

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE

SES4U

12^e année

Écoles secondaires publiques de langue française de l'Ontario

Direction du projet : Claire Trépanier
Recherche documentaire : Céline Pilon
Coordination : Antoine Garwah
Équipe de rédaction : Carole Morrissette, première rédactrice
François Bradley
Louis Roberge
Consultation : Lauria Raymond
Première relecture : Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques

Le ministère de l'Éducation de l'Ontario a fourni une aide financière pour la réalisation de ce projet mené à terme par le CFORP au nom des douze conseils scolaires de langue française de l'Ontario. Cette publication n'engage que l'opinion de ses auteures et auteurs.

Permission accordée au personnel enseignant des écoles de l'Ontario de reproduire ce document.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	5
Cadre d'élaboration des esquisses de cours	7
Aperçu global du cours	9
Aperçu global de l'unité 1 : Planétologie	15
Activité 1.1 : Origine du système solaire	18
Activité 1.2 : Planète Terre	24
Activité 1.3 : Processus cosmiques	29
Activité 1.4 : Famille solaire	34
Activité 1.5 : Exploration spatiale	38
Activité 1.6 : Tâche d'évaluation sommative - Le système solaire	42
Aperçu global de l'unité 2 : Terre - Structure et évolution	
Activité 2.1 : Sphères de la Terre	
Activité 2.2 : Outils et techniques en recherche géologique	
Activité 2.3 : Évolution géologique	
Activité 2.4 : Processus chimiques, physiques et biologiques	
Activité 2.5 : Activités humaines liées à la Terre	
Aperçu global de l'unité 3 : Pétrologie et minéralogie	
Activité 3.1 : Propriétés des roches et des minéraux	
Activité 3.2 : Tests de reconnaissance des roches et des minéraux	
Activité 3.3 : Origine des roches	
Activité 3.4 : Formation géologique de ma région	
Activité 3.5 : Exploitation des ressources	
Aperçu global de l'unité 4 : Forces internes et externes	
Activité 4.1 : Processus internes et superficiels	
Activité 4.2 : Tectonique	
Activité 4.3 : Sismologie	
Activité 4.4 : Sédimentologie	
Activité 4.5 : Innovations technologiques	
Aperçu global de l'unité 5 : Stratigraphie et paléontologie	
Activité 5.1 : Temps géologique	
Activité 5.2 : Séquences des strates	
Activité 5.3 : Preuves géologiques	
Activité 5.4 : Fossiles et fossilisation	
Activité 5.5 : Diversité des formes de vie	
Tableau des attentes et des contenus d'apprentissage	49

INTRODUCTION

Le ministère de l'Éducation (MÉO) dévoilait au début de 1999 les nouveaux programmes-cadres de 9^e et de 10^e année et en juin 2000 ceux de 11^e et de 12^e année. En vue de faciliter la mise en oeuvre de ce tout nouveau curriculum du secondaire, des équipes d'enseignantes et d'enseignants, provenant de toutes les régions de l'Ontario, ont été chargées de rédiger, de valider et d'évaluer des esquisses directement liées aux programmes-cadres du secondaire pour chacun des cours qui serviraient de guide et d'outils de travail à leurs homologues. Les esquisses de cours, dont l'utilisation est facultative, sont avant tout des suggestions d'activités pédagogiques, et les enseignantes et enseignants sont fortement invités à les modifier, à les personnaliser ou à les adapter au gré de leurs propres besoins.

Les esquisses de cours répondent aux attentes des systèmes scolaires public et catholique. Certaines esquisses de cours se présentent en une seule version commune aux deux systèmes scolaires (p. ex., *Mathématiques* et *Affaires et commerce*), tandis que d'autres existent en version différenciée. Dans certains cas, on a ajouté un préambule à l'esquisse de cours explicitant la vision catholique de l'enseignement du cours en question (p. ex., *Éducation technologique*) alors que, dans d'autres cas, on a en plus élaboré des activités propres aux écoles catholiques (p. ex., *Éducation artistique*). L'Office provincial de l'éducation catholique de l'Ontario (OPÉCO) a participé à l'élaboration des esquisses destinées aux écoles catholiques.

Chacune des esquisses de cours reprend en tableau les attentes et les contenus d'apprentissage du programme-cadre avec un système de codes qui lui est propre. Ce tableau est suivi d'un Cadre d'élaboration des esquisses de cours qui présente la structure des esquisses. Toutes les esquisses de cours ont un Aperçu global du cours qui présente les grandes lignes du cours et qui comprend, à plus ou moins cinq reprises, un Aperçu global de l'unité. Ces unités englobent diverses activités qui mettent l'accent sur des sujets variés et des tâches suggérées aux enseignantes ou enseignants ainsi qu'aux élèves dans le but de faciliter l'apprentissage et l'évaluation.

Toutes les esquisses de cours comprennent une liste partielle de ressources disponibles (p. ex., personnes-ressources, médias électroniques) qui a été incluse à titre de suggestion et que les enseignantes et enseignants sont invités à enrichir et à mettre à jour.

Étant donné l'évolution des projets du ministère de l'Éducation concernant l'évaluation du rendement des élèves et compte tenu que le dossier d'évaluation fait l'objet d'un processus continu de mise à jour, chaque esquisse de cours suggère quelques grilles d'évaluation du rendement ainsi qu'une tâche d'évaluation complexe et authentique à laquelle s'ajoute une grille de rendement.

CADRE D'ÉLABORATION DES ESQUISSES DE COURS

APERÇU GLOBAL DU COURS	APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ	ACTIVITÉ
Espace réservé à l'école <i>(à remplir)</i>	Description et durée	Description et durée
Description/fondement	Domaines, attentes et contenus d'apprentissage	Domaines, attentes et contenus d'apprentissage
Titres, descriptions et durée des unités	Titres et durée des activités	Notes de planification
Stratégies d'enseignement et d'apprentissage	Liens	Déroulement de l'activité
Évaluation du rendement de l'élève	Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves	Annexes
Ressources	Évaluation du rendement de l'élève	
Application des politiques énoncées dans <i>ÉSO</i> - 1999	Sécurité	
Évaluation du cours	Ressources	
	Annexes	

APERÇU GLOBAL DU COURS (SES4U)

Espace réservé à l'école (à remplir)

École :

Conseil scolaire de district :

Section :

Chef de section :

Personne(s) élaborant le cours :

Date :

Titre du cours : Sciences de la Terre et de l'espace

Année d'études : 12^e

Type de cours : Préuniversitaire

Code de cours de l'école :

Programme-cadre : Sciences

Date de publication : 2000

Code de cours du Ministère : SES4U

Valeur en crédit : 1

Cours préalable : Sciences, 10^e année, cours théorique

Description/fondement

Ce cours porte sur la planète Terre ainsi que sur les concepts et les théories de base des sciences de la Terre et leur importance dans la vie quotidienne. L'élève étudie la place de la Terre dans le système solaire et, après une introduction générale aux sciences de la Terre, explore plus en détail les matériaux qui constituent notre planète, les processus internes et superficiels qui la gouvernent ainsi que son histoire. En s'inspirant de l'astronomie, de la biologie, de la chimie, des mathématiques et de la physique, le cours présente les processus géologiques que l'on peut observer directement ou déduire de preuves géologiques.

Titres, descriptions et durée des unités

Unité 1 : Planétologie

Durée : 20 heures

Cette unité porte sur l'origine du système solaire, la comparaison des planètes, les processus cosmiques agissant sur la Terre, la télédétection et l'exploration spatiale. L'élève analyse les théories de l'heure concernant la formation du système solaire, de la Terre et de la Lune. Elle ou il construit des modèles pour représenter le champ magnétique de la Terre et sa place dans le système solaire, et prépare un débat portant sur les mérites de l'exploration spatiale.

Unité 2 : Terre - Structure et évolution**Durée : 20 heures**

Cette unité porte sur la structure de la Terre ainsi que sur les outils permettant d'en faire l'étude. L'élève étudie les processus géologiques des points de vue chimique, physique et biologique. Elle ou il examine de près les activités humaines ayant trait aux processus géologiques.

Unité 3 : Pétrologie et minéralogie**Durée : 25 heures**

Cette unité porte sur les matériaux géologiques comme les roches et les minéraux. L'élève reconnaît les minéraux en effectuant une série de tests, analyse la formation géologique de sa région et explique l'importance des matériaux géologiques ainsi que l'incidence des progrès technologiques sur l'exploration et l'exploitation minières.

Unité 4 : Forces internes et externes**Durée : 20 heures**

Cette unité porte sur les changements de la croûte terrestre, les causes de ces changements et la technologie utilisée pour les mesurer. L'élève observe des simulations informatiques sur la tectonique des plaques, effectue des expériences portant sur des ondes s'apparentant aux ondes sismiques et explique les innovations technologiques utiles à ce domaine.

Unité 5 : Stratigraphie et paléontologie**Durée : 25 heures**

Cette unité porte sur les changements subis par la Terre au cours de son histoire. L'élève examine des preuves géologiques de ces modifications telles que les fossiles et les successions de couches sédimentaires. Elle ou il étudie des techniques de datation et s'y initie en déterminant la période radioactive d'un radio-isotope.

Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans ce cours, l'enseignant ou l'enseignante privilégie diverses stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Parmi les plus adaptées à ce cours, il convient de noter les suivantes :

- travail en équipe et individuellement
- discussion, échange, remue-méninges
- mises en commun des réponses
- exercice, devoir
- recherche dans des ouvrages ou dans Internet
- projet de recherche
- rapport de laboratoire
- entrevue
- discours
- débat
- dépliant
- leçon magistrale
- construction de modèles
- jeux de rôle, improvisation
- étude indépendante
- présentations écrite et orale
- expériences en laboratoire
- enseignement par les pairs
- simulation scientifique
- production multimédia
- documentaire
- affiche

Évaluation du rendement de l'élève

Un système d'évaluation et de communication du rendement bien conçu s'appuie sur des attentes et des critères d'évaluation clairement définis.» (*Planification des programmes et évaluation -*

Le curriculum de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année, 2000, p. 16-19) L'évaluation sera basée sur les attentes du curriculum en se servant de la grille d'évaluation du programme-cadre.

Le personnel enseignant doit utiliser des stratégies d'évaluation qui :

- portent sur la matière enseignée et sur la qualité de l'apprentissage des élèves;
- tiennent compte de la grille d'évaluation du programme-cadre correspondant au cours, laquelle met en relation quatre grandes compétences et les descriptions des niveaux de rendement;
- sont diversifiées et échelonnées tout le long des étapes de l'évaluation pour donner aux élèves des possibilités suffisantes de montrer l'étendue de leur acquis;
- conviennent aux activités d'apprentissage, aux attentes et aux contenus d'apprentissage, de même qu'aux besoins et aux expériences des élèves;
- sont justes pour tous les élèves;
- tiennent compte des besoins des élèves en difficulté, conformément aux stratégies décrites dans leur plan d'enseignement individualisé;
- tiennent compte des besoins des élèves qui apprennent la langue d'enseignement;
- favorisent la capacité de l'élève à s'autoévaluer et à se fixer des objectifs précis;
- reposent sur des échantillons des travaux de l'élève qui illustrent bien son niveau de rendement;
- servent à communiquer à l'élève la direction à prendre pour améliorer son rendement;
- sont communiquées clairement aux élèves et aux parents au début du cours et à tout autre moment approprié pendant le cours.

La grille d'évaluation du rendement sert de point de départ et de cadre aux pratiques permettant d'évaluer le rendement des élèves. Cette grille porte sur quatre compétences, à savoir : connaissance et compréhension; réflexion et recherche; communication; et mise en application. Elle décrit les niveaux de rendement pour chacune des quatre compétences. La description des niveaux de rendement sert de guide pour recueillir des données et permet au personnel enseignant de juger de façon uniforme de la qualité du travail réalisé et de fournir aux élèves et à leurs parents une rétroaction claire et précise.

Le niveau 3 (70 %-79 %) constitue la norme provinciale. Les élèves qui n'atteignent pas le niveau 1 (moins de 50 %) à la fin du cours n'obtiennent pas le crédit de ce cours. Une note finale est inscrite à la fin de chaque cours et le crédit correspondant est accordé si l'élève a obtenu une note de 50 % ou plus. Pour chaque cours de la 9^e à la 12^e année, la note finale sera déterminée comme suit :

- Soixante-dix pour cent de la note est le pourcentage venant des évaluations effectuées tout le long du cours. Cette proportion de la note devrait traduire le niveau de rendement le plus fréquent pendant la durée du cours, bien qu'il faille accorder une attention particulière aux plus récents résultats de rendement.
- Trente pour cent de la note est le pourcentage venant de l'évaluation finale qui prendra la forme d'un examen, d'une activité, d'une dissertation ou de tout autre mode d'évaluation approprié et administré à la fin du cours.

