



Éducation
Direction des services
acadiens et de langue française

Géologie
12^e année

PROGRAMME D'ÉTUDES

Programme d'études du cours « Géologie 12^e année » : 2009

Droit d'auteur de la Couronne, Province de la Nouvelle-Écosse 2009

Préparé par le Conseil scolaire acadien provincial

Approuvé par la Direction des services acadiens et de langue française du ministère de l'Éducation,
Province de la Nouvelle-Écosse.

Les auteurs ont fait tout leur possible pour indiquer les sources d'origine et pour respecter la *Loi sur le droit d'auteur*. Si, dans certains cas, des omissions ont eu lieu, prière d'en aviser le Conseil scolaire acadien provincial au (902) 769-5475 pour qu'elles soient rectifiées.

Données pour le catalogage

Vedette principale au titre : Géologie 12^e année/Nouvelle-Écosse. Ministère de l'Éducation

ISBN : 1-55457-044-1

La reproduction du contenu de ce document est autorisée, dans sa totalité ou en partie, dans la mesure où elle s'effectue dans un but non commercial et qu'elle indique clairement que ce document est une publication du Conseil scolaire acadien provincial (CSAP).

Table des matières

Avant-propos	vii
Cadre théorique	
Contexte de l'éducation publique	
Finalité de l'éducation publique	3
Buts et objectifs de l'éducation publique	3
Philosophie des programmes d'études	5
Résultats d'apprentissage transdisciplinaires.....	6
Énoncé de principe relatif au français parlé et écrit	10
Énoncé de principe relatif à l'évaluation fondée sur les résultats d'apprentissage	11
Énoncé de principe relatif à l'intégration des technologies de l'information et des communications	11
Contexte de la discipline	
Définition et rôle de la discipline.....	12
Nature des sciences et de la technologie.....	12
Nature de l'apprentissage.....	13
Nature de l'enseignement	14
Progression de la discipline	17
Composantes pédagogiques du programme d'études	
Profil psychopédagogique de l'élève	18
Résultats d'apprentissage transdisciplinaires liés aux programmes d'études.....	19
Résultats d'apprentissage généraux des programmes d'études.....	22
Résultats d'apprentissage du cycle 10 à 12	23
Résultats d'apprentissage spécifiques.....	31
Plan d'études	38
Plan d'études	
La nature de la géologie.....	41
Les matières de la Terre.....	53
La dynamique interne de la Terre	65
La dynamique externe de la Terre	77
La géologie historique	89
La géologie environnementale	101
Annexes	
Ressources pédagogiques	113

AVANT-PROPOS

Le programme d'études *Géologie 12^e année* est un document destiné aux enseignants et aux administrations des écoles ainsi qu'à tous les intervenants en éducation en Nouvelle-Écosse.

Il est conçu pour être utilisé avec des ressources variées et dans le but d'offrir la trame de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation des acquis en sciences de la Terre. Il définit les résultats d'apprentissage que les élèves doivent atteindre en douzième année.

Les résultats d'apprentissage de ce programme d'études ont été élaborés à partir du *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* afin de répondre aux attentes des élèves des écoles acadiennes de la Nouvelle-Écosse et de refléter leur réalité et leur vision.

La Direction des services acadiens et de langue française du ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse désire remercier ceux et celles qui ont contribué à l'élaboration de ce document.

N.B. Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

CADRE THÉORIQUE

CADRE
THÉORIQUE

CADRE THÉORIQUE

Contexte de l'éducation publique

Finalité de l'éducation publique

L'éducation publique en Nouvelle-Écosse vise à permettre à tous les élèves d'atteindre leur plein potentiel sur les plans cognitif, affectif, physique et social en disposant de connaissances, d'habiletés et d'attitudes pertinentes dans divers domaines qui leur permettront d'apporter une contribution positive à la société en tant que citoyens avertis et actifs.

Buts et objectifs de l'éducation publique

Les buts et les objectifs de l'éducation publique sont d'aider chaque élève à :

- **acquérir le goût de l'excellence** : le goût de l'excellence s'acquiert en développant le souci du travail bien fait, méthodique et rigoureux; en fournissant l'effort maximal; en encourageant la recherche de la vérité, la rigueur et l'honnêteté intellectuelle; en développant les capacités d'analyse et l'esprit critique; en développant le sens des responsabilités individuelles et collectives, le sens moral et éthique et en incitant l'élève à prendre des engagements personnels.
- **acquérir les connaissances et les habiletés fondamentales nécessaires pour comprendre et exprimer des idées** : la langue maternelle constitue un instrument de communication personnelle et sociale de même qu'un moyen d'expression des pensées, des opinions et des sentiments. L'éducation publique doit développer chez l'élève l'habileté à utiliser avec efficacité cet instrument de communication et ce moyen d'expression. De la même manière, l'apprentissage de la langue seconde officielle ou d'autres langues, doit rendre l'élève apte à communiquer aussi bien oralement que par écrit dans celles-ci.
- **acquérir les attitudes, les connaissances et les habiletés essentielles à la compréhension des structures mathématiques** : ces connaissances et ces habiletés aident l'élève à percevoir les mathématiques comme faisant partie d'un tout. Il peut alors appliquer les régularités et la pensée mathématique à d'autres disciplines et résoudre des problèmes de façon rationnelle et intuitive, tout en acquérant l'esprit critique nécessaire à l'exploration de situations mathématiques.
- **acquérir des connaissances et des habiletés scientifiques et technologiques** : ces connaissances et ces habiletés, acquises par l'application de la démarche scientifique, aident l'élève à comprendre, à expliquer et à mettre en question la nature en vue d'en extraire les informations pertinentes et une explication des phénomènes. Elles l'aident également à vivre dans une société scientifique et technologique et à s'éveiller aux réalités de son environnement naturel et technologique.
- **acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes nécessaires à la formation personnelle et sociale** : l'épanouissement de la personne inclut l'affirmation de soi, la possibilité de s'exprimer et d'agir, la conviction dans la recherche de l'excellence, la discipline personnelle,

la satisfaction qu'engendre la réussite et la capacité de participer à l'élaboration de la culture et à la construction d'une civilisation. Ces connaissances et ces attitudes aident l'élève à réfléchir et à agir de façon éclairée dans sa vie en tant qu'individu et en tant que membre d'une société.

- **acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes nécessaires pour se maintenir en bonne santé** : l'élève doit régulièrement prendre part à des activités physiques et comprendre la biologie humaine et les principes de la nutrition en acquérant le savoir, les compétences et les attitudes nécessaires au développement physique et psychologique et au maintien d'un corps et d'un esprit sains.
- **acquérir les connaissances, les habiletés et les attitudes reliées aux divers modes d'expression artistique** : l'expression artistique entraîne notamment la clarification et la restructuration de la perception et de l'expérience personnelle. Elle se manifeste dans les arts visuels, la musique, le théâtre, les arts et la littérature, ainsi que dans d'autres domaines où se développent les capacités d'expression, de créativité et de réceptivité de l'élève. Elle conduit à une appréciation des arts et au développement du sens de l'esthétique.
- **acquérir des attitudes susceptibles de contribuer à la construction d'une société fondée sur la justice, la paix et le respect des droits des personnes et des peuples** : ce but est étroitement relié à l'harmonie entre les groupes et à l'épanouissement personnel, à la reconnaissance de l'égalité entre les sexes et au renforcement de l'ouverture au monde par le biais, entre autres, de la connaissance de la réalité locale et mondiale, du contact avec son patrimoine culturel et celui des autres, de la prise de conscience de l'interdépendance planétaire et de l'appréciation des différences individuelles et culturelles.
- **acquérir les habiletés et les attitudes nécessaires pour répondre aux exigences du monde du travail** : outre l'acquisition des connaissances théoriques, des techniques nécessaires et de la capacité d'établir des rapports interpersonnels, l'élève doit acquérir de bonnes habitudes de travail, une certaine souplesse, un esprit d'initiative, des habiletés en leadership et le sens de la dignité du travail.
- **établir des rapports harmonieux avec son environnement** : il est nécessaire d'aider les nouvelles générations à comprendre l'interdépendance de l'écologie et du développement économique, à acquérir les compétences permettant d'établir un équilibre entre les deux et d'accroître l'engagement à participer à la recherche d'un avenir durable. Cela exige de l'élève qu'il soit informé et se soucie de la qualité de l'environnement, de l'utilisation intelligente des richesses naturelles et du respect de tout ce qui est vivant.
- **acquérir les habiletés d'adaptation au changement** : il est essentiel de préparer l'élève à prendre pied dans un monde en mutation et dans une société de plus en plus exigeante en développant ses capacités

d'autonomie, la conscience de ses forces et de ses faiblesses et sa capacité de s'adapter aux changements et de trouver ses propres solutions aux problèmes sociaux et environnementaux.

- **poursuivre son apprentissage tout au long de sa vie** : le système d'éducation publique doit être vu comme étant une étape qui prépare l'élève à poursuivre des études ultérieures ou, mieux encore, à poursuivre une formation qui devra être continue. Ce but peut être atteint en amenant l'élève à penser de façon créative et personnelle et en le guidant vers l'acquisition de méthodes efficaces d'étude, de travail et de recherche.
- **considérer la langue et la culture comme les pivots de son apprentissage** : le système d'éducation publique de langue française doit faire en sorte que l'élève acquière et maintienne la fierté de sa langue et de sa culture et reconnaisse en ces dernières des éléments clés de son identité et de son appartenance à une société dynamique, productive et démocratique.

Philosophie des programmes d'études

Le monde actuel est le théâtre de changements fondamentaux. Une éducation de qualité permettra aux élèves de la Nouvelle-Écosse de s'intégrer à ce monde en perpétuelle évolution. La qualité de l'éducation se mesure par l'excellence de chaque cours qui est offert aux élèves et par la qualité et la pertinence du programme d'études qui le guide. C'est dans le cadre des résultats d'apprentissage proposés dans le programme d'études que les élèves vivront des expériences riches et concrètes.

Le *Programme des écoles publiques* est un outil qui sert d'encadrement à l'ensemble des programmes des écoles acadiennes de la province. Entre autres, il énonce les principes relatifs à la nature de l'apprentissage et de l'enseignement. Il précise en quoi l'apprentissage :

- se produit de différentes manières;
- est fondé et influencé par l'expérience et les connaissances antérieures;
- est influencé par le climat du milieu d'apprentissage;
- est influencé par les attitudes vis-à-vis des tâches à accomplir;
- est un processus en développement;
- se produit par la recherche et la résolution de problèmes;
- est facilité par l'utilisation d'un langage adapté à un contexte particulier.

De même, le *Programme des écoles publiques* précise en quoi l'enseignement devrait :

- être conçu de manière à ce que le contenu soit pertinent pour les élèves;
- se produire dans un climat favorisant la démarche intellectuelle;
- encourager la coopération entre les élèves;
- être axé sur les modes de raisonnement;
- favoriser divers styles d'apprentissage;
- fournir des occasions de réflexion et de communication.

Les programmes d'études sont largement inspirés de ces principes fondamentaux de l'apprentissage et de l'enseignement. Ils tiennent également compte de la diversité des besoins des élèves qui fréquentent les écoles et préconisent des activités et des pratiques débarrassées de toute forme de discrimination. Les pistes qui y sont proposées encouragent tous les élèves à participer et les amènent à travailler dans une atmosphère de saine collaboration et d'appréciation mutuelle.

Depuis quelques années, les programmes d'études sont élaborés à partir de résultats d'apprentissage. Ces derniers sont essentiels pour déterminer les contenus d'apprentissage et permettent également d'évaluer à la fois le processus emprunté par l'élève et le produit de son apprentissage. C'est ce qu'on appelle « évaluer à partir des résultats d'apprentissage ». Ainsi, chaque programme d'études propose un large éventail de stratégies d'appréciation du rendement de l'élève.

Les résultats d'apprentissage qui sont énoncés dans les programmes d'études doivent également être exploités de manière à ce que les élèves fassent naturellement des liens entre les différentes matières qui leur sont enseignées. Ces résultats d'apprentissage invitent le personnel enseignant à profiter de toutes les occasions qui se présentent de combiner les matières et accordent une attention particulière à l'utilisation judicieuse et efficace des technologies de l'information et des communications.

Enfin, les programmes d'études destinés aux élèves des écoles acadiennes de la Nouvelle-Écosse font une place importante au développement d'une identité liée à la langue française. Dans l'ensemble des programmes des écoles, il est fondamental que l'élève prenne conscience de son identité et des caractéristiques qui la composent. C'est grâce à des programmes d'études qui reflètent sa réalité que l'élève pourra déterminer les valeurs qui font partie de son identité et découvrir de quelle manière il pourra contribuer à l'avenir de sa communauté.

Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires assurent une vision homogène nécessaire à l'adoption d'un programme d'études cohérent et pertinent. Ils permettent de préciser les résultats d'enseignement à atteindre et d'établir un fondement solide pour l'élaboration des programmes d'études. Ces résultats d'apprentissage permettront de garantir que les missions des systèmes d'éducation provinciaux seront respectées.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires constituent un ensemble d'énoncés qui décrivent les apprentissages auxquels on s'attend de la part de tous les élèves à la fin de leurs études secondaires. Les élèves seront en mesure de poursuivre leur apprentissage pendant toute leur vie. Les auteurs de ces résultats présumant que les élèves ont besoin d'établir des liens entre les diverses matières s'ils veulent être en mesure de répondre aux exigences d'un monde en constante évolution.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires préparent les élèves à affronter les exigences de la vie, du travail, des études et du XXI^e siècle.

Les résultats d'apprentissage transdisciplinaires suivants forment le profil de formation des finissants des écoles publiques de langue française au Canada atlantique :

Civisme

Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de montrer qu'ils comprennent les systèmes politique, social et économique du Canada;
- de comprendre les enjeux sociaux, politiques et économiques qui ont influé sur les événements passés et présents et de planifier l'avenir en fonction de ces connaissances;
- d'expliquer l'importance de la mondialisation de l'activité économique par rapport au regain économique et au développement de la société;
- d'apprécier leur identité et leur patrimoine culturels, ceux des autres et l'apport du multiculturalisme à la société;
- de définir les principes et les actions des sociétés justes, pluralistes et démocratiques;
- d'examiner les problèmes reliés aux droits de la personne et de reconnaître les formes de discrimination;
- de comprendre la notion de développement durable et ses répercussions sur l'environnement.

Communication

Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement et d'apprendre et de communiquer efficacement.

Les finissants seront capables, par exemple :

- d'explorer, d'évaluer et d'exprimer leurs propres idées, leurs connaissances, leurs perceptions et leurs sentiments;
- de comprendre les faits et les rapports présentés sous forme de mots, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux;
- d'exposer des faits et de donner des directives de façon claire, logique, concise et précise devant divers auditoires;
- de montrer leur connaissance de la deuxième langue officielle du Canada;
- de trouver, de traiter, d'évaluer et de communiquer des enseignements;
- de faire une analyse critique des idées transmises par divers médias.

Technologie

Les finissants seront en mesure d'utiliser diverses technologies, de montrer qu'ils comprennent les applications technologiques et d'appliquer les technologies appropriées à la solution de problèmes.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de trouver, d'évaluer, d'adapter, de créer et de communiquer des renseignements en utilisant des technologies diverses;
- de montrer qu'ils comprennent les technologies existantes ou en voie de développement et de les utiliser;
- de montrer qu'ils comprennent l'impact de la technologie sur la société;
- de montrer qu'ils comprennent les questions d'ordre moral reliées à l'utilisation de la technologie dans un contexte local et global.

Développement personnel

Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de faire la transition au marché du travail et aux études supérieures;
- de prendre des décisions éclairées et d'en assumer la responsabilité;
- de travailler seuls et en groupe en vue d'atteindre un objectif;
- de montrer qu'ils comprennent le rapport qui existe entre la santé et le mode de vie;
- de choisir parmi un grand nombre de possibilités de carrières;
- de faire preuve d'habiletés d'adaptation, de gestion et de relations interpersonnelles;
- de faire preuve de curiosité intellectuelle, d'un esprit d'entreprise et d'un sens de l'initiative;
- de faire un examen critique des questions d'ordre moral.

Expression artistique

Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Les finissants seront capables, par exemple :

- d'utiliser diverses formes d'art pour formuler et exprimer des idées, des perceptions et des sentiments;
- de montrer qu'ils comprennent l'apport des arts à la vie quotidienne et économique, ainsi qu'à l'identité et à la diversité culturelle;
- de montrer qu'ils comprennent les idées, les perceptions et les sentiments exprimés par autrui dans l'art sous diverses formes;
- d'apprécier l'importance des ressources culturelles (théâtre, musées et galeries d'art, entre autres).

Langue et culture françaises

Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiennes, des Acadiens et des autres francophones à la société canadienne. Ils reconnaîtront que leur langue et leur culture constitue la base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de s'exprimer couramment à l'oral et à l'écrit dans un français correct en plus de manifester le goût de la lecture et de la communication en français;
- d'accéder aux informations en français provenant des divers médias et de les traiter;
- de faire valoir leurs droits et d'assumer leurs responsabilités en tant que francophones;
- de montrer qu'ils comprennent la nature bilingue du Canada et les liens d'interdépendance culturelle qui façonnent le développement de la société canadienne.

Résolution de problèmes

Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques et aux sciences.

Les finissants seront capables, par exemple :

- de recueillir, de traiter et d'interpréter des renseignements de façon critique afin de faire des choix éclairés;
- d'utiliser, avec souplesse et créativité, diverses stratégies en vue de résoudre des problèmes;
- de résoudre des problèmes seuls et en groupe;
- de déceler, de décrire, de formuler et de reformuler des problèmes;
- de formuler et d'évaluer des hypothèses;
- de constater, de décrire et d'interpréter différents points de vue, en plus de distinguer les faits des opinions.

Énoncé de principe relatif au français parlé et écrit

Comme le disent si bien Dalley et d'Entremont, « l'école francophone et acadienne est aux prises avec un paradoxe linguistique : elle a la responsabilité de rendre l'apprentissage du standard accessible à tous, tout en sauvegardant une identité qui trouve le plus souvent son expression dans une autre langue »¹. Cette autre langue, c'est une variation linguistique qui se distancie du français standard à un degré plus ou moins grand, selon la communauté dans laquelle elle se trouve. Il est tout à fait normal que l'élève d'Halifax, de la baie Sainte-Marie, de Chéticamp ou de Pubnico ne se retrouve pas tout à fait dans le français standard. Qu'il s'agisse du lexique, de la syntaxe ou de l'accent, son français parlé, qui est sa vraie première langue, vient de sa famille et par conséquent de la variété communautaire de ses parents. **Il faut absolument tenir compte de cette réalité et en aucun cas l'école ne doit dénigrer cette variété régionale.** Si elle le fait, elle risque d'aliéner l'élève et faire de lui un de ceux pour qui la langue française devient un élément affectif négatif. On risque alors de perdre cet élève puisque, se considérant inférieur à cause de sa langue, il s'en ira vers une autre, qui ne possède pas cette charge négative pour lui. Au contraire, l'école doit reconnaître la valeur de la variété régionale et s'appuyer sur elle pour faire comprendre à l'élève la différence, ce qui lui permettra de se sentir beaucoup mieux vis-à-vis de cette langue, qui fait, qu'on le veuille ou non, partie intégrante de son identité. À partir de là, l'élève se trouvera dans un état affectif beaucoup plus positif, ce qui lui permettra d'avancer plus facilement dans l'apprentissage du français standard parlé et écrit.

Ce français standard, langue d'enseignement dans nos écoles, est le principal véhicule d'acquisition et de transmission des connaissances, quelle que soit la discipline enseignée. C'est en français que l'élève doit prendre conscience de la réalité, analyser ses expériences personnelles et maîtriser le processus de la pensée logique avant de communiquer. Le développement intellectuel de l'élève dépend essentiellement de sa maîtrise de cette langue. À cet effet, la qualité du français standard utilisé et enseigné à l'école relève de la responsabilité de tous les enseignants, puisqu'il s'agit, pour la plupart des élèves, du seul contexte où ils entendront un français standard.

C'est au cours des diverses activités scolaires et de l'apprentissage de toutes les disciplines que l'élève enrichit sa langue et perfectionne ses moyens d'expression orale et écrite. Chaque discipline est un terrain fertile où la langue parlée et écrite peut se cultiver. Le ministère de l'Éducation sollicite, par conséquent, la collaboration de tous les enseignants en vue de favoriser l'emploi d'un français parlé et écrit de grande qualité à l'école.

Les titulaires des divers cours du régime pédagogique ont pour responsabilité de maintenir dans leur classe une ambiance favorable au développement et à l'enrichissement du français. Il importe de sensibiliser l'élève au souci de l'efficacité linguistique, tant sur le plan de la pensée que sur celui de la communication. Dans ce contexte, l'enseignant sert de modèle sur le plan de la communication orale et écrite. Il multiplie les occasions d'utiliser le français, tout en veillant constamment à sa qualité, et porte une attention toute particulière au vocabulaire technique de la discipline, ainsi qu'à la clarté et à la précision du discours oral et écrit.

¹ Phyllis Dalley et Yvette d'Entremont, *Identité et appartenance en milieu scolaire : Guide à l'intention des concepteurs de programmes*, Halifax, CAMÉF, 2004.

Énoncé de principe relatif à l'évaluation fondée sur les résultats d'apprentissage

L'évaluation et l'appréciation font partie intégrante des processus de l'apprentissage et de l'enseignement. Il est crucial d'évaluer continuellement l'atteinte des résultats d'apprentissage par les élèves, non seulement pour souligner leur réussite afin de favoriser leur rendement scolaire, mais aussi pour offrir aux enseignants un fondement pour leurs jugements et leurs décisions pédagogiques. L'évaluation adéquate des apprentissages nécessite l'utilisation d'un vaste éventail de stratégies et d'outils d'évaluation, l'agencement de ces stratégies et de ces outils de concert avec le cheminement des résultats d'apprentissage et l'équité en ce qui a trait à la mise en application à la fois de l'appréciation et de la notation. Il est nécessaire d'utiliser différents outils, notamment : l'observation, les interrogations, le journal de bord, les grilles d'évaluation du processus de résolution de problèmes et de la communication, les portfolios et les grilles d'évaluation par les pairs et d'autoévaluation. L'évaluation des apprentissages devrait permettre aux enseignants concernés de tirer des conclusions et de prendre des décisions au sujet des besoins particuliers des élèves, de leur progrès par rapport à l'atteinte des résultats d'apprentissage spécifiques et de l'efficacité du programme. Plus les stratégies, les outils et les activités d'évaluation sont adaptés aux résultats d'apprentissage, plus les jugements à porter sont significatifs et représentatifs.

Énoncé de principe relatif à l'intégration des technologies de l'information et des communications

La technologie informatique occupe déjà une place importante dans notre société, où l'utilisation de l'ordinateur devient de plus en plus impérative. Les jeunes sont appelés à vivre dans une société dynamique, qui change et évolue constamment. Compte tenu de l'évolution de la société, le système d'éducation se doit de préparer les élèves à vivre et à travailler dans un monde de plus en plus informatisé.

En milieu scolaire, l'ordinateur doit trouver sa place dans tous les programmes d'études et à tous les ordres d'enseignement. C'est un puissant outil qui donne rapidement accès à une multitude d'informations touchant tous les domaines de la connaissance. La technologie moderne diversifie sans cesse les usages de l'ordinateur et l'accès en tant que moyen d'apprentissage. Aussi, l'ordinateur doit être présent dans tous les milieux d'apprentissage scolaire, au même titre que les livres, le tableau ou les ressources audiovisuelles.

L'intégration de l'ordinateur dans l'enseignement doit, d'une part, assurer le développement de connaissances et d'habiletés techniques en matière d'informatique et, d'autre part, améliorer et diversifier les moyens d'apprentissage mis à la disposition des élèves et des enseignants. Pour réaliser ce second objectif, il faut amener l'élève à utiliser fréquemment l'ordinateur comme outil de création de productions écrites, de communication et de recherche.

L'élève, seul ou en équipe, saura utiliser l'ordinateur comme moyen d'apprentissage complémentaire, en appliquant ses connaissances à la résolution de problèmes concrets, en réalisant divers types de projets de recherche et en produisant des travaux écrits dans un contexte d'information ou de création.

