÉDUCATION AUX MÉDIAS

L'éducation aux médias est une approche multidisciplinaire et interdisciplinaire de l'étude des médias. L'éducation aux médias étudie les concepts clés des médias et aborde des questions globales telles que l'histoire et le rôle des médias dans différentes sociétés ainsi que les enjeux sociaux, politiques, économiques et culturels qui leur sont associés. Plutôt que d'approfondir les concepts comme le ferait un cours d'Étude des médias, l'éducation aux médias s'intéresse à la plupart des concepts importants liés aux

médias dans les rapports qu'ils entretiennent avec diverses disciplines.

Pertinence de l'éducation aux médias dans le programme d'études

La vie des élèves d'aujourd'hui est envahie par la musique populaire, la télévision, le cinéma, la radio, les revues, les jeux informatiques de même que les services d'information, les médias et les messages médiatisés. L'éducation aux médias développe l'aptitude des élèves à réfléchir de manière critique et autonome sur les sujets qui les affectent. L'éducation aux médias encourage les élèves à reconnaître et à examiner les valeurs que contiennent les messages médiatisés. Elle les invite aussi à comprendre que ces messages sont produits pour informer, persuader et divertir dans des buts divers. L'éducation aux médias aide les élèves à comprendre les distorsions que peut entraîner l'emploi de pratiques et de techniques médiatisées particulières.

Toutes les disciplines présentent des occasions d'apprentissage en éducation aux médias. L'éducation aux médias ne fait pas l'objet d'un programme d'études à part.

Les concepts clés de l'éducation aux médias sont les suivants :

- analyse de produits médiatiques (objet, valeurs, représentation, codes, conventions, caractéristiques et production);
- interprétation et influence du public (interprétation, influence des médias sur le public, influence du public sur les médias);
- médias et société (contrôle, portée).

Exemples d'intégration des concepts clés :

English Language Arts et Français — les élèves font la critique de publicités et en examinent les points de vue.

Arts visuels — les élèves analysent l'attrait qu'exerce une image selon l'âge, le sexe, la situation, etc., du public cible.

Formation personnelle — les élèves examinent l'influence des médias sur les concepts corporels et sur les choix de vie saine.

Art dramatique — les élèves font la critique de pièces de théâtre professionnelles et amateurs, de films dramatiques et d'émissions de télévision pour en déterminer l'objet.

Sciences humaines — les élèves comparent la représentation des Premières Nations dans les médias au fil des ans.

Ce sommaire est tiré de *A Cross-curricular Planning Guide for Media Education* préparé en 1994 par la Canadian Association for Media Education pour le compte du Bureau des programmes d'études.

ÉDUCATION AU MULTICULTURALISME ET À L'ANTIRACISME

Éducation au multiculturalisme

L'éducation au multiculturalisme met l'accent sur la promotion de la compréhension, du respect et de l'acceptation de la diversité culturelle dans notre société.

L'éducation au multiculturalisme consiste à :

- reconnaître que chaque personne appartient à un groupe culturel;
- accepter et apprécier la diversité culturelle comme élément positif de notre société;
- affirmer que tous les groupes ethnoculturels sont égaux dans notre société;
- comprendre que l'éducation au multiculturalisme s'adresse à tous les élèves;
- reconnaître que la plupart des cultures ont beaucoup en commun, que les similitudes interculturelles sont plus nombreuses que les différences et que le pluralisme culturel est une facette positive de la société;
- affirmer et développer l'estime de soi fondée sur la fierté du patrimoine et

donner aux élèves l'occasion d'apprécier le patrimoine culturel d'autrui;

- promouvoir la compréhension interculturelle, le civisme et l'harmonie raciale.

Éducation à l'antiracisme

L'éducation à l'antiracisme favorise l'élimination du racisme en identifiant et en changeant les politiques et pratiques sociales et en reconnaissant les attitudes et comportements individuels qui contribuent au racisme.

L'éducation à l'antiracisme consiste à :

- présenter la nécessité de réfléchir sur ses propres attitudes vis-à-vis des races et du racisme;
- comprendre les causes du racisme afin de parvenir à l'égalité;
- reconnaître le racisme et l'examiner tant au niveau personnel que social;
- reconnaître le fait que la lutte contre le racisme est une responsabilité personnelle;
- s'efforcer d'éliminer les obstacles systémiques qui marginalisent des groupes d'individus;
- donner aux individus l'occasion d'agir pour éliminer toute forme de racisme y compris les stéréotypes, les préjugés et la discrimination.

Pertinence de l'éducation au multiculturalisme et à l'antiracisme dans le programme

Le multiculturalisme et l'antiracisme contribuent à la qualité de l'enseignement en offrant des expériences d'apprentissage qui valorisent la force basée sur la diversité et l'équité sociale, économique, politique et culturelle. L'éducation au multiculturalisme et à l'antiracisme offre aussi aux élèves des expériences d'apprentissage qui contribuent à leur développement social, émotionnel, esthétique, artistique, physique et intellec-

tuel. Ils y puiseront les connaissances et compétences sociales requises pour interagir efficacement avec des cultures variées. On y reconnaît également l'importance de la collaboration entre élèves, parents, éducateurs et groupes qui oeuvrent pour la justice sociale au sein du système d'éducation.

Les objectifs clés de l'éducation au multiculturalisme et à l'antiracisme sont les suivants :

- favoriser la compréhension et le respect de la diversité culturelle;
- augmenter la communication créatrice interculturelle dans une société pluraliste;
- garantir l'égalité d'accès aux programmes de qualité visant la performance pédagogique pour tous les élèves quels que soient leur culture, leur nationalité d'origine, leur religion, ou leur classe sociale;
- développer l'estime de soi, le respect de soi-même et des autres et la responsabilité sociale;
- combattre et éliminer les stéréotypes, les préjugés, la discrimination et toute autre forme de racisme;
- inclure les expériences de tous les élèves dans les programmes d'études.

Exemples de l'intégration au niveau des disciplines :

Beaux-Arts — les élèves déterminent des façons dont les beaux-arts dépeignent les expériences culturelles.

Lettres et Sciences humaines — les élèves reconnaissent les similitudes et les différences entre le mode de vie, l'histoire, les valeurs et les croyances de divers groupes culturels.

Mathématiques ou Sciences — les élèves reconnaissent le fait que les individus et les groupes culturels ont employé des méthodes différentes et communes pour calculer, enregistrer des faits numériques et mesurer.

Éducation physique — les élèves apprennent à apprécier les jeux et les danses de groupes culturels variés.

Ce sommaire est tiré de *Multicultural and Antiracism Education—Planning Guide (Draft)*, élaboré en 1994 par le Social Equity Branch.

SCIENCE-TECHNOLOGIE-SOCIÉTÉ

Science-Technologie-Société (STS) aborde notre compréhension des inventions et des découvertes et l'effet qu'ont la science et la technologie sur le bien-être des individus et sur la société globale.

L'étude de Science-Technologie-Société comprend :

- les contributions de la technologie aux connaissances scientifiques et vice versa;
- la notion que les sciences et la technologie sont des expressions de l'histoire, de la culture et d'un éventail de facteurs personnels;
- les processus scientifiques et technologiques comme l'expérimentation, l'innovation et l'invention;
- le développement d'une conscience éveillée à l'éthique, aux choix et à la participation aux sciences et à la technologie.

Pertinence de STS dans le programme d'études

STS a pour but d'aider les élèves à examiner, à analyser, à comprendre et à expérimenter l'interconnexion dynamique qui existe entre la science, la technologie et les systèmes humains et naturels.