Dans tous leurs cours, les élèves doivent avoir des occasions multiples et diverses de montrer à quel point elles ou ils ont satisfait aux attentes du cours, et ce, pour les quatre compétences. Pour évaluer de façon appropriée le rendement de l'élève, l'enseignant ou l'enseignante utilise une variété de stratégies se rapportant aux types d'évaluation suivants :

évaluation diagnostique

- courtes activités au début de l'unité pour vérifier les acquis préalables (p. ex., questionnaire, discussion, exercice)

évaluation formative

- activités continues, individuelles ou en équipe (p. ex., autoévaluation, questions et réponses, rapport de laboratoire, expériences en laboratoire, graphiques, présentations orales)
- objectivation : processus d'autoévaluation (p. ex., questionnaire, liste ou grille de vérification) permettant à l'élève de se situer par rapport à l'atteinte des attentes ciblées par les activités d'apprentissage désignées par le code (O)

évaluation sommative

- activités de façon continue, mais particulièrement en fin d'activité ou en fin d'unité, à l'aide de différents moyens (p. ex., épreuves, expériences en laboratoire, projet de recherche, vérification des techniques en laboratoire et des techniques de sûreté); ne retenir que les suggestions d'évaluation sommative pertinentes en fonction des apprentissages réalisés en salle de classe

Ressources

L'enseignant ou l'enseignante fait appel à plus ou moins quatre types de ressources à l'intérieur du cours. Ces ressources sont davantage détaillées dans chaque unité. Dans ce document, les ressources suivies d'un astérisque (*) sont en vente à la Librairie du Centre du CFORP. Celles suivies de trois astérisques (***) ne sont en vente dans aucune librairie. Allez voir dans votre bibliothèque scolaire.

Manuels pédagogiques

CATTERMOLE, Peter, *La Terre et le système solaire*, Paris, Édition France Loisirs, 1995, 160 p.

Ouvrages généraux/de référence/de consultation

LEMAY, Bernadette, *La boîte à outils*, Esquisse de cours 9^e, Vanier, CFORP, 1999. *

SMITH, Peter J., *La Terre*, s.l., Édition Armand Colin, 1987, 248 p.

Matériel

- Séries d'affiches de la *Commission géologique du Canada* (601, rue Booth, Ottawa (Ontario), K1A 0E8) comprenant les six titres suivants : *Les météorites*; *Les roches*; *Les minéraux*; *Les fossiles*; *Les fossiles des schistes de Burgess* et *Les gemmes*.

Médias électroniques

Sites Internet

- L'association minière du Canada. (consulté le 18 février 2001)
<http://www.mining.ca/francais/information/index.html>
- Centre canadien de télédétection. (consulté le 18 février 2001)
<http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/homepg.pl?f>
- Centre géoscientifique de Québec. (consulté le 18 février 2001)
<http://www.inrs.quebec.ca/cgq/>
- Club Internet. (consulté le 17 février 2001)
<http://www.club-internet.fr/encyclopedie>
- Cybersciences. (consulté le 18 février 2001)
http://www.quebecscience.qc.ca/Cyber/9.0/Sciences_de_la_Terre.asp
- École secondaire de la Montée. (consulté le 18 février 2001)
<http://station05.qc.ca/csrs/Caverne/accueil.html>
- Ressources naturelles Canada. (consulté le 18 février 2001)
<http://agc.bio.ns.ca/schools/EarthNet/french/>
http://www.nrc.gc.ca/ess/education_f.html
http://www.nrc.gc.ca/mms/school/f_mine.html
http://www.nrc.gc.ca/ess/esic/links_f.html
- Université Laval. (consulté le 17 février 2001)
<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/table.matières.html>

Vidéocassettes

- Les glaces et leurs secrets*, Commission géologique du Canada, 1991, 13 min.
- Omnisciences 35, Phénomènes géologiques exceptionnels*, TVO, Radio-Québec, TF3, Téléfilm Canada, 1992, 30 min.
- Omnisciences 25, Géomorphologie*, TVO, Radio-Québec, TF3, Téléfilm Canada, 1992, 30 min.
- Omnisciences 25, Géologie*, TVO, Radio-Québec, TF3, Téléfilm Canada, 1992, 30 min.
- Un patrimoine caché*, Commission géologique du Canada et Développement du Nord et des Mines de l'Ontario, 1987, 30 min.
- La science du changement*, Commission géologique du Canada, 1990, 10 min.
- Les scientifiques des sciences de la Terre*, Commission géologique du Canada, 1985, 18 min.
- Des tremblements de terre au Canada?*, Commission géologique du Canada, 1887, 15 min.
- Vignettes sur les mines et minéraux*, Commission géologique du Canada, 1987, 28 min.

Application des politiques énoncées dans *ÉSO - 1999*

Cette esquisse de cours reflète les politiques énoncées dans *Les écoles secondaires de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année - Préparation au diplôme d'études secondaires de l'Ontario*, 1999 au sujet des besoins des élèves en difficulté d'apprentissage, de l'intégration des technologies, de la formation au cheminement de carrière, de l'éducation coopérative et de diverses expériences de travail, ainsi que certains éléments de sécurité.

Évaluation du cours

L'évaluation du cours est un processus continu. Les enseignantes et les enseignants évaluent l'efficacité de leur cours de diverses façons, dont les suivantes :

- évaluation continue du cours par l'enseignant ou l'enseignante : ajouts, modifications, retraits tout le long de la mise en œuvre de l'esquisse de cours (sections Stratégies d'enseignement et d'apprentissage ainsi que Ressources, Activités, Applications à la région);
- évaluation du cours par les élèves : sondages au cours de l'année ou du semestre;
- rétroaction à la suite des tests provinciaux;
- examen de la pertinence des activités d'apprentissage et des stratégies d'enseignement et d'apprentissage (dans le processus des évaluations formative et sommative des élèves);
- échanges avec les autres écoles utilisant l'esquisse de cours;
- autoévaluation de l'enseignant et de l'enseignante;
- visites d'appui des collègues ou de la direction et visites aux fins d'évaluation de la direction;
- évaluation du degré de réussite des attentes et des contenus d'apprentissage des élèves (p. ex., après les tâches d'évaluation de fin d'unité et l'examen synthèse).

De plus, le personnel enseignant et la direction de l'école évaluent de façon systématique les méthodes pédagogiques et les stratégies d'évaluation du rendement de l'élève.

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 1 (SES4U)

Planétologie

Description

Durée : 20 heures

Cette unité porte sur l'origine du système solaire, la comparaison des planètes, les processus cosmiques agissant sur la Terre, la télédétection et l'exploration spatiale. L'élève analyse les théories de l'heure concernant la formation du système solaire, de la Terre et de la Lune. Elle ou il construit des modèles pour représenter le champ magnétique de la Terre et sa place dans le système solaire, et prépare un débat portant sur les mérites de l'exploration spatiale.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.2 - 3 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5
SES4U-T-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
SES4U-T-Rap.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6

Titres des activités

Durée

Activité 1.1 : Origine du système solaire	160 minutes
Activité 1.2 : Planète Terre	240 minutes
Activité 1.3 : Processus cosmiques	240 minutes
Activité 1.4 : Famille solaire	240 minutes
Activité 1.5 : Exploration spatiale	240 minutes
Activité 1.6 : Tâche d'évaluation sommative - Notre place...	80 minutes

Liens

L'enseignant ou l'enseignante prévoit l'établissement de liens entre le contenu du cours et l'animation culturelle (**AC**), la technologie (**T**), les perspectives d'emploi (**PE**) et les autres matières (**AM**) au moment de sa planification des stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Des suggestions pratiques sont intégrées dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier des mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et de celles et ceux qui suivent un cours d'ALF/PDF ainsi que des activités de renforcement et d'enrichissement pour tous les élèves. L'enseignant ou l'enseignante trouvera plusieurs suggestions pratiques dans *La boîte à outils*, p. 11-21.

Évaluation du rendement de l'élève

L'évaluation fait partie intégrante de la dynamique pédagogique. L'enseignant ou l'enseignante doit donc planifier et élaborer en même temps les activités d'apprentissage et les étapes de l'évaluation en fonction des quatre compétences de base. Des exemples des différents types d'évaluation tels que l'évaluation diagnostique (ED), l'évaluation formative (EF) et l'évaluation sommative (ES) sont suggérés dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité du Ministère et du conseil scolaire ainsi qu'aux points ci-dessous concernant cette unité :

- se vêtir de façon appropriée et choisir un endroit sûr pour observer le ciel la nuit;
- éviter de regarder directement le Soleil ou les sources de lumière vive;
- utiliser le matériel et les appareils de façon sûre;
- revoir les procédures d'évacuation du laboratoire;
- rappeler le comportement approprié au laboratoire (p. ex., ni boire ni manger, pas de chahut);
- indiquer où se trouvent les appareils de sécurité (p. ex., extincteur);
- inciter l'élève à rapporter à l'enseignant ou à l'enseignante tout incident lié à la sécurité;
- revoir avec l'élève les techniques appropriées pour manipuler des appareils électriques;
- vérifier le matériel de laboratoire nécessaire pour assurer la sécurité;
- mettre à la disposition de tous les fiches du SIMDUT des produits utilisés;
- porter des lunettes de protection et des sarraus;
- manipuler les substances chimiques avec précaution;
- utiliser des produits ménagers qui ne présentent pas de danger du point de vue de la sécurité (p. ex., essence, médicaments);
- manier et se débarrasser des produits chimiques d'une façon sûre;
- prévoir un endroit où jeter les déchets (p. ex., récipient pour verrerie brisée);
- se laver les mains après avoir travaillé dans le laboratoire.

Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

Ouvrages généraux/de référence/de consultation

- CHARTRAND, Mark R., *Guide du ciel pour astronomes amateurs*, La Prairie, Éditions Marcel Broquet, 1996, 280 p. ***
- DE GOURSAC, Olivier, *À la conquête de Mars*, Paris, Éditions Larousse, 1994, 200 p. *
- SÉGUIN, Marc, et Benoît VILLENEUVE, *Astronomie et astrophysique*, s.l., Éditions du Renouveau pédagogique, 1999, 500 p. *

Revue scientifique

- «Les ruisseaux fantômes de la planète rouge», *Québec Science*, volume 39, numéro 3 (novembre 2000), p. 17 et 18.
- «Chasse aux nouvelles planètes», *Québec Science*, volume 38, numéro 1 (septembre 1999), p. 20 à 24.
- «Histoire de la naissance de la Lune», *Québec Science*, (novembre 1998), p. 32 à 35.
- «De l'eau sur Mars», *Sciences et vie junior*, numéro 136 (janvier 2001), p. 14.
- «Le mystère des planètes flottantes», *Sciences et vie junior*, numéro 136 (janvier 2001), p. 83 à 85.

Médias électroniques

Sites Internet

- Agence science-presse. (consulté le 18 février 2001)
<http://www.sciencepresse.qc.ca/jdm/jdm87.html>
- Agence spatiale canadienne. (consulté le 18 février 2001)
http://www.space.gc.ca/home/index_f.asp
- CyberSciences. (consulté le 18 février 2001)
<http://www.quebecscience.qc.ca/cyber/4.0/nov98/lune.htm>
- Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay. (consulté le 30 mars 2002)
<http://www.ias.fr/iasnv/posters/html>
- Musée des sciences et de la technologie du Canada. (consulté le 18 février 2001)
<http://www.science-tech.nmstc.ca/francais/schoolzone/basesurastronomie2.cfm>
- Planétarium de Montréal. (consulté le 18 février 2001)
<http://planetarium.montreal.qc.ca/Information/ressources.html>
- Regards sur le système solaire. (consulté le 17 février 2001)
<http://planetescapes.com/solar/french/toc.htm>
- Ressources naturelles Canada. (consulté le 17 février 2001)
http://www.nrcan.gc.ca/ess/education_f.html

Vidéocassettes

- *Éclipses et aurores*, tfo, BPN704117, s.d.
- *Impact!*, tfo, BPN704118, s.d.
- *Jupiter*, tfo, BPN704107, s.d.
- *La Lune*, tfo, BPN704105, s.d.
- *Mars*, tfo, BPN704106, s.d.
- *Mercur*e, tfo, BPN704102, s.d.
- *Omnisciences 9, Astronomie*, TVO, Radio-Québec, TF3, Téléfilm Canada, 1992, 30 min.
- *La planète bleue*, tfo, BPN704104, s.d.
- *Prochaine destination*, tfo, BPN704115, s.d.
- *Les robots de l'espace*, tfo, BPN704114, s.d.
- *Saturne*, tfo, BPN704119, s.d.
- *Uranus et Neptune*, tfo, BPN704109, s.d.
- *Vénus*, tfo, BPN704103, s.d.