Contexte de la discipline

Définition et rôle de la discipline

Les programmes d'études des sciences de la nature en Nouvelle-Écosse préconisent la promotion de l'égalité des sexes et de l'égalité sociale. Ils mettent l'accent sur les liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement (STSE). Leur but est de faire connaître les sciences à tous les élèves et de les amener à entretenir des relations intelligentes avec leur univers et à acquérir une culture scientifique, afin qu'ils contribuent au développement d'une société capable de comprendre les fondements qui la gouvernent et l'évolution technologique qui la propulse. Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, cette culture permet à l'élève de développer ses aptitudes en recherche scientifique, en résolution de problèmes et en prise de décisions éclairées, de poursuivre son apprentissage toute sa vie durant et de conserver la capacité de s'émerveiller face au monde qui l'entoure. Ces programmes offrent un cadre qui permet à l'élève d'acquérir une culture scientifique en :

- acquérant un sentiment d'émerveillement et de curiosité, doublé d'un sens critique, à l'égard des activités scientifiques et technologiques;
- se servant des sciences et de la technologie pour construire de nouvelles connaissances et résoudre des problèmes de façon à améliorer la qualité de sa vie et de celle des autres;
- abordant de façon critique des questions d'ordre social, économique, éthique et environnemental liées aux sciences et à la technologie;
- se donnant des bases solides en sciences qui lui offriront la possibilité de faire des études supérieures, de se préparer à une carrière liée aux sciences et d'entreprendre des loisirs à caractère scientifique convenant à ses centres d'intérêt et aptitudes;
- acquérant des aptitudes et des centres d'intérêt pouvant différer de ceux des autres et en se sensibilisant à une vaste gamme de carrières liées aux sciences, à la technologie et à l'environnement.

Nature des sciences et de la technologie

Les sciences constituent une activité humaine et sociale unique, ayant une longue histoire tissée par beaucoup de femmes et d'hommes issus de sociétés très diverses. Elles constituent également une façon de connaître l'Univers et reposent sur la curiosité, la créativité, l'imagination, l'intuition, l'exploration, l'observation et la capacité de reproduire des expériences, d'interpréter des résultats et de débattre ces résultats et la façon dont ils sont interprétés. L'activité scientifique fournit une base de connaissances et de théories utilisées pour prédire et interpréter les phénomènes naturels et ceux de conception humaine. Bon nombre de personnes expertes en histoire, en sociologie et en philosophie des sciences affirment qu'il n'y a pas qu'une seule méthode établie pour permettre de mener une recherche scientifique. Elles pensent plutôt que les sciences sont dirigées par un ensemble de théories, de connaissances, d'expériences et de processus ancrés dans le monde physique. Les connaissances

et les théories scientifiques sont constamment mises à l'épreuve, modifiées et perfectionnées au fur et à mesure que de nouvelles connaissances et théories les remplacent. À travers l'histoire, plusieurs intervenantes et intervenants d'origines et de formations diverses ont débattu chaque nouvelle observation et hypothèse, remettant ainsi en question des connaissances scientifiques jusqu'alors acceptées. Ce débat scientifique se poursuit encore aujourd'hui, selon un jeu très élaboré de discussions théoriques, d'expériences, de pressions sociales, culturelles, économiques et politiques, d'opinions personnelles et de besoins de reconnaissance et d'acceptation par des pairs.

Bien qu'il puisse y avoir des changements majeurs dans notre compréhension du monde lors de découvertes scientifiques révolutionnaires, une grande partie de cette compréhension résulte plutôt de l'accumulation constante et progressive de connaissances.

À l'instar des sciences, la technologie est une activité humaine créative dont la longue histoire est ancrée dans toutes les sociétés de la planète. La technologie se préoccupe principalement de proposer des solutions à des problèmes soulevés par l'adaptation des êtres humains à l'environnement. Les solutions possibles sont fort nombreuses, mais elles ont inévitablement beaucoup de conditions, de buts et de contraintes. La technologie se préoccupe principalement d'élaborer des solutions optimales présentant un équilibre entre les coûts et les avantages pour la société, l'économie et l'environnement.

Nature de l'apprentissage

À l'heure actuelle, on accorde de plus en plus d'importance au besoin de préparer les élèves à devenir des citoyens capables de résoudre des problèmes, de raisonner efficacement, de communiquer clairement et d'apprendre comment poursuivre leur apprentissage durant toute leur vie. La question des années à venir se posera en ces termes : comment permettre à ces élèves de s'unir à ce savoir, d'en extraire le sens, d'en dégager des priorités et de l'intégrer dans leur quotidien, pour le faire vivre, le mettre en question, leur donner la possibilité de construire des communications plus vivantes d'entretenir des relations humaines saines. L'enseignement de toute discipline repose sur les principes suivants relatifs à l'apprentissage chez les élèves.

- ***L'apprentissage se produit de différentes manières.*** – Il est naturellement évident que chaque élève est caractérisé par une façon spécifique de penser, d'agir et de réagir. Pour cette raison, différentes situations d'apprentissage doivent être offertes aux élèves de façon à respecter leurs différences sur le plan intellectuel, cognitif, social et culturel, ainsi que leur rythme et leur style d'apprentissage.
- ***L'apprentissage est fondé sur l'expérience et les connaissances antérieures et affecté par ces dernières.*** – L'apprentissage est influencé par les préjugés et les expériences personnelles et culturelles, ainsi que par les connaissances antérieures des élèves au moment de l'expérience éducative. Ils apprennent mieux lorsque les activités d'apprentissage ont

un sens et sont pertinentes, réalisables, axées sur des expériences concrètes d'apprentissage et liées à des situations de la vie courante. En bref, chaque élève est capable d'apprendre et de penser.

- ***L'apprentissage est affecté par le climat du milieu d'apprentissage.*** – Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils se sentent acceptés par l'enseignant et par leurs camarades de classe (Marzano, Dimensions of Learning, 1992, page 5). Plus le milieu d'apprentissage est sécurisant, plus les élèves se sentent capables de prendre des risques, d'apprendre et d'acquérir des attitudes et des visions intérieures positives.
- ***L'apprentissage est affecté par les attitudes vis-à-vis des tâches à accomplir.*** – Les élèves s'engagent physiquement et avec émotion à accomplir des tâches mathématiques lorsque celles-ci ont un sens et sont intéressantes et réalisables. Ces tâches devraient correspondre aux talents et aux intérêts des élèves, tout en visant l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits.
- ***L'apprentissage est un processus de développement.*** – La compréhension et les idées acquises par les élèves sont progressivement élargies et reconstruites au fur et à mesure que ces derniers tirent les leçons de leurs propres expériences et perfectionnent leur capacité de conceptualiser ces expériences. L'apprentissage exige de travailler activement à l'élaboration d'un sens. Il implique l'établissement des liens entre les nouveaux acquis et les connaissances antérieures.
- ***L'apprentissage se produit par la recherche et par la résolution de problèmes.*** – L'apprentissage est plus significatif lorsque les élèves travaillent individuellement ou en équipes pour mettre en évidence et résoudre des problèmes. L'apprentissage, lorsqu'il se réalise en collaboration avec d'autres personnes, est une source importante de motivation, de soutien et d'encadrement. Ce genre d'apprentissage aide les élèves à acquérir une base de connaissances, d'habiletés et d'attitudes leur permettant d'explorer des concepts et des notions mathématiques de plus en plus complexes dans un contexte plus significatif.
- ***L'apprentissage est facilité par l'utilisation d'un langage adapté à un contexte particulier.*** – Le langage fournit aux élèves un moyen d'élaborer et d'explorer leurs idées et de les communiquer à d'autres personnes. Il leur fournit aussi des occasions d'intérioriser les connaissances et les habiletés.

Nature de l'enseignement

À la lumière des considérations précédentes touchant la nature de l'apprentissage, il est nécessaire de souligner que l'apprentissage des élèves définit l'enseignement et détermine les stratégies utilisées par l'enseignant. Dans toutes les disciplines, l'enseignement doit tenir compte des principes suivants :

- ***L'enseignement devrait être conçu de manière à ce que le contenu ait de la pertinence pour les élèves.*** – Il est évident que le milieu d'apprentissage est un milieu favorable à l'enseignant pour lancer la démarche d'apprentissage des élèves. C'est à lui que revient la tâche de proposer des situations d'apprentissage stimulantes et motivantes en rapport avec les résultats d'apprentissage prescrits. Il devrait agir comme un guide expert sur le chemin de la connaissance, un défenseur des idées et des découvertes des élèves, un penseur créatif et critique et un partisan de l'interaction. De cette façon, il devient un facilitateur qui aide les élèves à reconnaître ce qui est connu et ce qui est inconnu. Il facilite leurs représentations sur le sujet à l'étude et les aide à réaliser des expériences pertinentes permettant de se confronter à ces représentations. C'est ainsi que l'enseignant devient un partenaire dans le processus dynamique de l'apprentissage.
- ***L'enseignement devrait se produire dans un climat favorisant la démarche intellectuelle.*** – C'est à l'enseignant de créer une atmosphère non menaçante et de fournir aux élèves de nombreuses occasions d'acquérir les habiletés mentales supérieures, telles que l'analyse, la synthèse et l'évaluation. C'est à lui que revient la tâche de structurer l'interaction des élèves entre eux avec respect, intégrité et sécurité afin de favoriser le raisonnement et la démarche intellectuelle. Dans une telle atmosphère propice au raisonnement et à l'apprentissage, l'enseignant encourage la pédagogie de la question ouverte et favorise l'apprentissage actif par l'entremise d'activités pratiques axées sur la résolution de problèmes. Il favorise aussi l'ouverture d'esprit dans un environnement où les élèves et leurs idées sont acceptés, appréciés et valorisés et où la confiance en leurs capacités cognitives et créatives est nourrie continuellement.
- ***L'enseignement devrait encourager la coopération entre les élèves.*** – Tout en accordant de la place au travail individuel, l'enseignant devrait promouvoir le travail coopératif. Les élèves peuvent travailler et apprendre ensemble, mais c'est à l'enseignant de leur donner des occasions de mieux se familiariser avec les diverses habiletés sociales nécessaires pour travailler et apprendre en coopérant. Il faut qu'il crée un environnement permettant de prendre des risques, de partager le pouvoir et le matériel, de se fixer un objectif d'équipe, de développer la maîtrise de soi et le respect des autres et d'acquérir le sentiment de l'interdépendance positive. L'enseignant doit être conscient que les activités d'apprentissage coopératives permettent aux élèves d'apprendre les uns des autres et d'acquérir des habiletés sociales, langagières et mentales supérieures. À condition d'être menées d'une façon efficace, les activités coopératives obligent les élèves à définir, à clarifier, à élaborer, à analyser, à synthétiser, à évaluer et à communiquer.

- ***L'enseignement devrait être axé sur les modes de raisonnement.*** – Dans un milieu actif d'apprentissage, l'enseignant devrait responsabiliser chaque élève vis-à-vis de son propre apprentissage et de celui des autres. C'est à l'enseignant que revient la responsabilité d'enseigner aux élèves comment penser et raisonner d'une façon efficace. Il devrait sécuriser et encourager les élèves à se mettre en question, à émettre des hypothèses et des inférences, à observer, à expérimenter, à comparer, à classer, à induire, à déduire, à enquêter, à soutenir une opinion, à faire des abstractions, à prendre des décisions en connaissance de cause et à résoudre des problèmes. En toute sécurité, l'enseignant devrait encourager les élèves à prendre des risques et à explorer les choses. Les élèves doivent pouvoir le faire avec la certitude que faire des erreurs ou se tromper fait partie intégrante du processus de raisonnement et d'apprentissage. Face à cette réalité, on permet aux élèves d'essayer des solutions différentes. C'est de cette façon qu'ils acquièrent, intègrent, élargissent, perfectionnent et utilisent les connaissances et les compétences et qu'ils acquièrent le raisonnement critique et la pensée créative.
- ***L'enseignement devrait favoriser tout un éventail de styles d'apprentissage.*** – Il faut que l'enseignant soit conscient qu'à la diversité des styles d'apprentissage correspond une diversité de styles d'enseignement. Il devrait d'abord observer ce qui permet aux élèves de faire le meilleur apprentissage. Il découvre ainsi leurs styles d'apprentissage et leurs intelligences. Ensuite, il devrait mettre en œuvre une gamme de stratégies d'enseignement efficaces. Dans la mesure du possible, il devrait mettre à leur disposition tout un éventail de ressources pertinentes et utiliser divers documents et outils technologiques, en collaborant avec le personnel de l'école et les parents comme avec les membres et les institutions de la communauté.
- ***L'enseignement devrait fournir des occasions de réflexion et de communication.*** – Apprendre aux élèves à réfléchir et à communiquer revient à utiliser des stratégies efficaces permettant aux élèves de découvrir le sens de la matière, en favorisant la synthèse des nouvelles connaissances et habiletés cognitives et langagières avec celles qui ont été acquises auparavant. Ces stratégies devraient aider les élèves à apprendre à raisonner d'une façon autonome et efficace et à communiquer d'une façon juste et précise à l'écrit comme à l'oral. Tout ceci permet à l'élève d'acquérir des compétences qui l'aident à devenir un apprenant durant toute sa vie.
- ***L'enseignement devrait favoriser une approche scientifique de découverte et d'exploration.*** – L'enseignant devrait aménager le milieu d'apprentissage des sciences de façon à permettre aux élèves d'explorer eux-mêmes diverses situations réelles, de découvrir des relations et des abstractions et de faire des généralisations parfois sophistiquées. Par la poursuite et le perfectionnement d'une approche scientifique de découverte et d'exploration, la curiosité naturelle des élèves sera

encouragée et stimulée. Ils affineront leurs habiletés cognitives, techniques, langagières, sociales et médiatiques, tout en acquérant des attitudes et des dispositions positives vis-à-vis des sciences. Le milieu d'apprentissage remplira pleinement sa fonction s'il permet aux élèves de faire des sciences, c'est-à-dire non seulement de les recevoir passivement, mais de les expérimenter, de les remettre en question et de les utiliser dans des situations réelles, variées, chargées de sens et en lien avec leur vie quotidienne et leur milieu.

- ***L'enseignement devrait favoriser le développement d'un code d'éthique.*** – L'enseignement des sciences contribue à l'acquisition d'attitudes positives vis-à-vis du mode de pensée critique et de l'apprentissage des sciences. Les attitudes s'acquérant dès le plus jeune âge, il est important de continuer à développer chez les élèves le sentiment d'émerveillement face au monde vivant et inerte qui les entoure et d'admiration vis-à-vis de sa structure, que les sciences expliquent avec simplicité et rigueur. L'enseignant devrait continuer à favoriser ces attitudes chez tous les élèves sans distinction ni discrimination. De cette façon, il les amène à être toujours plus conscients des enjeux et à saisir la nature provisoire des connaissances scientifiques et leur contribution à l'essor de la société et à l'évolution de l'humanité. Aidés à comprendre les différents phénomènes en cause dans la nature et encouragés à découvrir et à réaliser la relation entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement, les élèves seront en mesure d'exercer leur jugement et d'agir selon un code d'éthique qu'ils développeront et enrichiront tout au long de leur vie.

Progression de la discipline

Les apprentissages en sciences de la Terre et de l'espace au secondaire se divisent :

- en un module en sciences en 7^e année : « L'écorce terrestre »;
- en un module en sciences en 8^e année : « Les eaux salées et les eaux douces »;
- en un module en sciences en 9^e année : « L'exploration spatiale »;
- en un module en sciences en 10^e année : « La dynamique des phénomènes météorologiques »;
- en quatre modules, formant le programme d'études du cours « Océans 11^e année »
 - Module 1 : « Les océans : structure et mouvement »
 - Module 2 : « Le biome marin »
 - Module 3 : « L'aquaculture »
 - Module 4 : « La navigation côtière »
- en six modules, formant le programme du cours « Géologie 12^e année »
 - Module 1 : « La nature de la géologie »
 - Module 2 : « Les matières de la Terre »
 - Module 3 : « La dynamique interne de la Terre »
 - Module 4 : « La dynamique externe de la Terre »
 - Module 5 : « La géologie historique »
 - Module 6 : « La géologie environnementale »

Composantes pédagogiques du programme d'études

Profil psychopédagogique de l'élève

Afin de pouvoir dresser une image de l'apprentissage correspondant à l'âge chronologique des élèves, les enseignants doivent être conscients que toute personne est naturellement curieuse et aime apprendre. Les expériences cognitives et affectives positives (par exemple, le fait de se sentir en sécurité, d'être accepté et valorisé) suscitent leur enthousiasme et leur permettent d'acquérir une motivation intrinsèque pour l'apprentissage. Les enseignants doivent connaître les étapes du développement cognitif et métacognitif, la capacité de raisonnement des élèves et le style d'apprentissage qu'ils préfèrent. Toutefois, les personnes naissent avec des potentialités et des talents qui leur sont propres. À travers leur apprentissage et leur socialisation, les élèves effectuent des choix variables concernant la façon dont ils aiment apprendre et le rythme auquel ils sont capables de le faire.

Par conséquent, il est important, pour les enseignants de tous les niveaux, d'être conscients que le fait d'apprendre est un processus naturel qui consiste à chercher à atteindre des résultats d'apprentissage ayant une signification pour soi. Ce processus est intérieur, volitif et actif; il se définit par une découverte et une construction de sens à partir d'informations et d'expériences les unes et les autres filtrées par les perceptions, les pensées et les émotions propres de l'élève. Tout ceci nécessite une souplesse de la part de l'enseignant afin de respecter les différences entre les individus sur le plan du développement.

L'apprentissage de la langue chez l'élève sera facilité si on part de sujets qui l'intéressent et qui débouchent sur des situations concrètes. L'élève vient à l'école en ayant déjà une certaine connaissance du monde qui l'entoure et du langage oral et écrit. Ces connaissances antérieures deviennent le fondement à partir duquel se poursuit l'apprentissage de la communication orale et écrite. L'élève apprend une langue en l'utilisant; ainsi il apprend à lire et à écrire en lisant et en écrivant.

La communication est un processus qui est favorisé par l'interaction sociale des élèves à la fois avec l'enseignant et avec les autres élèves. L'enseignant doit être un modèle pour l'élève afin que ce dernier puisse améliorer la qualité de sa communication. L'enseignant doit aussi encourager l'élève à prendre des risques dans l'acquisition des quatre savoirs, car il est essentiel de prendre des risques dans le processus d'apprentissage d'une langue. L'apprentissage de la langue doit faire partie intégrante de toutes les matières à l'école. Afin de pouvoir développer ses talents, l'élève, quel que soit son âge, a besoin de recevoir des encouragements dans un environnement où règne un climat de sécurité et de respect.

L'élève doit participer activement à son apprentissage. C'est à l'enseignant de fournir les expériences et les activités qui permettront aux élèves d'élargir leur connaissance du monde dans lequel ils vivent. Ceci peut se faire en s'inspirant de thèmes tirés des autres disciplines. Plus cette connaissance sera large, plus ils auront à dire et à écrire, plus ils auront le goût et le besoin de communiquer.

L'enseignant veillera à susciter chez l'élève une prise en charge progressive de son apprentissage. On encouragera les élèves à exprimer leurs idées, à mettre en question, à expérimenter, à réfléchir aux expériences réussies et non réussies, à élaborer leur propre méthode de travail et à faire des choix. Cependant la contrainte créative fournie par l'enseignant n'est pas à négliger.

Mais, avant tout, l'enseignant doit fournir dans sa propre personne un excellent modèle de langue orale et écrite. C'est à travers le modèle de l'enseignant que l'élève prendra conscience de l'importance de la langue comme véhicule de communication.

**Résultats
d'apprentissage
transdisciplinaires
reliés aux
programmes
d'études**

Les ministères de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard et de Terre-Neuve-et-Labrador ont formulé, par l'entremise du Conseil atlantique des ministres de l'Éducation et de la Formation (CAMÉF), sept énoncés décrivant ce que tous les élèves doivent savoir et être capables de faire à l'obtention de leur diplôme de fin d'études secondaires. Ces résultats d'apprentissage sont dits transdisciplinaires puisqu'ils ne relèvent pas d'une seule matière en particulier.

Énoncés relatifs aux sept résultats d'apprentissage transdisciplinaires du Canada atlantique**Moyens par lesquels les programmes d'études des sciences de la nature contribuent à l'atteinte de ces résultats**

Le civisme

Les finissants seront en mesure d'apprécier, dans un contexte local et mondial, l'interdépendance sociale, culturelle, économique et environnementale du monde qui les entoure.

Les programmes des sciences de la nature contribuent d'une façon efficace à développer le civisme chez les élèves. Ils les préparent à être des citoyens conscients et éduqués scientifiquement. Ils leur permettent de voir les liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Ils développent chez eux l'habileté en raisonnement logique qui leur permet de prendre des décisions éclairées.

La communication

Les finissants seront capables de comprendre, de parler, de lire et d'écrire une langue (ou plus d'une), d'utiliser des concepts et des symboles mathématiques et scientifiques afin de penser logiquement, d'apprendre et de communiquer efficacement.

Les sciences de la nature constituent un moyen de communication. Tout au long des programmes, les élèves s'efforcent de développer leurs habiletés langagières, dans des domaines comme la production écrite et orale, la compréhension écrite et orale et l'interaction orale, afin de posséder des outils de communication qui les rendent capables de s'intégrer facilement au monde scientifique et technologique

Les compétences en technologie

Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques et aux sciences.

Le résultat d'apprentissage transdisciplinaire en matière de compétence technologique occupe une place dans les programmes des sciences de la nature. Dans leur étude des divers domaines scientifiques, les élèves utilisent l'ordinateur, le microscope, le lecteur de disques compacts et d'autres outils technologiques pertinents. En outre, ces programmes leur permettent de reconnaître la pertinence de toutes ces technologies et leur impact sur la société et l'environnement.

Le développement personnel

Les finissants seront en mesure de poursuivre leur apprentissage et de mener une vie active et saine.

Les programmes des sciences de la nature contribuent à l'épanouissement personnel de l'élève. Ils font ressortir les rôles centraux que jouent les sciences et la technologie dans un grand nombre de professions et de métiers. Ils amènent les élèves à acquérir un esprit créatif et critique. Ils les mettent dans des situations qui favorisent la curiosité, la persévérance, les bonnes habitudes de travail individuel et collectif. Ils contribuent à développer chez eux des démarches intellectuelles supérieures et productives dont ils tireront profit tout au long de leur vie.

Énoncés relatifs aux sept résultats d'apprentissage transdisciplinaires du Canada atlantique**Moyens par lesquels les programmes d'études des sciences de la nature contribuent à l'atteinte de ces résultats**

L'expression artistique

Les finissants seront en mesure de porter un jugement critique sur diverses formes d'art et de s'exprimer par les arts.

Les programmes des sciences de la nature sont riches en situations où l'élève doit élaborer des formes et des modèles que l'on retrouve en architecture et dans les arts visuels. En sciences de la nature, l'élève est souvent invité à présenter avec élégance et éloquence les résultats de recherches théoriques et expérimentales.

La langue et la culture françaises

Les finissants seront conscients de l'importance et de la particularité de la contribution des Acadiennes, des Acadiens et d'autres francophones, à la société canadienne. Ils reconnaîtront leur langue et leur culture comme base de leur identité et de leur appartenance à une société dynamique, productive et démocratique dans le respect des valeurs culturelles des autres.

Le résultat d'apprentissage en matière de langue et de culture françaises occupe une place importante dans les programmes des sciences de la nature. C'est en faisant des sciences en français que les élèves utilisent la langue comme véhicule des connaissances scientifiques et technologiques, qu'ils apprennent à se sentir fiers du rôle que jouent les scientifiques francophones dans ce domaine et dans des domaines apparentés et qu'ils deviennent conscients que le français est véhicule et objectif en même temps.

La résolution de problèmes

Les finissants seront capables d'utiliser les stratégies et les méthodes nécessaires à la résolution de problèmes, y compris les stratégies et les méthodes faisant appel à des concepts reliés au langage, aux mathématiques et aux sciences.

La résolution de problèmes est l'un des processus des programmes des sciences de la nature. C'est en faisant des sciences que les élèves acquièrent des stratégies de résolution de problèmes. En résolvant des problèmes, ils découvrent les concepts scientifiques et acquièrent des capacités de raisonner de façon créative et critique afin de prendre des décisions éclairées. On peut dire que la résolution de problèmes, qui est au centre de tout apprentissage, est une des principales raisons pour lesquelles les élèves font des sciences.