Grâce à l'étude de STS dans diverses disciplines, les élèves pourront :

- acquérir les connaissances et développer les compétences favorisant une attitude critique et une ouverture à l'innovation;

- utiliser des outils, procédés et stratégies en vue de relever le défi des enjeux les plus nouveaux;
- reconnaître et examiner l'évolution des découvertes scientifiques, des changements technologiques et du savoir humain au fil des siècles dans le contexte de nombreux facteurs sociétaux et humains;
- éveiller leur conscience aux valeurs, décisions personnelles et actions responsables en matière de science et de technologie;
- explorer les processus scientifiques et les solutions technologiques;
- collaborer à des solutions responsables et créatrices faisant appel à la science et à la technologie.

Les composantes de STS sont les suivantes : Systèmes humains et naturels, Inventions et découvertes, Outils et processus, Société et changement.

Chaque composante peut être étudiée dans divers contextes tels que l'économie, l'environnement, l'éthique, les structures sociales, la culture, la politique et l'éducation. Chacun de ces contextes représente une perspective unique permettant d'explorer les rapports critiques qui existent et les défis que nous devons relever en tant qu'individus et en tant que société globale.

Exemples de liens interdisciplinaires :

Arts visuels — les exigences des artistes visuels ont entraîné la mise au point de nouvelles technologies et techniques, p. ex. nouveaux pigments permanents, vernis frittés, instruments de dessin.

English Language Arts et Français — de nombreuses technologies ont récemment révolutionné la manière dont on écoute, écrit et parle (p. ex. les disques compacts, la messagerie vocale, la synthèse vocale).

Éducation physique — la façon dont la technologie a affecté notre compréhension des rapports entre l'activité et le bien-être.

Ce sommaire est basé sur *Science-Technology-Society — A Conceptual Framework*, Bureau des programmes d'études, 1994.

BESOINS PARTICULIERS

Les élèves présentant des besoins particuliers sont les élèves qui ont des handicaps d'ordre intellectuel, physique ou émotif; des difficultés sur le plan de l'apprentissage, de la perception ou du comportement; ceux qui sont exceptionnellement doués ou talentueux.

Tous les élèves peuvent bénéficier d'un milieu d'apprentissage inclusif qui se trouve enrichi par la diversité des personnes qui le composent. Les élèves ont de meilleures perspectives de réussite lorsque les résultats d'apprentissage prescrits et les ressources recommandées tiennent compte d'un large éventail de besoins, de styles d'apprentissage et de modes d'expression chez les élèves.

Les éducateurs contribuent à créer des milieux d'apprentissage inclusifs en introduisant les éléments suivants :

- des activités qui visent le développement et la maîtrise des compétences fondamentales (lecture et écriture de base);
- une gamme d'activités et d'expériences d'apprentissage coopératif dans l'école et la collectivité ainsi que l'application de compétences pratiques dans des milieux variés;
- des renvois aux ressources, à l'équipement et à la technologie d'apprentissage spécialisés;
- des moyens d'adaptation en fonction des besoins particuliers (incorporer des adaptations ou extensions au contenu, au processus, au rythme et à l'environnement

d'apprentissage; proposer des méthodologies ou des stratégies alternatives; renvoyer à des services spéciaux);

- diverses façons, pour l'élève, de rendre compte de son apprentissage, en dehors des activités traditionnelles (p. ex. dramatiser des événements pour manifester sa compréhension d'un poème, dessiner les observations faites en classe de français, composer et jouer un morceau de musique);
- la promotion des capacités et des contributions des enfants et des adultes présentant des besoins particuliers;
- la participation à l'activité physique.

Tous les élèves s'efforcent d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. Nombreux sont les élèves présentant des besoins particuliers qui apprennent la même chose que l'ensemble des élèves. Dans certains cas, les besoins et aptitudes de ces élèves sont tels qu'il faut adapter ou modifier les programmes éducatifs. Le programme de l'élève pourra inclure un enseignement régulier dans certaines matières, tandis que d'autres matières seront modifiées et d'autres encore, adaptées. Ces adaptations et modifications sont spécifiées dans le plan d'apprentissage personnalisé (PAP) de l'élève.

Programmes adaptés

Un programme adapté aborde les résultats d'apprentissage du programme officiel, mais fait l'objet d'adaptations pour que l'élève puisse participer au programme. Ces adaptations incluent des formats différents pour les ressources (braille, livres enregistrés sur cassette), pour les stratégies d'enseignement (p. ex. l'emploi d'interprètes, de signaux visuels, d'aides à l'apprentissage) et pour les procédures d'évaluation (p. ex. examen oral, temps supplémentaire). On fera aussi des adaptations au niveau de l'enchaînement des

compétences, du rythme, de la méthodologie, du matériel, de la technologie, de l'équipement, des services et de l'environnement. Les élèves qui participent à des programmes adaptés sont évalués selon les normes accompagnant le programme et reçoivent les mêmes crédits que les autres.

Programmes modifiés

Un programme modifié vise des résultats d'apprentissage choisis spécifiquement pour répondre aux besoins particuliers de l'élève; ces résultats diffèrent passablement de ceux du programme d'études officiel. Ainsi, un élève de 5^e année peut travailler, en art du langage, à la reconnaissance de panneaux indicateurs usuels et à l'utilisation du téléphone. Un élève inscrit à un programme modifié est évalué en fonction des buts et objectifs établis dans son plan d'apprentissage personnalisé.



ANNEXE D

Mesure et évaluation

Les résultats d'apprentissage, exprimés en termes mesurables, servent de base à l'élaboration d'activités d'apprentissage et de stratégies d'évaluation. Cette annexe contient des considérations générales sur la mesure et sur l'évaluation, de même que des modèles visant à illustrer comment les activités, la mesure et l'évaluation forment un tout dans un programme particulier de sciences de la Terre.

MESURE ET ÉVALUATION

La mesure s'effectue grâce au rassemblement systématique d'informations sur ce que l'élève sait, ce qu'il est capable de faire et ce vers quoi il oriente ses efforts. Les méthodes et les instruments d'évaluation comprennent : l'observation, l'autoévaluation, des exercices quotidiens, des questionnaires, des échantillons de travaux de l'élève, des épreuves écrites, des échelles d'évaluation holistiques, des projets, des comptes rendus écrits et des exposés oraux, des examens de performance et des évaluations de portfolios.

On évalue le rendement de l'élève à partir d'informations recueillies au cours d'activités d'évaluation. L'enseignant a recours à sa perspicacité, à ses connaissances et à son expérience des élèves ainsi qu'à des critères précis qu'il établit lui-même, pour juger de la performance de l'élève relativement aux résultats d'apprentissage visés.

L'évaluation s'avère bénéfique pour les élèves lorsqu'elle est pratiquée de façon régulière et constante. Lorsqu'on la considère comme un moyen de stimuler l'apprentissage et non pas comme un jugement définitif, elle permet de montrer aux élèves leurs points forts et de leur indiquer des moyens de les développer davantage. Les élèves peuvent utiliser cette information pour réorienter leurs efforts, faire des plans et choisir leurs objectifs d'apprentissage pour l'avenir.

Selon les buts visés, on se sert de diverses formes d'évaluation.