ACTIVITÉ 1.1 (SES4U)

Origine du système solaire

Description

Durée : 160 minutes

Dans cette activité, l'élève pose des questions portant sur l'origine des planètes et du système solaire en se basant sur des données scientifiques spécifiques. Elle ou il étudie la théorie nébulaire couramment utilisée et évalue la portée des hypothèses scientifiques sur notre connaissance de l'univers.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.5 - 6 - 7

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.2
SES4U-T-Acq.1

Notes de planification

- Télécharger les affiches ci-après du site Internet de l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay : «À la découverte du système solaire ancien : les météorites» et «La collecte de poussières interplanétaires» (voir <http://www.ias.fr/iasnv/posters/html>).
- Se procurer un projecteur multimédia.
- Se procurer une vidéo portant sur l'origine des étoiles et un planétarium du système solaire.
- Préparer une présentation :
 - de la théorie nébulaire de l'origine du système solaire (p. ex., *La Terre et le système solaire*, p. 52 et 53);
 - de l'hypothèse d'accrétion des planètes en partant de la nébuleuse solaire originelle (p. ex., *La Terre et le système solaire*, p. 56 et 57).
- Se procurer un texte scientifique portant sur les théories de l'origine :
 - de la Lune (p. ex., *Le premier jour de la Lune* - <http://www.quebecscience.qc.ca/cyber/4.0/nov98/lune.htm>);
 - de la Terre (p. ex., *Origine du système solaire et de la Terre* : <http://www.sat-net.com/spnews/systeme.html>).
- Préparer une grille d'évaluation adaptée du résumé de lecture.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Animer une discussion portant sur l'origine de l'univers et du système solaire en demandant à l'élève si elle ou il connaît des hypothèses (accepter toutes les hypothèses).
- Revoir le processus de la naissance d'une étoile et demander à l'élève de définir les termes : *nébuleuse, force de gravité, protoétoile, interaction forte, hydrogène, réaction nucléaire.* **(ED)**
- Demander à l'élève de nommer les planètes telluriques et les planètes gazeuses ou glacées du système solaire. **(ED)**
- Demander à l'élève de nommer d'autres corps célestes (p. ex., météorites, astéroïdes, comètes). **(ED)**
- Annoncer à l'élève qu'elle ou il va étudier des hypothèses de l'origine du système solaire et de la Terre.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Système solaire

- Apprendre à l'élève que la théorie de l'astronome grec Ptolémée, plaçant la Terre au centre du monde, est acceptée pendant 1 500 ans. La théorie héliocentrique (le Soleil est au centre de l'univers et les planètes se déplacent sur des orbites parfaitement circulaires) de Nicolas Copernic la remplace au début du XVI^e siècle et, plus tard, les travaux de Joannes Kepler montrent que les trajectoires des planètes sont en fait elliptiques.
- Expliquer à l'élève que le parcours scientifique est jonché d'erreurs et que les théories de l'origine du système solaire ont évolué en fonction de nos connaissances.
- Expliquer le concept de la structure de l'univers dans le temps où le récit de la Genèse a été écrit. Dieu sépare les eaux d'en haut (supérieures) des eaux d'en bas (inférieures). La Terre est comme une assiette plate qui flotte sur l'eau, soutenue par des piliers qui plongeaient dans l'abîme. Pour retenir les eaux d'en haut, Dieu crée le firmament où sont accrochés le Soleil, la Lune et les étoiles qui étaient suspendus comme des lampes. Le ciel était une voûte solide qui retenait des réserves d'eau et était percée de trappes que Dieu pouvait ouvrir afin de faire tomber la pluie (eaux d'en haut). Au-dessous de la Terre, il y avait d'autres réserves d'eau qui remontaient en sources à la surface (eaux d'en bas). Dans les profondeurs terrestres s'ouvrait le séjour des morts appelé shéol. Ajoutons que le texte biblique de la création a probablement subi l'influence des récits mésopotamiens sur l'origine du monde.
- Expliquer à l'élève que les conditions initiales du système solaire sont reconstituées en faisant l'étude de la matière primitive : grains cométaires, météorites, observation du milieu interplanétaire. L'analyse d'un matériau contemporain de l'origine du système solaire conduit à déterminer les conditions physiques, les compositions élémentaires isotopiques et moléculaires ainsi que la cinétique d'évolution de la nébuleuse protosolaire jusqu'à l'accrétion des corps protoplanétaires.
- Présenter, à l'aide d'un projecteur multimédia, les affiches ci-après portant sur l'étude de l'origine du système solaire : «À la découverte du système solaire ancien : les météorites» et «La collecte de poussières interplanétaires» (voir <http://www.ias.fr/iasnv/posters.html>).

- Demander à l'élève de rédiger cinq questions portant sur l'origine des planètes et du système solaire.
- Inviter l'élève à trouver la réponse à ses questions en effectuant des recherches dans Internet.
- Ramasser le travail de l'élève et le commenter. **(EF)**

Théorie nébulaire et hypothèse d'accrétion des planètes

- Expliquer à l'élève l'origine du système solaire à l'aide de la théorie couramment acceptée, la théorie nébulaire.
- Mentionner à l'élève que les astronomes sont aujourd'hui en mesure d'observer en direct, grâce aux télescopes modernes, la genèse d'un système planétaire dans la nébuleuse d'Orion (observation de grains de poussière qui commencent à s'agglomérer).
- Expliquer à l'élève l'hypothèse d'accrétion de la formation des planètes en partant de la nébuleuse solaire originelle.
- Lire en groupe-classe un texte portant sur les théories de l'origine de la Lune (p. ex., *Le premier jour de la Lune*, site Internet de CyberSciences) et inviter l'élève à poser des questions, à commenter et à critiquer oralement le texte lu. **(EF)**
- Demander à l'élève de se regrouper en équipe de deux et de faire l'exercice ci-après à tour de rôle avec sa ou son partenaire : **(O)**
 - décris à ta ou à ton partenaire ce que tu as retenu de cette activité;
 - communique les informations de cette activité qui étaient nouvelles pour toi ou que tu connaissais mais que tu avais oubliées.

Évaluation sommative

- Évaluer les connaissances acquises au sujet de l'origine du système solaire à l'aide d'une épreuve papier-crayon portant sur l'origine et l'évolution de la Terre et d'autres astres du système solaire.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée se basant sur des critères précis de rendement qui tiennent compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - démontrer sa compréhension de la théorie nébulaire de la formation du système solaire;
 - démontrer ses connaissances des caractéristiques du système solaire et des termes associés à son origine.
 - Recherche
 - appliquer des techniques d'interprétation dans l'évaluation critique d'un article scientifique portant sur la formation du système solaire.
 - Communication
 - utiliser la terminologie propre à l'origine du système solaire.
 - Rapprochement
 - démontrer une compréhension des rapprochements entre la technologie et l'étude de l'origine du système solaire.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève de concevoir et de construire un modèle montrant l'aplatissement du système solaire lors de sa formation. **(T)**
- Suggérer à l'élève de lire des livres de vulgarisation scientifique traitant de l'évolution cosmique (p. ex., *Patience dans l'azur* de Hubert Reeves). **(AC)**
- Suggérer à l'élève de retracer l'historique des théories du système solaire. **(AM)**
- Inviter l'élève à consulter des sites Internet ou des logiciels d'astronomie pour s'informer davantage sur le système solaire (p. ex., existence possible d'une dixième planète, eau dans le système solaire).

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SES4U 1.1.1 : Grille d'évaluation adaptée - Origine du système solaire

Grille d'évaluation adaptée - Origine du système solaire

SES4U 1.1.1

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
<i>Compétences et critères</i>	<i>50 - 59 % Niveau 1</i>	<i>60 - 69 % Niveau 2</i>	<i>70 - 79 % Niveau 3</i>	<i>80 - 100 % Niveau 4</i>
Connaissance et compréhension				
L'élève : - démontre une connaissance de la théorie nébulaire de la formation du système solaire, des caractéristiques du système solaire et des termes associés à son origine.	L'élève démontre une connaissance limitée de la théorie nébulaire.	L'élève démontre une connaissance partielle de la théorie nébulaire.	L'élève démontre une connaissance générale de la théorie nébulaire.	L'élève démontre une connaissance approfondie de la théorie nébulaire.
Recherche				
L'élève : - applique des techniques d'interprétation dans l'évaluation critique d'un article scientifique portant sur la formation du système solaire.	L'élève applique un nombre limité des habiletés d'analyse d'un texte et applique des techniques d'interprétation dans l'évaluation critique d'un article avec une efficacité limitée .	L'élève applique certaines habiletés d'analyse d'un texte et applique des techniques d'interprétation dans l'évaluation critique d'un article avec une certaine efficacité .	L'élève applique la plupart des habiletés d'analyse d'un texte et applique des techniques d'interprétation dans l'évaluation critique d'un article avec une grande efficacité .	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés d'analyse d'un texte et applique des techniques d'interprétation dans l'évaluation critique d'un article avec une très grande efficacité .
Communication				
L'élève : - utilise la terminologie propre à l'origine du système solaire.	L'élève utilise la terminologie propre à l'origine du système solaire avec une efficacité limitée et peu d'exactitude .	L'élève utilise la terminologie propre à l'origine du système solaire avec une certaine efficacité et exactitude .	L'élève utilise la terminologie propre à l'origine du système solaire avec une grande efficacité et exactitude .	L'élève utilise la terminologie propre à l'origine du système solaire avec une très grande efficacité et exactitude .

Rapprochement				
L'élève : - démontre une compréhension des rapprochements entre la technologie et l'étude de l'origine du système solaire.	L'élève démontre une compréhension limitée des rapprochements dans des contextes familiaux.	L'élève démontre une certaine compréhension des rapprochements dans des contextes familiaux.	L'élève démontre une compréhension générale des rapprochements dans des contextes familiaux.	L'élève démontre une compréhension approfondie des rapprochements dans des contextes familiaux.
Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

ACTIVITÉ 1.2 (SES4U)

Planète Terre

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève examine les mouvements de la Terre sur son axe et autour du Soleil en utilisant des modèles tridimensionnels et des concepts géométriques pour modéliser la révolution, la rotation et l'inclinaison de la Terre. Elle ou il évalue l'impact de ces mouvements sur les conditions climatiques et le champ magnétique terrestres.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.2 - 5 - 6 - 7

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T-A.1

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.1
SES4U-T-Acq.5
SES4U-T-Rap.2

Notes de planification

- Se procurer un projecteur multimédia et télécharger le volet «Questions et réponses» de Cybersciences (voir http://www.cybersciences.com/Cyber/2.0/Select_Espace.asp).
- Préparer des copies d'un schéma représentant des ellipses d'excentricités variées.
- Se procurer une ficelle, un carton et deux punaises pour chaque élève.
- Apporter, en salle de classe, un ou plusieurs globes terrestres.
- Se procurer un planétarium.
- Se procurer des fils conducteurs, une pile et une boussole pour montrer la présence d'un champ magnétique autour d'un fil conducteur rectiligne.
- Se procurer de la limaille de fer, des aimants droits et des transparents pour chaque équipe.
- Télécharger un texte scientifique portant sur l'étude du pôle Nord magnétique (p. ex., *Ressources naturelles, Canada. Programme national de géomagnétisme. À la poursuite du pôle magnétique nord* : http://www.geolab.nrcan.gc.ca/geomag/f_nmpole.html).
- Préparer la grille d'évaluation adaptée de l'épreuve écrite.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

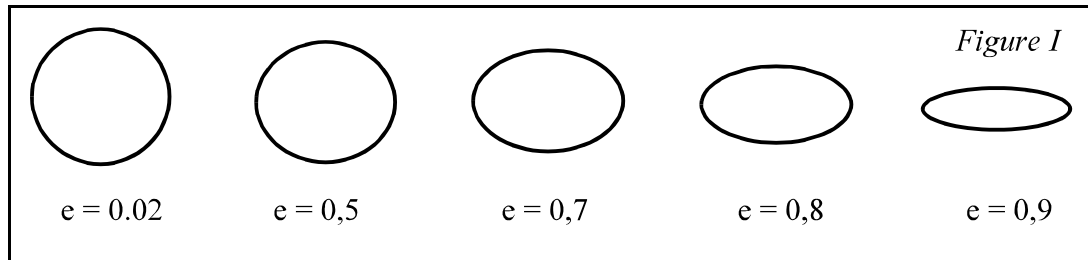
- Poser des questions tirées du volet «Questions et réponses» de Cybersciences et afficher les réponses à l'aide d'un projecteur multimédia après avoir donné la chance à l'élève de répondre oralement (voir http://www.cybersciences.com/Cyber/2.0/Select_Espace.asp). **(ED)**
 - Pourquoi voyons-nous toujours la même face lunaire? La Lune ne tourne-t-elle donc pas sur elle-même comme la Terre?
 - Pourquoi fait-il plus froid en altitude, alors que l'on se trouve plus proche du Soleil?
 - Comment se produisent les aurores polaires?
 - Pourquoi la Terre tourne-t-elle sur elle-même autour du Soleil? Et le Soleil se déplace-t-il dans l'Univers?
 - Pourquoi les planètes sont-elles toutes sur le même plan? Est-ce ainsi dans toute la galaxie?
 - Qu'arrivera-t-il à la planète Terre à la mort du Soleil?
- Annoncer à l'élève que cette activité porte sur les lois de Kepler, décrivant la révolution de la Terre et les effets de la rotation et de l'inclinaison terrestres.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Révolution

- Distribuer à l'élève une ficelle, un carton et deux punaises, et lui donner quelques directives pour l'aider à reproduire la trajectoire de l'orbite de la Terre autour du Soleil en traçant une ellipse (note : les deux punaises, séparées par une certaine distance, correspondent au foyer de l'ellipse; avec un crayon, on tend la boucle de fil attachée aux punaises jusqu'à ses extrémités et on dessine une courbe fermée).
- Définir les termes liés aux ellipses (p. ex., foyer, sommet, grand axe, petit axe, apogée, périégée, périhélie, aphélie, excentricité).
- Expliquer à l'élève que les planètes décrivent une orbite elliptique autour du Soleil, celui-ci étant un des foyers de l'ellipse. Il s'agit de la première loi de Kepler.
- Remettre à l'élève un schéma représentant des ellipses d'excentricités variées (note : la forme plus ou moins allongée de l'ellipse est mesurée par son excentricité, notée par la lettre e et comprise entre 0 et 1; quand l'excentricité vaut zéro, la figure est un cercle et les deux foyers sont confondus, voir Figure I).
- Demander à l'élève de choisir parmi les ellipses de la Figure I, celle qui représente le mieux la révolution de la Terre autour du Soleil (note : l'excentricité de la Terre est 0,017).
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

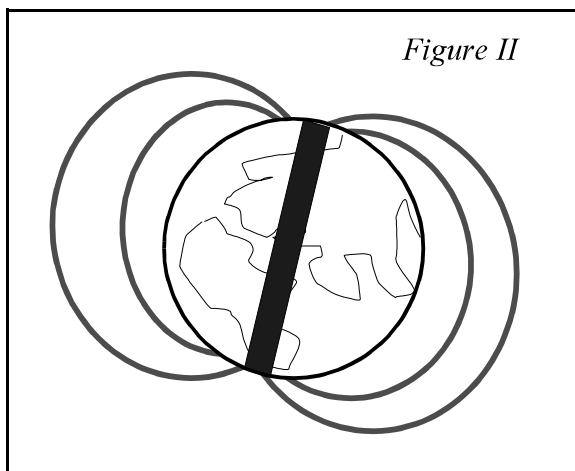
- Définir l'unité astronomique (U.A.) comme étant la distance moyenne entre la Terre et le Soleil, soit 149,6 millions de kilomètres.