Résultats d'apprentissage généraux des programmes d'études

Nous avons élaboré quatre principes de base à la lumière de notre vision de la culture scientifique et de la nécessité de développer cette culture. Ces principes constituent les résultats d'apprentissage généraux des programmes des sciences de la nature de la maternelle à la 12^e année.

Résultat d'apprentissage S relatif aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement (STSE)

S : *L'élève sera apte à mieux comprendre la nature des sciences et de la technologie, les interactions entre les sciences et la technologie et les contextes social et environnemental des sciences et de la technologie*

Ce résultat d'apprentissage met l'accent sur les trois dimensions importantes suivantes : **nature des sciences et de la technologie, interactions entre les sciences et la technologie et contextes social et environnemental des sciences et de la technologie.**

Résultat d'apprentissage H relatif aux habiletés

H : *L'élève acquerra les habiletés requises pour la recherche scientifique et technologique, la résolution de problèmes, la communication de concepts et de résultats scientifiques, la collaboration et la prise de décisions éclairées.*

Les programmes d'études présentent quatre domaines d'habiletés. Le groupe d'habiletés de chaque domaine suit une évolution de la maternelle à la douzième année. La portée et la complexité de l'application de ces habiletés augmentent progressivement d'une année scolaire à la suivante. Ces quatre domaines sont : **mise en évidence du problème et planification, réalisation et enregistrement de données, analyse et interprétation et communication et travail d'équipe.**

Résultat d'apprentissage C relatif aux connaissances

C : *L'élève construira des connaissances et une compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace, et appliquera sa compréhension à l'interprétation, à l'intégration et à l'élargissement de ses connaissances.*

Résultat d'apprentissage A relatif aux attitudes

A : *On encouragera l'élève à adopter des attitudes favorisant l'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques et leur application pour son propre bien et pour le bien commun de la société et de l'environnement.*

Ce résultat d'apprentissage met en évidence six façons différentes dont l'apprentissage des sciences contribue à l'adoption des attitudes appropriées. Ces dernières, organisées en énoncés ou indicateurs d'attitude, ont guidé l'élaboration des résultats d'apprentissage par cycle. Elles ont en outre fourni des liens avec les résultats d'apprentissage qui se rapportent aux STSE et aux habiletés. Ces six façons sont : **appréciation des sciences, intérêt pour les sciences, esprit scientifique, collaboration, prise en charge et sécurité.**

Résultats d'apprentissage du cycle 10 à 12

Les résultats d'apprentissage par cycle tracent les grandes lignes de ce que l'élève doit apprendre et être capable de faire à la fin du cycle de la dixième à la douzième année. Ces résultats d'apprentissages sont tirés du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* et adaptés au cours *Géologie 12*. Ils sont numérotés comme suit :

- S1, S2, S3, S4 et S5 sont les numéros des résultats d'apprentissage par cycle relatifs au résultat d'apprentissage **S des STSE**.
- H1, H2, H3 et H4 sont les numéros des résultats d'apprentissage par cycle relatifs au résultat **H des habiletés**.
- C1, C2, C3, C4, C5 et C6 sont les numéros des résultats d'apprentissage par cycle relatifs au résultat **C des connaissances**.
- A1, A2... A15 sont les numéros des résultats d'apprentissage par cycle relatifs au résultat **A des attitudes**.

Ces résultats d'apprentissage sont présentés ci-après.

Résultats d'apprentissage relatifs aux sciences, technologie, société et environnement (STSE)

STSE

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

Nature des sciences et de la technologie

- S1 décrire et expliquer des démarches disciplinaires et interdisciplinaires utilisées pour permettre la compréhension de phénomènes naturels et l'élaboration de solutions technologiques;
- S2 distinguer les sciences de la technologie en examinant leurs buts, leurs valeurs et leurs produits respectifs et décrire l'évolution des théories scientifiques et des technologies au fil du temps;

Interactions entre les sciences et la technologie

- S3 analyser et expliquer l'interaction entre les sciences et la technologie et leur évolution en parallèle;

Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie

- S4 analyser les liens d'interdépendance entre les individus, la société et l'environnement d'une part et l'exploration scientifique et technologique d'autre part;
- S5 évaluer des questions sociales relatives aux applications et aux limites des sciences et de la technologie et expliquer des décisions en fonction de leurs avantages et de leurs inconvénients pour la viabilité à long terme, selon divers points de vue.

Résultats d'apprentissage
relatifs aux habiletés

Habiletés

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

Identification du problème et planification

- H1 poser des questions au sujet de rapports observés et planifier des recherches pour traiter des questions, des idées, des problèmes et des enjeux;

Réalisation et enregistrement de données

- H2 réaliser des recherches sur des rapports entre des variables observables et utiliser un éventail d'outils et de techniques pour recueillir et enregistrer des données et des informations;

Analyse et interprétation

- H3 analyser des données et appliquer des modèles conceptuels et mathématiques pour élaborer et évaluer des explications possibles;

Communication et travail d'équipe

- H4 travailler en équipe pour étudier des problèmes et appliquer les habiletés et les conventions scientifiques pour communiquer des renseignements et des idées et pour évaluer des résultats.

Résultats d'apprentissage
relatifs aux connaissances

Connaissances

Avant la fin de la douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1 expliquer les liens entre la géologie et d'autres disciplines scientifiques;
- C2 montrer qu'il comprend la nature et la diversité des matières de la Terre;
- C3 étudier les processus internes de la Terre et examiner leur interdépendance;
- C4 montrer qu'il comprend les rapports entre les systèmes responsables des changements à la surface de la Terre;
- C5 analyser et évaluer l'importance des preuves géologiques dans l'étude de l'histoire de la Terre;
- C6 décrire la diversité des ressources de la Terre et analyser les impacts de l'intervention humaine sur ces ressources.

Résultats d'apprentissage
relatifs aux attitudes

Attitudes

Les attitudes se rapportent aux aspects généraux de la conduite qui sont transmis à l'élève par l'exemple et consolidés par l'approbation sélective. Les attitudes ne sont pas acquises de la même façon que le sont les STSE, les connaissances et les habiletés. Elles ne peuvent être observées à un moment particulier; elles sont plutôt mises en évidence par des manifestations spontanées au fil du temps. L'acquisition des attitudes est un processus permanent auquel participent le foyer, l'école, la communauté et la société en général. L'acquisition d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève en raison de son interaction avec son développement intellectuel et du fait que ces attitudes le conduisent à être mieux disposé à mettre en application de façon responsable ce qu'il apprend.

Appréciation des sciences

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à :

- A1 reconnaître la valeur du rôle et des contributions des sciences et de la technologie dans notre compréhension des phénomènes directement observables et de ceux qui ne le sont pas;
- A2 prendre conscience que l'application des sciences et de la technologie peut soulever des dilemmes éthiques;
- A3 reconnaître la valeur des contributions de femmes et d'hommes de diverses sociétés et cultures au développement des sciences et de la technologie.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- examine les contextes sociaux et culturels dans lesquels une théorie a évolué;
- utilise une approche à perspectives multiples, en prenant en considération des facteurs scientifiques, technologiques, économiques, culturels, politiques et environnementaux lors de l'élaboration de conclusions, de la résolution de problèmes ou de la prise de décisions sur des enjeux STSE;
- reconnaît l'utilité des habiletés en mathématiques et en résolution de problèmes;
- se rend compte des liens entre la résolution de problèmes scientifiques et l'élaboration de nouvelles technologies;
- reconnaît les contributions des sciences et de la technologie aux progrès des civilisations;
- mène avec soin une recherche et discute librement de dilemmes éthiques associés à l'application des sciences et de la technologie;
- manifeste un appui au développement des technologies de l'information et des sciences en ce qui a trait aux besoins humains;
- reconnaît que les approches occidentales en sciences ne constituent pas les seules façons de voir l'Univers;
- examine les recherches de femmes et d'hommes.

Intérêt envers les sciences

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à :

- A4 manifester un intérêt et une curiosité continus et plus avisés envers les sciences et des enjeux liés aux sciences;
- A5 acquérir, avec intérêt et assurance, des connaissances et des habiletés scientifiques supplémentaires en faisant appel à diverses ressources et méthodes, y compris la recherche formelle;
- A6 envisager des études ultérieures et des carrières liées aux sciences et à la technologie.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- entreprend des recherches pour répondre à ses propres questions;
- reconnaît qu'un emploi à temps partiel nécessite des connaissances et des habiletés liées aux sciences et à la technologie;
- reste intéressé et envisage des études ultérieures en sciences;
- reconnaît qu'il est important de créer des liens entre différentes disciplines scientifiques;
- explore et utilise diverses méthodes et ressources pour accroître ses propres connaissances et habiletés;
- s'intéresse à des sujets scientifiques et technologiques qui ne sont pas directement liés à ses études formelles;
- explore les endroits où il peut faire des études ultérieures dans des domaines liés aux sciences et à la technologie;
- fait preuve d'un esprit critique et constructif lorsqu'il envisage de nouvelles théories et techniques;
- utilise un vocabulaire et des principes scientifiques au cours des discussions de tous les jours;
- fait sans hésiter des recherches sur des enjeux STSE.

Esprit scientifique

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à :

- A7 évaluer des données avec assurance et envisager d'autres perspectives, idées et explications;
- A8 utiliser des informations factuelles et des explications rationnelles lors de l'analyse et de l'évaluation;
- A9 reconnaître les valeurs des démarches qui permettent de tirer des conclusions.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- insiste, avant d'accepter une nouvelle idée ou une explication, pour obtenir des données venant à l'appui de cette dernière;
- pose des questions et entreprend des recherches pour s'assurer qu'il comprend bien;
- critique des arguments fondés sur un emploi fautif, incomplet ou trompeur de chiffres;
- reconnaît qu'il est important de revenir aux suppositions de base à l'origine d'une piste de recherche;
- consacre les efforts et le temps nécessaires pour faire des inférences valables;
- évalue d'un œil critique des inférences et des conclusions en prenant conscience des nombreuses variables qui interviennent dans l'expérimentation;
- évalue d'un œil critique son opinion sur la valeur des sciences et de leurs applications;
- critique des arguments dans lesquels des données, des explications ou des positions prises ne reflètent pas la diversité des perspectives qui existent;
- insiste pour que les suppositions critiques qui sous-tendent tout raisonnement soient rendues explicites afin que l'on puisse juger du bien-fondé de la position prise;
- cherche de nouveaux modèles et de nouvelles explications et théories lorsque surviennent des événements divergents.

Collaboration

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à :

A10 travailler en collaboration en planifiant et en faisant des recherches et en suscitant et évaluant des idées.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- travaille de son propre gré avec tout camarade de classe ou groupe de personnes, quels que soient leur âge, leur sexe ou leurs caractéristiques physiques ou culturelles;
- assume divers rôles au sein d'un groupe, selon les besoins;
- assume la responsabilité de toute tâche qui aide le groupe à achever une activité;
- consacre la même attention et la même énergie au produit du groupe que s'il s'agissait d'un travail personnel;
- écoute attentivement lorsque d'autres personnes prennent la parole;
- est capable de faire abstraction de ses opinions personnelles lors de l'évaluation de propositions faites par un groupe;
- cherche à obtenir le point de vue d'autrui et accepte une multitude de perspectives;
- accepte la critique constructive lors de la mise en commun d'idées ou de points de vue;
- critique des idées de ses pairs sans verser dans une critique personnelle;
- évalue avec impartialité les idées d'autrui;
- encourage l'utilisation de procédures qui permettent à tout le monde de prendre part à la prise de décision sans égard au sexe ou à la culture;
- participe avec autrui à la résolution pacifique de conflits;
- encourage l'utilisation de diverses stratégies de communication au cours du travail de groupe;
- assume sa part de responsabilité dans les erreurs commises ou les difficultés rencontrées par le groupe.

Prise en charge

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à :

- A11 assumer sa part de responsabilité personnelle pour ce qui est de préserver le caractère durable de l'environnement;
- A12 voir les conséquences personnelles, sociales et environnementales d'actes proposés;
- A13 passer à l'action pour ce qui est de contribuer à préserver le caractère durable de l'environnement.

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- évalue de son propre gré l'impact de ses choix ou des choix de scientifiques lors de la réalisation d'une recherche;
- assume une part de la responsabilité collective de l'impact humain sur l'environnement;
- participe à des activités civiques liées à la préservation et à l'utilisation avisée de l'environnement et de ses ressources;
- encourage ses pairs ou des membres de sa communauté à participer à un projet qui comporte des éléments liés à la durabilité;
- prend en compte toutes les perspectives lors de l'étude d'enjeux scientifiques, technologiques et écologiques en soupesant différents facteurs;
- participe aux systèmes sociaux et politiques qui influencent la réglementation environnementale dans sa communauté;
- discute des effets, tant positifs que négatifs, de changements environnementaux d'origine naturelle ou humaine sur les êtres humains et la société;
- encourage de son propre gré des actes qui ne sont pas nuisibles à l'environnement;
- prend des décisions personnelles qui reposent sur un sentiment de responsabilité envers les groupes moins privilégiés de la communauté mondiale et envers les générations à venir;
- examine d'un oeil critique les conséquences à court et à long terme de la durabilité.

Sécurité

Il est attendu qu'on encouragera l'élève à :

- A14 manifester un souci de sécurité et accepter le besoin de règles et de règlements;
- A15 prendre conscience des conséquences directes ou indirectes de ses actes;

Mise en évidence lorsque l'élève, par exemple :

- lit les étiquettes sur le matériel avant de s'en servir et interprète les symboles du SIMDUT, et consulte un document de référence lorsqu'il ne comprend pas bien les symboles de sécurité;
- critique une procédure, un modèle et du matériel qui ne sont pas sûrs ou qui pourraient nuire à l'environnement;
- considère que la sécurité est un facteur limitatif positif dans les activités scientifiques et technologiques;
- manie prudemment le matériel en prenant connaissance des risques et des conséquences de ses actes;
- inscrit dans une procédure de laboratoire des rappels concernant la sécurité et l'élimination des déchets;
- évalue l'impact à long terme de la sécurité et de l'élimination des déchets sur l'environnement et sur la qualité de vie d'organismes vivants;
- utilise des critères concernant la sécurité et l'élimination des déchets lorsqu'il fait l'évaluation d'une expérience;
- assume la responsabilité de la sécurité de toutes les personnes qui partagent un même milieu de travail en faisant le ménage à la suite d'une activité et en rangeant le matériel dans un lieu sûr;
- cherche immédiatement à se procurer les premiers soins pour toute brûlure, coupure ou réaction inhabituelle;
- garde son poste de travail en ordre, en ne gardant en présence que le matériel nécessaire.

Résultats d'apprentissage spécifiques

Le cours « Géologie 12^e année » est un cours académique de « sciences de la Terre et de l'espace ». Il exige au minimum 110 heures d'apprentissage consacrées à la recherche scientifique et à la résolution de problèmes ayant trait à la géologie de la Nouvelle-Écosse et du Canada.

Les résultats d'apprentissage spécifiques de ce cours concernant les STSE, les habiletés et les connaissances sont des énoncés qui décrivent ce que l'élève doit savoir et être en mesure d'accomplir dans chaque module de ce cours. Ils visent à aider les enseignants à concevoir des activités pédagogiques et des méthodes d'évaluation. Les résultats d'apprentissage spécifiques constituent une base pour aider les élèves à atteindre les résultats d'apprentissage du cycle 10 à 12, les résultats d'apprentissage généraux des programmes et, en fin de compte, les résultats d'apprentissage transdisciplinaires.

Chaque résultat d'apprentissage est numéroté en relation avec le résultat d'apprentissage du cycle qui se rattache au même domaine.

Par exemples :

- S1.2 désigne le deuxième résultat d'apprentissage spécifique qui correspond au premier résultat d'apprentissage S1 du cycle 10 à 12 relatif aux STSE.
- H2.3 désigne le troisième résultat d'apprentissage spécifique qui correspond au deuxième résultat d'apprentissage H2 du cycle 10 à 12 relatif aux habiletés.
- C4.1 désigne le premier résultat d'apprentissage spécifique qui correspond au quatrième résultat d'apprentissage C4 du cycle 10 à 12 relatif aux connaissances.

Les résultats d'apprentissage spécifiques sont regroupés en modules. Chaque module comporte des sujets. Voici les modules et les sujets de *Géologie 12*.

Module	Sujet 1	Sujet 2	Sujet 3
1. La nature de la géologie	Toi et la géologie	Les géologues	Les systèmes terrestres
2. Les matières de la Terre	La cristallographie	La minéralogie	La pétrologie
3. La dynamique interne de la Terre	La structure interne de la Terre	La tectonique des plaques	Les forces et les structures
4. La dynamique externe de la Terre	La dégradation	L'érosion	Les dépôts
5. La géologie historique	Les principes géologiques	Les fossiles	Le temps géologique
6. La géologie environnementale	Les dangers géologiques	Les ressources	La gestion des déchets

Les pages qui suivent présentent les résultats d'apprentissage spécifiques.

La nature de la géologie

Toi et la géologie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1.1 faire preuve d'une compréhension de la nature de la géologie et expliquer le caractère unique de la géologie en tant que science;
- C1.2 donner des exemples de la façon dont la géologie est interreliée et intégrée à d'autres sciences;
- C1.3 décrire les principaux thèmes que regroupent l'étude de la géologie et en donner des exemples;
- C1.4 montrer qu'il comprend l'incidence des processus et des ressources géologiques sur notre vie quotidienne;
- S4.1 donner des exemples de la pertinence de l'exploitation minière en ce qui concerne les matériaux que nous utilisons dans notre vie de tous les jours;
- H4.1 communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y répondre.

Les géologues

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1.5 décrire l'étude que les géologues font de la Terre et donner des exemples;
- S2.1 illustrer la façon dont les sciences tentent d'expliquer des phénomènes naturels.

Les systèmes terrestres

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1.6 décrire l'interdépendance entre les sphères de la Terre et en donner des exemples;
- C1.7 expliquer l'influence que les connaissances en géologie peuvent avoir sur notre utilisation des ressources de la Terre;
- C1.8 trouver des sources et des types d'informations géologiques nécessaires pour examiner des questions liées à la société et à l'environnement;
- H1.1 formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;
- H1.2 définir et délimiter des stratégies facilitant la réalisation de recherches;
- H4.2 faire la synthèse de renseignements provenant de différentes sources et en tirer des conclusions.

Les matières de la Terre

La cristallographie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C2.1 formuler la définition d'un minéral et d'une roche et cerner les caractéristiques qui leur sont propres;
- C2.2 expliquer les principes de base de la composition chimique et des structures atomiques (atome, élément, molécule, composé) et en donner des exemples;
- C2.3 expliquer la forme externe du cristal en fonction de sa composition atomique interne;
- S3.1 donner des exemples dans lesquels l'invention d'une technologie a permis d'améliorer ou de réviser les connaissances scientifiques;
- S3.2 donner des exemples de technologies dont l'élaboration repose sur le savoir scientifique.

La minéralogie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C2.4 classer des minéraux communs selon leurs caractéristiques physiques et chimiques;
- H2.1 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données.

La pétrologie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C2.5 classer et identifier des roches selon leur structure, texture et composition minérale;
- C2.6 relier la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques au cycle rocheux pertinent;
- H3.1 appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné.

La dynamique interne de la Terre

La structure interne de la Terre

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C3.1 décrire des théories et évaluer les limites de notre compréhension de la structure interne de la Terre;
- H1.1 formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;
- H2.2 sélectionner et combiner des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;
- S4.2 relever et décrire des carrières fondées sur les sciences et la technologie et ayant trait à la discipline scientifique à l'étude;
- S5.1 mettre en évidence des cas où les sciences et la technologie sont limitées quant à leur capacité de répondre à des questions ou de résoudre des problèmes.

La tectonique des plaques

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C3.2 expliquer la théorie de la tectonique des plaques;
- H3.1 appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné;
- H3.2 expliquer que certaines données confirment ou infirment l'hypothèse de la tectonique des plaques;
- S1.1 expliquer le rôle que jouent les données, les théories et les paradigmes dans l'élaboration de connaissances scientifiques;
- S2.2 expliquer la transformation qu'un grand jalon scientifique a entraînée dans la pensée dans les milieux scientifiques;
- S4.3 décrire des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie.

Les forces et les structures

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C3.3 décrire les différentes forces (force de compression, de tension et de cisaillement) qui opèrent à l'intérieur de la Terre et les failles, les plis et les montagnes que ces forces créent;
- C3.4 décrire l'activité géologique associée aux frontières des plaques et relier l'activité au cycle de roches pertinent;
- S2.1 expliquer les tentatives que font les sciences pour expliquer des phénomènes naturels.

La dynamique externe de la Terre

La dégradation

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C4.1 faire la distinction entre la dégradation et l'érosion;
- C4.2 décrire le processus de la formation des sols et indiquer les facteurs inhérents au développement de différents types de sol;
- H2.3 montrer qu'il connaît les normes SIMDUT et sélectionner et utiliser des techniques convenables pour la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire;
- H4.1 communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y répondre.

L'érosion

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C4.3 décrire et expliquer le processus par lequel l'eau courante, les glaciers, le vent et les vagues causent l'érosion;
- H4.4 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent;
- S5.2 comparer les avantages et les inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou qu'on introduit une technologie.

Les dépôts

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C4.4 relier la dégradation, l'érosion et le dépôt de sédiments au cycle rocheux;
- C4.5 comparer la taille et la forme des particules, ainsi que le degré de classement dans les dépôts fluviaux, glaciaires et éoliens;
- H4.3 élaborer, présenter et soutenir une position ou une ligne de conduite basée sur des découvertes;
- S5.3 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

La géologie historique

Les principes géologiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C5.1 comparer les principes de l'uniformitarisme et du catastrophisme de la géologie historique;
- C5.2 déterminer l'âge relatif de différentes formations à l'aide des principes de l'uniformitarisme, de l'horizontalité primaire, de la superposition, de la continuité latérale primaire, des relations transversales et des inclusions;
- H2.2 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;
- H4.2 faire la synthèse des renseignements provenant de différentes sources ou de textes complexes et longs, et en tirer des conclusions;
- S2.3 expliquer l'évolution des connaissances scientifiques à la lumière de nouvelles données.

Les fossiles

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C5.3 expliquer et décrire le processus de formation des fossiles;
- C5.4 décrire l'utilisation qu'on fait des fossiles pour déduire l'âge des roches et l'histoire de l'évolution à l'aide de fossiles stratigraphiques ainsi que les principes de la succession des fossiles et leur corrélation;
- S4.2 relever et décrire des carrières fondées sur les sciences et la technologie et ayant trait à la discipline scientifique à l'étude;
- S4.3 décrire des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie.

Le temps géologique

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C5.5 définir la datation relative et absolue et faire la différence entre les deux;
- C5.6 illustrer la ligne chronogéologique et la comparer à la chronologie de l'espèce humaine;
- C5.7 déterminer l'âge absolu en utilisant des principes de désintégration radioactive;
- H4.1 communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, ainsi qu'y répondre.

La géologie environnementale

Les dangers géologiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C6.1 donner des exemples de dangers géologiques qui ont des répercussions sur les établissements humains et des façons dont les humains ont tenté de minimiser ces répercussions;
- C6.2 relever des facteurs qui poussent les gens à vivre dans des endroits où des dangers géologiques sont présents;
- H1.1 formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;
- H3.3 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, préciser les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan;
- S2.4 distinguer les questions scientifiques des problèmes technologiques;
- S4.1 donner des exemples qui montrent que les sciences et la technologie font partie intégrante de sa vie et de sa communauté;
- S5.2 comparer des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou on introduit une technologie.

Les ressources

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C6.3 montrer qu'il comprend que les systèmes terrestres sont complexes et cycliques et que la Terre fonctionne essentiellement comme un système fermé;
- C6.4 montrer qu'il comprend ce que signifie *ressource renouvelable* et *ressource non renouvelable*, ainsi que le concept de développement durable;
- H2.5 mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de rassembler des renseignements sur un sujet donné;
- S3.2 décrire le fonctionnement de technologies domestiques et industrielles, en utilisant des principes scientifiques;
- S5.3 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

La gestion des déchets

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C6.5 appliquer des connaissances en géologie à l'analyse d'un enjeu ou d'un problème environnemental local;
- C6.6 relever et décrire des problèmes environnementaux associés à l'élimination et à la gestion des déchets;
- H4.3 établir plusieurs perspectives qui influent sur une décision ou une question liée aux sciences;
- S5.2 comparer des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou on introduit une technologie.