- L'évaluation *critérielle* sert à évaluer la performance de l'élève en classe. Elle utilise des critères fondés sur les résultats d'apprentissage décrits dans le programme d'études officiel. Les critères reflètent la performance de l'élève en fonction d'activités d'apprentissage déterminées. Lorsque le programme d'un élève est modifié de façon substantielle, l'évaluation peut se fonder sur des objectifs individuels. Ces modifications sont inscrites dans un plan d'apprentissage personnalisé (PAP).
- L'évaluation *normative* permet de procéder à des évaluations de système à grande échelle. Un système d'évaluation normative n'est pas destiné à être utilisé en classe, parce qu'une classe ne constitue pas un groupe de référence assez important. L'évaluation normative permet de comparer la performance d'un élève à celle d'autres élèves plutôt que d'évaluer la façon dont un élève satisfait aux critères liés à un ensemble particulier de résultats d'apprentissage.

L'ÉVALUATION CRITÉRIELLE

L'évaluation critérielle permet de comparer la performance d'un élève à des critères établis, plutôt qu'à la performance des autres élèves. L'évaluation des élèves dans le cadre du programme d'études officiel exige que des critères soient établis en fonction des résultats d'apprentissage énumérés pour chacune des composantes du programme en question.

Les critères servent de base à l'évaluation des progrès des élèves. Ils indiquent les aspects critiques d'une performance ou d'un produit et décrivent en termes précis ce qui

constitue l'atteinte des résultats d'apprentissage. On peut se servir des critères pour évaluer la performance d'un élève par rapport aux résultats d'apprentissage. Ainsi, les critères de pondération, les échelles d'appréciation et les rubriques de rendement (c.-à-d. les cadres de référence) constituent trois moyens d'évaluer la performance de l'élève à partir de critères.

Les échantillons du travail de l'élève devraient rendre compte des résultats d'apprentissage et des critères établis. Ces échantillons permettront de clarifier et de rendre explicite le lien entre l'évaluation, les résultats d'apprentissage, les critères et la mesure. Dans le cas où le travail de l'élève n'est pas un produit, et ne peut donc être reproduit, on en fournira une description.

L'évaluation critérielle peut comporter les étapes suivantes :

- Étape 1** ► Identifier les résultats d'apprentissage prescrits (tels qu'énoncés dans cet Ensemble de ressources intégrées).
- Étape 2** ► Identifier les principaux objectifs liés à l'enseignement et à l'apprentissage.
- Étape 3** ► Définir et établir des critères. Le cas échéant, faire participer les élèves à la détermination des critères.
- Étape 4** ► Prévoir des activités d'apprentissage qui permettront à l'élève d'acquérir les connaissances et les habiletés indiquées dans les critères.
- Étape 5** ► Avant le début de l'activité d'apprentissage, informer l'élève des critères qui serviront à l'évaluation de son travail.
- Étape 6** ► Fournir des exemples du niveau de performance souhaité.
- Étape 7** ► Mettre en oeuvre les activités d'apprentissage.
- Étape 8** ► Utiliser diverses méthodes d'évaluation selon la tâche assignée à l'élève.
- Étape 9** ► Examiner les informations recueillies lors de la mesure et évaluer le niveau de performance de l'élève ou la qualité de son travail à partir des critères.
- Étape 10** ► Lorsque cela convient ou s'avère nécessaire, attribuer une cote qui indique dans quelle mesure l'élève a satisfait aux critères.
- Étape 11** ► Transmettre les résultats de l'évaluation à l'élève et aux parents.



ANNEXE D

Mesure et évaluation – Modèles

Les modèles présentés dans cette annexe ont pour but de montrer aux enseignants comment relier les critères d'évaluation et les résultats d'apprentissage tirés d'une ou de plusieurs composantes. Les modèles contiennent des renseignements généraux sur le contexte de la classe, les tâches et les stratégies d'enseignement proposées, les méthodes et les outils utilisés pour recueillir des données d'évaluation et, enfin, les critères retenus pour évaluer la performance de l'élève.

ORGANISATION DES MODÈLES

Chaque modèle est subdivisé en cinq parties :

- énoncé des résultats d'apprentissage prescrits,
- aperçu,
- préparation de l'évaluation,
- définition des critères d'évaluation,
- évaluation de la performance de l'élève.

Énoncé des résultats d'apprentissage prescrits

Cette partie indique la ou les composantes du programme d'études et les résultats d'apprentissage prescrits choisis pour le modèle.

Aperçu

Cette partie résume les caractéristiques principales du modèle.

Préparation de l'évaluation

Cette partie contient les éléments suivants :

- des renseignements généraux sur le contexte de la classe;
- les tâches d'enseignement;
- les occasions que les élèves ont eues de mettre leur apprentissage en pratique;
- la rétroaction et le soutien que l'enseignant a offerts aux élèves;
- les moyens que l'enseignant a employés pour préparer les élèves à l'évaluation.

Définition des critères

Cette partie indique les critères particuliers, déterminés en fonction des résultats d'apprentissage prescrits, de la tâche d'évaluation et des divers cadres de référence.

Évaluation de la performance de l'élève

Cette section comprend :

- les tâches ou les activités d'évaluation;
- le soutien offert aux élèves par l'enseignant;
- les méthodes et les outils utilisés pour recueillir l'information nécessaire à l'évaluation;
- la façon dont les critères ont été utilisés pour évaluer la performance de l'élève.

MODÈLES D'ÉVALUATION

Les modèles présentés dans les pages suivantes illustrent la façon dont l'enseignant pourrait utiliser l'évaluation critérielle dans les cours de Sciences de la Terre 11 et Géologie 12.

- Modèle 1 : 11^e année
Propriétés des minéraux
(Page D-8)
- Modèle 2 : 11^e année
Tectonique, volcanisme et séismes
(Page D-12)
- Modèle 3 : 12^e année
Géologie structurale
(Page D-17)
- Modèle 4 : 12^e année
Matériaux constitutifs de la Terre
(Page D-21)

▼ **MODÈLE 1 : SCIENCES DE LA TERRE 11**

Thème : *Propriétés des minéraux*

Résultats d'apprentissage prescrits :

Géologie (Les matériaux constitutifs de la Terre)

L'élève pourra :

- faire la différence entre les roches et les minéraux;
- se servir des propriétés physiques et chimiques de roches et de minéraux choisis pour les identifier et les classer;
- décrire la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques et les situer dans le cycle lithologique;
- classer les roches en roches ignées, sédimentaires ou métamorphiques, d'après leur texture et leur composition;
- décrire la relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement des roches ignées;
- classer les roches ignées en roches volcaniques (extrusives) ou en roches plutoniques (intrusives), à partir de leur texture;
- reconnaître en quoi l'étude des roches est reliée à la géologie et à l'industrie locales.

PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION

Les concepts de propriétés des minéraux et de leur identification présentés dans cette unité sont des éléments préalables importants à l'étude de la formation et de l'identification des roches et des ressources de la Terre.

- On a présenté aux élèves les différences entre les roches et les minéraux en leur faisant examiner et comparer des échantillons broyés de granite et de sel. On a fait le lien entre les concepts de substances homogènes (minéraux) et de substances hétérogènes (roches) abordés dans les

cours de sciences précédents. Les élèves ont ensuite examiné des échantillons palpables de chlorure de sodium, de feldspath, de quartz et de biotite, puis comparé les caractéristiques de ces échantillons à celles des grains de minéraux dans les échantillons broyés.