- Donner à l'élève quelques problèmes mathématiques à résoudre qui portent sur le vocabulaire lié aux ellipses, la première loi de Kepler et l'unité astronomique. **(AM) (EF)**
- Expliquer la deuxième loi de Kepler d'une façon qualitative (*la ligne droite joignant le Soleil à une planète donnée balaie des surfaces égales selon des intervalles de temps égaux*) et exprimer sa troisième loi en langage mathématique (*le carré de la période de révolution d'une planète autour du Soleil est proportionnel au cube de la distance moyenne la séparant du Soleil, $T^2 = K R^3$*).
- Assigner quelques problèmes physiques à résoudre à l'aide des trois lois de Kepler (p. ex., *Principes fondamentaux de la physique, un cours avancé*, p. 270 à 272) et demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs. **(AM) (EF)**

Inclinaison, rotation et pôles magnétiques

- Montrer, à l'aide d'un globe terrestre, les pôles géographiques nord et sud, l'axe de rotation de la Terre et l'inclinaison de la Terre par rapport au plan de l'écliptique.
- Demander à l'élève de mesurer, à l'aide du globe terrestre, l'angle entre la ligne perpendiculaire au plan de l'écliptique et l'axe de rotation.
- Expliquer à l'élève que l'angle d'inclinaison occasionne les changements de saison dans les hémisphères Nord et Sud, et montrer, à l'aide du planétarium, la position de la Terre par rapport au Soleil en été et en hiver.
- Indiquer à l'élève que la rotation de la Terre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre a des effets sur les conditions météorologiques (l'élève connaît les effets de la force de Coriolis puisqu'une des attentes du cours de Sciences de dixième année traite des facteurs qui influent sur la dynamique de la météorologie planétaire), et probablement sur l'emplacement des pôles magnétiques; les mouvements du noyau de fer liquide dus à la rotation de la Terre engendrent un courant électrique qui produit un champ magnétique à la surface de la Terre.
- Montrer à l'élève, à l'aide d'une boussole, d'un fil conducteur et d'une pile, la formation d'un champ magnétique autour d'un conducteur rectiligne. **(AM)**
- Demander à l'élève de reproduire le champ magnétique à la surface de la Terre à l'aide d'un aimant, de la limaille de fer et d'un transparent sur lequel elle ou il a dessiné la Terre (voir Figure II). **(AM)**
- Circuler et aider l'élève, au besoin. **(EF)**



- Mentionner à l'élève que certains facteurs provoquent un déplacement de la position des pôles magnétiques et que la Commission géologique du Canada étudie ces changements au pôle Nord (p. ex., l'émission par le Soleil de particules chargées qui, en pénétrant dans le champ magnétique terrestre, créent des courants électriques dans la haute atmosphère et perturbent le champ magnétique terrestre). **(T)**
- Demander à l'élève de lire un texte scientifique portant sur l'importance de l'étude du pôle magnétique nord par la Commission géologique du Canada. **(PE)**
- Animer une discussion en salle de classe concernant le contenu du texte. **(EF)**
- Encourager l'élève à construire un tableau de la terminologie liée à la planète Terre.
- Inviter l'élève à lire ses notes de cours et à relever les points moins bien compris. **(O)**
- Revoir la matière à l'étude et permettre à l'élève de poser des questions afin de clarifier certains points.

Évaluation sommative

- Évaluer les connaissances acquises au sujet du mouvement de la Terre à l'aide d'une épreuve écrite en s'inspirant des éléments vus dans **Expérimentation/Exploration/Manipulation**. (Cette épreuve peut reprendre des questions préparées par les élèves lors de l'objectivation.)
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée se basant sur des critères précis de rendement qui tiennent compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - démontrer sa compréhension du mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil et des lois de Kepler;
 - démontrer ses connaissances des termes liés à la révolution elliptique, à la rotation et à l'inclinaison de la Terre.
 - Recherche
 - résoudre des problèmes portant sur l'unité astronomique et les ellipses.
 - Communication
 - utiliser la terminologie propre aux ellipses et à la rotation et à l'inclinaison terrestres;
 - utiliser des diagrammes pour représenter la position de la Terre par rapport au Soleil.

- Rapprochement
 - démontrer sa compréhension du rôle de la Commission géologique du Canada dans l'étude des fluctuations et de la position du pôle Nord magnétique;
 - analyser l'importance de l'établissement de la position précise du pôle Nord magnétique concernant la cartographie du Canada.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Suggérer à l'élève de faire une recherche dans le site de la Commission géologique du Canada pour s'informer au sujet de la déclinaison magnétique, la variation séculaire, les boussoles ou le champ magnétique terrestre.
- Aider l'élève à comprendre les raisons pour lesquelles la Terre n'est pas une sphère parfaite.
- Montrer à l'élève la façon dont il faut utiliser la calculatrice à capacité graphique pour analyser des graphiques d'équations d'ellipses.
- Suggérer à l'élève d'étudier l'histoire des scientifiques et de leur découverte liée à la place de la Terre dans l'univers (p. ex., Kepler, Copernic, Galilée, Newton, Brahé).

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.3 (SES4U)

Processus cosmiques

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève étudie les effets des radiations sur la Terre, examine les preuves des théories les plus récentes portant sur l'histoire de la Terre et se sert de diagrammes pour représenter les mécanismes de protection terrestre.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.2 - 3 - 5 - 6 - 7

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T-A.1

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.4 - 5
SES4U-T-Acq.3 - 5 - 6
SES4U-T-Rap.6

Notes de planification

- Monter les stations suivantes :
 - station 1 : deux bechers, farine, petite roche, permanganate de potassium, pinces, lunettes de sûreté;
 - station 2 : plaque solaire, fils conducteurs, lampe de poche, multimètre ou oscilloscope, filtre de couleur;
 - station 3 : aimant en forme de «U», fils conducteurs, fil rigide conducteur, source de courant (démonstration du principe du moteur).
- Se procurer :
 - une lampe à rayons ultraviolets à ondes courtes et longues, un oscilloscope et le matériel nécessaire pour charger l'oscilloscope;
 - une lampe à infrarouge.
- Télécharger une variété de photos de la surface de Mercure, de la Lune et de Mars.
- Se procurer des photos de la surface du Soleil pour montrer des éruptions chromosphériques.
- Se procurer le film *Éclipses et aurores* de tfo ou un autre film qui illustre les conséquences des vents solaires sur la Terre.
- Préparer la grille d'évaluation adaptée du rapport de dissertation.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Annoncer à l'élève que, dans cette activité, elle ou il étudiera des mécanismes protecteurs de la Terre par rapport à certains processus cosmiques et que la mise en situation vise à lui faire découvrir, par la manipulation de modèles, certains de ces mécanismes et processus.
- Demander à l'élève de former des équipes de deux.
- Inviter l'équipe à choisir une station, à y effectuer la tâche demandée et à répondre à quelques questions avant de passer à la prochaine station.
 - *Directives et questions de la station 1*
 - Laisser tomber une petite roche dans un becher dont le fond est recouvert de farine;
 - laisser tomber, avec les pinces, un morceau de permanganate de potassium dans un becher contenant de l'eau;
 - Si la farine représente la surface de la Terre, que représente la roche qui tombe? (un astéroïde), que représente la roche dans la farine? (un météorite), que représente la trace laissée dans la farine? (un cratère); si l'eau représente l'atmosphère terrestre, que représente la dissolution du permanganate de potassium dans l'eau? (un météore, c'est-à-dire un fragment d'astéroïde se consumant à cause des frottements avec l'atmosphère).
 - *Directives et questions de la station 2*
 - Éclairer la plaque solaire avec une lampe de poche et mesurer l'intensité du courant à l'aide du multimètre ou de l'oscilloscope;
 - éclairer la plaque solaire en plaçant un filtre de couleur devant la lampe de poche et comparer l'intensité du courant à l'intensité obtenue sans le filtre;
 - Si la lampe de poche représente le Soleil, que représente le faisceau de lumière? (les radiations solaires), que représente l'intensité du courant? (l'énergie provenant des radiations à la surface de la Terre), que représente le filtre de couleur? (une couche de l'atmosphère qui absorbe la radiation).
 - *Directives et questions de la station 3*
 - Brancher les bornes du conducteur à la source de courant et observer le mouvement du fil conducteur rigide dans le champ magnétique;
 - Inverser les bornes et observer de nouveau le mouvement du fil conducteur;
 - Si le champ magnétique de l'aimant représente le champ magnétique autour de la Terre), que représente le courant dans le conducteur? (les particules chargées des vents solaires), que représente la direction de la force qui s'exerce sur le conducteur? (la direction de la force qui s'exerce sur les particules chargées), que représente le sens du courant dans le conducteur? (la charge des particules solaires).
- Vérifier le travail de l'équipe et s'assurer de sa compréhension de la démarche.
- Faire une mise en commun des réponses et expliquer sommairement les mécanismes protecteurs de la Terre représentés à chaque station.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Atmosphère

- Demander à l'élève de tracer, dans son cahier, les quatre grandes couches de l'atmosphère et de les nommer.
- Corriger les réponses de l'élève. **(EF)**
- Expliquer à l'élève que chaque couche joue un rôle protecteur contre des processus cosmiques.
- Demander à l'élève de situer la couche d'ozone sur son diagramme et de dire si elle ou il connaît le mécanisme de protection qu'offre la couche d'ozone contre les rayons ultraviolets provenant du Soleil. Comparer, à l'aide du spectre électromagnétique, un rayon ultraviolet à la lumière.
- Montrer, à l'aide d'une lampe à rayons ultraviolets et d'un électroscope chargé, la différence d'énergie entre les rayons U.V.A et U.V.B. (les rayons U.V.A. déchargent l'électroscope contrairement aux rayons U.V.B.), et expliquer les dangers liés à une exposition prolongée aux rayons U.V. en mentionnant que les plus nocifs sont les U.V.B. et les U.V.C. **(AM)**
- Demander à l'élève de différencier les rayons infrarouges des rayons ultraviolets à l'aide du spectre électromagnétique et de montrer l'effet d'une lumière infrarouge sur la peau.
- Demander à l'élève d'expliquer la façon dont les rayons infrarouges sont captés par la troposphère et de remettre sa réponse aux fins d'évaluation formative. **(EF)**
- Montrer à l'élève des photos de la Lune, de Mercure et de Mars, et lui demander de relever une différence marquante entre leur relief et celui de la Terre et d'expliquer cette différence (on dénombre de nombreux cratères sur la surface de la Lune, de Mercure et de Mars; ces planètes n'ont pas de couches atmosphériques et ne sont pas protégées par les météorites). **(EF)**
- Expliquer à l'élève que l'atmosphère de la Terre ralentit les météorites et, généralement, les désintègre. Certains réussissent à passer l'atmosphère, mais, comme 71 % de la surface de la Terre est constituée d'eau, la majorité plonge directement dans les océans.
- Rappeler à l'élève que l'impact d'un astéroïde de la taille de Mars sur la Lune constitue actuellement la meilleure hypothèse de l'origine de la Lune. Mentionner également qu'un impact météorique serait à l'origine de l'extinction massive du Crétacé-Tertiaire et qu'un autre impact, survenu il y a 1 850 millions d'années, serait à l'origine des vastes gisements de cuivre et de nickel à Sudbury.
- Inviter l'élève à lire un article scientifique portant sur l'impact des corps extraterrestres (p. ex., Ressources naturelles Canada. Les astroblèmes terrestres, http://gdcinfo.agg.nrcan.gc.ca/crater/paper/cratering_f.html).
- Animer une discussion de groupe-classe portant sur le contenu de l'article. **(EF)**