Plan d'études

Le plan d'études de ce programme fait état des résultats d'apprentissage spécifiques pour le cours « Géologie 12^e année » et il présente des pistes d'enseignement, des pistes d'évaluation et des ressources pédagogiques recommandées pour contribuer à l'atteinte de ces résultats. La présentation est faite sur une double page à quatre colonnes selon les sujets abordés dans chaque module.

Le titre du sujet est inscrit à la page de gauche suivi de deux colonnes dont la première contient quelques résultats d'apprentissage spécifiques relatifs aux connaissances, aux habiletés et aux STSE, et la deuxième contient des suggestions de pistes d'enseignement. Les pistes d'évaluation suggérées, à la troisième colonne de la page de droite, pourraient être employées dans le cadre de l'évaluation formative et le personnel enseignant pourrait les modifier selon les besoins et les rythmes d'apprentissage des élèves. La quatrième colonne, intitulée « Ressources pédagogiques recommandées », servira à mentionner des références imprimées, informatiques, technologiques et du matériel de manipulation particulièrement utiles en vue de l'atteinte des résultats d'apprentissage.

PLAN D'ÉTUDES

PLAN
D'ÉTUDES

LA NATURE DE LA GÉOLOGIE

Toi et la géologie
Les géologues
Les systèmes terrestres

1

NATURE DE
LA GÉOLOGIE

La nature de la géologie

Vue d'ensemble

Les problèmes de la géologie sont complexes, multiples et de grande envergure. Grâce à des observations attentives, à la cartographie et au rassemblement d'un vaste éventail de données, les géologues sont en mesure d'émettre des hypothèses dans le but d'expliquer ce qu'ils ont observé. En sollicitant la rétroaction de leurs collègues géologues et scientifiques dans d'autres domaines, les géologues tentent d'arriver à des conclusions raisonnables. L'hypothèse émise en géologie n'est pas toujours facile à prouver, étant donné que les problèmes géologiques ne se prêtent pas toujours à des études en laboratoire. Il faut souvent procéder à des observations supplémentaires sur le terrain et au rassemblement de données complémentaires dans l'espoir que les nouveaux éléments de preuve confirmeront l'hypothèse émise. Dans certaines circonstances, la simulation par ordinateur permet une étude plus approfondie. Si l'hypothèse devient généralement reconnue, on élabore alors une théorie.

Le présent module met l'accent sur la recherche. Les élèves exploreront des ressources imprimées et sur d'autres supports pour révéler le caractère unique et la complexité de la science géologique, la pertinence de la géologie dans leur vie quotidienne et le travail des géologues. Les élèves examineront l'importance des ressources de la Terre et l'effet des processus géologiques. Ils étudient ensuite les systèmes terrestres dans le contexte des quatre sphères de la planète Terre. Ils font de la recherche, construisent des modèles et maquettes, font des expériences et rédigent des rapports sous différents formats pour faire état de leurs conclusions.

Les élèves ont déjà étudié les matières de la Terre et les processus terrestres dans le cadre de leur programme d'études élémentaire et intermédiaire. En 7^e année, les élèves étudient le module « L'écorce terrestre ». Dans le présent module, ils exploreront la pertinence de la géologie par rapport à l'humanité et les ressources et les processus terrestres auxquels la civilisation est inextricablement liée, en abordant les sujets suivants :

- toi et la géologie
- les géologues
- les systèmes terrestres.

La nature de la géologie

Toi et la géologie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1.1 faire preuve d'une compréhension de la nature de la géologie et expliquer le caractère unique de la géologie en tant que science;
- C1.2 donner des exemples de la façon dont la géologie est interreliée et intégrée à d'autres sciences;
- C1.3 décrire les principaux thèmes que regroupent l'étude de la géologie et en donner des exemples;
- C1.4 montrer qu'il comprend l'incidence des processus et des ressources géologiques sur notre vie quotidienne;
- S4.1 donner des exemples de la pertinence de l'exploitation minière en ce qui concerne les matériaux que nous utilisons dans notre vie de tous les jours;
- H4.1 communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y répondre.

Les géologues

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1.5 décrire l'étude que les géologues font de la Terre et donner des exemples;
- S2.1 illustrer la façon dont les sciences tentent d'expliquer des phénomènes naturels.

Les systèmes terrestres

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C1.6 décrire l'interdépendance entre les sphères de la Terre et en donner des exemples;
- C1.7 expliquer l'influence que les connaissances en géologie peuvent avoir sur notre utilisation des ressources de la Terre;
- C1.8 trouver des sources et des types d'informations géologiques nécessaires pour examiner des questions liées à la société et à l'environnement;
- H1.1 formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;
- H1.2 définir et délimiter des stratégies facilitant la réalisation de recherches;
- H4.2 faire la synthèse de renseignements provenant de différentes sources et en tirer des conclusions.

Toi et la géologie

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C1.1

faire preuve d'une compréhension de la nature de la géologie et expliquer le caractère unique de la géologie en tant que science;

C1.2

donner des exemples de la façon dont la géologie est interreliée et intégrée à d'autres sciences;

C1.3

décrire les principaux thèmes que regroupent l'étude de la géologie et en donner des exemples;

C1.4

montrer qu'il comprend l'incidence des processus et des ressources géologiques sur notre vie quotidienne;

S4.1

donner des exemples de la pertinence de l'exploitation minière en ce qui concerne les matériaux que nous utilisons dans notre vie de tous les jours;

H4.1

communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y répondre.

Pistes d'enseignement

Par l'entremise d'activités variées, amener les élèves à découvrir le caractère unique et la complexité de la géologie. Ces activités doivent mettre en évidence le rôle de la démarche scientifique en géologie. Par la suite, construire avec les élèves un réseau conceptuel qui permet de faire le lien entre la géologie et différentes disciplines scientifiques, telles que la biologie, la physique, la chimie...

Demander aux élèves de trouver la définition de chacun des termes suivants : la géochimie, la géophysique, l'hydrogéologie, la minéralogie, la paléontologie, la pétrologie, la volcanologie, la sismologie et la sédimentologie.

Dans le cadre de discussions en plénière, amener les élèves à mettre en valeur leur compréhension de l'importance des activités minières dans un contexte mondial et de la contribution de l'exploitation minière au sein des économies locales, provinciales et nationales.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche de faire une recherche par voie électronique sur un matériau de leur choix utilisé dans leur vie quotidienne. Ils doivent faire le lien entre ce matériau et les matières premières qui ont servi à sa fabrication (par exemple : le verre, les produits de beauté, les bijoux, la céramique...). Les élèves doivent rédiger un rapport sur les résultats de leur recherche.

Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander de faire des exercices de remue-méninges sur des carrières en géologie.

Toi et la géologie

Pistes d'évaluation

Interrogation

Pendant que les élèves travaillent sur des activités ayant trait à la géologie, circuler dans la classe et leur poser des questions pertinentes qui les incitent à expliquer le lien entre la biologie et d'autres disciplines scientifiques.

Performance

Pendant que les élèves discutent des activités minières, les amener à porter un jugement ou à prendre une décision qui repose sur des facteurs économiques, sociaux et environnementaux. Les élèves doivent fournir des réponses argumentées de façon à tenir compte de la nécessité d'assurer une exploitation durable judicieuse des ressources naturelles.

Demander à chaque élève de rédiger une annonce d'emploi qui paraîtra dans les journaux en dressant la liste des connaissances et des qualités exigées de la part des candidats qui cherchent à combler un poste dans le domaine de la géologie.

Autoévaluation

En collaboration avec les élèves, élaborer des critères d'évaluation de leur projet de recherche. Les critères doivent porter sur :

- la planification de la recherche;
- l'utilisation du Web;
- la rédaction du rapport.

Les élèves doivent évaluer leur projet à l'aide de ces critères.

Journal de bord

Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord des questions en vue d'organiser une entrevue avec un professionnel qui occupe un poste lié à la géologie, afin de discuter de sa carrière.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- différents produits d'origine minérale ou fossiles

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Vidéocassettes

- *La science du changement,*

CPRP, 557.1/S416s/vc.

Mots-clés du Web

- planète Terre
- ressources terrestres
- géologie
- géologie en classe
- carrières en géologie

Les géologues

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C1.5

décrire l'étude que les géologues font de la Terre et donner des exemples;

S2.1

illustrer la façon dont les sciences tentent d'expliquer des phénomènes naturels.

Pistes d'enseignement

Demander aux élèves de faire une recherche sur les fondateurs de la géologie canadienne. Ils peuvent visiter le site de la Commission géologique du Canada afin d'obtenir des renseignements sur les géologues suivants :

- Robert Bell
- Helen Beleya
- George Mercer Dawson
- Sir William Logan
- Albert Peter Low
- Alfred Richard Cecil Selwyn
- Joseph Burr Tyrrel
- Thomas Chesmar Weston
- Alice Wilson

Les élèves doivent préparer une affiche sur ces géologues canadiens.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche d'effectuer une recherche dans un domaine particulier de la géologie afin de préparer une présentation orale pour rapporter leurs résultats. La présentation doit inclure les éléments suivants :

- une description de l'étendue du domaine choisi;
- la formulation de questions qui sont d'un intérêt particulier ou d'actualité;
- une description des technologies applicables;
- une description d'une méthode de recherche utilisée dans le domaine en question;
- une discussion portant sur les carrières apparentées;
- les liens avec d'autres domaines scientifiques.

Variante : Les résultats de la recherche pourraient aussi être présentés sous forme d'affiche ou d'exposé multimédia.

Explorer avec les élèves la théorie de la tectonique des plaques. Les amener à comprendre que les théories scientifiques sont des explications provisoires qui servent à décrire des phénomènes naturels. Les théories évoluent à mesure que les bases de données évoluent, notamment avec l'avènement de la technologie.

Les géologues

Pistes d'évaluation

Observation

Évaluer la présentation orale des élèves à l'aide d'une échelle d'appréciation comprenant des critères tels que les suivants :

L'élève :

- parle avec assurance et spontanéité;
- retient l'attention de son auditoire;
- emploie une terminologie appropriée, claire et correcte;
- varie son intonation;
- montre par son langage et par ses actions sa compréhension du sujet abordé.

Interrogation

Confier aux élèves la tâche de mettre en évidence individuellement les contributions de J. Tuzo Wilson, Harry Hess et Robert Dietz, Arthur Holmes, Alfred Wegener et Francis Bacon à la théorie de la tectonique des plaques. Leur poser des questions pertinentes afin de vérifier s'ils sont capables de retracer les observations, le rassemblement de données, les hypothèses et les arguments qui ont mené à la théorie de la dérive des continents. S'assurer qu'ils savent faire la synthèse des données supplémentaires qui ont donné lieu à la théorie de la tectonique des plaques qui s'impose aujourd'hui.

Journal de bord

Donner aux élèves le scénario suivant :

- Imaginez que vous êtes vulcanologue, paléontologue, sismologue ou un spécialiste dans un domaine. Écrivez dans votre journal de bord une lettre à votre famille dans laquelle vous décrivez les activités du travail que vous avez effectuées pendant une période de 24 heures.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- Maquette de la tectonique des plaques

Imprimé

Albert Peter Low, le découvreur du Nouveau-Québec,

CPRP, 925.51/L9121

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Vidécassettes

- *C'est pas sorcier 5 : La géologie,*
CPRP, 668.12/C422g/vc.
- *La science du changement,*
CPRP, 557.1/S416s/vc.

Mots-clés du Web

- fondateurs canadiens de la géologie
- Commission géologique du Canada
- tectonique des plaques
- dérive des continents
- carrières en géologie
- Francis bacon
- Alfred wegener
- J. Tuzo Wilson
- géologie en classe
- carrières en géologie

Les systèmes terrestres

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C1.6

décrire l'interdépendance entre les sphères de la Terre et en donner des exemples;

C1.7

expliquer l'influence que les connaissances en géologie peuvent avoir sur notre utilisation des ressources de la Terre;

C1.8

trouver des sources et des types d'informations géologiques nécessaires pour examiner des questions liées à la société et à l'environnement;

H1.1

formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;

H1.2

définir et délimiter des stratégies facilitant la réalisation de recherches;

H4.2

faire la synthèse de renseignements provenant de différentes sources et en tirer des conclusions.

Pistes d'enseignement

Amener les élèves à comprendre que la Terre est formée de divers systèmes complexes interdépendants. Les principaux systèmes sont généralement désignés comme les sphères de la Terre. Il s'agit notamment de la lithosphère, de l'hydrosphère, de l'atmosphère et de la biosphère. Attirer leur attention sur le fait qu'au sein de chacune de ces sphères, il y a des sous-systèmes. Le cycle rocheux est un exemple d'un sous-système de la lithosphère.

Demander aux élèves d'effectuer des recherches sur chacun des systèmes de la Terre afin de découvrir leurs caractéristiques générales. De telles recherches peuvent inclure la surveillance des systèmes météorologiques, l'analyse de données océanographiques et l'étude d'activités d'érosion locale.

Les élèves peuvent faire une affiche dans laquelle ils insèrent des exemples pour montrer que la lithosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère fournissent le milieu physique de la biosphère. Par la suite, leur demander de faire un exercice de remue-méninges sur le cycle de l'eau afin d'illustrer le lien inextricable entre l'hydrosphère et l'atmosphère.

Présenter aux élèves une liste d'énoncés tels que : « les centrales à charbon contribuent aux pluies acides »; « les dépôts de minéraux peuvent se former par suite à une précipitation chimique de l'eau de mer »; « la dégradation contribue à la formation des sols », et leur demander de les relier à la sphère appropriée. Les élèves devraient se rendre compte que les énoncés peuvent être reliés à plus d'une sphère, d'où les liens entre les différentes sphères.

Demander aux élèves d'organiser un débat sur une question d'actualité géologique, comme la contamination des eaux souterraines, l'exploitation du gaz naturel, l'exploitation minière à ciel ouvert, la sélection des sites d'enfouissement, l'érosion des sols...

Dans le cadre d'un mini-projet, demander aux élèves de mettre en évidence des sources et des ressources d'informations géologiques et de préparer pour la classe un répertoire des sources d'information à jour. Ce répertoire peut comprendre les ministères gouvernementaux tels que les ministères des ressources naturelles, des mines, de l'environnement, la cartothèque, les bureaux d'entreprises minières, les musées provinciaux et des sites Internet.

Les systèmes terrestres

Pistes d'évaluation

Observation

Observer la participation des élèves aux discussions en classe. Noter en particulier le nombre de questions qu'ils posent, la pertinence des réponses aux questions posées et la terminologie employée.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur demander de discuter entre partenaires des liens que le cycle de l'eau permet de mettre en évidence les liens entre l'hydrosphère, l'atmosphère et la lithosphère. Lors de cette discussion, circuler dans la classe et vérifier si les élèves sont en mesure :

- de faire la distinction correctement entre ces trois systèmes de la Terre;
- d'expliquer clairement les processus de transfert d'énergie lors des transformations physiques du cycle de l'eau et de montrer qu'ils illustrent le lien entre l'hydrosphère et l'atmosphère.

Performance

Dans le cadre d'un test papier-crayon, demander aux élèves de rédiger un article illustré qui traite d'un enjeu ou d'un problème qui touche un système terrestre de leur choix et qui est attribuable à des répercussions causées par une activité humaine (par exemple : l'utilisation de fertilisants chimiques, la consommation des combustibles fossiles, la déforestation et l'érosion, la construction de barrages, l'exploitation minière à ciel ouvert...).

Autoévaluation

En collaboration avec les élèves, élaborer une grille d'évaluation du débat comprenant des critères qui portent sur :

- l'exposé (introduction, développement et conclusion);
- la réplique (connaissance du sujet, arguments solides et bonne réfutation);
- le français (prononciation, articulation, intonation, débit, vocabulaire et syntaxe);
- l'impression générale (tenue, respect, participation)...

Portfolio

Demander aux élèves de compiler un portfolio de module incluant :

- une lettre de présentation du module avec les notions abordées et les stratégies d'apprentissage utilisées;
- un projet de recherche;
- des photos de géologues canadiens;
- des coupures de journaux ou de magazines illustrant des enjeux et des problèmes géologiques;
- deux activités de travail d'équipe.

Par la suite, rencontrer les élèves individuellement afin de discuter de leur portfolio et de la progression de leurs apprentissages au cours de ce module.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

Imprimé

Atlas de la Terre,
CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,
CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,
CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,
CPRP, 550/G946/c1

La Terre : du noyau à la haute atmosphère
CPRP, 550/V275t.

Notre planète,
CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciels

- La Terre, CD-ROM,
CPRP, 550.3/T325/cdr.

Vidéocassettes

La science du changement,
CPRP, 557.1/S416s/vc.

Mots-clés du Web

- lithosphère
- hydrosphère
- atmosphère
- biosphère
- cycle de l'eau

LES MATIÈRES DE LA TERRE

La cristallographie

La minéralogie

La pétrologie

2

MATIÈRES
DE LA TERRE

Les matières de la Terre

Vue d'ensemble

Les roches contiennent la majorité des minéraux de la Terre. Les diverses apparences des roches sont attribuables aux quantités relatives et aux variétés de minéraux qu'elles contiennent. Les géologues classifient les roches selon leur origine et identifient chaque roche en fonction de sa composition minérale, de sa texture et de sa structure. L'examen minutieux d'une roche peut mettre en lumière des indices concernant l'environnement dans lequel la roche a été formée et c'est là la raison principale pour laquelle on étudie les roches. Après s'être familiarisés avec les minéraux lithogénétiques, les élèves doivent examiner un éventail d'échantillons de roches et trouver leur origine, en observant attentivement leur composition, texture et structure.

Le présent module donne aux élèves l'occasion d'examiner les matières de la Terre en effectuant des recherches à la fois pratiques et théoriques. Les élèves doivent formuler des observations concernant les échantillons préparés, en indiquant les caractéristiques physiques et chimiques des minéraux communs, et les classifier. Il est impérieux que les élèves apprennent à connaître les minéraux lithogénétiques et les différentes textures de roches avant de tenter d'identifier et de classifier les échantillons de roches. Les recherches effectuées dans le cadre de ce module permettront aux élèves de comprendre comment les géologues peuvent déduire l'origine d'une roche en étudiant les caractéristiques de celle-ci. Il est essentiel dans ce module d'avoir des échantillons de laboratoire de minéraux communs et des échantillons de roches de bonne qualité sont des ressources essentielles dans ce module.

Dès le premier cycle de l'enseignement secondaire, les élèves font l'étude des minéraux et des roches. L'observation détaillée des caractéristiques chimiques et physiques des minéraux dans ce module servira à approfondir les connaissances déjà acquises et aidera à la classification des minéraux et à l'interprétation des textures de roches, à partir desquelles les élèves pourront faire des inférences quant à l'origine des échantillons de roches, en abordant les sujets suivants :

- la cristallographie
- la minéralogie
- la pétrologie.

La nature de la géologie

La cristallographie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C2.1 formuler la définition d'un minéral et d'une roche et cerner les caractéristiques qui leur sont propres;
- C2.2 expliquer les principes de base de la composition chimique et des structures atomiques (atome, élément, molécule, composé) et en donner des exemples;
- C2.3 expliquer la forme externe du cristal en fonction de sa composition atomique interne;
- S3.1 donner des exemples dans lesquels l'invention d'une technologie a permis d'améliorer ou de réviser les connaissances scientifiques;
- S3.2 donner des exemples de technologies dont l'élaboration repose sur le savoir scientifique.

La minéralogie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C2.4 classer des minéraux communs selon leurs caractéristiques physiques et chimiques;
- H2.1 compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données.

La pétrologie

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C2.5 classer et identifier des roches selon leur structure, texture et composition minérale;
- C2.6 relier la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques au cycle rocheux pertinent;
- H3.1 appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné.

La cristallographie

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C2.1

formuler la définition d'un minéral et d'une roche et cerner les caractéristiques qui leur sont propres;

C2.2

expliquer les principes de base de la composition chimique et des structures atomiques (atome, élément, molécule, composé) et en donner des exemples;

C2.3

expliquer la forme externe du cristal en fonction de sa composition atomique interne;

S3.1

donner des exemples dans lesquels l'invention d'une technologie a permis d'améliorer ou de réviser les connaissances scientifiques;

S3.2

donner des exemples de technologies dont l'élaboration repose sur le savoir scientifique.

Pistes d'enseignement

Par l'entremise d'activités pratiques et théoriques, amener les élèves à formuler leur propre définition d'un minéral et d'une roche. Une fois que les élèves auront défini ce que sont un minéral et une roche, leur présenter une collection constituée des deux types d'échantillons et leur demander de les trier en tenant compte de leurs définitions et de défendre leur raisonnement.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche de réaliser une expérience sur la cristallisation. Une solution de sulfate de cuivre (II), d'une magnifique couleur bleu turquoise, s'avère appropriée. Encourager les élèves à examiner les cristaux sous un microscope stéréoscopique. Par la suite, discuter en plénière avec les élèves des conditions de formation des cristaux naturels et du rôle du « cristal germe ».

Demander aux élèves de faire une recherche par voie électronique sur les trois grands groupes de roches : les roches ignées, les roches métamorphiques et les roches sédimentaires. Les élèves doivent rédiger un rapport pour présenter les résultats de leurs recherches.

Demander aux élèves de construire des modèles tridimensionnels qui illustrent les sept systèmes cristallins, soit le système cubique, quadratique (tétragonal), hexagonal, rhomboédrique, orthorhombique, monoclinique et triclinique. Par la suite, ils doivent préparer des affiches comprenant les schémas de ces systèmes et un exemple d'un minéral qui correspond à chacun d'eux.

Confier aux élèves la tâche d'explorer la structure cristalline et les propriétés physiques et chimiques de deux minéraux d'un même élément, soit le graphite et le diamant. Les élèves doivent découvrir que la différence entre ces deux minéraux se trouve dans leur structure interne et non dans leur composition chimique (tous les deux sont du carbone).

Demander aux élèves d'explorer le rôle du développement des techniques de radiologie dans la confirmation des hypothèses émises au sujet des paramètres géométriques constants des cristaux et de l'empilement interne et régulier de leurs particules, soit des atomes et des ions.

La cristallographie

Pistes d'évaluation

Interrogation

Demander aux élèves de donner des exemples qui permettent de faire la distinction entre une roche, un minerai et un minéral.

Pendant que les élèves réalisent une expérience sur la cristallisation, circuler parmi eux et leur poser des questions pertinentes qui les incitent à expliquer en leurs propres termes le rôle du « cristal germe » et le mécanisme de cristallisation utilisé.

Performance

Demander aux élèves d'associer à chacun des minéraux suivants son système cristallin et sa formule chimique : graphite, diamant, galène, chalcopryrite, pyrite, magnétite, magnésite, gypse, anhydrite, sidérite et zircon.

(Réponses : cubique et C, hexagonal et C, cubique et PbS, quadratique et CuFeS_2 , cubique et FeS_2 , cubique et Fe_3O_4 , rhomboédrique et MgCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ et monoclinique, CaSO_4 et orthorhombique, FeCO_3 et rhomboédrique, ZrSiO_4 et quadratique).

Évaluation par les pairs

Demander à chaque élève d'expliquer à un camarade de classe le modèle du système cristallin qu'il a construit.

Journal de bord

Demander aux élèves de se renseigner sur le « tétraèdre de silice » et de décrire dans leur journal de bord les raisons pour lesquelles ce tétraèdre est l'élément constitutif le plus important de l'écorce terrestre.

Autoévaluation

Afin de les faire réfléchir à leur apprentissage, demander aux élèves d'écrire un court paragraphe présentant le rôle de la radiologie dans l'étude des cristaux.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- microscope stéréoscopique
- modèles de réseaux cristallins
- échantillon de cristaux
- échantillon de minéraux
- échantillon de roches

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

Pierres, roches et minéraux,

CPRP, 552/P623

TIC

Vidéocassettes

- *Les vedettes du roc,*
CPRP, 552.5/V4151/vc.
- *Omni science 25,*
CPRP, 550/055/vc25.

Mots-clés du Web

- systèmes cristallins
- cristaux
- expérience de cristallographie
- gemmes et minéraux
- cristallographie
- tétraèdre de silice

La minéralogie

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C2.4

classer des minéraux communs selon leurs caractéristiques physiques et chimiques;

H2.1

compiler et organiser des données selon des formats ou des traitements appropriés qui facilitent l'interprétation des données.