- Des échantillons de minéraux divers ont été disposés dans des postes tout autour de la salle de classe, dans le but de présenter les propriétés spécifiques et caractéristiques des minéraux. Les minéraux exposés comprenaient notamment du chlorure de sodium et du mica (clivage), de l'hématite (rayure), du talc, du gypse et du feldspath (dureté), de l'azurite (couleur), de la pyrite (forme du cristal), de la galène et de la limonite (éclat), de la calcite (réaction à l'acide), de la magnétite (densité et magnétisme) et de la fluorite (fluorescence). Les élèves se sont servis de documents audiovisuels et imprimés pour prendre des notes sur la terminologie particulière et sur les essais physiques utilisés pour identifier des propriétés des minéraux et pour définir les propriétés de certains d'entre eux. Les élèves ont calculé des densités. Ils ont formé et comparé des cristaux. Ils ont mesuré la dureté d'un grand nombre de substances. Ils ont construit des modèles moléculaires pour expliquer le clivage et la forme des cristaux.
- Des équipes de deux élèves ont reçu une série de 24 minéraux, numérotés et placés de manière logique dans des cartons à œufs, ainsi qu'un index clé. Durant deux ou trois séances de cours, les élèves ont examiné chaque minéral et assemblé des renseignements sur leurs propriétés. Ils ont aussi établi et structuré une série de fiches d'identification correspondant à chaque minéral.

- Grâce à l'examen d'un modèle représentant trois manières de transformer des grains de minéraux en une roche, les élèves ont découvert les processus de formation de la roche. Pour symboliser les grains de minéraux, on a eu recours à des brisures de chocolat. La classe a discuté des manières de transformer les brisures de chocolat en des produits représentatifs des trois familles de roches. Les élèves ont proposé que les transformations peuvent se produire en faisant subir les opérations suivantes aux brisures de chocolat :
 - les faire fondre, puis les refroidir (processus igné);
 - les cimenter les unes aux autres avec un sirop de sucre et les laisser sécher (processus sédimentaire);
 - les mettre dans un sac en plastique et les soumettre à une pression (processus métamorphique).

Les résultats du modèle ont alors été comparés à des échantillons de roches des trois familles. Ce modèle a aussi servi à expliquer le cycle lithologique : chaque échantillon de « roche » de chocolat pouvant être transformé grâce à une nouvelle cimentation, ou en le faisant fondre de nouveau, ou en l'écrasant encore une fois.

- On a examiné les caractéristiques de chacune des trois familles de roches de plusieurs manières. Les élèves ont effectué diverses expériences pour déterminer la relation entre la vitesse de refroidissement et la texture de produits fondus. Des démonstrations des processus de sédimentation et de stratification ont été faites dans un aquarium. Les élèves ont aussi comparé les caractéristiques de diverses roches « mères » avec leurs « enfants » métamorphiques.
- Après avoir regardé des échantillons de roches et de minéraux d'une région, les

élèves ont été incités à les identifier et à formuler des hypothèses sur les milieux naturels dans lesquels ils se sont formés. Ils ont ensuite fait la relation entre les industries locales et les roches et les minéraux dont elles dépendent.

DÉFINITION DES CRITÈRES

Identification des minéraux

Établir dans quelle mesure l'élève sait :

- identifier la nature d'un échantillon, roche ou minéral, et justifier son choix;
- utiliser des compétences et des connaissances précises pour décrire les propriétés d'échantillons de minéraux (dureté, densité, éclat, clivage, cassure, rayure, magnétisme, réaction à l'acide);
- comparer les propriétés observées dans une roche ou un minéral aux propriétés décrites dans une grille d'identification existante et identifier correctement un échantillon;
- utiliser les termes corrects pour décrire le clivage, l'éclat et la cassure;
- faire la distinction entre un cristal et un agrégat, et déterminer le clivage d'un échantillon de minéral;
- expliquer comment la structure moléculaire d'un cristal influence la dureté, le clivage et la cassure;
- faire la distinction entre des cristaux et des fragments dans un échantillon de roche;
- déduire l'histoire du refroidissement d'une roche ignée à partir de sa texture;
- décrire les traits communs aux trois familles de roches dans leur processus de formation;
- déterminer les conditions naturelles nécessaires à la formation de diverses roches ignées, sédimentaires et métamorphiques;
- identifier et nommer des roches sélectionnées, représentatives de chaque famille de roches;

- expliquer comment les propriétés d'une roche changent progressivement au cours du phénomène de métamorphisme;
- expliquer comment des processus naturels peuvent transformer une roche donnée en un membre d'une autre famille de roches.

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

Identification de minéraux

On a fait subir aux élèves une épreuve d'identification de minéraux pour évaluer leur aptitude à identifier les propriétés des minéraux. On a disposé autour de la classe des postes comportant chacun un minéral non identifié; il y avait au moins autant de

postes que d'élèves. Ceux-ci devaient alors, dans un temps limité (90 secondes), trouver le nom du minéral et répondre à deux ou trois questions; ils passaient ensuite à l'échantillon du poste suivant. On leur a permis de consulter les fiches d'identification de minéraux qu'ils avaient préparées et structurées auparavant dans cette même unité.

L'épreuve d'identification de minéraux a été corrigée et notée (un point par réponse correcte). Les fiches d'identification des minéraux ont aussi été recueillies et notées au moyen de la fiche de correction suivante. On a ajouté cette note au total de l'épreuve d'identification.

Fiche d'identification de minéraux

Critères	Cote
• complète	
• exacte	
• fait ressortir les propriétés diagnostiques	
• structurée de manière efficace	
Total	

Légende :

4 – Excellent

Satisfait au critère de manière exceptionnelle; peut faire montre de perspicacité ou d'originalité.

3 – Adéquat

Satisfait au critère dans des proportions notables; il peut manquer quelques détails.

2 – Incomplet

Satisfait au critère en partie seulement; quelques erreurs ou omission de certaines composantes clés.

1 – Insuffisant

Satisfait au critère de façon minimale; erreurs graves; peu ou pas d'indications que l'élève a compris.

Affiche sur la formation des roches

Les élèves ont montré ce qu'ils comprenaient du processus de formation des roches et du cycle lithologique en préparant et en illustrant une affiche. Le projet d'affiche a été noté à l'aide de la même échelle que celle qui

a servi à évaluer les fiches d'identification des minéraux. De cette manière, l'enseignant a pu effectuer une appréciation holistique de la performance globale de chaque élève.

Affiche sur la formation des roches

Critères	Note
• porte sur toutes les familles de roches et mentionne des roches représentatives de chaque famille	
• décrit les sous-groupes de chaque famille de roches, y compris les roches plutoniques et volcaniques (roches ignées), les roches clastiques et non clastiques (roches sédimentaires), et le métamorphisme thermique et dynamique	
• décrit les conditions naturelles qui ont mené chaque famille de roches à se former	
• illustre le cycle lithologique et mentionne toutes les possibilités de transformation	
• mentionne des roches et des minéraux de la région	
• est présentée de manière attrayante et esthétique	

Barème :

4 – Excellent

Satisfait au critère de manière exceptionnelle; peut faire montre de perspicacité ou d'originalité.

3 – Adéquat

Satisfait au critère dans des proportions notables; il peut manquer quelques détails.

2 – Incomplet

Satisfait au critère en partie seulement; quelques erreurs ou omission de certaines composantes clés.

1 – Insuffisant

Satisfait au critère de façon minimale; erreurs graves; peu ou pas d'indications que l'élève a compris.