Magnétosphère

- Rappeler à l'élève l'expérience effectuée à l'activité 1.2 pour montrer le champ magnétique de la Terre et lui demander de relever des caractéristiques du champ magnétique terrestre et de préciser les informations données (p. ex., forme et dimension de la magnétosphère : 10 fois le rayon terrestre en direction du Soleil et 1 000 fois ce rayon dans la direction opposée, intensité en fonction de la distance, direction des lignes de champs, ceintures de Van Allen).
- Expliquer à l'élève que le champ magnétique varie sensiblement tous les jours et tous les ans et lui rappeler que la position du pôle magnétique nord est étudiée par la Commission

géologique du Canada et qu'il existe une discipline scientifique, le paléomagnétisme, traitant de l'aimantation des roches de tous les âges qui permet aux chercheurs et chercheuses de reconstituer les anciens champs magnétiques de la Terre. **(PE)**

- Montrer à l'élève des photos du Soleil au cours de périodes d'activités intenses et lui expliquer que, pendant des éruptions chromosphériques, des jets de particules chargées s'échappent et peuvent parvenir à la Terre quelques jours plus tard. Ces particules sont responsables des aurores boréales et des perturbations dans les communications radiophoniques.
- Mentionner à l'élève que les perturbations géomagnétiques peuvent avoir de sérieuses répercussions sur les réseaux électriques, les pipelines et les câbles de communication.
- Demander à l'élève de prendre des notes portant sur le phénomène des aurores au moment du visionnage du film *Éclipses et aurores* de tfo ou d'un autre film qui illustre les conséquences des vents solaires sur la Terre.
- Demander à l'élève de comparer ses notes avec celles de ses pairs et de remettre son travail aux fins d'évaluation formative. **(EF)**

Effets luni-solaires

- Discuter de la force de gravité qui maintient la Lune en orbite autour de la Terre et expliquer que les marées océaniques terrestres sont le résultat des effets de l'attraction lunaire et, dans une moindre mesure, de l'attraction solaire.
- Remettre à l'élève un dessin de la Lune et de la Terre, et lui demander d'indiquer les endroits de marées hautes. Corriger son esquisse, au besoin. **(EF)**
- Mentionner à l'élève que le phénomène de marées, quoique moins perceptible, existe aussi dans la partie solide de la Terre : les marées rocheuses. C'est ce type de marée qui est responsable de la déformation de la Lune puisqu'elle présente toujours la même face à la Terre.
- Expliquer à l'élève que les marées ralentissent la rotation de la Terre à cause d'une perte d'énergie causée par le frottement de l'eau et que la durée du jour diminue d'une fraction de seconde par siècle. De plus, à cause de la loi de la conservation du mouvement cinétique, le mouvement de la Lune s'accélère, ce qui fait qu'elle s'éloigne de la Terre d'environ 4 cm par année.
- Demander à l'élève de nommer des effets des marées sur les activités humaines (p. ex., navigation, énergie marée motrice).
- Mentionner à l'élève que l'on peut consulter les *Tables des Marées du Canada* au site Internet de Pêches et Océans Canada pour obtenir les prédictions des heures et des hauteurs des pleines et des basses mers ainsi que les niveaux d'eau horaires pour plus de six cents stations au Canada (voir <http://www.lav.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/marees/produits/accueil.htm>).
- À la fin de la présentation des trois thèmes de l'activité, soit Atmosphère, Magnétosphère et Effets luni-solaires, faire rédiger par l'élève un court texte dans son cahier de notes qui répond aux questions suivantes : Par exemple : **(O)**
 - Peux-tu expliquer, dans tes propres mots, le principe des radiations provenant du Soleil?
 - De façon générale, comment la Terre est-elle protégée des radiations?
 - Que pourrais-tu étudier pour bien te préparer à l'activité d'évaluation sommative?

Évaluation sommative

- Évaluer l'article scientifique rédigé par l'élève portant sur un mécanisme de protection terrestre contre un processus cosmique et l'impact d'éléments polluants affectant ce mécanisme.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée se basant sur des critères précis de rendement qui tiennent compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - démontrer sa compréhension des principes des processus cosmiques et de leurs effets sur la Terre;
 - démontrer ses connaissances du rôle protecteur des quatre couches de l'atmosphère contre des processus cosmiques;
 - démontrer ses connaissances du rôle protecteur de la magnétosphère.
 - Recherche
 - appliquer des habiletés d'analyse et de synthèse en cours de rédaction d'un article scientifique.
 - Communication
 - communiquer de l'information concernant les radiations ou les particules chargées provenant du Soleil, des astéroïdes ou des effets gravitationnels luni-solaires;
 - utiliser la rédaction d'un article scientifique pour expliquer un mécanisme de protection de la Terre contre un processus cosmique.
 - Rapprochement
 - évaluer l'impact de la pollution atmosphérique, des débris spatiaux ou de la pollution du spectre électromagnétique sur l'environnement.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Faire visionner le film *Impact!* de tfo ou un autre film qui illustre les conséquences des météorites sur la Terre.
- Si la situation géographique le permet, inviter l'élève à observer les aurores boréales les soirs de grandes activités solaires (les prédictions sont affichées dans plusieurs sites Internet d'astronomie).
- Suggérer à l'élève de se renseigner davantage sur le paléomagnétisme, l'utilisation des magnétomètres dans cette discipline et son apport crucial à la théorie de la dérive continentale.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.4 (SES4U)

Famille solaire

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève étudie les surfaces, les atmosphères et les régions intérieures des planètes et de leurs satellites. Elle ou il classe les composantes du système solaire, conçoit un modèle du relief d'une planète ou d'un satellite, compare des éléments d'une planète avec ceux d'autres planètes à l'aide de photos de surfaces, trace des cartes géologiques, construit des graphiques de composition de l'atmosphère et réalise des schémas de champs magnétiques.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.2 - 8 - 9

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.1 - 3
SES4U-T-Acq.2 - 3 - 4
SES4U-T-Rap.1

Notes de planification

- Apporter en salle de classe une variété de ressources imprimées ou de médias électroniques portant sur les planètes du système solaire (p. ex., Les neuf planètes : <http://www.cam.org/~sam/billavf/nineplanets/nineplanets.html>).
- Apporter un globe terrestre en salle de classe.
- Préparer neuf cartons, chacun énumérant les propriétés d'une planète, sans la nommer (p. ex., *Le guide du ciel pour astronomes amateurs*, p. 230 à 240).
- Préparer un ensemble de données concernant les planètes (p. ex., inclinaison, excentricité de l'orbite, distance moyenne au Soleil, gravité superficielle, nombre de satellites).
- Réserver le centre de ressources.
- Se procurer des photos de surfaces des planètes.
- Trouver la composition des atmosphères de certaines planètes (p. ex., *La Terre et le système solaire*, p. 98 et 99).
- Se procurer des schémas représentant les champs magnétiques des planètes (p. ex., *La Terre et le système solaire*, p. 82 et 83).
- Préparer la grille d'évaluation adaptée de l'épreuve.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Diviser le groupe-classe en neuf équipes.
- Distribuer, à chaque équipe, un carton sur lequel est écrit le nom d'une planète.
- Demander à l'équipe de répondre à une série de questions concernant cette planète sans l'aide d'aucune documentation. Par exemple : **(ED)**
 - Dessine, le plus exactement possible, la forme et les couleurs de la planète.
 - Quel est le symbole de la planète?
 - Quelle est la position de la planète dans le système solaire?
 - Quelle est le diamètre de la planète par rapport à la Terre?
 - Est-ce que la planète a des satellites? Combien? Peux-tu les nommer?
 - Quelle est la composition de la planète?
 - Quelle est la composition de l'atmosphère de la planète?
 - Quelle est l'excentricité de son orbite autour du Soleil?
 - Quelle est sa température moyenne à la surface?
 - Y a-t-il de l'eau sous forme liquide sur la planète? Y a-t-il de la glace? Y a-t-il de la vapeur d'eau?
 - Y a-t-il une sonde spatiale étudiant présentement les caractéristiques de cette planète?
 - Y a-t-il déjà eu des sondes spatiales ou des missions étudiant les caractéristiques de cette planète? Nommes-en quelques-unes.
- Permettre à l'équipe d'utiliser des ressources pour répondre aux questions laissées sans réponse.
- Annoncer à l'élève que, dans cette activité, elle ou il étudiera les surfaces, les atmosphères et les régions intérieures des planètes et de leurs satellites, et comparera les éléments d'une planète avec ceux d'autres planètes.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Modèle

- Demander à l'élève de choisir une planète ou un satellite pour lequel elle ou il construit, à la maison, un modèle en trois dimensions.
- Demander à l'élève de remettre son modèle aux fins d'évaluation formative. **(EF)**

Planétologie comparée

- Demander à l'élève de former des équipes de deux.
- Remettre à chaque équipe neuf cartons, chacun énumérant les propriétés d'une planète, sans la nommer.
- Demander à l'élève de classer les planètes dans deux groupes distincts et de justifier ses critères de classement.
- Circuler et aider l'élève, au besoin. **(EF)**
- Remettre à chaque équipe un ensemble de données concernant les planètes et lui demander de trouver des similarités et d'indiquer des particularités appuyant la théorie nébulaire.
- Corriger les réponses en salle de classe. **(EF)**

- Demander à l'élève de trouver, sur des photos de surfaces des planètes, des exemples de particularités géologiques telles que des dunes (Mars), des volcans (Vénus, Mars, Lune), des courants atmosphériques, des cratères, des sols oxydés et des traces de ruissellement (Mars), et de comparer ses réponses avec celles de ses pairs. **(EF)**.
- Donner des directives pour tracer une carte géologique et demander à l'élève de choisir une planète ou un satellite afin d'en tracer la carte géologique en se basant sur une photo.
- Demander à l'élève de construire, à l'aide d'un logiciel, des graphiques circulaires représentant la composition des atmosphères de certaines planètes et de remettre ses graphiques aux fins d'évaluation formative. **(EF) (T)**
- Montrer à l'élève des schémas représentant les champs magnétiques des planètes et lui demander de les comparer.
- Animer une mise en commun des réponses de l'élève. **(EF)**
- Inviter l'élève à présenter son modèle de planète ou de satellite au groupe-classe en énumérant les caractéristiques qu'elle ou il a relevées. **(EF) (AM)**
- Inviter l'élève à dresser le bilan des connaissances et des habiletés qu'elle ou il doit montrer dans la tâche d'évaluation sommative. Au besoin, l'inciter à réaliser des exercices techniques supplémentaires et à réviser ses notes de cours en élaborant un aide-mémoire avant de réaliser la tâche d'évaluation sommative. **(O)**

Évaluation sommative

- Évaluer les connaissances acquises au sujet des surfaces, des atmosphères et des régions intérieures des planètes à l'aide d'une épreuve pendant laquelle l'élève circule individuellement d'une station à une autre au cours d'une période de temps prédéterminée (p. ex., 30 secondes). Aux stations, l'élève reconnaît des planètes, une structure ou des caractéristiques planétaires en partant de modèles construits, de photos, de questions à réponses courtes et de diagrammes qui tiennent compte des éléments vus dans **Expérimentation/Exploration/Manipulation**.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée se basant sur des critères précis de rendement qui tiennent compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - démontrer une connaissance des caractéristiques propres à chaque planète;
 - démontrer une compréhension des rapports entre la théorie nébulaire et certaines caractéristiques des planètes.
 - Recherche
 - appliquer des procédés techniques tels que la production, à l'ordinateur, de cartes géologiques et de graphiques circulaires.
 - Communication
 - utiliser la terminologie propre à un contexte astronomique.
 - Rapprochement
 - évaluer l'impact de l'exploration spatiale sur la planétologie.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Suggérer à l'élève de concevoir et de placer, dans la salle de classe, une murale du système solaire. **(AM)**

- Demander à l'élève de trouver un énoncé en français qui lui permet de retenir l'ordre des planètes par rapport au Soleil. (AC)
- Inviter l'élève à visionner un des nombreux films de tfo ou tout autre film portant sur les planètes.
- Aider l'élève à s'informer sur l'histoire géologique des planètes.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.5 (SES4U)

Exploration spatiale

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève s'initie aux applications de la télédétection en se basant sur une trousse conçue par le Centre canadien de télédétection et prend position, en participant à un débat, sur les mérites de l'aventure spatiale. Elle ou il travaille en équipe et s'inspire de toutes les sources d'informations disponibles pour appuyer ses arguments.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.5 - 6 - 7

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T-A.3

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.3
SES4U-T-Acq.4
SES4U-T-Rap.2 - 3 - 4 - 5 - 6

Notes de planification

- Télécharger la trousse d'éducation du Centre canadien de télédétection du site Internet <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/eduref/youthkit/edutchf.html>.
- Réserver le centre de ressources.
- Préparer la grille d'évaluation adaptée du carnet de bord et de la participation au débat.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Demander à l'élève de former des équipes de trois ou de quatre et de participer à une discussion en équipe, en échangeant ses connaissances de l'exploration spatiale dans les quatre catégories suivantes : la télédétection, l'exploration de l'espace à partir de la Terre, les missions spatiales d'exploration et les missions habitées. **(ED)**
- Remettre à l'élève une liste de renseignements portant sur diverses missions spatiales. En s'inspirant de cette liste, animer une discussion de groupe-classe concernant les différents aspects de l'exploration spatiale en répondant aux questions de l'élève.