Pistes d'enseignement

Entamer une discussion avec les élèves afin de les familiariser avec les propriétés physiques observables d'un minéral (le clivage, la fracture, la forme, la couleur, la rayure...). Leur présenter l'échelle de dureté de Mohs dans le cadre d'une démonstration sur la dureté.

Réunir les élèves en équipes de deux et leur confier la tâche de réaliser une expérience sur l'identification des minéraux en utilisant leurs propriétés physiques et chimiques. Parmi celles-ci, les élèves peuvent essayer l'attraction magnétique, la mesure de la masse volumique ou de la densité, l'observation des stries, la fluorescence sous un éclairage ultraviolet et la réaction de l'acide chlorhydrique. Les élèves doivent rédiger un rapport sur les résultats de leurs expériences.

Remettre aux élèves une collection soigneusement choisie d'échantillons de minéraux étiquetés pour qu'ils les observent. Ils doivent ensuite préparer un rapport, selon le format approprié, sur les propriétés physiques observables de chacun des minéraux. Les élèves doivent examiner plusieurs clés et tableaux d'identification des minéraux, en notant combien il est important d'observer avec précision les propriétés physiques.

Réunir les élèves en petites équipes. Leur attribuer des collections de minéraux et leur demander de créer leurs propres clés de classification. Idéalement, chaque équipe doit avoir sa propre collection de minéraux pour cette tâche. Les échantillons attribués aux équipes devraient se prêter à une simple classification dichotomique.

Encourager les élèves à collectionner, à identifier et à cataloguer leurs propres échantillons de minéraux. Inviter des collectionneurs et prospecteurs locaux à venir discuter avec les élèves des aspects récréatifs et économiques de la minéralogie. Ils peuvent aussi utiliser la carte géologique de la Nouvelle-Écosse pour indiquer les endroits intéressants.

La minéralogie

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves réalisent une expérience sur l'identification des minéraux, observer s'ils sont capables :

- de déterminer la densité d'un minéral avec précision;
- d'associer correctement le minéral à ses propriétés;
- d'utiliser adéquatement l'échelle de dureté de Mohs.

Performance

Demander aux élèves de préparer une brochure de voyage dans laquelle ils doivent faire la promotion du ramassage de minéraux comme attraction touristique en Nouvelle-Écosse ou dans une région particulière de la province.

En équipes de deux et à l'aide d'échantillons de minéraux, demander aux élèves d'élaborer une clé de classification. La clé doit être accompagnée d'une explication quant à ses limites.

Entrevue

Demander aux élèves de préparer des questions pertinentes afin d'interviewer un collectionneur de minéraux, un lapidaire, un bijoutier, un gemmologiste ou un prospecteur, soit en direct devant la classe soit sous forme de présentation vidéo enregistrée.

Évaluation par les pairs

Confier aux élèves la tâche de faire individuellement une recherche sur Internet ou à la bibliothèque sur les minéraux suivants : la coésite ou la cristobalite, soit deux polymorphes du quartz. Ces minéraux ont la même composition chimique que le quartz, mais ont une structure interne différente. La coésite se forme sous des pressions extrêmes comme à l'impact d'une météorite, et la cristobalite se trouve dans les roches volcaniques.

Une fois la recherche terminée, réunir les élèves en équipes de deux et leur demander de comparer les résultats de leurs recherches.

Journal de bord

Demander aux élèves de choisir une ressource minérale métallifère ou non métallique qui est importante pour la Nouvelle-Écosse et de rédiger dans leur journal de bord un article dans lequel ils expliquent son rôle dans l'économie de notre province.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- échantillon de minéraux
- plaque de porcelaine
- plaque de verre
- points de dureté
- balances de laboratoire
- contenants de trop-plein
- boîtes compartimentées
- lampe ultraviolette
- acide chlorhydrique dilué
- loupes
- microscope stéréoscopique
- goniomètres

Imprimé

Carte géologique de la Nouvelle-Écosse,

Livrets de promotion,

Affiche des minéraux du monde,

publié par le ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse,

Direction des minéraux

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

Pierres, roches et minéraux,

CPRP, 552/P623

TIC

Vidéocassettes

- *Les vedettes du roc,*
CPRP, 552.5/V4151/vc.
- *Omni science 25,*
CPRP, 550/055/vc25.

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- | | |
|--------------------------|--------------|
| - minéraux | - pierres |
| - minéralogie | - précieuses |
| - exploitation minière | - gemmologie |
| - collection de minéraux | - lapidaire |

La pétrologie

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C2.5

classer et identifier des roches selon leur structure, texture et composition minérale;

C2.6

relier la formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques au cycle rocheux pertinent;

H3.1

appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné.

Pistes d'enseignement

Amorcer une discussion avec les élèves sur la pétrologie. Les amener à comprendre que la pétrologie est la science qui étudie l'origine, la chimie, la physique et les changements des roches. Cette discussion doit comporter une introduction sur les processus responsables de la formation des divers types de roches (ignées, métamorphiques et sédimentaires).

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche d'examiner soigneusement des échantillons des trois types de roches, présentés sous forme de collections étiquetées. Ils doivent enregistrer par écrit leurs observations. Il importe que les élèves prennent note de la composition (minéraux ou particules), de la texture (granularité) et de la structure (cristalline, striée, vitrée) et qu'ils insèrent dans leur rapport des dessins à main levée et en couleur des échantillons observés. Certains élèves commenceront à déduire l'origine des roches et il est important d'encourager cette démarche.

Demander aux élèves de classer des échantillons de roches en fonction de leurs caractéristiques observables. Vous trouverez ci-dessous des suggestions d'échantillons pour commencer une collection. En utilisant des plateaux avec des étiquettes collées sur les rebords pour identifier les échantillons, on simplifie le rangement dans le laboratoire et l'entretien d'une telle collection.

- **Roches ignées** : andésite, basalte, diorite, gabbro, granite
- **Roches métamorphiques** : amphibolite, gneiss, cornéenne, marbre, migmatite, phyllite, quartzite, schiste, ardoise
- **Roches sédimentaires** : anhydrite, brèche, charbon, conglomérat, chert, dolomite, gypse, calcaire, sel, grès, shale.

Demander aux élèves de créer leur propre version du cycle rocheux, soit à l'aide de représentations graphiques par exemple : réseau conceptuel...) soit à l'aide d'images.

Encourager les élèves à préparer une collection de roches de leur région géographique qu'ils peuvent ensuite identifier et étiqueter. Les endroits où ils les ont ramassées doivent être notés. Un exercice de cartographie peut être présenté dans le cadre de cette activité. Les inciter à se référer au cycle rocheux lorsqu'ils tentent de déduire l'origine des échantillons.

La pétrologie

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves examinent des échantillons de roches, circuler dans la classe et vérifier s'ils sont en mesure de classer chaque roche en tenant compte de leurs observations et de déduire son origine.

Interrogation

Demander aux élèves de donner des exemples illustrant les processus qui transforment une roche sédimentaire en une roche ignée, et une roche métamorphique en une roche ignée.

Performance

Demander aux élèves de créer, par équipes de deux un jeu ayant un thème lié à la géologie et qui exige des connaissances en pétrologie pour pouvoir gagner. Le jeu peut ressembler à un de leurs jeux-questionnaires télévisés préférés ou à un de leurs jeux de société préférés. Les élèves peuvent aussi utiliser leur imagination pour créer un concept original.

Journal de bord

Demander aux élèves de rédiger dans leur journal de bord un texte dans lequel ils doivent identifier la roche qui se trouve sur le terrain de leur domicile et décrire ses origines et la séquence des événements ayant pu survenir dans son passé géologique. La carte géologique de la Nouvelle-Écosse peut servir de référence.

Portfolio

Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant :

- une description écrite de toutes les notions et les habiletés scientifiques abordées dans ce module;
- une brève description de leurs apprentissages au cours de ce module;
- des activités qui constituent une preuve de l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits;
- un rapport écrit sur une activité expérimentale;
- une liste des systèmes cristallins accompagnée des schémas annotés;
- des photos de minéraux et de roches;
- une liste des minéraux utilisés en gemmologie;
- une illustration du cycle rocheux.

Par la suite, inviter les élèves à des rencontres individuelles afin de vérifier le contenu de leurs portfolios. Porter une attention particulière à l'organisation et à la propreté.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- échantillon de roches
- loupes
- microscope stéréoscopique
- modèle du cycle rocheux
- marteaux de géologue
- lunettes de sécurité

Imprimé

Carte géologique de la Nouvelle-Écosse,

Livrets de promotion,

Tableau des minéraux et des roches,

publié par le ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse, Direction des minéraux

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

Pierres, roches et minéraux,

CPRP, 552/P623

TIC

Vidécassettes

- *Les vedettes du roc,*
CPRP, 552.5/V4151/vc.

Mots-clés du Web

- pétrologie
- roches
- roche ignée
- roche métamorphique
- roche sédimentaire
- cycle rocheux
- types de roches

LA DYNAMIQUE INTERNE DE LA TERRE

La structure interne de la Terre
La tectonique des plaques
Les forces et les structures

3

DYNAMIQUE
INTERNE
DE LA TERRE

Les dynamique interne de la Terre

Vue d'ensemble

Dans le présent module, les élèves commencent à étudier l'intérieur de la Terre en effectuant une recherche sur la façon dont les sciences sont parvenues à déterminer la structure interne de notre planète et la façon dont la technologie a contribué à révéler la succession de couches internes. Ce modèle examine aussi la cause des tremblements de terre et l'interprétation des données sismiques.

Ce module est axé sur la prise de décisions et permet aux élèves de consulter des ressources imprimées et sur d'autres supports afin de comprendre les origines des structures de la Terre. Les élèves commencent l'étude de la structure interne de la Terre en menant à bien une recherche portant sur la façon dont les sciences ont déterminé la structure interne de notre planète. Le module étudie ensuite la façon dont la technologie a contribué à révéler la structure par couches de l'intérieur de la Terre. Les élèves effectuent des recherches, construisent des modèles et des diagrammes et rédigent des rapports, sous différents formats, pour présenter leurs résultats.

Les élèves ont déjà étudié les matières de la Terre et les différents processus dans le cadre de leur programme d'études élémentaire et au secondaire premier cycle. Dans ce module, ils exploreront la pertinence de la géologie pour expliquer le lien entre la dynamique interne de la planète et les structures qui forment l'écorce terrestre, en abordant les sujets suivants :

- la structure interne de la Terre
- la tectonique des plaques
- les forces et les structures

La dynamique interne de la Terre

La structure interne de la Terre

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C3.1 décrire des théories et évaluer les limites de notre compréhension de la structure interne de la Terre;
- H1.1 formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;
- H2.2 sélectionner et combiner des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;
- S4.2 relever et décrire des carrières fondées sur les sciences et la technologie et ayant trait à la discipline scientifique à l'étude;
- S5.1 mettre en évidence des cas où les sciences et la technologie sont limitées quant à leur capacité de répondre à des questions ou de résoudre des problèmes.

La tectonique des plaques

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C3.2 expliquer la théorie de la tectonique des plaques;
- H3.1 appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné;
- H3.2 expliquer que certaines données confirment ou infirment l'hypothèse de la tectonique des plaques;
- S1.1 expliquer le rôle que jouent les données, les théories et les paradigmes dans l'élaboration de connaissances scientifiques;
- S2.2 expliquer la transformation qu'un grand jalon scientifique a entraînée dans la pensée dans les milieux scientifiques;
- S4.3 décrire des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie.

Les forces et les structures

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C3.3 décrire les différentes forces (force de compression, de tension et de cisaillement) qui opèrent à l'intérieur de la Terre et les failles, les plis et les montagnes que ces forces créent;
- C3.4 décrire l'activité géologique associée aux frontières des plaques et relier l'activité au cycle de roches pertinent;
- S2.1 expliquer les tentatives que font les sciences pour expliquer des phénomènes naturels.

La structure interne de la Terre

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C3.1

décrire des théories et évaluer les limites de notre compréhension de la structure interne de la Terre;

H1.1

formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;

H2.2

sélectionner et combiner des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;

S4.2

relever et décrire des carrières fondées sur les sciences et la technologie et ayant trait à la discipline scientifique à l'étude;

S5.1

mettre en évidence des cas où les sciences et la technologie sont limitées quant à leur capacité de répondre à des questions ou de résoudre des problèmes.

Pistes d'enseignement

Demander aux élèves de réaliser une activité portant sur quelques jalons historiques afin d'illustrer leurs tentatives d'explication de la constitution interne de notre planète. L'activité doit aborder l'étude chronologique, de l'Antiquité au vingtième siècle, des théories qui ont mené à notre compréhension actuelle de la structure interne de la Terre.

Confier aux élèves la tâche de faire en équipes de deux une recherche par voie électronique ou à la bibliothèque sur les méthodes d'enquête directe (par exemple : l'exploration humaine, les forages profonds, l'étude des météorites) et indirecte (par exemple : la tomographie sismique, l'étude du magnétisme) qui ont mené au modèle actuel de la Terre. Les élèves doivent rédiger un rapport sur les résultats de leurs recherches. Attirer leur attention sur le fait d'inclure dans le rapport une description détaillée de la structure de la Terre.

Attribuer aux élèves la tâche de préparer des maquettes ou des affiches qui illustrent et expliquent la structure interne de la Terre et les techniques utilisées pour définir la croûte, le manteau et le noyau. Ils doivent aussi expliquer les discontinuités qui les séparent, telles que les discontinuités de Mohorovicic (MOHO), de Gutenberg et de Lehmann.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur demander de visiter des sites virtuels de tremblements de terre sur Internet afin de recueillir des données sur les zones sismiques à l'échelle de la planète (par exemple : la ceinture de feu du Pacifique, la zone méditerranéenne, la zone transhimalayenne, la dorsale médio-atlantique, la dorsale médio-indienne, les îles hawaïennes et la zone de la vallée axiale de l'Afrique). Cette activité doit amener les élèves à comprendre les éléments d'un tremblement de terre tels que l'épicentre, les ondes sismiques « P » de compression, les ondes sismiques « S » de cisaillement, ainsi que leurs mécanismes de formation et de propagation (un slinky peut modéliser ces deux types d'ondes) et les principes de fonctionnement d'un sismographe. Par la suite, amorcer une discussion en plénière avec les élèves au sujet des liens entre les tremblements de terre et les tsunamis et les tentatives de prédiction et de limitation de la dévastation qu'ils engendrent.

La structure interne de la Terre

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves font en équipe une recherche par voie électronique ou à la bibliothèque, observer s'ils :

- partagent équitablement les tâches;
- s'entraident afin de mener à terme leur recherche;
- utilisent adéquatement les ressources à leur disposition.

Interrogation

Demander à des élèves de répondre à des questions telles que les suivantes :

- Quelle est l'influence de l'architecture sur l'impact des secousses sismiques sur les civilisations?
- Quelle est la différence entre une onde sismique « P » et une onde sismique « S »?
- Pourquoi représente-t-on les ondes sismiques de compression par « P » et les ondes sismiques de cisaillement par « S »?

Performance

Demander aux élèves de construire une ligne du temps, depuis l'Antiquité jusqu'au vingtième siècle, qui montre des scientifiques qui ont tenté d'expliquer la constitution de la Terre.

Sur une carte, demander aux élèves d'indiquer les endroits qui sont susceptibles de subir des tremblements de terre et d'expliquer leur raisonnement.

Sur un diagramme non annoté de la structure de la Terre, dire aux élèves d'indiquer l'hydrosphère, la lithosphère, l'asthénosphère, la discontinuité de Mohorovicic, la discontinuité de Gutenberg et la discontinuité de Lehmann, ainsi que l'épaisseur approximative de la croûte (océanique et continentale), du manteau supérieur, du manteau inférieur, du noyau externe et du noyau interne.

Évaluation par les pairs

Demander aux élèves de comparer les modèles ou les affiches qui illustrent la structure interne de la Terre afin d'y mettre en évidence des ressemblances et des différences et de suggérer des corrections si nécessaire.

Journal de bord

Demander aux élèves d'écrire dans leur journal de bord une série de recommandations pour la construction de logements dans une zone géologiquement active.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- trousse de surveillance des séismes
- modèles de sismographe
- cartes de la dorsal médio-atlantique
- échantillon de minéraux
- globes en relief

Imprimé

Atlas de la Terre,
CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,
CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,
CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,
CPRP, 550/G946/c1

La grande dérive des continents,
CPRP, 551.136/G476g

La Terre : du noyau à l'atmosphère,
CPRP, 550/V275t

La Terre, notre planète,
CPRP, 551/L222t

Notre planète,
CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *Les catastrophes naturelles*
CPRP, 557.12/T323t/vc
- *Omni science 25,*
CPRP, 550/055/vc25.
- *Omni science 35,*
CPRP, 500/055g/vc
- *Terrances en collision : la géologie de l'ouest du Canada,*
CPRP, 557.12/T323t/vc

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| - Structure interne de la terre | - William Whiston |
| - sial et sima | - John Woodward, Edmund Halley |
| - asthénosphère | - tremblement de terre ou séisme |
| - Ératosthène | - onde séisme |
| - Aristote | - sismologie |
| - Galilée | - Richter |
| - Newton | - Mercalli |
| - Thomas Burnet, Henri Gautier | - tsunami |

La tectonique des plaques

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C3.2

expliquer la théorie de la tectonique des plaques;

H3.1

appliquer et évaluer d'autres modèles théoriques pour interpréter des connaissances dans un domaine donné;

H3.2

expliquer que certaines données confirment ou infirment l'hypothèse de la tectonique des plaques;

S1.1

expliquer le rôle que jouent les données, les théories et les paradigmes dans l'élaboration de connaissances scientifiques;

S2.2

expliquer la transformation qu'un grand jalon scientifique a entraînée dans la pensée dans les milieux scientifiques;

S4.3

décrire des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie.

Pistes d'enseignement

Présenter aux élèves la théorie de la dérive des continents de Wegener. Par la suite, leur remettre une série de termes liés à la tectonique des plaques, incluant différents scientifiques qui ont contribué à l'évolution de cette théorie (Alfred Wegener, J. Tuzo Wilson, Arthur Holmes), et leur demander de travailler en équipes pour faire une recherche et préparer un rapport sur l'histoire de la théorie, le modèle actuel, la tectonique des plaques et les courants de convection, avec une liste des plaques tectoniques.

Confier aux élèves la tâche de préparer des affiches comportant des coupes transversales illustrant les trois types de frontières entre les plaques tectoniques, soit les frontières convergentes, les frontières divergentes et les frontières transformantes. Les élèves peuvent ensuite ajouter des annotations indiquant l'activité géologique unique de chacune des frontières et les types de roches qui les caractérisent.

Demander aux élèves de tracer les épicentres de séismes et les éruptions volcaniques sur des transparents de la carte du monde pour créer une superposition de transparents qui illustre la preuve géologique des frontières de plaques.

Demander aux élèves de se référer à la carte géologique de la Nouvelle-Écosse, afin d'explorer des caractéristiques géologiques de leur province pouvant être reliées à la tectonique des plaques. Ils peuvent étudier, entre autres, l'orogénèse de l'Avalonien, qui a créé des gisements de minerai à Stirling et Coxheath, l'orogénèse acadienne, qui a formé le batholithe de South Mountain et le gisement d'étain et plusieurs filons d'or à East Kempville, ou encore le système de failles de Glooscap.

Demander aux élèves de se renseigner sur des géologues canadiens de la Nouvelle-Écosse (Abraham Gesner, George Frederic Matthew et Sir John William Dawson) qui ont contribué à l'essor de la géologie.

La tectonique des plaques

Pistes d'évaluation

Interrogation

Pendant que les élèves effectuent une recherche sur la théorie de la tectonique des plaques, circuler parmi eux et leur poser des questions pertinentes qui les incitent à expliquer la contribution que les scientifiques de différents pays, en particulier du Canada, ont apportée à l'évolution de cette théorie et les raisons pour lesquelles cette théorie est considérée comme l'une des grandes théories unificatrices de la géologie.

Performance

Demander aux élèves de

- a) définir :
 - une zone de subduction
 - une zone de collision
 - une zone d'abduction
- b) compléter des énoncés tels que les suivants :
 - Les plaques s'éloignent l'une de l'autre aux
 - Les plaques glissent latéralement aux.....
 - Les plaques s'approchent l'une de l'autre aux
- c) découper une carte du monde et l'assembler en imaginant à quoi la Terre ressemblera dans 100 millions d'années.

Journal de bord

Demander aux élèves de préparer dans leur journal de bord un sommaire de l'évolution de la théorie de la tectonique des plaques.

Autoévaluation

Ayant maintenant étudié le sujet de la tectonique des plaques, inciter les élèves à réfléchir à la progression de leurs apprentissages et à leurs progrès en géologie. Pour ce faire, les élèves peuvent rédiger un court paragraphe dans lequel ils formulent leurs réflexions.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- modèle de fonds océaniques
- globe terrestre
- globe hydrographique en relief
- modèle de la tectonique des plaques
- trousse de l'étalement des fond océaniques
- trousse de surveillance des séismes
- carte du monde
- carte de la Nouvelle-Écosse

Imprimé

- Atlas de la Terre*, CPRP, 550.3/A881
- Comprendre la Terre*, CPRP, 550/C737
- Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère*, CPRP, 550.3/D554
- Guide pratique des roches et des minéraux*, CPRP, 550/G946/c1
- La grande dérive des continents*, CPRP, 551.136/G476g
- La Terre : du noyau à l'atmosphère*, CPRP, 550/V275t
- La Terre, notre planète*, CPRP, 551/L222t
- Notre planète*, CPRP, 550/S967n
- TIC**
- Logiciel
 - La Terre, CD-ROM CPRP, 550.3/T325/cdr
- Vidéocassettes
 - *Les catastrophes naturelles*, CPRP, 557.12/T323t/vc
 - *La Géologie*, CPRP, 500/055g/vc

Ressources pédagogiques (suite)

Vidéocassette

- *La machine Terre*, CPRP, 550/M149/vc
- *Omni science 25*, CPRP, 550/055/vc25.
- *Omni science 35*, CPRP, 500/055g/vc
- *Terrances en collision : la géologie de l'ouest du Canada*, CPRP, 557.12/T323t/vc

Mots-clés du Web

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| - dérive des continents | - Arthur Holmes |
| - tectonique des plaques | - géologie structurale |
| - Alfred Wegener | - expansion des fonds océaniques |
| - J. Tuzon Wilson | |

Les forces et les structures

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C3.3

décrire les différentes forces (force de compression, de tension et de cisaillement) qui opèrent à l'intérieur de la Terre et les failles, les plis et les montagnes que ces forces créent;

C3.4

décrire l'activité géologique associée aux frontières des plaques et relier l'activité au cycle de roches pertinent;

S2.1

expliquer les tentatives que font les sciences pour expliquer des phénomènes naturels.

Pistes d'enseignement

Au cours d'une discussion en plénière, amener les élèves à comprendre que l'étude de la déformation des roches (les plis et les failles) est une branche de la géologie appelée géologie structurale. Les origines de cette branche remontent au dix-septième siècle, avec Nicholas Sténo et à la fin du dix-huitième siècle, avec les travaux de recherche du géologue et alpiniste suisse H. B. de Saussure. Pousser la discussion afin d'introduire les principes proposés par Sténo : le principe d'horizontalité primaire, appelé aussi principe de continuité, et le principe de superposition.

À l'aide d'une mince plaque de roche qu'on a fait prendre dans du plâtre ou du béton (ou en bois), présenter aux élèves les termes « direction » et « pendage » et discuter avec eux des méthodes possibles de décrire l'orientation. Par la suite, les élèves doivent examiner l'utilisation des symboles de direction et de pendage sur une carte géologique pour expliquer la structure souterraine.

Présenter aux élèves des images de différentes formes de relief qui fournissent des exemples clairs de structures comportant des plis et des failles. Cette activité doit permettre aux élèves de faire la distinction entre un pli monoclinale, un pli anticlinal et un pli synclinal, entre des failles d'effondrement (faille normale, faille inverse, faille de chevauchement), les failles coulissantes (faille dextre, faille sénestre) et entre une faille (une fracture avec déplacement) et une diaclase (une fracture sans déplacement). Durant la présentation des images, faire les liens entre les failles et les forces de compression, de tension et de cisaillement. Attirer l'attention des élèves sur le fait que la seule contrainte qui entre en jeu dans la formation des plis est la force de compression.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche de simuler les différentes failles en utilisant des blocs de bois ou de glaise. Les élèves doivent faire ensuite des diagrammes qui montrent clairement leurs observations des forces et déformations.