▼ **MODÈLE 2 : SCIENCES DE LA TERRE 11**

Thème : *Tectonique, volcanisme et séismes*

Résultats d'apprentissage prescrits :

Géologie (Tectonique et volcanisme)

L'élève pourra :

- décrire sommairement la dérive des continents et la théorie de la tectonique des plaques;
- décrire la répartition des volcans et des tremblements de terre sur la planète;
- citer des cas de frontières (limites) de plaques s'éloignant, se rapprochant l'une de l'autre ou glissant l'une sur l'autre;
- établir des liens entre la tectonique de plissement et la formation de failles d'une part, et la formation de montagnes d'autre part;
- établir des liens entre la théorie de la convection et le mouvement des plaques;
- comparer le magma et la lave;
- comparer les éruptions de faille, de « point chaud » et de frontières de subduction, avec les types de volcans qu'elles produisent (p. ex. cônes de débris, volcans composites, en bouclier, plateau basaltique, fossé d'effondrement);
- reconnaître des caractéristiques de phénomènes ignés intrusifs et extrusifs;
- examiner les effets locaux et mondiaux de l'activité volcanique;
- décrire l'occurrence et la nature des geysers, des fumerolles et des sources chaudes;
- décrire sommairement les limites et les hypothèses de base de la prédiction de l'activité volcanique.

Géologie (Tectonique et séismes)

L'élève pourra :

- expliquer la théorie de la relaxation de contrainte ou en donner des exemples;
- comparer les propriétés des ondes *P*, *S* et *L*;
- situer l'épicentre d'un tremblement de terre à partir de données sismiques pertinentes;
- construire un modèle du fonctionnement d'un sismographe et l'expliquer;
- faire la distinction entre la magnitude d'un tremblement de terre et les dommages qu'il cause (intensité);
- décrire les effets d'un tremblement de terre et les moyens à prendre pour s'y préparer;
- décrire sommairement les restrictions et les prémisses en matière de prédiction d'activité sismique.

PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION

Les objectifs relatifs à l'activité volcanique ont été abordés dans des discussions préalables sur la formation des roches ignées. Les élèves ont aussi étudié la tectonique des plaques dans une autre unité; on y avait montré que la distribution et les mécanismes du volcanisme et des séismes, ainsi que d'autres données géologiques, confirmaient la théorie de la tectonique des plaques. On a choisi le sujet des tremblements de terre comme objet principal de l'évaluation.

- On a lu à haute voix aux élèves des témoignages authentiques relatant des tremblements de terre. Les élèves ont ensuite fait part de leur expérience personnelle en la matière. La discussion a suscité une série de questions sur les causes et les effets des tremblements de terre, et sur les méthodes utilisées pour les mesurer et les prévoir. Ces questions ont permis de faire un sur-

vol de l'unité et des objectifs à atteindre en ce qui a trait aux connaissances.

- Des modèles de failles faits à l'aide de caoutchouc-mousse ont servi à reconstituer la nature de la formation de failles, plus particulièrement la théorie de la relaxation de contraintes. On a fait la distinction entre le foyer et l'épicentre d'un tremblement de terre. Les élèves ont étudié le principe du sismographe en se servant d'un petit modèle (un crayon attaché à une masse mobile, une table vibrante et une bande de papier placée sous le crayon). Le modèle a ensuite été comparé à des sismogrammes réels.
- On a présenté les concepts de magnitude et d'intensité à l'aide de sismogrammes du même tremblement de terre enregistrés en divers endroits. Les élèves ont alors lu des descriptions d'effets du tremblement de terre correspondant à chacun des niveaux de l'échelle de Mercalli. Ils ont aussi fait la comparaison entre chaque niveau de l'échelle de Richter et des équivalences énergétiques d'explosions de bombes.
- Des élèves qui s'étaient portés volontaires ont créé une gamme de différentes pulsions d'ondes avec un ressort « Slinky ». Cette activité a mené à une discussion sur des ondes *P*, *S* et *L*. On a mis en évidence les différences entre les vitesses de propagation des ondes *P* et *S* au moyen d'un long ressort à boudins enroulé serré. Les élèves ont découvert la relation entre les temps d'arrivée et les distances parcourues par les ondes *P* et *S* à l'aide d'une activité de simulation. Deux élèves se sont portés volontaires pour traverser la classe en marchant à des vitesses différentes, pendant que d'autres élèves, placés sur leur chemin, chronométraient les intervalles de temps qui les séparaient. On a ensuite élaboré un diagramme qu'on a comparé à

des diagrammes normalisés de la distance parcourue par les ondes *P* et *S* en fonction du temps. Les élèves ont ensuite mis ces concepts en pratique pour faire l'interprétation de données sismographiques et reporter l'emplacement d'un épicentre sur une carte.

- Des élèves se sont servis de données préparées à l'avance pour reporter l'emplacement de tremblements de terre sur une carte du monde. (Durant l'année, on pourrait aussi reporter chaque semaine, sur une carte affichée dans la classe, l'emplacement de nouveaux tremblements de terre annoncés dans les médias.) Les élèves ont repéré les zones à risques élevés et ont remarqué que la Colombie-Britannique en faisait partie. (Par la suite, les élèves ont comparé cette carte à celle de la répartition des volcans, des chaînes de montagnes, des fosses sous-marines et des frontières de plaques.)
- En se servant de documents audiovisuels et imprimés, les élèves ont fait des recherches sur les effets des tremblements de terre et sur les stratégies de préparation aux séismes.

DÉFINITION DES CRITÈRES

Définir l'emplacement d'un épicentre

Établir dans quelle mesure l'élève sait :

- faire la distinction entre les ondes *P* et les ondes *S* sur un sismogramme;
- expliquer le principe du sismographe qui enregistre les ondes causées par les tremblements de terre;
- reconnaître l'effet de la distance sur l'amplitude des ondes sismiques;
- interpoler les valeurs d'un diagramme du temps en fonction de la distance pour déterminer la distance entre une station sismographique et l'épicentre d'un séisme;

- utiliser correctement une échelle de carte et un compas pour situer l'épicentre d'un séisme sur une carte;
- déterminer le nombre de stations sismographiques généralement requis pour établir précisément l'emplacement d'un épicentre et proposer des cas où ce nombre serait différent;
- décrire la différence entre les propriétés des ondes *P* et *S*, qui permet de calculer la distance d'un épicentre;
- présenter l'information dans un rapport structuré et cohérent;
- établir le lien entre l'emplacement d'un tremblement de terre et d'autres phénomènes géologiques, comme les volcans et les frontières de plaques.

Établir des liens

Établir dans quelle mesure l'élève sait :

- faire le lien entre l'occurrence de séismes et la théorie de la tectonique des plaques;
- relier la relaxation de contraintes et la théorie de l'écart entre secousses durant lequel les contraintes augmentent, dans le but de prédire les tremblements de terre;
- reconnaître le caractère aléatoire de l'occurrence des tremblements de terre en fonction du temps;
- faire des hypothèses sur les effets probables d'un tremblement de terre important dans sa région;
- faire un plan de préparation aux tremblements de terre qui tient compte de plusieurs dangers importants;
- manifester son intérêt pour la sécurité et la planification proactive en ce qui concerne les catastrophes naturelles.

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

On a évalué dans quelle mesure chaque élève a compris le contenu du cours par des épreuves écrites et des rapports de laboratoire sur des sujets se rapportant aux ondes sismiques, à l'emplacement de l'épicentre et au fonctionnement d'un sismographe.

Préparation à un séisme

On a aussi évalué à quel point les élèves comprennent l'activité sismique dans le contexte de leur préparation personnelle en leur demandant d'écrire un guide de préparation à un séisme décrivant sommairement les mesures à prendre pour réduire au minimum les risques avant, durant et après un tremblement de terre important. La liste de contrôle suivante a servi à évaluer leur performance dans cette tâche.