- Annoncer à l'élève que, dans cette activité, elle ou il sera initié aux applications de la télédétection (observation de la Terre à partir de l'espace) et prendra part à un débat sur les mérites de l'aventure spatiale.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Télédétection

- Expliquer à l'élève que la télédétection est associée à plusieurs disciplines telles que la géographie, la cartographie, les études environnementales, la géologie, l'hydrologie, l'agriculture, la foresterie et l'urbanisme.
- Présenter, à l'aide d'un projecteur multimédia, la section 2.1 «Qu'est-ce que la télédétection», la section 2.2 «Que peut-on voir sur une image satellitale?» et la section 2.3 «Qui utilise la télédétection et pourquoi?» de la trousse d'éducation du Centre canadien de télédétection (voir **Notes de planification**).
- Demander à l'élève d'effectuer les tâches suivantes :
 - 3.1 Qu'est-ce qui est quoi? ...pour se familiariser avec l'apparence des éléments des images satellitales;
 - 3.2 Cherche et trouve! ...pour apprendre à utiliser les coordonnées cartésiennes et à reconnaître certains éléments sur les images satellitales;
 - 3.3 Peux-tu mesurer ceci? ...pour reconnaître des éléments et mesurer des distances.
- Inviter l'élève à former des équipes de deux et distribuer à chaque équipe un travail pratique, tiré de la trousse, tel que :
 - assurer un suivi d'une exploitation forestière;
 - mesurer et suivre un déversement de pétrole;
 - désigner les types de cultures et autres éléments agricoles;
 - évaluer les dommages causés par les inondations;
 - s'initier aux stratégies de contrôle des feux de forêt;
 - naviguer parmi les glaces;
 - interpréter une image d'éléments d'environnement côtier;
 - déterminer l'utilisation du sol en milieu urbain;
 - observer les activités d'une mine.
- Circuler et aider l'élève, au besoin. **(EF)**
- Inviter l'élève à circuler dans la salle de classe et à prendre des notes concernant les différentes applications de la télédétection en prenant connaissance du projet des autres équipes. **(EF)**

Exploration spatiale

- Demander à l'élève de se préparer en vue d'un débat en accomplissant les tâches suivantes :
 - prendre position sur la question suivante : L'aventure spatiale nous en donne-t-elle vraiment pour notre argent? Les retombées scientifiques et technologiques des programmes spatiaux sont-ils à la hauteur des attentes et des coûts?
 - trouver ses arguments, choisir les plus importants et s'inspirer de toutes les sources d'informations disponibles; considérer une variété de points (p. ex., financiers, technologiques, physiologiques, éthiques, politiques, perspectives d'emplois); **(PE)**
 - demander à l'élève de communiquer ses arguments aux fins d'évaluation formative; **(EF)**

- préparer un carnet de bord pour noter les recherches, les idées et les arguments en résumant sa position, et remettre ce carnet aux fins d'évaluation sommative; **(ES)**
- former des équipes de trois selon sa prise de position et se préparer à défendre son point de vue.
- Demander à l'élève de dresser la liste des connaissances et des habiletés acquises quant à la préparation du débat sur les mérites de l'exploration spatiale, et de comparer sa liste avec celles de ses pairs. **(O)**

Évaluation sommative

- Évaluer, à l'aide du carnet de bord, les connaissances acquises au sujet de la préparation d'un débat sur la question : L'aventure spatiale nous en donne-t-elle vraiment pour notre argent? Les retombées scientifiques et technologiques des programmes spatiaux sont-ils à la hauteur des attentes et des coûts?
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée se basant sur des critères précis de rendement qui tiennent compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - démontrer ses connaissances de la terminologie associée à l'exploration spatiale et aux missions habitées;
 - transférer des notions associées à l'exploration spatiale dans le contexte d'un débat.
 - Recherche
 - appliquer des habiletés à discerner les faits et les théories applicables à un débat au cours de sa recherche;
 - utiliser correctement des documents de recherche et Internet.
 - Communication
 - utiliser du matériel d'appui pour défendre les idées et les faits présentés.
 - Rapprochement
 - analyser des questions sociales et économiques liées à l'exploration spatiale.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Inviter l'élève à chercher, à l'aide de son ordinateur, des signaux artificiels dans les données radio enregistrées automatiquement par le grand radiotélescope d'Arecibo, à Porto Rico, en se connectant au site setiathome.ssl.berkeley.edu pour télécharger un programme d'analyse et un ensemble de données.
- Inviter l'élève à participer à des recherches astronomiques pour découvrir des comètes dans l'entourage immédiat du Soleil en analysant des images provenant du satellite européen Soho dans le site sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html.
- Suggérer à l'élève de télécharger un des cours de formation pratique en télédétection offert par le Centre canadien de télédétection (p. ex., radar et stéréoscopie, notions fondamentales de télédétection, images numériques et techniques d'analyse numérique), dans le site <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/eduref/educatf.html>.
- Inviter l'élève à faire une visite guidée du Canada à partir de l'espace dans le site Internet de *Ressources naturelles Canada* cité ci-dessus.

- Suggérer à l'élève de se renseigner sur le rôle de l'Agence spatiale canadienne et les missions des astronautes canadiennes et canadiens.
- Suggérer à l'élève de produire une réplique miniature d'un engin spatial. **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.6 (SES4U)

Tâche d'évaluation sommative - Le système solaire

Description

Durée : 80 minutes

Dans cette tâche d'évaluation sommative, l'élève répond à une série de questions portant sur la planétologie. Elle ou il établit le lien avec les évaluations formatives et sommatives des activités précédentes, et utilise ses habiletés d'interprétation et ses connaissances du système solaire pour évaluer les conséquences des différents scénarios hypothétiques présentés.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SES4U-Ag.5 - 6 - 7 - 8

Domaine : La planète Terre

Attentes : SES4U-T- A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SES4U-T-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5
SES4U-T-Acq.1 - 3 - 5
SES4U-T-Rap.1

Notes de planification

- Préparer la grille d'évaluation adaptée selon le modèle de l'annexe SES4U 1.6.1.
- Préparer le cahier de l'élève précisant la tâche à accomplir (voir Annexe SES4U 1.6.2).
- Photocopier la grille d'évaluation adaptée et le cahier de l'élève.

Déroulement

- Présenter à l'élève la tâche d'évaluation : répondre à une série de questions portant sur la planétologie.
- Présenter les attentes et les contenus d'apprentissage visés par cette tâche, et établir le lien avec les évaluations formatives et sommatives des activités précédentes.
- Présenter les éléments sur lesquels porteront les étapes de la tâche d'évaluation et mentionner les habiletés que l'élève doit montrer dans cette tâche. L'élève doit pouvoir :

- Connaissance et compréhension
 - démontrer une connaissance de la théorie nébulaire;
 - démontrer une connaissance du rôle protecteur des quatre couches de l'atmosphère et de la magnétosphère contre des processus cosmiques.
- Recherche
 - appliquer des habiletés d'analyse et d'interprétation quant à la résolution de problèmes hypothétiques portant sur le système solaire.
- Communication
 - utiliser la terminologie appropriée à un contexte astronomique;
 - communiquer de l'information portant sur les planètes, le système solaire, les processus cosmiques et les caractéristiques des mouvements et de la position de la Terre par rapport au Soleil.
- Rapprochement
 - démontrer une compréhension des rapprochements entre la technologie et l'étude de l'origine du système solaire.
- Distribuer le cahier de l'élève.
- Demander à l'élève de lire individuellement les questions et d'y répondre.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SES4U 1.6.1 : Grille d'évaluation adaptée - Le système solaire

Annexe SES4U 1.6.2 : Cahier de l'élève - Le système solaire

Grille d'évaluation adaptée - Le système solaire

Annexe SES4U 1.6.1

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
Compétences et critères	50 - 59 % Niveau 1	60 - 69 % Niveau 2	70 - 79 % Niveau 3	80 - 100 % Niveau 4
Connaissance et compréhension				
L'élève : - démontre une connaissance de la théorie nébulaire et du rôle protecteur des quatre couches de l'atmosphère et de la magnétosphère contre des processus cosmiques.	L'élève démontre une connaissance limitée des concepts d'origine de la Terre.	L'élève démontre une connaissance partielle des concepts d'origine de la Terre.	L'élève démontre une connaissance générale des concepts d'origine de la Terre.	L'élève démontre une connaissance approfondie des concepts d'origine de la Terre.
Recherche				
L'élève : - applique des habiletés d'analyse et d'interprétation quant à la résolution de problèmes hypothétiques portant sur le système solaire.	L'élève applique un nombre limité des habiletés d'analyse et d'interprétation.	L'élève applique certaines des habiletés d'analyse et d'interprétation.	L'élève applique la plupart des habiletés d'analyse et d'interprétation.	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés d'analyse et d'interprétation.
Communication				
L'élève : - utilise la terminologie appropriée à un contexte astronomique. - communique de l'information portant sur les planètes, le système solaire, les processus cosmiques et les caractéristiques des mouvements et de la position de la Terre par rapport au Soleil.	L'élève utilise la terminologie appropriée à un contexte astronomique avec une efficacité limitée et peu d'exactitude , et communique de l'information portant sur les planètes avec une efficacité limitée .	L'élève utilise la terminologie appropriée à un contexte astronomique avec une certaine efficacité et exactitude , et communique de l'information portant sur les planètes avec une certaine efficacité .	L'élève utilise la terminologie appropriée à un contexte astronomique avec une grande efficacité et exactitude , et communique de l'information portant sur les planètes avec une grande efficacité .	L'élève utilise la terminologie appropriée à un contexte astronomique avec une très grande efficacité et exactitude , et communique de l'information portant sur les planètes avec une très grande efficacité .

Rapprochement				
L'élève : - démontre une compréhension des rapprochements entre la technologie et l'étude de l'origine du système solaire.	L'élève démontre une compréhension limitée des rapprochements dans des contextes familiaux.	L'élève démontre une certaine compréhension des rapprochements dans des contextes familiaux.	L'élève démontre une compréhension générale des rapprochements dans des contextes familiaux.	L'élève démontre une compréhension approfondie des rapprochements dans des contextes familiaux.
Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

Le système solaire**Durée : 80 minutes**

1. a) Décris les premiers événements caractérisant la formation du Soleil selon la théorie nébulaire.
b) Comment l'analyse d'un météorite peut-elle permettre d'étudier l'origine du système solaire?
2. Dessine le diagramme représentant la révolution de la Terre autour du Soleil et sa rotation sur elle-même en indiquant toutes les composantes importantes.
3. Décris des conséquences des effets luni-solaires passés et présents sur la Terre.
4. Les quatre couches de l'atmosphère exercent une protection contre différents processus cosmiques.
 - a) Choisis un processus cosmique et décris-le.
 - b) Nomme la couche de l'atmosphère qui offre une certaine protection contre ce processus et décris la protection apportée.
5. Quelle est la relation entre la température à la surface des planètes et leur distance par rapport au Soleil?
6. Compare, le plus précisément possible, le pôle Nord géographique et le pôle Nord magnétique.
7. Que représente une unité astronomique? Estime la distance entre la Terre et la Lune en unités astronomiques.
8. a) Où trouve-t-on la ceinture d'astéroïdes dans le système solaire?
b) Décris la façon dont la planète Jupiter est responsable de cette agglomération de planétésimales.
c) Explique les raisons pour lesquelles certains astéroïdes parviennent à entrer dans l'atmosphère terrestre.
9. Réponds aux situations hypothétiques ci-dessous avec le plus de précision possible et en utilisant la terminologie scientifique appropriée.
 - a) Quelles seraient les conséquences sur notre système solaire d'une collision entre une météorite géante et une planète voisine de la Terre?