Organiser une excursion pédagogique durant laquelle les élèves doivent mettre en évidence des plis et des failles.

Demander aux élèves d'effectuer une recherche sur les montagnes (formation, orogénèse, morphologie, les montagnes Rocheuses...) ou sur les volcans. Ils doivent présenter oralement les résultats de leurs recherches au reste de la classe.

Les forces et les structures

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves examinent des cartes géologiques, circuler parmi eux et observer s'ils savent relever des informations utiles (symboles, pendage...) nécessaires pour se familiariser avec la morphologie de la surface terrestre.

Interrogation

Poser aux élèves des questions pertinentes qui les incitent à faire la distinction entre :

- un pli et une faille;
- un pli monoclinale, un pli anticlinal et un pli synclinal;
- une faille dextre et une faille sénestre;
- une faille et une diaclase.

Les questions doivent pousser les élèves à mettre en évidence les forces qui entrent en jeu dans chaque cas.

Performance

Distribuer aux élèves une série d'images non annotées de plis et de failles. Leur demander d'indiquer sur chaque image s'il s'agit d'un pli ou d'une faille et d'en préciser le type.

Évaluation par les pairs

Distribuer aux élèves des diagrammes ayant trait à des structures géologiques appropriées d'affleurements rocheux. Leur demander de repérer sur ces diagrammes les plis et failles. Par la suite, les réunir en équipes de deux et leur demander de comparer leurs réponses afin d'en faire ressortir les ressemblances et les différences et de suggérer des corrections si nécessaire.

Journal de bord

Demander aux élèves de décrire dans leur journal de bord la zone géologique qu'ils ont visitée durant la sortie éducative.

Portfolio

Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant :

- une description écrite de toutes les notions et les habilités scientifiques abordées dans ce module;
- une brève description de leurs apprentissages au cours de ce module;
- des activités qui constituent une preuve de l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits;
- un rapport écrit d'un projet de recherche sur les tremblements de terre;
- des diagrammes des frontières entre les plaques tectoniques;
- des images des plis et des failles;
- une liste des scientifiques qui ont œuvré dans le domaine de la géologie;
- des extraits du journal de bord.

Par la suite, inviter les élèves à des rencontres individuelles afin de vérifier le contenu de leurs portfolios. Porter une attention particulière à la qualité des activités sélectionnées et à l'attrait visuel.

Ressources pédagogiques (suite)

Vidéocassette

- *Omni science 35*, CPRP, 500/055g/vc
- *Terrances en collision : la géologie de l'ouest du Canada*, CPRP, 557.12/T323t/vc

Mots-clés du Web

- géologie structurale, pli et faille,
- anticlinal, synclinal, diaclase
- miroir de faille, symbole géologique
- carte géologique, montagne,

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- matériel pour construire des modèles géologiques de blocs
- glaise à modeler et outils pour couper
- modèles de relief
- trousse de démonstration de géologie
- cartes géologiques

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

La grande dérive des continents,

CPRP, 551.136/G476g

La Terre : du noyau à l'atmosphère,

CPRP, 550/V275t

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- *La Terre*, CD-ROM
- CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *Les catastrophes naturelles*, CPRP, 557.12/T323t/vc
- *La Géologie*, CPRP, 500/055g/vc
- *La machine Terre*, CPRP, 550/M149/vc
- *Omni science 25*, CPRP, 550/055/vc25

LA DYNAMIQUE EXTERNE DE LA TERRE

La dégradation
L'érosion
Les dépôts

4

DYNAMIQUE
EXTERNE
DE LA TERRE

La dynamique externe de la Terre

Vue d'ensemble

La surface de la Terre est en évolution constante. Tout comme les activités tectoniques et volcaniques construisent des caractéristiques de la croûte terrestre, les processus de dégradation, de transport et de dépôts érodent et réaménagent le relief. Contrairement aux processus internes, pour lesquels nous faisons des déductions fondées sur des observations indirectes, les processus à la surface de la Terre sont observables. Les lits de roches sédimentaires formés par des processus représentent environ 5 pour cent de la croûte, mais recouvrent 75 pour cent de la surface de la planète.

Dans le présent module, les élèves entreprendront l'étude des processus présents à la surface de la Terre en examinant le processus de dégradation. À l'aide d'activités de laboratoire, d'Internet et de ressources à la bibliothèque, ils exploreront la désintégration du substratum rocheux et le développement de sols causés par des agents atmosphériques. Le module présente et explique les processus physiques, chimiques et biologiques de la dégradation à l'aide de modèles.

Dans le cadre de travaux de recherche, les élèves doivent formuler des observations sur les reliefs et les surfaces et définir les caractéristiques des reliefs et les classer. Dans ce module, les élèves commencent à reconnaître des processus superficiels en examinant le processus de dégradation et ce, en concevant et en réalisant des expériences ayant trait à l'érosion du sol.

Les élèves apprennent les concepts d'érosion et de dégradation au secondaire premier cycle.

L'observation détaillée des formations de surface effectuée dans ce module contribuera à approfondir leurs connaissances et à acquérir une compréhension de la façon dont les reliefs sont formés. Ces reliefs aideront les élèves à explorer les méthodes permettant de contrôler l'érosion et le dépôt de sédiments, ainsi que les impacts environnementaux apparentés, en abordant les sujets suivants :

- la dégradation
- l'érosion
- les dépôts.

La dynamique externe de la Terre

La dégradation

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C4.1 faire la distinction entre la dégradation et l'érosion;
- C4.2 décrire le processus de la formation des sols et indiquer les facteurs inhérents au développement de différents types de sol;
- H2.3 montrer qu'il connaît les normes SIMDUT et sélectionner et utiliser des techniques convenables pour la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire;
- H4.1 communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y répondre.

L'érosion

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C4.3 décrire et expliquer le processus par lequel l'eau courante, les glaciers, le vent et les vagues causent l'érosion;
- H4.4 travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent;
- S5.2 comparer les avantages et les inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou qu'on introduit une technologie.

Les dépôts

En douzième année, Il est attendu que l'élève pourra :

- C4.4 relier la dégradation, l'érosion et le dépôt de sédiments au cycle rocheux;
- C4.5 comparer la taille et la forme des particules, ainsi que le degré de classement dans les dépôts fluviaux, glaciaires et éoliens;
- H4.3 élaborer, présenter et soutenir une position ou une ligne de conduite basée sur des découvertes;
- S5.3 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

La dégradation

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C4.1

faire la distinction entre la dégradation et l'érosion;

C4.2

décrire le processus de la formation des sols et indiquer les facteurs inhérents au développement de différents types de sol;

H2.3

montrer qu'il connaît les normes SIMDUT et sélectionner et utiliser des techniques convenables pour la manipulation et le rangement du matériel de laboratoire;

H4.1

communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, et y répondre.

Pistes d'enseignement

Pour introduire ce module, expliquer aux élèves ce qu'est le sol et de quoi il est constitué. Les amener à comprendre que le sol représente la couche superficielle de la croûte terrestre, résultant de la transformation de la roche mère et enrichie par des apports organiques. Par la suite, demander aux élèves de faire un exercice de remue-méninges sur la dégradation (la terre se transforme mais ne se déplace pas) et l'érosion (la terre change de place).

Réunir les élèves en petites équipes. Leur confier la tâche de faire une recherche sur les trois catégories de dégradation : mécanique ou physique (la gélifraction, l'exfoliation), chimique (l'oxydation, l'hydrolyse, la carbonatation) et biologique (les racines des plantes brisent les roches). Les élèves doivent rédiger un rapport sur les résultats de leurs recherches.

Organiser une excursion pédagogique au cours de laquelle chaque équipe d'élèves visite un site et dirige une discussion sur le sujet.

Rappeler aux élèves les normes applicables du SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail) et les règles de sécurité au laboratoire. Par la suite, leur demander de réaliser une expérience pour mesurer le pH et les niveaux d'azote, de phosphore et de potassium dans un échantillon de terre.

Attribuer aux élèves la tâche de réaliser des activités expérimentales pour reproduire :

- **la dégradation biologique** : ils peuvent faire germer des graines de haricots saturées d'eau dans des cubes de plâtre de Paris placés dans des boîtes de Pétri remplies d'eau;
- **la dégradation chimique** : ils peuvent placer des masses semblables de débris rocheux dans une solution d'acide chlorhydrique;
- **la dégradation mécanique** : ils doivent explorer le rôle de la dégradation mécanique dans la détermination de la vitesse de la dégradation chimique. Pour ce faire, ils peuvent observer avec précision les masses de petites quantités égales de calcaire broyé, granuleux et concassé, puis placer ces quantités égales dans une solution diluée d'acide chlorhydrique.
- Confier aux élèves la tâche d'étudier la classification des types de sols à l'aide d'Internet ou de faire une recherche sur les pratiques agricoles qui ont un effet bénéfique sur les sols et les pratiques qui sont nuisibles.

La dégradation

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves font un exercice de remue-méninges, circuler dans la classe et vérifier s'ils sont en mesure :

- de faire la distinction entre dégradation et érosion;
- d'employer un vocabulaire approprié.

Performance

Distribuer aux élèves une série d'illustrations représentant différents exemples de dégradation. Leur demander de les classer dans l'une des trois catégories de dégradation : chimique, mécanique ou biologique. Ou bien, demander aux élèves de trouver des illustrations qui seront ensuite montées sur des cartes et conservées en tant que ressources d'apprentissage ou d'évaluation. Il est souvent difficile de séparer la dégradation chimique de la dégradation physique et, par conséquent, certains exemples relèveront de plus d'une catégorie.

Demander aux élèves d'examiner des sites de la région locale pour repérer des affleurements rocheux qui pourraient servir d'exemples de dégradation. Ils doivent dessiner une carte géologique qui indique les différents sites et formuler un commentaire sur chacun d'eux.

Confier aux élèves la tâche de concevoir et de réaliser une expérience qui explore un aspect de la dégradation. Ils doivent compiler les données et préparer un rapport détaillé dans lequel ils illustrent et expliquent la procédure de l'expérience, font état de leurs observations et présentent leurs conclusions.

Évaluation par les pairs

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur distribuer une série de différents types de sols de votre région. Leur demander d'examiner les échantillons. Puis chaque élève doit décrire et expliquer à son partenaire toutes les différences observées ayant trait à la couleur, la texture, la composition, et ainsi de suite.

S'assurer que les élèves emploient une terminologie appropriée.

Journal de bord

Demander aux élèves de rédiger dans leur journal de bord un paragraphe incluant des exemples qui montrent qu'il est souvent difficile de séparer la dégradation chimique de la dégradation physique.

Ressources pédagogiques (suite)

Vidéocassettes

- *La géologie*, CPRP, 500-O55g/vc
- *La machine Terre*, CPRP, 550/M149/vc
- *La Science du changement*, CPRP, 557.1/S416s/vc
- *Omni science 25*, CPRP, 550/055/vc25.
- *Omni science 35*, CPRP, 500/055g/vc

Mots-clés du Web

- | | | |
|----------------------|-------------|---------------------------|
| - dégradation | - pédalfé | - hydrolyse |
| - sols | - pédocal | - carbonatation |
| - profil pédologique | - latérite | - conservation des sols |
| - analyse du sol | - oxydation | - classification des sols |

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- graines de haricots
- plâtre de Paris
- tubes pour les échantillons de sol
- tamis
- trousse d'analyse des sols
- calcaire broyé
- calcaire granuleux
- calcaire concassé
- divers débris rocheux
- débris rocheux carbonatés
- solution diluée d'acide chlorhydrique
- échantillons de sols (locaux)
- cartes topographiques de la région
- loupes

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

Le système canadien de classification des sols 3^e édition,

CNRC 42259

ISBN : 0-660-96059-1

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

TIC

Logiciel

- *La Terre*, CD-ROM

CPRP, 550.3/T325/cdr

L'érosion

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C4.3

décrire et expliquer le processus par lequel l'eau courante, les glaciers, le vent et les vagues causent l'érosion;

H4.4

travailler en collaboration avec des membres d'une équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter des problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent;

S5.2

comparer les avantages et les inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou qu'on introduit une technologie.

Pistes d'enseignement

Les élèves savent que la dégradation produit des sédiments. Leur expliquer que l'érosion est le transport de ces sédiments d'une place à l'autre. Les amener à comprendre le rôle des glaciers, des vagues, du vent et de la force de gravité en tant qu'agents de réorganisation de ces sédiments.

Demander aux élèves de se référer à des photos aériennes, à des cartes ou à des maquettes de tables d'écoulement afin de mettre en évidence des caractéristiques typiques de l'érosion dans une vallée fluviale, soit des méandres, des bras morts, des lits délaissés ou des remblais. Les rivières Annapolis et Shubenacadie sont d'excellents exemples.

Confier aux élèves la tâche de faire en petites équipes une recherche sur la formation des glaciers alpins et continentaux. Ils doivent créer une maquette d'un relief de glacier alpin qui illustre les modifications de la topographie causée par la glaciation. (La région du Mont Assiniboine, près de Banff, en Alberta, en constitue un exemple typique.) Ils doivent mettre en évidence les cirques glaciers, les aiguilles glacières, les lacs de cirque, les arêtes, les cols, les vallées en forme de U et les vallées suspendues.

Organiser une excursion pédagogique qui permet aux élèves d'observer les effets des vagues sur les rivages. Ils peuvent ensuite préparer une dissertation accompagnée de photos, dans laquelle ils présentent les objectifs de l'excursion et leurs observations. Par la suite, discuter avec les élèves du processus du déplacement du rivage et de ses conséquences, afin de leur permettre de comprendre la formation de l'île de Sable et de la flèche littorale d'Advocate Harbour.

Amener les élèves à comprendre que l'érosion éolienne est généralement associée à des vents forts. Par la suite, leur demander de discuter de la formation des dunes de sable entre Kingston et Aylesford, qui sont le résultat du transport du sable par le vent en provenance de dépôts glacières plus à l'ouest.

Discuter avec les élèves des facteurs du processus du mouvement en masse, c'est-à-dire du déplacement des matériaux terreux en grande quantité sous l'action de la gravité (par exemple : la pente, les précipitations, l'activité humaine).

Demander aux élèves de préparer une étude de cas portant sur un événement de mouvement en masse, comme un éboulement rocheux, un glissement de terrain ou une coulée de boue. Ils peuvent décrire la topographie de la région touchée, les facteurs ayant influencé l'événement et ses effets.

L'érosion

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves discutent de différentes catégories d'érosion, observer s'ils sont en mesure d'employer la terminologie appropriée et s'ils prennent des notes.

Interview

Demander aux élèves de préparer des questions pour interviewer une personne représentant l'industrie agricole, forestière ou minière. Les questions doivent être axées sur les pratiques opérationnelles mises en œuvre pour prévenir l'érosion et préserver la terre végétale.

Performance

Demander aux élèves de préparer une série de croquis qui illustrent l'érosion d'une vallée fluviale.

En prenant comme exemple les vagues le long du littoral de la Nouvelle-Écosse, les élèves doivent expliquer l'action exercée par d'autres agents d'érosion de concert avec les vagues.

Demander aux élèves de décrire les processus d'érosion qui auraient une incidence sur la région des hautes terres, en tenant compte des conditions climatiques.

Autoévaluation

Demander aux élèves d'élaborer une échelle d'appréciation comprenant des critères qu'ils peuvent utiliser pour évaluer leur maquette.

Afin de les faire réfléchir à leur apprentissage, demander aux élèves de rédiger un paragraphe décrivant un événement de mouvement en masse en Nouvelle-Écosse ou ailleurs au Canada.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- table d'écoulement ou matériel de construction nécessaire
- sable
- solution rhéoscopique de kalliroscope (Boréal)
- échantillons de sédiments
- table de démonstration multifonctions pour rétroprojecteur
- photos aériennes

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *La géologie*, CPRP, 500-O55g/vc
- *La machine Terre*, CPRP, 550/M149/vc
- *La Science du changement*, CPRP, 557.1/S416s/vc
- *Omni science 25*, CPRP, 550/055/vc25.
- *Omni science 35*, CPRP, 500/055g/vc

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| - érosion | - banc de sable |
| - érosion fluviale | - île de Sable |
| - formation fluviale | - érosion éolienne |
| - méandre | - Pléistocène |
| - érosion glaciaire | - glissement de terrain au Canada |
| - vagues | |

Les dépôts

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C4.4

relier la dégradation, l'érosion et le dépôt de sédiments au cycle rocheux;

C4.5

comparer la taille et la forme des particules, ainsi que le degré de classement dans les dépôts fluviaux, glaciaires et éoliens;

H4.3

élaborer, présenter et soutenir une position ou une ligne de conduite basée sur des découvertes;

S5.3

proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

Pistes d'enseignement

Présenter aux élèves les structures sédimentaires et les caractéristiques qui sont préservées dans les roches sédimentaires et qui mettent en évidence un processus physique, chimique ou biologique. Exemples de structures : les lits, les marques d'ondulation, les lits entrecroisés, les fissures de la boue, les empreintes de gouttes de pluie, les terriers de vers, les pseudomorphismes de cristal de sel).

Discuter avec les élèves du concept de classement des sédiments en se référant à des échantillons convenablement choisis. Les familiariser avec les différentes échelles de classification granulométrique.

Expliquer aux élèves que les environnements des sédiments peuvent être classés dans des catégories comme le dépôt continental (alluvion, rivière, désert, lac, étang, glacier, caverne), le dépôt côtier (plage, estuaire, delta, lagune, dune) et le dépôt marin (récif, banc, pente, gorge, bassin). Les élèves doivent avoir l'occasion d'examiner et de discuter d'échantillons de sédiments, d'échantillons de roches sédimentaires et de croquis qui sont représentatifs de ces catégories.

Demander aux élèves d'analyser un échantillon de sédiment, dont la masse est connue, en le plaçant dans une série de tamis dont les mailles sont de différentes tailles. Le pourcentage de chaque taille de grain peut être illustré à l'aide de graphiques à barres ou d'histogrammes.

En se référant à des cartes topographiques, des photos aériennes et des observations sur le terrain, demander aux élèves de produire une carte qui présente des exemples de reliefs de leur région qui ont été formés par des dépôts.

Demander aux élèves d'effectuer une recherche sur l'importance des plaines d'inondation et des deltas pour l'agriculture.

En se référant à des photos aériennes et à des cartes topographiques, confier aux élèves la tâche de repérer des exemples de dépôts glaciaires dans leur région. Les exemples de la Nouvelle-Écosse incluent le cordon littoral et les drumlins près de Moose Point, les moraines bosselées de kame dans la vallée de Parrsboro, le relief de blocs rocheux près de Peggy's Cove, les îles de drumlins dans le lac Kejimikujik et l'esker près de Corberrie.

Les dépôts

Pistes d'évaluation

Observation

Vérifier si les élèves sont en mesure de mettre en évidence des caractéristiques qui sont préservées dans des roches sédimentaires et s'ils sont capables d'associer chaque caractéristique à son processus de formation.

Interrogation

Poser aux élèves des questions pertinentes qui les incitent à expliquer la différence entre les reliefs formés par l'érosion et ceux formés par les dépôts.

Performance

Demander aux élèves de mettre en évidence des reliefs qui sont le résultat des processus d'érosion et de dépôt sur des photos aériennes ou des cartes appropriées.

Demander aux élèves d'énumérer des caractéristiques spécifiques qui pourraient servir à distinguer les dépôts sédimentaires qui se forment dans différents environnements de dépôt.

Autoévaluation

Demander aux élèves de préparer une liste de critères qui permettent d'évaluer le rapport de leur projet de recherche sur les plaines d'inondation et les deltas.

Portfolio

Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant :

- une description écrite de toutes les notions et les habiletés scientifiques abordées dans ce module;
- une brève description de leurs apprentissages au cours de ce module;
- une liste des règles de sécurité au laboratoire et des symboles SIMDUT;
- des activités qui constituent une preuve de l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits;
- un rapport écrit sur une activité expérimentale;
- des photos aériennes sur lesquelles ils ont mis en évidence des caractéristiques typiques de l'érosion;
- des exemples de dépôts glacières en Nouvelle-Écosse
- une liste d'environnements de dépôt côtier et marin en Nouvelle-Écosse;
- des extraits du journal de bord.

Par la suite, chaque élève doit comparer son portfolio à celui d'un camarade de classe afin de discuter ensemble des ressemblances et des différences.

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| - dépôt de sédiment | - roches sédimentaires |
| - relief | - sol(s) |
| - environnement de | - formation fluviale |
| dépôts sédimentaires | - reliefs canadiens |
| - structures sédimentaires | - glacier |

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- table d'écoulement
- sable
- échantillons de sédiments
- roches sédimentaires
- loupes
- tamis
- balances de laboratoire
- croquis de structures sédimentaires
- photos aériennes
- maquettes de relief
- trousse de cartes de relief

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *La géologie,*
CPRP, 500-O55g/vc
- *La machine Terre,*
CPRP, 550/M149/vc
- *La Science du changement,*
CPRP, 557.1/S416s/vc
- *Omni science 25,* CPRP,
550/055/vc25.
- *Omni science 35,*
CPRP, 500/055g/vc

LA GÉOLOGIE HISTORIQUE

Les principes géologiques

Les fossiles

Le temps géologique

5

GÉOLOGIE
HISTORIQUE

La géologie historique

Vue d'ensemble

Dans le présent module, les élèves entreprennent l'étude de l'histoire de la Terre en examinant les principes fondamentaux de la géologie. Ils se penchent sur l'évolution du concept de temps géologique et examinent les différents raisonnements qui ont été formulés pour calculer l'âge de la planète et les controverses associées à ces théories. La plupart des roches sédimentaires forment des couches ou strates pendant le processus de dépôt. Pour acquérir les habiletés nécessaires à l'interprétation des strates rocheuses, les élèves examinent les principes de Sténo et d'autres principes de base de la géologie, qu'ils utiliseront pour déterminer l'âge relatif des roches.

Ce module est axé sur la prise de décisions. À l'aide d'imprimés et d'autres médias, les élèves explorent l'évolution historique des théories géologiques et les travaux de recherche des premiers géologues qui ont élaboré ces théories. Les élèves examinent l'importance des couches de fossiles dans l'établissement de l'histoire de la Terre. Ils étudient ensuite l'histoire de la Terre en examinant les concepts de datation absolue et de datation relative dans l'évolution de notre planète. Ils effectuent des recherches, font des expériences et préparent des rapports faisant état de leurs conclusions.

Les élèves ont déjà étudié les matières de la Terre, le développement des planètes et les processus apparentés dans le cadre de leur programme d'études élémentaire et secondaire premier cycle. Dans ce module, les élèves étudient l'histoire de la Terre et les principes fondamentaux de la géologie, en abordant les sujets suivants :

- les principes géologiques
- les fossiles
- le temps géologique.

La géologie historique

Les principes géologiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C5.1 comparer les principes de l'uniformitarisme et du catastrophisme de la géologie historique;
- C5.2 déterminer l'âge relatif de différentes formations à l'aide des principes de l'uniformitarisme, de l'horizontalité primaire, de la superposition, de la continuité latérale primaire, des relations transversales et des inclusions;
- H2.2 sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;
- H4.2 faire la synthèse des renseignements provenant de différentes sources ou de textes complexes et longs, et en tirer des conclusions;
- S2.3 expliquer l'évolution des connaissances scientifiques à la lumière de nouvelles données.

Les fossiles

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C5.3 expliquer et décrire le processus de formation des fossiles;
- C5.4 décrire l'utilisation qu'on fait des fossiles pour déduire l'âge des roches et l'histoire de l'évolution à l'aide de fossiles stratigraphiques ainsi que les principes de la succession des fossiles et leur corrélation;
- S4.2 relever et décrire des carrières fondées sur les sciences et la technologie et ayant trait à la discipline scientifique à l'étude;
- S4.3 décrire des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie.