Guide de préparation à un séisme – Liste de contrôle

Critères	Inclus
• stratégies à adopter avant, pendant et après un tremblement de terre	
- suggestions réalistes et complètes pour les sujets suivants : - la préparation - la constitution de réserves de provisions d'urgence - les zones de sécurité - les zones dangereuses - que faire durant un tremblement de terre quand on se trouve à l'intérieur - que faire durant un tremblement de terre quand on se trouve à l'extérieur - l'énumération des situations de risque après le séisme et la façon d'y réagir	
• indications prouvant que des recherches ont été effectuées	
• suggestions pertinentes selon la situation personnelle de l'élève	
• clarté de la présentation et aspect esthétique	

Recherche sur un tremblement de terre

Les élèves ont dû effectuer un projet de recherche important sur les tremblements de terre, puis en présenter les résultats à la classe au moyen d'un exposé oral, d'une bande vidéo ou d'un affichage statique. Les élèves ont choisi eux-mêmes leur sujet et leur mode de présentation. Les sujets retenus comprenaient notamment : la construction d'un sismographe, les tremblements de terre célèbres, la faille de San Andreas, l'effet de la nature du sol sur l'intensité d'un tremblement de terre, le profil souterrain d'un tremblement de terre, les tremblements de terre et la structure de la Terre, les tremblements de

terre et la théorie de la tectonique des plaques, la prédiction des tremblements de terre, l'architecture asismique (construction résistant aux séismes), l'évaluation du risque sismique, la formation de failles et une description du déroulement d'un tremblement de terre dans une région précise.

La fiche de correction suivante a servi à évaluer les présentations. Chaque élève a aussi reçu un jeu de fiches de correction, qu'il a utilisé pour évaluer ses pairs et faire son autoévaluation. Après chaque présentation, l'enseignant a recueilli les évaluations faites par les élèves et en a tenu compte pour évaluer chaque projet.

Projet de recherche sur un tremblement de terre

Évaluateur : _____	
Titre du projet : _____	
Élève(s) chargé(s) de la présentation : _____	
Critères	Note
• exhaustivité	/ 5
• présentation (structure, créativité)	/ 10
• exactitude de l'information	/ 5
• indications de compréhension personnelle	/ 10
• détail et minutie	/ 5
Total	/ 35
Commentaires :	

▼ **MODÈLE 3 : GÉOLOGIE 12****Thème :** *Géologie structurale***Résultats d'apprentissage prescrits :****Processus et structures internes**
(Géologie structurale)

L'élève pourra :

- décrire les facteurs qui font qu'une roche réagit de manière plastique ou cassante quand elle est soumise à une contrainte;
- faire la distinction entre les failles et les diaclases;
- faire la distinction entre les failles à rejet suivant leur pendage (normale, inverse ou chevauchante), les failles décrochantes suivant la direction du plan de faille (latérale à droite, latérale à gauche) et les failles transformantes;
- établir des liens entre les forces de compression, de tension et de cisaillement d'une part, et les divers types de failles et de plis d'autre part;
- reconnaître et représenter schématiquement les failles normales, inverses ou chevauchantes ainsi que les failles décrochantes (transformantes) et identifier ces structures sur des cartes ou dans des photographies;
- faire l'interprétation du pendage et de la direction des couches d'un affleurement et en déduire les structures sous-jacentes;
- reconnaître et représenter schématiquement des coupes, des bassins, des anticlinaux, des synclinaux et des plis renversés et identifier ces structures sur des cartes ou dans des photographies;
- reconnaître une discordance en tant que structure géologique et en faire l'interprétation;
- donner des exemples des relations qui existent entre une carte géologique, une section transversale et un bloc diagramme

d'une part, et la structure souterraine et l'histoire géologique d'une zone d'autre part;

- tracer des cartes géologiques à l'aide de données adéquates.

PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION

Les concepts nécessaires à la compréhension de la géologie structurale ont été abordés auparavant dans des unités sur les matériaux constitutifs de la Terre, les processus superficiels et le temps, et la chronologie des fossiles. Pour se préparer à cette unité, les élèves ont étudié la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques, et les structures qui leur sont associées (p. ex. la stratification, le principe de l'horizontalité initiale, les corps ignés intrusifs et extrusifs, le métamorphisme de contact). Les élèves ont aussi étudié les âges relatifs des roches en se servant du principe de la superposition et des relations d'entrecroisement ainsi que de l'échelle des temps géologiques. Ils ont en outre examiné les principes de base de l'érosion leur permettant de comprendre les surfaces d'érosion enterrées et les discontinuités.

- En se servant de modèles faits avec de la pâte à modeler, du caoutchouc-mousse ou des blocs de bois à grain poreux, les élèves ont appris à repérer, en surface et en coupe transversale, des couches horizontales et en pente, des anticlinaux, des synclinaux, des dômes, des bassins, des plis plongeants et les divers types de failles. On a enseigné aux élèves comment représenter ces structures sur des coupes transversales, des cartes et des blocs diagrammes. On leur a aussi montré des cartes géologiques réelles et des photographies aériennes, les encourageant à comparer ces structures et à en faire l'interprétation.

- Les élèves ont utilisé les symboles cartographiques comme un moyen de représenter des structures souterraines sur des cartes à deux dimensions. Les élèves se sont familiarisés avec le concept d'allure d'ensemble, en mesurant, à l'aide d'un clinomètre à boussole Brunton, la direction et le pendage d'une gamme de surfaces inclinées. Ils ont aussi découvert les symboles cartographiques représentant les axes de plis horizontaux et plongeants, et les failles.
- Les élèves ont construit, sous la forme d'un bloc à trois dimensions, un modèle de pli plongeant qui reproduirait les contacts, les symboles cartographiques et la manière dont une carte représenterait un lit de rivière traversant des affleurements de couches inclinées. Après avoir vérifié l'exactitude des modèles, les élèves s'en sont servis pour faire une série d'exercices d'interprétation détaillée de cartes géologiques. Durant cette série de problèmes, les élèves ont graduellement cessé d'avoir besoin de ces modèles pour résoudre des problèmes structurels.
- Tout au long de l'unité, les élèves ont travaillé à compiler un « recueil de règles » illustré pour les aider à faire l'interprétation de cartes géologiques, en ajoutant de nouvelles règles au fur et à mesure qu'elles apparaissaient (p. ex. pendage des couches dans la direction de l'unité la plus récente, pendage des blocs faillés dans la direction de la lèvre supérieure de la faille).

DÉFINITION DES CRITÈRES

Lecture de cartes

Établir dans quelle mesure l'élève sait :

- déterminer le pendage à partir d'affleurements dans des cours d'eau et de l'âge relatif des couches;
- identifier les types de plis et faire la différence entre dômes et bassins, à partir des allures d'ensemble et des âges relatifs des roches;
- déterminer les directions de plongement à partir des indications d'allure d'ensemble des formations et des âges relatifs des roches;
- identifier des failles inverses et normales en se servant de renseignements sur l'âge relatif des roches de part et d'autre d'un contact de faille, et du pendage du plan de faille;
- faire la distinction entre les failles à rejet suivant leur pendage et les failles à rejet suivant la direction du plan de faille, à partir de la symétrie dans la disposition des affleurements;
- reconnaître des structures ignées (p. ex. dyke, pluton, flot de lave) sur une carte géologique;
- reconstituer avec exactitude la séquence des événements géologiques à partir d'une carte géologique ou d'une coupe transversale;
- dessiner une coupe transversale à partir d'une carte en faisant l'interprétation des symboles cartographiques et de la position des contacts;
- reconnaître des discontinuités, tant à partir de coupes transversales que de cartes géologiques.