- b) Si la masse du Soleil était le double de ce qu'elle est présentement, quel effet cela aurait-il sur l'orbite des planètes? Justifie ta réponse en expliquant ton raisonnement.
- c) Si le champ magnétique et le champ gravitationnel de la Terre devenaient nuls, quelles en seraient les répercussions sur la planète et son satellite?
- d) La planète hypothétique Cronos a été observée dans le système planétaire d'une étoile semblable au Soleil. Décris les conditions régnant sur cette planète si ses caractéristiques sont les suivantes :

distance à l'étoile	0,9 U.A.
inclinaison de l'axe de rotation	0°
diamètre de l'équateur	5 000 km
gravité à la surface	5 m/s ²
composition de l'atmosphère	75 % CO ₂ 25 % vapeur d'eau

TABLEAU DES ATTENTES ET DES CONTENUS D'APPRENTISSAGE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
		1	2	3	4	5
Attentes génériques						
SES4U-Ag.1	manipuler, entreposer et éliminer les substances de laboratoire en respectant notamment les consignes du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) (p. ex., suivre les consignes de sécurité pour faire l'échantillonnage des roches, utiliser le matériel d'identification des minéraux et des roches de façon sécuritaire) et en prenant les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (p. ex., porter des lunettes de protection pour l'échantillonnage et un casque de protection dans des zones d'affleurement ou des carrières)		2.2	3.1 3.2 3.4	5.3 5.4 5.5	
SES4U-Ag.2	faire des observations et recueillir des données à l'aide d'instruments qu'il ou elle a choisis sciemment, et les utiliser correctement et prudemment (p. ex., loupe simple, microscope polarisant)	1.2 1.3 1.4				
SES4U-Ag.3	suivre les mesures de sécurité appropriées pour se protéger les yeux lors de l'observation du ciel pendant le jour et choisir des endroits tout à fait sûrs pour observer le ciel la nuit	1.3				
SES4U-Ag.4	énoncer les procédures d'urgence en laboratoire					
SES4U-Ag.5	choisir et utiliser les formes graphiques, numériques et symboliques appropriées ainsi que la terminologie exacte pour communiquer ses idées, ses projets et les résultats obtenus (p. ex., utiliser l'échelle de temps appropriée pour représenter le temps géologique ou les unités appropriées pour représenter les distances astronomiques)	1.1 1.2 1.3 1.5 1.6				
SES4U-Ag.6	rechercher des renseignements ou des données dans diverses sources, tels que des documents imprimés et des médias électroniques, afin de se renseigner sur un sujet à l'étude (p. ex., faire des recherches sur Internet pour connaître les régions d'intense activité volcanique et comparer la fréquence et l'intensité de cette activité en la présentant dans un graphique)	1.1 1.2 1.3 1.5 1.6				
SES4U-Ag.7	expliquer avec exactitude ses méthodes de recherche et ses résultats à l'aide de tableaux, de graphiques et de rapports de laboratoire, préparés manuellement ou à l'ordinateur (p. ex., préparer un tableau des minéraux connus et inconnus regroupés selon leurs propriétés physiques, telles que la dureté, le trait et la couleur)	1.1 1.2 1.3 1.5 1.6				
SES4U-Ag.8	exprimer le résultat des calculs de données expérimentales en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs ou de chiffres décimaux	1.4 1.6				

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
		1	2	3	4	5
SES4U-Ag.9	choisir et utiliser les unités SI appropriées, et appliquer les techniques de conversion appropriées	1.4				
SES4U-Ag.10	recenser et décrire des professions liées aux sciences de la Terre et de l'espace (p. ex., hydrologue, météorologue, géologue, minéralogiste, astronome, spécialiste de la télédétection)					

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : La planète Terre		1	2	3	4	5
Attentes						
SES4U-T-A.1	démontrer sa compréhension des propriétés de la Terre et des processus géologiques et cosmiques qui la gouvernent et les comparer avec d'autres astres du système solaire	1.1 1.2 1.3 1.4 1.6				
SES4U-T-A.2	examiner et analyser la place de la Terre dans le système solaire ainsi que les effets des processus géologiques et cosmiques sur la Terre et d'autres astres du système solaire	1.1 1.4 1.6				
SES4U-T-A.3	expliquer comment l'observation de la Terre et d'autres astres du système solaire, faite à partir de la Terre ou de l'espace, permet de mieux comprendre les milieux naturels et artificiels de la Terre	1.5 1.6				
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SES4U-T-Comp.1	représenter et décrire la taille, la forme et les mouvements des corps célestes qui composent le système solaire et indiquer la place qu'occupe la Terre dans ce système	1.2 1.4 1.6				
SES4U-T-Comp.2	retracer l'origine de la Terre et d'autres astres du système solaire et identifier les forces et les processus fondamentaux qui ont contribué à leur évolution	1.1 1.6				
SES4U-T-Comp.3	comparer les propriétés de la Terre à celles d'autres astres du système solaire, notamment en ce qui concerne sa masse, sa taille, sa composition, sa rotation et son champ magnétique	1.4 1.5 1.6				
SES4U-T-Comp.4	décrire et expliquer les processus externes et les phénomènes qui influent sur la Terre : le rayonnement solaire et les particules provenant du Soleil lors des phases calme et active, la gravité et les marées provoquées par l'attraction luni-solaire ainsi que l'effet des matériaux provenant d'astéroïdes et de comètes	1.3 1.6				
SES4U-T-Comp.5	décrire les propriétés de l'espace circumterrestre	1.3 1.6				
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SES4U-T-Acq.1	formuler des questions scientifiques sur la nature, l'origine et l'évolution de la Terre et d'autres astres du système solaire	1.1 1.6				
SES4U-T-Acq.2	représenter et décrire, à partir de recherches documentaires, la taille, la forme et les mouvements des corps célestes qui composent le système solaire, et comparer la Terre à d'autres planètes et astres du système solaire	1.4				

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : La planète Terre		1	2	3	4	5
SES4U-T-Acq.3	identifier, à partir de recherches documentaires, les forces et les processus qui agissent sur l'intérieur, la surface et l'atmosphère de la Terre et d'autres astres du système solaire	1.3 1.4 1.6				
SES4U-T-Acq.4	identifier les caractéristiques de la surface de la Terre et d'autres astres du système solaire (p. ex., cratères, failles, volcans) à l'aide d'images dans le visible, de l'infrarouge et des ondes radio-radar	1.4 1.5				
SES4U-T-Acq.5	examiner, à partir de recherches documentaires ou de travaux pratiques en laboratoire, l'interaction du rayonnement solaire et des particules entrant en contact avec des éléments du milieu terrestre, tels que l'air, l'eau et les roches	1.2 1.3 1.6				
SES4U-T-Acq.6	évaluer les risques associés aux rayons ultraviolets du Soleil et à la collision entre la Terre et des matériaux provenant d'astéroïdes et de comètes	1.3 1.6				
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SES4U-T-Rap.1	expliquer comment l'étude des autres planètes et d'autres astres du système solaire a permis de mieux comprendre la Terre (p. ex., l'étude de l'effet de serre sur Vénus permet de mieux comprendre l'effet de serre sur la Terre)	1.4 1.6				
SES4U-T-Rap.2	reconnaître les retombées historiques, culturelles et esthétiques qui découlent des changements de perception et d'une meilleure compréhension de la place de la Terre dans l'espace (p. ex., évaluer l'impact des images représentant la planète Terre vue de l'espace)	1.2 1.5				
SES4U-T-Rap.3	expliquer comment les observations et les mesures de la Terre faites depuis l'espace permettent d'étudier et de mieux comprendre les composantes des milieux naturels (p. ex., croûte terrestre, eau, air) et des milieux artificiels de la Terre (p. ex., cultures céréalières, villes, pollution de l'air et de l'eau)	1.5				
SES4U-T-Rap.4	décrire les défis que présentent la conception d'engins spatiaux pilotés par des personnes ou des robots et leur fonctionnement dans l'espace circumterrestre	1.5				
SES4U-T-Rap.5	analyser, à partir de recherches documentaires, la contribution canadienne à l'étude de la Terre depuis l'espace circumterrestre (p. ex., Radarsat, Station spatiale internationale)	1.5				
SES4U-T-Rap.6	évaluer les effets néfastes de l'activité humaine sur l'espace circumterrestre (p. ex., débris spatiaux, pollution du spectre électromagnétique)	1.3 1.5				

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Introduction aux sciences de la Terre		1	2	3	4	5
Attentes						
SES4U-I-A.1	identifier et décrire les composantes et les interactions dynamiques des systèmes naturels de la Terre		2.1 2.4			
SES4U-I-A.2	examiner la structure fondamentale de la Terre et les processus géologiques connexes et expliquer, à partir de ces connaissances, les principales interactions entre l'hydrosphère, la lithosphère, la biosphère et l'atmosphère		2.2 2.3 2.4			
SES4U-I-A.3	évaluer l'effet des forces et des systèmes naturels sur les milieux physiques et artificiels de la Terre ainsi que l'incidence de l'activité humaine sur l'environnement		2.5			
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SES4U-I-Comp.1	décrire les diverses échelles physiques utilisées dans le domaine des sciences de la Terre (p. ex., de l'échelle de la planète à l'échelle atomique)		2.2			
SES4U-I-Comp.2	décrire les principales interactions entre les quatre sphères de la Terre, soit l'atmosphère, l'hydrosphère, la lithosphère et la biosphère		2.1 2.4 2.5			
SES4U-I-Comp.3	expliquer de quelle façon le recyclage continu des principaux types de roches démontre que la Terre a une longue et complexe histoire et apporte des preuves de l'apparition tardive de l'être humain dans l'évolution géologique		2.3			
SES4U-I-Comp.4	retracer diverses preuves qui suggèrent que les formes de vie, le climat, l'emplacement des continents et la croûte terrestre ont changé au cours des années (p. ex., extinction des dinosaures, anciennes glaciations, existence de la Pangée et du continent de Gondwana)		2.1 2.3			
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SES4U-I-Acq.1	interpréter des données sur l'origine des catastrophes naturelles, évaluer les processus physiques en cause et rendre compte des explications que fournissent les sciences de la Terre pour de tels sinistres		2.3			
SES4U-I-Acq.2	décrire, de façon générale, les principaux outils et les principales techniques de recherche (p. ex., sismographe, signature magnétique des fonds océaniques) utilisés par les spécialistes des sciences de la Terre (p. ex., sismologues, géophysiciens) pour analyser la structure fondamentale de la Terre et les processus géologiques connexes		2.2			

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Introduction aux sciences de la Terre		1	2	3	4	5
SES4U-I-Acq.3	expliquer, avec des preuves documentaires à l'appui, l'interdépendance des processus physiques, chimiques et biologiques de la Terre (p. ex., les plantes se développant dans la biosphère tirent leurs éléments nutritifs et autres substances qui leur sont essentielles des trois autres sphères de la Terre, auxquelles elles apportent d'importantes substances)		2.1 2.1			
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SES4U-I-Rap.1	expliquer les interactions de l'atmosphère et de l'hydrosphère dans le cycle hydrologique et préciser leur incidence sur l'être humain		2.1 2.4			
SES4U-I-Rap.2	expliquer les effets des systèmes naturels sur les milieux physiques et artificiels de la Terre et souligner les détériorations croissantes que subissent certains systèmes naturels en raison de l'activité humaine		2.5			
SES4U-I-Rap.3	analyser, en équipe, des projets nationaux et internationaux qui nous permettent de mieux comprendre la croûte terrestre (p. ex., Lithoprobe, Programme de sondage des fonds marins) et évaluer le bien-fondé du financement de tels projets		2.2 2.5			
SES4U-I-Rap.4	évaluer l'incidence des progrès technologiques sur notre compréhension de la Terre et des processus géologiques (p. ex., mise au point de sonars pour dresser la carte des fonds océaniques)		2.2 2.5			

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Matériaux géologiques		1	2	3	4	5
Attentes						
SES4U-M-A.1	distinguer les minéraux des roches et décrire leurs caractéristiques ainsi que les processus de leur formation			3.1 3.3 3.4		
SES4U-M-A.2	effectuer une série de tests spécifiques permettant d'identifier les minéraux et les roches, notamment sur des spécimens locaux, et déterminer leurs propriétés physiques			3.1 3.2 3.4		
SES4U-M-A.3	expliquer l'importance des matériaux géologiques ainsi que l'incidence des progrès technologiques sur l'exploration et l'exploitation minières et rendre compte des retombées de l'utilisation et de l'extraction des ressources de la Terre sur les milieux naturels et artificiels			3.5		
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SES4U-M-Comp.1	identifier différents minéraux en étudiant leurs propriétés physiques et chimiques et reconnaître que les minéraux sont des constituants des roches			3.1 3.2		
SES4U-M-Comp.2	décrire la formation des roches ignées (plutoniques et volcaniques) ainsi que leurs caractéristiques particulières (p. ex., composition et comportement de l'écoulement; caractéristiques des roches volcaniques qui indiquent le type de volcan dont elles proviennent)			3.3 3.4		
SES4U-M-Comp.3	décrire la formation des sédiments clastiques et chimiques ainsi que des roches sédimentaires correspondantes			3.3 3.4		
SES4U-M-Comp.4	décrire les différents processus de formation des roches métamorphiques (changements de température, de pression et de conditions chimiques) et reconnaître les facteurs qui concourent à la variété de celles-ci (p. ex., variations de la roche-mère)			3.3 3.4		
SES4U-M-Comp.5	expliquer (p. ex., en interprétant le cycle géologique) le processus de recyclage continu des roches et des minéraux			3.3 3.5		
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SES4U-M-Acq.1	effectuer une série de tests (p. ex., évaluer la dureté, le trait et la densité) pour identifier des minéraux communs (p. ex., quartz, calcite, feldspath potassique, feldspath plagioclase, muscovite, biotite, talc, graphite, or, argent)			3.2		
SES4U-M-Acq.2	identifier et classer des échantillons de minéraux inconnus à partir de leurs propriétés physiques (p. ex., les regrouper en fonction de leur dureté, de leur couleur et de leur trait)			3.1 3.2		