Le temps géologique

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C5.5 définir la datation relative et absolue et faire la différence entre les deux;
- C5.6 illustrer la ligne chronogéologique et la comparer à la chronologie de l'espèce humaine;
- C5.7 déterminer l'âge absolu en utilisant des principes de désintégration radioactive;
- H4.1 communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, ainsi qu'y répondre.

Les principes géologiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C5.1

comparer les principes de l'uniformitarisme et du catastrophisme de la géologie historique;

C5.2

déterminer l'âge relatif de différentes formations à l'aide des principes de l'uniformitarisme, de l'horizontalité primaire, de la superposition, de la continuité latérale primaire, des relations transversales et des inclusions;

H2.2

sélectionner et intégrer des renseignements de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d'une même source;

H4.2

faire la synthèse des renseignements provenant de différentes sources ou de textes complexes et longs, et en tirer des conclusions;

S2.3

expliquer l'évolution des connaissances scientifiques à la lumière de nouvelles données.

Pistes d'enseignement

Réunir les élèves en petites équipes. Leur demander de faire une recherche, par voie électronique ou à la bibliothèque, sur les raisonnements d'Ussher, de Hutton, de Kelvin, de Lyell, de Joly et d'autres dans le but de déterminer l'étendue du temps géologique. Les élèves peuvent ensuite préparer une présentation d'affiches dans lesquelles ils illustrent les « éléments de preuve » et expliquent la pensée de chacune de ces personnes.

Discuter en plénière avec les élèves des principes du physicien danois Nicolas Sténo, soit le principe de la superposition, le principe de l'horizontalité primaire et le principe de la continuité latérale primaire.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche de faire une recherche afin d'illustrer à l'aide de diagrammes ou de modèles le principe des relations d'intrusion, le principe des relations transversales, le principe des inclusions et le principe de la succession des fossiles. Cette activité doit amener les élèves à comprendre que ces quatre principes sont utilisés par les géologues pour déterminer l'âge relatif des roches.

Inviter les élèves à prendre part à des excursions pédagogiques virtuelles sur des sites d'Internet pour examiner des affleurements rocheux typiques qui illustrent ces principes géologiques. Ils doivent préparer ensuite une dissertation accompagnée de photos, dans laquelle ils soulignent l'application de ces principes. S'il y a des affleurements rocheux dans la région, une excursion sur le terrain permet aux élèves de mieux saisir ces principes.

Demander aux élèves de faire une recherche, par voie électronique ou à la bibliothèque, et de préparer des articles illustrés dans lesquels ils font état des travaux de William Smith et de Charles Darwin.

Les principes géologiques

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves font des recherches par voie électronique ou à la bibliothèque, circuler parmi eux et observer dans quelle mesure ils sont capables :

- de mettre en évidence la base théorique sur laquelle une recherche est fondée;
- de mener des recherches afin de recueillir des renseignements sur l'histoire de la Terre;
- de sélectionner et de combiner des renseignements de diverses sources.

Interrogation

Poser aux élèves des questions pertinentes qui les incitent à expliquer brièvement chacun des principes suivants :

- le principe de la superposition (semblable à l'accumulation de journaux quotidiens où, chaque jour, on ajoute un journal sur le dessus de la pile);
- le principe de l'horizontalité primaire (toutes les couches sédimentaires sont d'abord déposées à l'horizontale);
- le principe de la continuité latérale (les strates sédimentaires forment une grande surface de couche continue qui s'amincit graduellement sur les bords).

Performance

Demander aux élèves de faire une démonstration de l'uniformitarisme et du catastrophisme en choisissant une caractéristique géologique de la Nouvelle-Écosse.

Demander aux élèves de faire des diagrammes pour illustrer les principes géologiques des relations d'intrusion, des relations transversales et des inclusions.

Évaluation par les pairs

Demander à chaque élève d'expliquer à un camarade de classe le lien entre un processus géologique et l'uniformitarisme.

Journal de bord

Demander aux élèves de rédiger dans leur journal de bord un article pour comparer les travaux de James Hutton et de Charles Lyell qui portent sur leurs explications du passé géologique.

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| - géologie historique | - Nicolas Sténo |
| - principes géologiques | - James Hutton |
| - uniformitarisme | - William Smith |
| - Archevêque Bishop | - Charles Darwin |
| - Lord Kelvin | - principes de Sténo |
| - John Joly | - discordance |
| - Charles Lyell | - stratigraphique |

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- pâte à modeler de différentes couleurs
- modèle de la tectonique des plaques
- modèles de la géologie
- trousse de reproduction des fossiles
- petit aquarium ou contenants transparents
- gravier d'aquarium ou sable de couleur

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

La Terre : du noyau à l'atmosphère,

CPRP, 551/L222t

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *C'est pas sorcier 5,*
CPRP, 668.12/C422g/vc
- *La Science du changement,* CPRP,
557.1/S416s/vc
- *Omni science 25,* CPRP,
550/055/vc25.

Les fossiles

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C5.3

expliquer et décrire le processus de formation des fossiles;

C5.4

décrire l'utilisation qu'on fait des fossiles pour déduire l'âge des roches et l'histoire de l'évolution à l'aide de fossiles stratigraphiques ainsi que les principes de la succession des fossiles et leur corrélation;

S4.2

relever et décrire des carrières fondées sur les sciences et la technologie et ayant trait à la discipline scientifique à l'étude;

S4.3

décrire des exemples de la contribution canadienne aux sciences et à la technologie.

Pistes d'enseignement

Demander aux élèves de mener des recherches sur la paléontologie et de discuter des conditions nécessaires à la conservation des créatures et des plantes qui ont vécu sur la Terre au cours de son histoire et qui ont été conservées sous forme de fossiles.

Présenter aux élèves différents scénarios pouvant mener à la formation de fossiles et leur demander de les classer de façon appropriés. Les situations présentées devraient inclure le piégeage dans un étang bitumineux, la résine d'arbre, les cendres, les sables mouvants, le gel et l'enfouissement d'organismes dans différents environnements.

Confier aux élèves la tâche d'examiner une série d'échantillons de fossiles ou des croquis et de mettre en évidence ceux qui sont de véritables restes, ceux qui sont des empreintes fossiles et ceux qui montrent des pistes ou des traces fossiles. Les traces prouvent l'existence d'une créature, soit une empreinte de pas, un nid, des excréments, des calculs d'estomac et des terriers. Les élèves peuvent commencer à déduire les environnements suggérés par les fossiles.

À l'aide d'exemples, expliquer aux élèves qu'un fossile stratigraphique est caractéristique d'une époque géologique limitée dans le temps. Il permet de dater la roche dans laquelle il se trouve. Les exemples doivent amener les élèves à comprendre que pour être qualifiée de fossile stratigraphique, une espèce doit avoir eu une grande étendue géographique (permettant la corrélation), avoir existé pendant une courte durée à l'échelle du temps géologique et avoir été abondante (condition nécessaire pour qu'on en retrouve à l'état fossile).

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche de faire une recherche par voie électronique pour examiner les travaux de Darwin, afin de comprendre comment les fossiles permettent d'enregistrer les changements successifs dans la vie sur la Terre.

Organiser une excursion pédagogique (virtuel ou autre) dans un musée où on trouve des fossiles, afin de mieux comprendre comment l'utilisation de ceux-ci permet de démêler l'histoire de la Terre.

Les fossiles

Pistes d'évaluation

Observation

S'assurer que les élèves sont en mesure de définir les conditions favorables à la fossilisation, comme les suivantes :

- Un organisme doit être composé de parties dures telles que du bois, des os, des dents ou une coquille.
- Un organisme doit être enfoui rapidement dans un environnement où il y a absence relative d'oxygène et de bactéries.

Interrogation

Demander aux élèves de donner trois caractéristiques des fossiles stratigraphiques les rendant plus utiles que d'autres fossiles dans l'étude des séquences des couches rocheuses. (Réponses : ils sont facilement reconnaissables, ils ont eu une courte existence à l'échelle géologique mais une grande étendue géographique et ils ont de bonnes chances de conservation.)

Entrevue

Demander aux élèves de préparer une liste des questions pour interviewer un entomologiste sur le processus de formation de l'ambre. Les questions doivent porter aussi sur le récent marché d'ambre « contrefait ». Ne pas oublier que l'ambre est fait par des faussaires qui encastrent des insectes modernes dans un produit de résine de couleur ambre.

Évaluation par les pairs

Demander à chaque élève de discuter avec un camarade de classe du rôle des fossiles dans l'élaboration de la théorie de l'évolution de Darwin.

Autoévaluation

Demander aux élèves de rédiger une annonce de journal pour combler un poste lié au domaine de la paléontologie. Les élèves doivent préciser les connaissances et l'expérience que doivent posséder les candidats.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- petits contenants de plastique
- plâtre de Paris
- huile végétale
- éponge de mer
- sel
- grands bocal ou tubes
- trousse de reproduction de fossiles
- gravier d'aquarium ou sable de couleur
- collection d'échantillons de fossiles

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

La Terre : du noyau à l'atmosphère,

CPRP, 551/L222t

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *C'est pas sorcier 5,*
CPRP, 668.12/C422g/vc
- *La Science du changement,* CPRP,
557.1/S416s/vc
- *Omni science 25,* CPRP,
550/055/vc25.

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| - paléontologie | - traces ou pistes fossilisées |
| - entomologie | - fossiles stratigraphiques |
| - paléoécologie | - corrélation |
| - lithologie | - Tyrrell |
| - fossiles | - Burgess |

Le temps géologique

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C5.5

définir la datation relative et absolue et faire la différence entre les deux;

C5.6

illustrer la ligne chronogéologique et la comparer à la chronologie de l'espèce humaine;

C5.7

déterminer l'âge absolu en utilisant des principes de désintégration radioactive;

H4.1

communiquer des questions, des idées et des intentions, recevoir, interpréter, comprendre et soutenir les idées d'autrui, ainsi qu'y répondre.

Pistes d'enseignement

Expliquer aux élèves que la détermination de l'âge relatif des couches de roches est possible en ayant recours aux principes géologiques et aux échelles stratigraphiques. Par la suite, réunir les élèves en petites équipes et leur confier la tâche de faire une recherche sur les travaux de William Smith, de Georges Cuvier et d'Alexandre Brongniart qui ont mené à la création d'une échelle relative du temps géologique.

Au cours d'une discussion en plénière, amener les élèves à comprendre la terminologie de base de la radioactivité (isotope radioactif, désintégration radioactive, élément père, élément rejeton et période ou demi-vie radioactive). Les élèves peuvent ensuite explorer les découvertes de Becquerel, de Rutherford, de Soddy et de Boltwood et créer des affiches sur les contributions de ces personnes et d'autres scientifiques à l'élaboration de concepts qui permettent de déterminer l'âge absolu d'une roche.

Donner aux élèves la tâche de faire l'activité suivante :

- La demi-vie de l'iode-131 est d'environ 8 jours. Étant donné 100 particules de cet isotope radioactif parent, déterminer le nombre de particules parentes et de particules rejetons à quatre demi-vies consécutives. Calculer les ratios entre les particules parentes et rejetons à ces différentes demi-vies. Compiler les données dans un tableau. Tracer la courbe de désintégration de cet isotope (l'axe horizontal représente la demi-vie et l'axe vertical représente le nombre de particules parentes).

Demander aux élèves de concevoir et de réaliser une simulation de la demi-vie radioactive à l'aide de 100 jetons bicolores ou 100 cents.

Par l'entremise d'exemples simples, amener les élèves à comprendre que lorsqu'on utilise la datation radiométrique, l'âge déterminé est l'âge auquel l'isotope parent est resté pris dans la roche. Par la suite, discuter avec les élèves des applications uniques du carbone-14 (demi-vie radioactive = 5730 ans) et de son utilisation dans la datation des découvertes des mammouths en Nouvelle-Écosse.

Demander aux élèves d'examiner en petites équipes l'échelle du temps géologique pour saisir les âges relatifs et absolus de différents événements géologiques et biologiques. Les élèves peuvent créer des aides mnémotechniques pour se souvenir de l'ordre des époques, des périodes et des ères. Par exemple, de la période cambrienne à la période quaternaire, ils peuvent faire une phrase où la première lettre de chaque mot correspond à chacune des différentes périodes géologiques, soit C-O-S-D-C-P-T-J-C-T-Q.

Le temps géologique

Pistes d'évaluation

Interrogation

Pendant que les élèves examinent une échelle du temps géologique, circuler parmi eux et leur poser des questions pertinentes qui les incitent à classer des époques dans leurs périodes et ères correspondantes. Par exemple, les époques holocène et pléistocène appartiennent à la période quaternaire, qui appartient à l'ère cénozoïque.

Performance

Demander aux élèves d'examiner le scénario suivant et de corriger les erreurs qui s'y trouvent :

- Le carbone-14 est un isotope radioactif dont la demi-vie est de 5730 ans. Il est très utile en archéologie, en géologie et en histoire. Au temps 0, on a 100 particules de cet isotope. Après 5730 ans, 50 particules se sont désintégrées. Après 11 460 ans, il reste la moitié des particules du carbone-14 originel. Après 5730 ans supplémentaires, il en reste 1/8, ... et ainsi de suite. Après 22 920 ans, il en reste 1/32.
- Fournir aux élèves une courbe de désintégration pour un isotope particulier (par exemple : carbone-14, uranium-238 ...) et le ratio parent-rejeton pour l'échantillon donné. Leur demander d'en déduire l'âge radiométrique de l'échantillon.

Évaluation par les pairs

Fournir aux élèves un diagramme ou une maquette d'un profil géologique comportant des fossiles stratigraphiques. Leur demander de déduire l'histoire géologique représentée dans le profil et de faire état des âges relatifs des événements. Par la suite, réunir les élèves en équipes de deux et leur demander de comparer leurs résultats et de discuter des ressemblances et des différences.

Journal de bord

Demander aux élèves de formuler dans leur journal de bord un commentaire sur la citation de James Hutton au sujet du temps géologique : « Pas de vestiges d'un début, pas de perspectives d'une fin. »

Portfolio

Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant :

- une description écrite de toutes les notions et les habiletés scientifiques abordées dans ce module;
- une brève description de leurs apprentissages au cours de ce module;
- une liste des scientifiques qui ont contribué à l'élaboration de l'histoire de la Terre;
- des activités qui constituent une preuve de l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits;
- un rapport écrit sur un projet de recherche;
- des photos, des images et des croquis de fossiles;
- une description détaillée de la datation radiométrique par le carbone-14;
- une copie de l'échelle du temps géologique;
- des extraits du journal de bord.

Par la suite, inviter les élèves à des rencontres individuelles afin de discuter du contenu de leur portfolio.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- échelle du temps géologique
- modèles de géologie
- tableaux du temps géologique

Imprimé

Atlas de la Terre,

CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,

CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,

CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,

CPRP, 550/G946/c1

La Terre : du noyau à l'atmosphère,

CPRP, 551/L222t

La Terre, notre planète,

CPRP, 551/L222t

Notre planète,

CPRP, 550/S967n

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidécassettes

- *C'est pas sorcier 5,*
CPRP, 668.12/C422g/vc
- *La Science du changement,*
CPRP, 557.1/S416s/vc
- *Omni science 25,*
CPRP, 550/055/vc25.

Mots-clés du Web

- désintégration radioactive
- isotopes
- datation radiométrique
- demi-vie
- temps géologique
- échelle du temps géologique

LA GÉOLOGIE ENVIRONNEMENTALE

Les dangers géologiques

Les ressources

La gestion des déchets

6

GÉOLOGIE
ENVIRONNEMENTALE

La géologie environnementale

Vue d'ensemble

La géologie environnementale étudie l'incidence de l'activité humaine sur la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère de la Terre. Dans le présent module, les élèves se familiariseront avec la relation entre la société et les caractéristiques géologiques de notre environnement et, ce faisant, prépareront des études de cas et réaliseront des activités en classe et en laboratoire à l'appui de leurs activités de recherche.

Les géologues environnementaux s'intéressent principalement à l'étude de l'utilisation des sols et aux effets de cette utilisation sur notre environnement. Les problèmes envisagés par les géologues environnementaux ont rarement des solutions simples. Des enjeux économiques, politiques et émotifs viennent souvent brouiller des solutions scientifiques évidentes. Ces considérations peuvent parfois être complexes et avoir une incidence sur l'atmosphère et le climat, l'hydrosphère et l'alimentation en eau souterraine ou les roches et les sols de la lithosphère.

Ce module est axé sur la résolution de problèmes. À l'aide de ressources imprimées et d'autres supports, les élèves étudieront l'utilisation des sols et l'incidence de cette utilisation sur la science de la géologie environnementale, prendront connaissance du lien entre la pertinence de la géologie dans leur vie quotidienne et le travail des géologues. Ils constateront l'importance du développement de la technologie et de son incidence sur les processus géologiques. Le module entreprend ensuite l'étude des risques géologiques naturels, des questions entourant l'utilisation des ressources et de la gestion des déchets. La Terre est un système fermé. La recherche de l'impact de l'activité humaine sur ses systèmes complexes et la prise de conscience de nos responsabilités sont liées aux connaissances géologiques. Les élèves mèneront des recherches, construiront des maquettes, réaliseront des expériences et rédigeront des rapports faisant état de leurs conclusions.

Les élèves ont déjà étudié la durabilité des ressources en 10^e année et les écosystèmes en 7^e année. Dans ce module, ils se pencheront sur l'importance de la géologie pour l'humanité, ainsi que sur les ressources de la Terre et les processus auxquels les civilisations sont inextricablement liées, en abordant les sujets suivants :

- les dangers géologiques
- les ressources
- la gestion des déchets

La géologie environnementale

Les dangers géologiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C6.1 donner des exemples de dangers géologiques qui ont des répercussions sur les établissements humains et des façons dont les humains ont tenté de minimiser ces répercussions;
- C6.2 relever des facteurs qui poussent les gens à vivre dans des endroits où des dangers géologiques sont présents;
- H1.1 formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;
- H3.3 proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, préciser les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan;
- S2.4 distinguer les questions scientifiques des problèmes technologiques;
- S4.1 donner des exemples qui montrent que les sciences et la technologie font partie intégrante de sa vie et de sa communauté;
- S5.2 comparer des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou on introduit une technologie.

Les ressources

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C6.3 montrer qu'il comprend que les systèmes terrestres sont complexes et cycliques et que la Terre fonctionne essentiellement comme un système fermé;
- C6.4 montrer qu'il comprend ce que signifie *ressource renouvelable* et *ressource non renouvelable*, ainsi que le concept de développement durable;
- H2.5 mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de rassembler des renseignements sur un sujet donné;
- S3.2 décrire le fonctionnement de technologies domestiques et industrielles, en utilisant des principes scientifiques;
- S5.3 proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

La gestion des déchets

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

- C6.5 appliquer des connaissances en géologie à l'analyse d'un enjeu ou d'un problème environnemental local;
- C6.6 relever et décrire des problèmes environnementaux associés à l'élimination et à la gestion des déchets;
- H4.3 établir plusieurs perspectives qui influent sur une décision ou une question liée aux sciences;
- S5.2 comparer des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou on introduit une technologie.

Les dangers géologiques

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C6.1

donner des exemples de dangers géologiques qui ont des répercussions sur les établissements humains et des façons dont les humains ont tenté de minimiser ces répercussions;

C6.2

relever des facteurs qui poussent les gens à vivre dans des endroits où des dangers géologiques sont présents;

H1.1

formuler des questions à étudier découlant de problèmes pratiques et d'enjeux;

H3.3

proposer d'autres solutions à un problème pratique donné, préciser les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l'élaboration d'un plan;

S2.4

distinguer les questions scientifiques des problèmes technologiques;

S4.1

donner des exemples qui montrent que les sciences et la technologie font partie intégrante de sa vie et de sa communauté;

Pistes d'enseignement

Présenter aux élèves une série de sujets parmi lesquels ils devront choisir un thème pour mener à bien une étude de cas. Fournir des suggestions de leçons qui les aideront à élaborer leur étude de cas en géologie environnementale. Travaillant en équipes de deux, les élèves peuvent consulter des ressources de la bibliothèque et sur Internet et faire des entrevues pour réaliser leurs recherches sur le thème choisi. Si possible, le thème choisi devrait être relié à l'environnement de la Nouvelle-Écosse.

Les questions liées aux risques géologiques peuvent inclure :

- le radon et les risques pour la santé;
- les glissements de terrain et les modifications du paysage par l'homme;
- la prévention et la prédiction des inondations;
- les tentatives pour contrôler les dégâts causés par les séismes;
- les éruptions volcaniques (Mount Saint Helen, Surtsey, Pinatubo, Hekla, Pelée, Krakatoa, Mauna Loa, Aconcagua, Cotopaxi et Vésuve).

Chaque équipe doit préparer des questions qui ont trait au thème choisi et déterminer les informations requises pour y répondre. En fonction de leur recherche, les équipes font des recommandations pour l'élaboration d'un plan d'action ou l'adoption d'une ligne de conduite et dressent une liste des professionnels qui pourraient être consultés. Lors de la présentation finale en classe, les équipes peuvent inviter un conférencier à venir répondre aux questions.

Demander aux élèves de mener une recherche sur des problèmes présents en Nouvelle-Écosse qui sont liés à l'affaissement de terrains. Ce phénomène peut survenir lorsque des installations minières souterraines s'effondrent ou que l'eau dissout des minéraux solubles, ce qui entraîne un tassement du terrain. Les élèves peuvent préparer des affiches qui illustrent des caractéristiques karstiques, comme des dolines, qu'on trouve dans les dépôts de gypse de la Nouvelle-Écosse.

Confier aux élèves la tâche de construire des maquettes qui illustrent différentes méthodes de contrôle des inondations. En Nouvelle-Écosse, la rivière Salmon et la rivière North, près de Truro, présentent des problèmes d'inondations. Les élèves peuvent étudier et discuter du concept de cartographie des zones exposées aux inondations et expliquer l'application de ces connaissances au zonage et à l'utilisation des sols. Ils devraient examiner les effets de l'aménagement urbain sur l'infiltration naturelle des eaux et l'augmentation des écoulements qui en résultent.

Résultats d'apprentissages spécifiques (suite)

S5.2

comparer des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou on introduit une technologie.

Les dangers géologiques

Pistes d'évaluation

Observation

Pendant que les élèves consultent des ressources pour réaliser leurs recherches sur un thème lié à un risque géologique, circuler parmi eux et observer s'ils sont en mesure :

- de partager les tâches équitablement;
- de mettre en évidence des ressources imprimées et électroniques pertinentes.

Entrevue

En collaboration avec les élèves, élaborer une liste de questions appropriées qu'ils peuvent poser à un conférencier ou à un professionnel qui œuvre dans le domaine des dangers géologiques.

Performance

Demander aux élèves de créer un dépliant illustré qui fait état des mesures de précaution et de sécurité associées à une région dangereuse sur le plan géologique (par exemple : les glissements de terrain, les inondations...).

Demander aux élèves de donner quelques raisons qui poussent les gens à vivre dans les régions volcaniques (par exemple : richesse des sols, paysage attrayant, énergie géothermale...).

Évaluation par les pairs

Demander aux élèves d'élaborer une liste de critères pour évaluer une maquette. Par la suite, leur demander d'utiliser ces critères pour évaluer les maquettes de leurs camarades.

Journal de bord

Demander aux élèves de rédiger dans le journal de bord un article traitant un danger géologique particulier qui les intéresse. Ils doivent décrire le risque et cerner les dangers particuliers qu'il pose aux humains, et expliquer les questions scientifiques et les problèmes technologiques liés à ce risque, quels qu'ils soient.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

- matériel nécessaire pour l'assemblage de maquettes

Imprimé

Atlas de la Terre,
CPRP, 550.3/A881

Comprendre la Terre,
CPRP, 550/C737

Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère,
CPRP, 550.3/D554

Guide pratique des roches et des minéraux,
CPRP, 550/G946/c1

La Terre en péril,
Métamorphose d'une planète
Les presses de
l'Université d'Ottawa

La Terre : du noyau à l'atmosphère,
CPRP, 550/V275t

TIC

Logiciel

- La Terre, CD-ROM
CPRP, 550.3/T325/cdr

Vidéocassettes

- *La géologie,*
CPRP, 500/055g/vc
- *La machine Terre,*
CPRP, 550/M149/vc

Mots-clés du Web

- géologie
- environnementale
- risques géologiques
- glissement de terrain
- volcan
- séisme
- radon
- inondation
- ressources terrestres
- dégradation des sols
- envasement
- gestion des déchets
- élimination des déchets

Les ressources

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C6.3

montrer qu'il comprend que les systèmes terrestres sont complexes et cycliques et que la Terre fonctionne essentiellement comme un système fermé;

C6.4

montrer qu'il comprend ce que signifie *ressource renouvelable* et *ressource non renouvelable*, ainsi que le concept de développement durable;

H2.5

mener des recherches à la bibliothèque ou à l'aide d'outils électroniques afin de rassembler des renseignements sur un sujet donné;

S3.2

décrire le fonctionnement de technologies domestiques et industrielles, en utilisant des principes scientifiques;

S5.3

proposer un plan d'action pour des questions sociales liées aux sciences et à la technologie, en tenant compte des besoins humains et environnementaux.