AUTOÉVALUATION ET ÉVALUATION PAR LES PAIRS

Établir dans quelle mesure l'élève sait :

- reconnaître ses lacunes en matière d'habiletés et de compréhension, et prendre les mesures nécessaires pour les corriger;
- faire systématiquement et consciencieusement des ajouts à son « recueil de règles »;
- donner ou recevoir des conseils pour résoudre des problèmes de lecture de cartes;
- vérifier s'il interprète bien les problèmes de cartographie géologique, en examinant l'uniformité de l'information disponible (dans les structures synclinales plongeantes, les couches devraient plonger vers l'axe du pli, la structure devrait plonger en direction de l'évasement, les couches les plus récentes devraient se trouver à l'intérieur, et ainsi de suite);

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

Lecture de cartes

L'enseignant a recueilli et évalué les blocs-modèles en trois dimensions; les exercices de laboratoire portant sur la manière de déterminer la direction et le pendage de surfaces inclinées, les dessins et interprétations des dispositions cartographiques à partir de modèles en pâte à modeler; les exercices d'interprétation de structures séparées sur les cartes géologiques; et le « recueil de règles » pour l'interprétation de cartes géologiques.

De plus, les élèves ont subi un examen portant sur l'ensemble de l'unité, dans lequel les questions posées avaient pour but d'évaluer leur aptitude à identifier des structures à partir de coupes transversales simples et de dispositions telles qu'elles apparaissent sur

la carte, leur capacité d'interpréter des relations d'âge et les caractéristiques de failles à partir de renseignements limités provenant des cartes ainsi que leur capacité de résoudre des problèmes déterminés de géologie structurale en interprétant une carte géologique complexe et réaliste.

L'enseignant s'est servi d'une liste de contrôle pour évaluer la performance de l'élève dans la résolution de problèmes de géologie structurale.

Bien que les exercices pratiques soient axés sur l'acquisition d'habiletés particulières, l'élève peut vérifier sa propre performance à l'aide d'un tableau semblable à celui de la page suivante, lequel peut être utile pour l'évaluation formative.

Résolution de problèmes de géologie structurale – Liste de contrôle

Critères	Satisfaisant	Insatisfaisant
• détermine la direction du pendage		
• identifie les structures		
• détermine la direction du plongement		
• identifie les failles inverses et normales		
• fait la distinction entre les types de failles		
• reconnaît les structures ignées		
• reconstitue une séquence géologique		
• élabore une coupe géologique transversale		
• reconnaît les discontinuités		
• se corrige lui-même		

▼ **MODÈLE 4 : GÉOLOGIE 12**

Thème : *Matériaux constitutifs de la Terre*

Résultats d'apprentissage prescrits :

Matériaux constitutifs de la Terre (Roches, minéraux et ressources énergétiques)

L'élève pourra :

- expliquer comment l'activité hydrothermale peut produire des dépôts de minerais;
- décrire comment des données géochimiques et géophysiques simples peuvent servir à trouver des dépôts de minéraux, de roches ou de pétrole;
- décrire les diverses utilisations des minéraux, des roches et des ressources énergétiques qui jouent un rôle majeur dans l'économie en Colombie-Britannique, y compris :
 - la chalcopirite, la galène, l'or, la sphalérite, la molybdénite, le gypse, le calcaire,
 - les matériaux de construction, le charbon, le pétrole et le gaz naturel;
- déduire, à partir de données et de descriptions géologiques du gisement, l'origine d'un minéral, d'un minéral ou d'un hydrocarbure;
- décrire la succession d'événements que l'on croit à l'origine de la formation du pétrole et du gaz naturel;
- expliquer comment de nombreux facteurs (p. ex. prix, concentration, accessibilité, taille et facteurs environnementaux) sont pris en considération pour établir si l'exploitation d'un gisement donné de minéral, de roche ou de ressource énergétique présente un intérêt économique;
- expliquer le rôle de la perméabilité et de la porosité dans la création de zones-réservoirs de pétrole ou de gaz naturel et de structures-pièges pour les retenir;

- décrire les étapes successives dans la formation du charbon et les divers niveaux de qualité correspondants.

PRÉPARATION DE L'ÉVALUATION

Dans les unités antérieures, on a préparé les élèves à cette étude du processus de formation et de recherche de gisements de matériaux constitutifs de la Terre qui présentent un intérêt économique. En particulier, les élèves sont déjà familiers avec les propriétés et la chimie des minerais, avec la formation des principaux types de roches et les processus et les structures qui leur sont associés (en particulier la séparation magmatique, l'activité hydrothermale, la formation du charbon et le processus de précipitation chimique) et avec les processus d'altération superficielle et d'érosion. Les relations entre les gisements de minerais et les frontières de plaques lithosphériques ont été étudiées dans l'unité sur la tectonique des plaques.

Des travaux de recherche antérieurs ont aussi aidé les élèves à assimiler cette unité. Ces travaux ont comporté une discussion sur l'importance économique de diverses roches et minéraux, de même que sur la manière dont l'érosion et l'altération superficielle ont produit les gisements d'or placérien. Les élèves ont aussi comparé la migration du pétrole dans des roches poreuses souterraines aux processus hydrologiques.

- Les élèves ont acquis des connaissances sur le processus de formation et sur les utilisations possibles de divers matériaux constitutifs de la Terre. Pour compléter l'enseignement, les élèves ont effectué des présentations audiovisuelles, des projets de recherche indépendants et des projets personnels. Des expériences comportant un contact direct avec la matière ont aidé les élèves à comprendre les principes de la précipitation chimique et de la séparation

magmatique (par densité). Les élèves ont observé, à l'aide d'un modèle réduit de cours d'eau, une simulation de la formation de gisements d'or placérien et ils sont allés laver du sable aurifère dans un ruisseau local. L'enseignant a présenté de l'information sur la manière dont les technologies de prospection sont en relation directe avec les propriétés des minerais. Il a ensuite remis une carte géologique aux élèves avec des transparents en acétate superposables contenant des données topographiques, géochimiques et géophysiques. Les élèves s'en sont servis pour prédire l'emplacement d'un gisement de minerai. Dans la même veine, les élèves ont trouvé l'emplacement d'un piège à hydrocarbures et recommandé un emplacement pour un puits de pétrole, à partir d'une carte géologique avec des données sismiques et des coupes de forage.

- Les élèves ont dégagé, grâce à des bandes vidéo, à des lectures et à des discussions, les diverses étapes de l'extraction et du traitement de matériaux constitutifs de la Terre présentant une valeur économique (p. ex. le charbon, le pétrole, les minerais métalliques). Ils ont aussi énuméré un certain nombre de considérations et de facteurs décisionnels se rapportant à l'exploitation d'un gisement. Les élèves ont fait un résumé de ces étapes (de la prospection à la mise en exploitation et à la restauration du site) sur un organigramme illustré où ils identifient les nombreux « points de décision » d'un bout à l'autre du processus.
- L'emplacement de mines importantes a été reporté sur une carte du monde. Les élèves ont comparé leur disposition sur la carte avec les positions des frontières de plaques et ont formulé des hypothèses pour expliquer les ressemblances. La classe a discuté

du rôle important que jouent la Colombie-Britannique et le Canada à titre de fournisseurs de métaux dans le monde entier.

- Des discussions en classe et l'examen d'études de cas ont soulevé un grand nombre de questions importantes quant aux ressources. (Dans la mesure du possible, les enseignants devraient organiser une visite d'une mine ou inviter en classe un représentant de l'industrie minière locale ou d'un organisme environnemental.) On a encouragé les élèves à examiner et à peser le pour et le contre d'arguments souvent contradictoires au sujet du rôle de l'exploitation des ressources dans l'économie et dans la vie moderne, par opposition à ses conséquences sur la qualité de l'air et de l'eau, sur l'écosystème et sur la beauté des paysages. Les élèves ont été invités à réfléchir à leur propre rôle dans la conservation des ressources non renouvelables. Ils ont aussi discuté des choix de carrières possibles dans le domaine des ressources non renouvelables.