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Matériaux géologiques		1	2	3	4	5
SES4U-M-Acq.3	effectuer une série de tests pour identifier des roches ignées communes (p. ex., granite, obsidienne, andésite, basalte, gabbro, péridotite) et classer chacune selon son origine (p. ex., volcanique, plutonique), sa texture (p. ex., à gros grains, à grains fins, vacuolaire, vitreuse) et sa composition (p. ex., mafique, felsique, intermédiaire)			3.2		
SES4U-M-Acq.4	effectuer une série de tests pour identifier des roches sédimentaires (p. ex., conglomérat, brèche, grès, shale, calcaire, chert, gypse, sel gemme, charbon) et classer chacune selon son origine (p. ex., clastique, chimique), sa texture (p. ex., à gros grains, à grains fins, détritique, cristalline) et sa composition			3.2		
SES4U-M-Acq.5	effectuer une série de tests pour identifier et classer des roches métamorphiques (p. ex., ardoise, phyllade, schiste, gneiss, quartzite, marbre) et faire le lien entre les caractéristiques de chacune et la roche-mère, la température, la pression et les conditions chimiques à l'origine de sa formation			3.2 3.3		
SES4U-M-Acq.6	analyser et décrire la formation géologique de sa région (p. ex., examiner le cadre géologique du lit d'une rivière ou des rives d'un lac et identifier et classer les types de roches en se fondant sur des échantillons représentatifs de l'endroit)			3.4		
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SES4U-M-Rap.1	décrire l'importance des minéraux et d'autres ressources de la Terre (p. ex., sable, gravier, pierre de taille, pétrole, gaz naturel) et préciser l'incidence de leur exploration sur les économies locale, provinciale et nationale			3.4 3.5		
SES4U-M-Rap.2	évaluer l'importance de matériaux géologiques dans l'élimination sécuritaire des déchets industriels et ménagers et des substances toxiques			3.4 3.5		
SES4U-M-Rap.3	décrire l'utilisation des roches, des minerais, des minéraux industriels et autres et des ressources minérales énergétiques (p. ex., or, argent, nickel, cuivre, sable, gravier, agrégat, pétrole, gaz naturel, chaux, gypse, gemme), et évaluer leur importance économique			3.5		
SES4U-M-Rap.4	décrire l'utilisation de la pierre de taille (p. ex., construction de bâtiments, pierres tombales) et expliquer comment de nouvelles technologies ont influé sur les types de pierres utilisés dans sa région (p. ex., mettre en évidence les liens entre les nouveaux types de pierres utilisés et les progrès technologiques réalisés dans l'exploitation des carrières et la taille des pierres)			3.5		

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
<i>Domaine : Matériaux géologiques</i>		1	2	3	4	5
SES4U-M-Rap.5	décrire certaines des technologies utilisées pour extraire les ressources naturelles et en évaluer les retombées économiques, sociales et environnementales (p. ex., le recours à des technologies de pointe dans les mines de nickel a permis de réduire la main-d'œuvre et de restaurer les sites)			3.5		

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Processus internes et superficiels de la Terre		1	2	3	4	5
Attentes						
SES4U-PI-A.1	identifier les processus qui s'opèrent à l'intérieur de la Terre (p. ex., tectonique des plaques, tremblements de terre, formation de volcans) et à la surface de la Terre (p. ex., ruissellement, altération et érosion, mouvement de masse, glaciation), et décrire le rôle de ces processus dans la formation du relief terrestre				4.1 4.2 4.3 4.4	
SES4U-PI-A.2	examiner, en utilisant des modèles et en analysant les renseignements tirés de diverses sources, la nature des processus internes et superficiels de la Terre et la façon dont on peut les mesurer				4.1 4.5	
SES4U-PI-A.3	démontrer sa compréhension de l'interdépendance entre les processus géologiques internes et superficiels (p. ex., tremblements de terre, éruptions volcaniques, inondations, érosion) et de leurs conséquences pour la société				4.1 4.2 4.3 4.4	
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SES4U-PI-Comp.1	démontrer sa compréhension des preuves utilisées par les scientifiques de la Terre pour expliquer la tectonique des plaques (p. ex., emboîtement des côtes africaines et sud-américaines; fossiles)				4.1 4.2	
SES4U-PI-Comp.2	distinguer les failles des diaclases				4.2	
SES4U-PI-Comp.3	décrire les caractéristiques des trois principaux types d'ondes sismiques, soit les ondes P, S et L, et expliquer la nature de chacune ainsi que leur vitesse et leur comportement				4.3 4.5	
SES4U-PI-Comp.4	distinguer l'érosion de l'altération et décrire les processus et les effets de l'altération physique, chimique et biologique				4.4	
SES4U-PI-Comp.5	expliquer l'importance de différents facteurs et processus érosifs et décrire les types et les causes des mouvements de masse (p. ex., glissement de terrain) tout en précisant leur rôle dans la transformation du relief canadien				4.2 4.4	
SES4U-PI-Comp.6	identifier les types de transport des sédiments (p. ex., vent, eau, glacier) et comparer la taille et la forme des particules, leur tri et les structures sédimentaires produites				4.1 4.4	
SES4U-PI-Comp.7	identifier les divers types de sédiments fluviaux (solution, suspension et traction) et décrire leur déplacement dans un cours d'eau				4.4	
SES4U-PI-Comp.8	reconnaître l'importance des aquifères et souligner les dangers de contamination et d'épuisement auxquels ils sont exposés				4.4	

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Processus internes et superficiels de la Terre		1	2	3	4	5
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SES4U-PI-Acq.1	décrire, à partir de ses recherches documentaires, les divers types de frontières de plaques lithosphériques (p. ex., convergente, divergente, transformante, activité intraplaque) et les types de processus internes qu'ils produisent dans chaque cas				4.2	
SES4U-PI-Acq.2	représenter schématiquement les formations suivantes et les reconnaître sur des cartes et des photographies : failles normales, failles inverses, failles de chevauchement, failles de décrochement (transformantes), dômes, bassins, plis anticlinaux et synclinaux				4.1 4.2	
SES4U-PI-Acq.3	représenter, à l'aide de ressorts et de ficelles, chaque type d'ondes sismiques et décrire leur propagation et le mouvement qu'elles provoquent dans les roches qu'elles traversent				4.3	
SES4U-PI-Acq.4	comparer les méthodes qualitative et quantitative servant à mesurer l'intensité et la magnitude d'un tremblement de terre (p. ex., l'échelle de Mercalli et l'échelle de Richter)				4.3 4.5	
SES4U-PI-Acq.5	représenter schématiquement, ou reproduire à l'échelle, l'intérieur de la Terre de façon à différencier les couches et leurs caractéristiques (p. ex., effectuer des coupes transversales pour indiquer la taille de la croûte terrestre, du manteau et du noyau interne et externe, et tracer les courbes de temps de parcours des diverses ondes sismiques pour indiquer les caractéristiques de chaque couche)				4.1 4.3	
SES4U-PI-Acq.6	concevoir et fabriquer un modèle de sismographe et expliquer son fonctionnement				4.3 4.5	
SES4U-PI-Acq.7	indiquer l'épicentre d'un tremblement de terre à partir des données sismiques appropriées (p. ex., les courbes de temps de parcours enregistrées par trois observatoires surveillant le même phénomène)				4.3 4.5	
SES4U-PI-Acq.8	concevoir et mettre à l'essai des méthodes de contrôle du mouvement de masse				4.2	
SES4U-PI-Acq.9	établir le lien entre les caractéristiques de sédiments (p. ex., taille, forme et composition des grains) et la vitesse et la direction des courants sur une plage ou dans un cours d'eau (p. ex., examiner l'érosion et le dépôt de sédiments sur les bords d'un cours d'eau de sa région)				4.4	

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
<i>Domaine : Processus internes et superficiels de la Terre</i>		1	2	3	4	5
SES4U-PI-Acq.10	démontrer et expliquer la relation entre une carte géologique, une coupe transversale et un bloc-diagramme ainsi que leur façon de représenter la structure souterraine ou l'histoire géologique d'une région				4.1 4.2	
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SES4U-PI-Rap.1	décrire les méthodes de surveillance et de prévision des tremblements de terre, des tsunamis et des éruptions volcaniques				4.3 4.5	
SES4U-PI-Rap.2	expliquer comment l'invention du sismographe a permis de mieux comprendre la structure interne de la Terre				4.3 4.5	
SES4U-PI-Rap.3	repérer et présenter des innovations technologiques et des adaptations en ingénierie qui sont utilisées dans les régions affectées par le pergélisol (p. ex., dans les domaines de la construction de pipelines, de l'exploration pétrolière, de la prospection de gaz naturel, de la construction d'habitations et de villes)				4.5	
SES4U-PI-Rap.4	repérer et présenter des innovations technologiques et des adaptations en ingénierie qui sont utilisées pour amoindrir les dommages causés par les tremblements de terre (p. ex., dans les domaines de la conception architecturale, de la construction routière, des services d'urgence)				4.5	
SES4U-PI-Rap.5	expliquer les hypothèses utilisées pour prévoir les tremblements de terre ainsi que leurs limites, et évaluer les implications de ces hypothèses pour la population du Canada et d'ailleurs				4.3	
SES4U-PI-Rap.6	identifier les principales régions d'activité tectonique dans le monde (p. ex., Japon – frontière convergente; Islande – frontière divergente; Californie – frontière transformante) en examinant la relation entre les tremblements de terre, les volcans et les frontières de plaques (p. ex., indiquer sur une mappemonde, pour une période donnée, les endroits où on a enregistré des tremblements de terre et des volcans en activité)				4.2 4.3	
SES4U-PI-Rap.7	expliquer de quelle façon l'érosion et le dépôt de sédiments dans les cours d'eau sont modifiés par le type de déplacement des sédiments, la pente d'écoulement, la forme du chenal, la composition des sédiments et l'activité humaine				4.4	

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
Domaine : Histoire de la Terre		1	2	3	4	5
Attentes						
SES4U-H-A.1	démontrer sa compréhension de la notion de temps géologique					5.1 5.2
SES4U-H-A.2	analyser et évaluer les preuves géologiques qui suggèrent que les formes de vie, le climat, l'emplacement des continents et la croûte terrestre ont changé au cours des années					5.3 5.4 5.5
SES4U-H-A.3	expliquer l'importance des archives géologiques et des fossiles dans les sciences de la Terre, et décrire leur utilité du point de vue de l'économie					5.4
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SES4U-H-Comp.1	expliquer les différences entre les techniques de datation relative et absolue appliquées aux systèmes naturels					5.1 5.2 5.4
SES4U-H-Comp.2	décrire et expliquer les diverses techniques de datation isotopique en indiquant, pour chacune, le nom de l'isotope, sa demi-vie et sa période de datation effective, et préciser les matériaux utilisés pour faire la datation (p. ex., minéraux, roches)					5.1
SES4U-H-Comp.3	décrire les étapes du processus de fossilisation (p. ex., préservation originale, carbonisation, remplacement, perminéralisation, formation de moules et d'empreintes fossiles) et dessiner un fossile représentatif de foraminifères, de mollusques, de brachiopodes, d'échinodermes, d'arthropodes, de coelentérés, de vertébrés, de graptolites et de plantes					5.4
SES4U-H-Comp.4	décrire la diversité des formes de vie à l'ère protérozoïque, paléozoïque, mésozoïque et cénozoïque et les variétés d'importants groupes de fossiles datant de chaque ère					5.3 5.5
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SES4U-H-Acq.1	retracer l'histoire géologique d'une région (p. ex., l'Ontario), suite à l'interprétation de renseignements tirés de sources appropriées (p. ex., un diagramme séquentiel, des cartes géologiques illustrant les principales régions géologiques et les types de roches qui s'y trouvent)					5.1 5.3
SES4U-H-Acq.2	examiner et analyser divers types de preuves géologiques préservées qui démontrent les changements subis par la Terre au cours de son histoire (p. ex., anciennes glaciations, activité tectonique, mouvement des plaques)					5.3

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ESPACE		Unités				
<i>Domaine : Histoire de la Terre</i>		1	2	3	4	5
SES4U-H-Acq.3	démontrer sa compréhension de l'évolution de la vie sur la Terre en s'appuyant sur l'analyse des fossiles					5.4 5.5
SES4U-H-Acq.4	utiliser l'échelle de temps géologique pour interpréter l'histoire d'une séquence de strates					5.1 5.2
SES4U-H-Acq.5	analyser et interpréter l'importance d'une discordance présente dans une séquence de strates (p. ex., le contact entre roches paléozoïques et précambriennes dans le sud de l'Ontario)					5.2
SES4U-H-Acq.6	examiner la désintégration radioactive d'éléments et expliquer le concept de détermination de demi-vie (p. ex., concevoir une expérience simple et sans danger pour représenter la demi-vie après la désintégration d'un élément radioactif)					5.1
SES4U-H-Acq.7	analyser la preuve utilisée pour déterminer l'âge de la Terre (p. ex., datation radiométrique de matériaux géologiques) et retracer les diverses tentatives effectuées pour établir la chronologie de l'histoire de la Terre					5.1
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SES4U-H-Rap.1	illustrer l'échelle de temps géologique et la comparer à l'échelle des générations humaines (p. ex., créer une série de lignes de temps représentant sa vie, son arbre généalogique, l'histoire du Canada, l'histoire de la civilisation, l'histoire géologique de sa région et les principaux phénomènes ayant marqué l'histoire de la Terre, et comparer les échelles nécessaires pour présenter ces données sur une bande d'un mètre de long)					5.1
SES4U-H-Rap.2	expliquer la portée des changements de paradigmes dans le domaine des sciences de la Terre (p. ex., comparer le principe de l'uniformitarisme et du catastrophisme)					5.3 5.5
SES4U-H-Rap.3	reconnaître l'importance des fossiles pour l'industrie pétrolière et minière en tant qu'outils de corrélation biostratigraphique et indicateurs de milieux sédimentaires					5.4
SES4U-H-Rap.4	décrire la contribution canadienne à la datation de l'âge absolu et à la mise au point des applications technologiques qui en découlent					5.1