Pistes d'enseignement

Regrouper les élèves et leur demander de faire un exercice de remue-méninges afin de cerner les ressources nécessaires pour construire, meubler et alimenter une maison. Ces ressources peuvent être regroupées dans des catégories telles que les matériaux de construction, les matériaux d'équipement sanitaire et d'isolation, les matériaux de finition et de décoration, les meubles et les appareils électroménagers, les matériaux de l'aménagement paysager, la nourriture, les vêtements et les médicaments. Les élèves peuvent ensuite classer ces ressources selon qu'elles sont renouvelables ou non renouvelables et présenter à l'oral les raisons à l'appui de leur classification.

Demander aux élèves d'interviewer des personnes qui travaillent dans les industries du recyclage et du traitement des produits recyclables.

Organiser une visite dans une usine municipale d'approvisionnement en eau qui va du bassin de rétention jusqu'aux installations de distribution. Les élèves peuvent étudier le principe de purification et de chloration et préparer des organigrammes qui illustrent la séquence des procédés de traitement.

Demander aux élèves de faire une recherche sur une ressource d'énergie renouvelable. Par la suite, ils doivent préparer un film vidéo ou une présentation multimédia dans le(la)quelle ils présenteront les résultats de leur recherche.

Confier aux élèves la tâche de faire en petites équipes des activités dans lesquelles ils font des recherches, à l'aide d'Internet ou d'autres ressources visuelles, sur les technologies d'exploration en Nouvelle-Écosse. Les sujets peuvent inclure la télédétection, la cartographie, l'échantillonnage de carottes et les techniques géophysiques. Les élèves doivent préparer des affiches qui illustrent ces procédés et qui définissent les considérations environnementales liées à chacun d'eux.

Inviter un conférencier qui travaille dans le domaine de l'exploration minérale à venir parler des procédés d'extraction, de séparation et de transformation d'une ressource minérale de la Nouvelle-Écosse.

Les ressources

Pistes d'évaluation

Interrogation

Poser aux élèves des questions pertinentes qui les incitent à expliquer en leurs propres termes la différence entre une ressource renouvelable et une ressource non renouvelable.

Performance

Demander aux élèves :

- de proposer des stratégies de conservation des ressources lors de la construction d'une maison;
- de donner un exemple de ce qui, selon eux, représente un développement durable;
- de faire un diagramme en profil d'un réseau d'eau souterraine sur lequel ils doivent indiquer le mouvement de l'eau;
- de mettre en évidence une source de contamination souterraine et de suggérer une méthode pour la contrôler;
- de donner les avantages et les inconvénients de l'utilisation de l'énergie éolienne.

Évaluation par les pairs

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur demander de discuter des avantages et des inconvénients des projets pétroliers en Nouvelle-Écosse pour l'économie de la province et pour l'environnement.

Autoévaluation

Amener les élèves à réfléchir à leurs apprentissages en leur demandant de rédiger une lettre à l'intention d'une personne qui travaille dans les industries du recyclage et du traitement des produits recyclables, dans le but de l'inviter à venir à l'école parler de ce projet.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

Imprimé

Comment devenir des champions du recyclage,
CPRP, 363.7282/C734

Découvrir l'énergie,
CPRP, 333.79/F848d

L'énergie éolienne,
CPRP, 333.92/G739e

Le stockage des déchets nucléaires,
CPRP, 500/055/vc35

TIC

Logiciel

- Biomes et cycles naturels, CD-ROM
CPRP, 574.5/B615-cdr

Vidéocassettes

- *Énergie,*
CPRP, 500/055e/vc
- *La géologie,*
CPRP, 500/055g/vc
- *La machine Terre,*
CPRP, 550/M149/vc
- *L'énergie au Canada,*
CPRP, 333.790971/E56/vc
- *Omni science 35,*
CPRP, 500/055g/vc

Mots-clés du Web

- systèmes terrestres
- ressource renouvelable
- ressource non renouvelable
- eau souterraine
- nappe aquifère
- porosité
- perméabilité
- essai de percolation
- contamination de l'eau
- contaminants de source ponctuelle
- nappe phréatique

Ressources pédagogiques (suite)

Mots-clés du Web

- test de la qualité de l'eau
- traitement de l'eau
- ressources minérales
- exploration géophysique
- télédétection
- exploitation minière
- transformation
- déchets miniers
- ressources énergétiques

La gestion des déchets

Résultats d'apprentissage spécifiques

En douzième année, il est attendu que l'élève pourra :

C6.5

appliquer des connaissances en géologie à l'analyse d'un enjeu ou d'un problème environnemental local;

C6.6

relever et décrire des problèmes environnementaux associés à l'élimination et à la gestion des déchets;

H4.3

établir plusieurs perspectives qui influent sur une décision ou une question liée aux sciences;

S5.2

comparer des avantages et des inconvénients pour la société et l'environnement lorsqu'on applique des connaissances scientifiques ou on introduit une technologie.

Pistes d'enseignement

Entamer cette section sur la gestion des déchets en familiarisant les élèves avec la terminologie de la gestion des sites d'enfouissement. Pour ce faire, leur demander d'élaborer et d'illustrer un glossaire en tant que projet de classe. Le glossaire peut inclure, entre autres, les termes suivants : incinération à l'air libre, cellules, compostage, conception, expansion latérale, flux de déchets solides, frontières naturelles, fuites, lessivât, matériau de couverture, méthane, peau d'étanchéité, plan de gestion des déchets, produits blancs, récupération des déchets, vecteurs, vie active, zone tampon.

Pourquoi y a-t-il autant de déchets? Amener les élèves à débattre cette question en petites équipes, en examinant leur propre mode de vie et les choix qu'ils font, pour ensuite mettre en évidence des changements à apporter pour réduire la quantité de déchets qui entre dans le flux de déchets.

Organiser avec les élèves une excursion pédagogique qui leur permettrait de visiter les installations de gestion des déchets de leur région, d'observer les opérations de recyclage, de compostage et d'enfouissement.

Demander aux élèves de concevoir et de construire des maquettes de sites de gestion des déchets bons pour l'environnement et écoénergétiques.

Réunir les élèves en équipes de deux. Leur confier la tâche de mettre en évidence quelques déchets toxiques qui constituent une menace sérieuse et à long terme pour l'environnement. Par la suite, leur demander de discuter des déchets des étangs bitumineux de Sydney.

Demander aux élèves de débattre la production d'énergie électrique par l'énergie nucléaire en tant que solution de rechange aux génératrices d'électricité à l'énergie fossile. Ils doivent analyser les risques pour la société et l'environnement que présentent les réacteurs nucléaires et les méthodes d'élimination des déchets nucléaires. Par la suite, leur demander de rédiger un article pour répondre à la question : Est-ce que l'hydroélectricité, de l'énergie éolienne, de l'énergie solaire, de l'énergie géothermique ou de l'énergie marémotrice peuvent être considérées comme des solutions de remplacement?

La gestion des déchets

Pistes d'évaluation

Observation

Vérifier si les élèves sont en mesure d'élaborer un glossaire illustré des termes qui correspondent à la gestion des déchets. Observer s'ils respectent l'ordre alphabétique.

Pendant que les élèves débattent en équipes la question des déchets, circuler dans la classe et observer s'ils :

- emploient un vocabulaire approprié;
- fournissent des idées argumentées;
- proposent des solutions adéquates qui respectent l'environnement.

Interrogation

Demander aux élèves de donner des exemples de différentes technologies qui ont évolué à mesure que la société a cherché à trouver des moyens d'éliminer les déchets.

Performance

Demander aux élèves de :

- dresser une liste de critères d'évaluation de sites d'enfouissement;
- proposer une méthode pour éliminer les déchets solides en tenant compte des questions économiques, politiques, sociaux et environnementaux;
- commenter le projet de collecte de déchets toutes les deux semaines dans la ville d'Halifax.

Journal de bord

Demander aux élèves de rédiger dans leur journal de bord une lettre convaincante au rédacteur en chef d'un journal local, dans laquelle ils expriment leur préoccupation au sujet d'une question liée à l'utilisation de l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité.

Portfolio

Demander aux élèves de compiler un portfolio de ce module incluant :

- une description écrite de toutes les notions et les habiletés scientifiques abordées dans ce module;
- une brève description de leurs apprentissages au cours de ce module;
- un glossaire des termes liés à la géologie environnementale;
- des activités qui constituent une preuve de l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits;
- une liste des ressources renouvelables et non renouvelables en Nouvelle-Écosse;
- une liste des organismes, des professionnels et des spécialistes qui travaillent dans le domaine de gestion des déchets et de la sécurité en dangers géologiques;
- une description détaillée d'un film qui présente un événement ayant trait à un danger géologique;
- un rapport écrit sur un projet de recherche sur les ressources de la Nouvelle-Écosse;
- des extraits du journal de bord.

Par la suite, inviter les élèves à des rencontres individuelles afin de discuter du contenu de leur portfolio.

Ressources pédagogiques recommandées

Matériel de manipulation

Imprimé

Comment devenir des champions du recyclage,
CPRP, 363.7282/C734

Le stockage des déchets nucléaires,
CPRP, 363.7289/H275

Les déchets nucléaires et la radioactivité,
CPRP, 363.7289/J73d

TIC

Vidéocassettes

- *Environnement et protection de la planète,*
CPRP, 363.7/E61/vc

- *La fission nucléaire. La radioactivité,*
CPRP, 509/F543p/vc

Mots-clés du Web

- énergie nucléaire
- énergie éolienne
- site d'enfouissement ou dépotoir
- développement durable
- eau usée
- déchets nucléaires

ANNEXES

Ressources pédagogiques

**RESSOURCES
PÉDAGOGIQUES**

Ressources pédagogiques

Cette annexe comprend une liste détaillée de ressources pédagogiques pour le cours de *Géologie 12*. Les titres sont en ordre alphabétique et chaque ressource comporte une annotation qui fournit les renseignements suivants :

- Titre
- Auteurs
- Description générale
- Auditoire
- Catégorie
- Composantes du programme d'études
- Grille de classe
- Fournisseur

Ressources livres

Titre :	<i>Albert Peter Low, le découvreur du Nouveau-Québec</i>
Auteur :	Camille Laverdière
Description générale :	Cet ouvrage de 157 pages dresse la biographie du géologue canadien A. P. Low.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Géologie 12
Recommandée :	pour la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0 Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	925.51/L9121
ISBN :	2892613825

Titre : *Atlas de la Terre*
Éditeur : Québec Amérique
Description générale : Un livre fort intéressant et très actuel. On y trouve le tsunami de décembre 2004. Il aborde l'évolution de la planète sur des millions d'années. Un livre qui se lit facilement et qui ne manque pas de livrer une idée plus claire de notre planète, de sa constitution, de son évolution, de sa taille, de ses colères, de sa générosité... et de sa fragilité.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 550.3/A881
ISBN : 2764408250

Titre : *Comprendre la Terre*
Auteure : Nathalie Fredette
Description générale : Un petit ouvrage de référence bien illustré de schémas et de cartes qui aborde avec simplicité et concision l'histoire de la Terre, la tectonique des plaques et le volcanisme, l'hydrologie et l'océanographie, la géomorphologie et l'étude des continents.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Océans 11 et Géologie 12
Recommandée : pour la 11^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 550/C737
ISBN : 2764408021

Titre : *Découvrir l'énergie*
Auteur : Frank Fraser
Description générale : Cet ouvrage propose d'explorer l'énergie sous tous ses aspects, du gaz naturel utilisé par les Chinois il y a 2000 ans jusqu'aux produits de la technologie nucléaire moderne.

Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca

Code : 333.79/F848d
ISBN : 2730800301

Titre : *Dictionnaire des sciences de la Terre : continents, océans, atmosphère*
Auteur : Encyclopaedia universalis
Description générale : Ce dictionnaire de 921 pages illustrées rassemble une sélection d'articles publiés dans les différentes éditions du corpus de l'*Encyclopaedia Universalis* et dans les compléments annuels.

Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Océans 11 et Géologie 12
Recommandée : pour la 11^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca

Code : 550.3/D554
ISBN : 2226100946

Titre : *Guide pratique des roches et des minéraux*
Auteur : Arthur B. Busbey III
Description générale : Cet ouvrage de 288 pages illustrées en couleurs est un glossaire détaillé des roches, des minéraux et des fossiles.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 550/G964
ISBN : 2709807823

Titre : *La grande dérive des continents*
Auteure : Gille Didier
Description générale : Cet ouvrage de vulgarisation vous permet de comprendre la dérive des continents. Il comprend 75 pages illustrées en couleurs.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 551.136/G476g
ISBN : 2092044540

Titre : *La Terre : du noyau à l'atmosphère*
Auteur : Frank Fraser
Description générale : Ce livre vous guide dans les profondeurs inaccessibles de notre planète. À l'échelle du temps géologique, la Terre est en perpétuelle transformation. Les continents dérivent, les océans naissent ou disparaissent, les montagnes s'élèvent et s'usent, et les volcans surgissent, s'éteignent et se réveillent. Ce livre explique l'apparition de notre atmosphère, les causes des tremblements de terre et la mise en évidence de l'âge des roches.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 550/V275t
ISBN : 2070584755

Titre : *La Terre, notre planète*
Auteur : David Lambert
Description générale : Ce petit livre de poche raconte comment s'est formée notre planète, voilà plus de quatre milliards d'années. Il vous permet de connaître la Terre, ses merveilles et ses habitants.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 551/L222t
ISBN : 2092708279

Titre : *L'énergie éolienne*
Auteur : Ian Graham
Description générale : Cet ouvrage montre les diverses utilisations du vent en tant que source d'énergie. Il explique que le vent pourrait fournir 50 % de nos besoins en énergie.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Sciences 10 et Géologie 12
Recommandée : pour la 10^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 333.9'2/G739e
ISBN : 2713018919

Titre : *Le stockage des déchets nucléaires*
Auteur : Tony Harr
Description générale : La radioactivité, l'énergie nucléaire, les déchets nucléaires, les dangers, les énergies de remplacement... des sujets traités dans ce livre.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12 et Physique 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 363.72'89/H275s
ISBN : 276256932X

Titre : *Les déchets nucléaires et la radioactivité*
Auteur : Hugh Johnstone
Description générale : Ce livre de vulgarisation de 32 pages illustrées en couleurs permet d'explorer les radiations, les réactions nucléaires, l'énergie nucléaire et les déchets nucléaires.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12 et Physique 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 363.7289/J73d
ISBN : 2713012627

Titre : *Notre planète*
Auteur : Félix Sutton
Description générale : Ce livre raconte à l'aide de nombreuses photos, d'images et de graphiques toutes les découvertes que la géologie a faites jusqu'ici en ce qui concerne la Terre. Le livre décrit les développements les plus actuels, tels que la dérive des continents ou les sites d'extraction des minerais en Australie. Ce livre offre une foule de renseignements curieux et intéressants.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 550/S967n
ISBN : 2803401258

- Titre : *Pierres, roches et minéraux*
- Auteure : Anne Bezombes (traduction)
- Description générale : Cet ouvrage vous invite à pénétrer dans les mystérieuses galeries d'un univers magique et bien pourtant réel, puisqu'il s'agit de notre Terre. Il permet de reconnaître et de classer les différents types de minéraux. Chaque minéral fait l'objet d'une description complète indiquant son origine géologique, sa structure, sa formule chimique, son degré de dureté, les utilisations que l'homme a pu en faire. Cet ouvrage est une véritable mine d'or! Il inclut la carte d'identité de chaque gemme et minéral.
- Auditoire : Écoles acadiennes
- Catégorie : Ressource pour le personnel enseignant et les élèves
- Composantes : Géologie 12
- Recommandée : pour la 12^e année
- Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
- Code : 552/P623
- ISBN : 2723437396

Ressources vidéos

Titre :	<i>C'est pas sorcier 5 : la géologie</i>
Éditeur :	TV Ontatio
Description générale :	Cette émission de 30 minutes environ s'articule autour de deux idées principales : <ul style="list-style-type: none"> • Des expériences simples, permettant de mettre en évidence une théorie scientifique et des observations sur le terrain « grandeur nature ». • La géologie : on joue les géologues en essayant de retracer l'histoire de la Terre.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Géologie 12
Recommandée :	pour la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0 Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	668.12/C422g/vc

Titre :	<i>Énergie</i>
Éditeur :	Coscient inc. : Radio-Québec (Montréal)
Description générale :	Cette vidéocassette de 26 minutes livre une idée générale de l'énergie : sa définition, ses six formes, l'énergie électrique et l'hydrogène.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Géologie 12 et Physique 12
Recommandée :	pour la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0 Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	500/O55e/vc

Titre : *Environnement et protection de la planète*
Éditeur : Centre national de documentation pédagogique (Paris)
Description générale : Cette vidéocassette de 69 minutes et 50 secondes porte sur l'eau, la pollution, la fertilité du sol, les insecticides, les herbicides, l'analyse de l'air, l'effet de serre, la couche d'ozone, la radioactivité et le traitement des déchets.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Sciences 10 et Géologie 12
Recommandée : pour la 10^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 363.7/E61/vc

Titre : *La cartographie géologique*
Éditeur : Video-tech Limited
Description générale : Cette émission de 28 minutes présente les nombreuses forces naturelles qui façonnent notre planète et affectent notre vie. Les ouragans, les tornades, les volcans et les avalanches nous révèlent des aspects tumultueux de notre planète.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 551/C357/vc

Titre :	<i>La fission nucléaire. La radioactivité</i>
Éditeur :	Target Film (Munich)
Description générale :	Cette vidéocassette de 30 minutes comprend deux émissions : <ul style="list-style-type: none"> • La fission nucléaire : de la découverte de la radioactivité par Henri Becquerel jusqu'à la catastrophe de Tchernobyl. • La radioactivité : de Henri Becquerel, à Pierre et Marie Curie, à leur fille Irène et leur gendre Frédéric Joliot.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Géologie 12 et Physique 12
Recommandée :	pour la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1MO Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	509/F543p/vc

Titre :	<i>La géologie</i>
Éditeur :	Coscient inc. : Radio-Québec (Montréal)
Description générale :	Dans cet épisode de la série Omni science de durée 26 minutes, il est question de la dérive des continents, des tremblements de terre, des éruptions volcaniques, de la spéléologie, de l'étude des roches et de l'exploration pétrolière.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Géologie 12
Recommandée :	pour la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1MO Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	500/O55g/vc

Titre : *La machine Terre*
Éditeur : Centre national de documentation pédagogique (Paris)
Description générale : Cette vidéocassette de 65 minutes et 19 secondes porte sur les satellites et la géologie, les cartes géologiques, le microscope polarisant, le forage, l'érosion, les sédiments et les roches, les ressources du sous-sol, les volcans, les tremblements de terre, le sismographe, la tomographie sismique, le métamorphisme, la tectonique des plaques, l'activité interne de la planète et les risques naturels.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 550/M149/vc

Titre : *La science du changement*
Éditeur : Carlton production
Description générale : Ce documentaire de 10 minutes et 33 secondes met en lumière les efforts faits par la Commission géologique du Canada (CGC) en vue de mieux comprendre les changements que subit la planète.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Sciences 10 et Géologie 12
Recommandée : pour la 10^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 557.1/S416s/vc

Titre : *L'énergie du Canada*
Éditeur : Lambert Multimédia (Montréal)
Description générale : Cette vidéocassette de 8 minutes présente un bilan statistique des différentes sources d'énergie utilisées au Canada. Elle rappelle les avantages et les inconvénients de chacune de ses sources. Elle souligne les deux objectifs pour l'avenir en matière d'énergie : efficacité et respect de l'environnement.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Sciences 10 et Géologie 12
Recommandée : pour la 10^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1MO
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 333.79'0971/E56/vc

Titre : *Les catastrophes naturelles*
Éditeur : CinéFête
Description générale : Cette émission de 28 minutes présente les nombreuses forces naturelles qui façonnent notre planète et affectent notre vie. Les ouragans, les tornades, les volcans et les avalanches nous révèlent des aspects tumultueux de notre planète.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1MO
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 551/C357/vc

Titre : *Les vedettes du roc*
Éditeur : Production téléféric : Verseau international : Télé-Québec
Description générale : Cette vidéocassette de 25 minutes et 30 secondes porte sur la nature des roches sédimentaires, ignées et métamorphiques.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 525.5/V4151/vc

Titre : *Omni science 25*
Éditeur : Périodica Vidéo (Outremont)
Description générale : Cette vidéocassette de 90 minutes regroupe trois émissions :

- **La géomorphologie** : la formation des paysages, la cartographie et la télédétection.
- **La géologie** : la dérive des continents, l'identification des roches et le pétrole.
- **La météorologie** : les variations climatiques, la prédiction des caprices du temps et les différents climats de la planète.

Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Sciences 10 et Géologie 12
Recommandée : pour la 10^e et la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 500/O55/vc 25

Titre : *Omni science 35*
Éditeur : Périodica Vidéo (Outremont)
Description générale : Cette vidéocassette de 90 minutes regroupe trois émissions :

- Les énergies nouvelles
- L'énergie d'hier et de demain
- Les phénomènes géologiques exceptionnels

Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 500/O55/vc 35

Titre : *Terrains en collision : la géologie de l'ouest du Canada*
Éditeur : Quadra Productions (Victoria C.-B.)
Description générale : Cette bande vidéo de 25 minutes et 30 secondes est le récit de la dérive des continents et l'histoire de la naissance des montagnes et de la chaîne des volcans de l'ouest du Canada. C'est aussi l'histoire de l'évolution de notre planète.
Auditoire : Écoles acadiennes
Catégorie : Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes : Géologie 12
Recommandée : pour la 12^e année
Fournisseur : Bibliothèque du CPRP
Université Sainte-Anne
Casier postal 160
Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0
Tél : (902) 769-9000
www.cprp.ca
Code : 500/O55/vc

Ressources informatiques

Titre :	<i>Biomes et cycles naturels</i>
Éditeur :	Micro-Intel inc (Montréal)
Description générale :	Ce CD-ROM est un programme multimédia d'apprentissage de l'écologie des écosystèmes et des biomes. Il se compose de cinq parties : les cycles naturels, les mappemondes et les climatogrammes, les biomes, les climats et un dictionnaire. Configuration requise : PC 386; 8 Mo de mémoire vive, Windows 3.1 ou version supérieure, affichage 256 couleurs, carte sonore. Macintosh; 4 Mo de mémoire vive, Mac OS 7.0; affichage 256 couleurs.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Vidécassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Sciences 10, Biologie 11 et Géologie 12
Recommandée :	pour la 10 ^e , la 11 ^e et la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0 Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	574.5/B615/cdr

Titre :	<i>La Terre : comprendre notre planète</i>
Éditeur :	Québec Amérique (Montréal)
Description générale :	Ce CD-ROM est un programme multimédia qui répond à des questions telles que : Où sont situés les principaux volcans actifs? Comment se sont formés les océans? Peut-on prévoir les tremblements de terre? Qu'y a-t-il au centre de la Terre? Comment l'érosion transforme-t-elle les paysages? Il inclut des schémas explicatifs, des animations multimédias, des cartes du monde interactives, des photos et des vidéos qui expliquent, de manière claire et attrayante, les secrets de notre planète.
Auditoire :	Écoles acadiennes
Catégorie :	Vidéocassette pour le personnel enseignant et les élèves
Composantes :	Océans 11 et Géologie 12
Recommandée :	pour la 11 ^e et la 12 ^e année
Fournisseur :	Bibliothèque du CPRP Université Sainte-Anne Casier postal 160 Pointe-de-l'Église, N.-É. B0W 1M0 Tél : (902) 769-9000 www.cprp.ca
Code :	550.3/T325/cdr
ISBN :	2764408218