DÉFINITION DES CRITÈRES

Mise en exploitation des ressources

Établir dans quelle mesure l'élève sait :

- nommer une grande quantité de matériaux courants et utiles, et identifier le matériau constitutif de la Terre dont ils proviennent;
- associer des minerais et les métaux que l'on en tire;
- relier les propriétés des minerais aux anomalies particulières que révèlent les reconnaissances géophysiques, notamment :
 - une forte densité se reflète dans de fortes données gravimétriques,
 - la présence de magnétite associée est représentée dans les données magnéto-métriques,

- les propriétés métalliques sont reflétées par de faibles valeurs obtenues pour la résistivité et de fortes valeurs obtenues par le procédé de polarisation électrique spontanée;
- faire des interprétations correctes de données géochimiques pour déterminer l'emplacement d'un gisement de minerai au-dessus des anomalies;
- décrire plusieurs origines pour des dépôts de minerais;
- dessiner un diagramme d'une coupe transversale d'un piège à hydrocarbures, montrant une disposition plausible de la stratigraphie, de la structure et des couches de roches perméables et imperméables;
- établir une liste détaillée des étapes à suivre pour mettre une mine en exploitation et en extraire des métaux, en citant au minimum des reconnaissances géochimiques et géophysiques, la mise en valeur de la mine, l'extraction et le transport du minerai, la fonderie, le raffinage et la restauration du site;
- décrire les nombreux facteurs dont on tient compte pour décider d'exploiter un gisement de minerai dans une mine, lesquels comprennent, au minimum, la taille et la profondeur du gisement, le prix du métal sur le marché, la teneur du minerai en métal, les coûts de mise en valeur de la mine et de transport;
- préparer un résumé récapitulatif des arguments objectifs et rationnels des deux aspects de la question du choix entre l'exploitation des ressources naturelles et la protection de l'environnement.

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DE L'ÉLÈVE

Exploitation des ressources

À partir des tâches effectuées en classe, des questionnaires et d'un examen sur l'unité, l'enseignant a évalué dans quelle mesure chaque élève a satisfait aux critères correspondant à cette unité et il a consigné cette information sur une liste de contrôle.

Présentations

Les élèves ont aussi travaillé en équipes de deux pour assembler de l'information et faire des présentations à la classe sur un aspect déterminé des ressources de la Terre. Les sujets ont été choisis parmi les suivants : le charbon, le pétrole, le gaz naturel, les reconnaissances sismiques, les reconnaissances géochimiques, certains aspects des reconnaissances géophysiques, le forage, certains aspects des minéraux métalliques et des métaux qui leur correspondent, l'exploitation minière à ciel ouvert, l'exploitation minière souterraine, la concentration des minerais, la fonderie et le raffinage, l'exploitation minière et l'environnement, l'industrie minière en Colombie-Britannique, la pierre de construction, l'or placérien, un aspect de la formation de minerais, les fumeurs noirs, la prospection par satellite et par télédétection, la conservation des ressources, les gisements de minerais et la tectonique des plaques, et l'industrie charbonnière en Colombie-Britannique. Les présentations ont pris diverses formes, dont des exposés oraux, des démonstrations, des bandes vidéo produites par les élèves, des diaporamas commentés, des causeries comme celles des « émissions-débats » à la radio, des entrevues et des tables rondes.

Le Rapport de préparation ci-après a été remis aux élèves pour les guider et les aider à vérifier leur travail, de même que pour les encourager à s'autoévaluer.

Ressources de la Terre – Liste de contrôle

Nom de l'élève : _____ Date : _____	
Critères	+ ✓ -
• associe les matériaux d'intérêt commercial aux roches ou minéraux dont ils proviennent	
• relie les propriétés des minéraux aux données des reconnaissances géophysiques	
• trouve l'emplacement d'un gisement de minerai à partir de données cartographiques	
• décrit plusieurs origines pour des gisements de minerais	
• dessine une coupe transversale d'un piège à hydrocarbures	
• énumère les étapes dans l'extraction de métaux de la roche	
• nomme les décisions à prendre dans la mise en valeur d'une mine	
• présente des arguments objectifs au sujet de l'exploitation des ressources naturelles et de la protection de l'environnement	

Présentation sur les ressources de la Terre – Rapport de préparation

Nom(s) : _____ , _____

Sujet : _____

Type de présentation : _____

Date	Tâche accomplie	À faire/à apporter demain
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Autoévaluation :

Ingéniosité : _____

Emploi du temps : _____

Coopération : _____

Date	Tâche accomplie	À faire/à apporter demain
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Autoévaluation :

Ingéniosité : _____

Emploi du temps : _____

Coopération : _____

Autoévaluation/Évaluation par les pairs

Les élèves se sont servis d'une fiche de notation pour évaluer les présentations faites par leurs camarades. Tous les élèves ont rempli une fiche pour chaque présentation. Tout en

tenant compte des rapports d'évaluation effectués par les pairs, l'enseignant a effectué sa propre évaluation finale en se servant des mêmes critères.

Présentation sur les ressources de la Terre – Évaluation par les pairs

Nom(s) : _____ , _____ Sujet : _____		
Critères	Note / 5	Commentaires
• compréhension personnelle		
• exhaustivité de la recherche		
• intérêt		
• clarté		
• habiletés de présentation		
Total	/ 25	

Légende : **5** – Satisfait au critère de manière exceptionnelle.

4 – Satisfait au critère de manière efficace.

3 – Satisfait au critère de manière acceptable.

2 – Satisfait au critère, mais pourrait s'améliorer considérablement.

1 – Satisfait au critère de manière minimale.

0 – Ne satisfait pas au critère.



ANNEXE E

Remerciements

ANNEXE E : REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes ont apporté leur expertise à l'élaboration de ce document. Lionel Sandner, de la Direction des programmes et des ressources, a coordonné ce projet en collaboration avec des évaluateurs de ressources et des réviseurs, des employés du ministère de l'Éducation, ainsi que nos partenaires en éducation. Cet Ensemble de ressources intégrées a été en outre révisé par des districts scolaires, des organisations d'enseignants et d'autres réviseurs externes. Nous tenons à remercier tous ceux et celles qui ont contribué à cet ERI.

ÉQUIPE DE RÉVISION — SCIENCES M À 12

Michael Aikin	BC Confederation of Parent Advisory Councils
Fred Benallick	BC School Superintendents' Association
Steve Cardwell	BC Teachers' Federation
Patricia Collins	Business Council of BC
Burt Deeter	BC Principals' and Vice-Principals' Association
Peter Freeman	BC Teachers' Federation
Dianne Humphrey	Collège Camosun
Rick Kool	Ministry of Environment
Peter MacMillan	University of Northern British Columbia
Dawn Miller	Partners in Science Awareness Committee
Sidney Mindess	Université de la Colombie-Britannique
Paul Percival	Université Simon Fraser
David Winter	BC Federation of Labour
Larry Yore	Université de Victoria

ÉQUIPE DE RÉDACTION DES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET DE L'ERI

J. Garmeson Fyke	District scolaire n° 22 (Vernon)
Bruce Gurney	District scolaire n° 44 (North Vancouver)
David Healing	District scolaire n° 9 (Castlegar)
Michael H. Jackson	École indépendante (St. Michaels University School)
G. Steven Kellas	District scolaire n° 43 (Coquitlam)
James A. Milross	District scolaire n° 36 (Surrey)

