

GRANDES IDÉES

Les minéraux, les roches et les matériaux constitutifs de la Terre sont formés sous l'action des conditions particulières de l'intérieur et de la surface de la Terre; ces ressources sont à la base de plusieurs industries primaires.

L'**histoire géologique et biologique de la Terre** a été déduite et inférée à partir d'information ensevelie dans les strates rocheuses et de fossiles.

La **théorie de la tectonique des plaques** explique les changements qui se produisent à l'intérieur de la Terre et au niveau de la croûte terrestre, au fil des temps géologiques.

Au fil du temps, l'action tridimensionnelle des forces modifie **la forme, l'arrangement et la structure des roches**.

Les **processus de météorisation et d'érosion** transforment les paysages au fur et à mesure que la géosphère interagit avec l'hydrosphère et l'atmosphère.

Normes d'apprentissage

Compétences disciplinaires	Contenu
<p><i>L'élève sera capable de :</i></p> <p>Poser des questions et faire des prédictions</p> <ul style="list-style-type: none"> Faire preuve d'une curiosité intellectuelle soutenue sur un sujet scientifique ou un problème qui revêt un intérêt personnel, local ou mondial Faire des observations dans le but de formuler ses propres questions, d'un niveau d'abstraction croissant, sur des phénomènes naturels Formuler de multiples hypothèses et prédire de multiples résultats <p>Planifier et exécuter</p> <ul style="list-style-type: none"> Planifier, sélectionner et utiliser, en collaboration et individuellement, des méthodes de recherche appropriées, y compris des travaux sur le terrain et des expériences en laboratoire, afin de recueillir des données fiables (qualitatives et quantitatives) Évaluer les risques et aborder les questions éthiques, culturelles et environnementales liées à ses propres méthodes Utiliser les unités SI et l'équipement adéquats, y compris des technologies numériques, pour recueillir et consigner des données de façon systématique et précise Appliquer les concepts d'exactitude et de précision aux procédures expérimentales et aux données : <ul style="list-style-type: none"> chiffres significatifs incertitude notation scientifique 	<p><i>L'élève connaîtra :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Classification des minéraux Processus de formation des roches : <ul style="list-style-type: none"> ignées sédimentaires métamorphiques Gisements de ressources et autres gisements de la C.-B. : <ul style="list-style-type: none"> origine et formation facteurs relatifs à l'économie, à l'environnement et aux peuples autochtones Échelle des temps géologiques et événements majeurs de l'histoire de la Terre Registre fossile local et mondial : <ul style="list-style-type: none"> les éléments de preuve du processus d'évolution le processus de fossilisation les perspectives des peuples autochtones

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<p>Traiter et analyser des données et de l'information</p> <ul style="list-style-type: none"> • Découvrir son environnement immédiat et l'interpréter • Recourir aux perspectives et connaissances des peuples autochtones, aux autres modes d'acquisition des connaissances et aux connaissances locales comme sources d'information • Relever et analyser les régularités, les tendances et les rapprochements dans les données, notamment en décrivant les relations entre les variables, en effectuant des calculs et en relevant les incohérences • Tracer, analyser et interpréter des graphiques, des modèles et des diagrammes • Appliquer ses connaissances des concepts scientifiques pour tirer des conclusions correspondant aux éléments de preuve • Analyser des relations de cause à effet <p>Évaluer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer ses méthodes et conditions expérimentales, notamment en déterminant des sources d'erreur ou d'incertitude et des variables de confusion, et en examinant d'autres explications et conclusions • Décrire des moyens précis d'améliorer ses méthodes de recherche et la qualité de ses données • Évaluer la validité et les limites d'un modèle ou d'une analogie décrivant le phénomène étudié • Être au fait de la fragilité des hypothèses, remettre en question l'information fournie et déceler les idées reçues dans son propre travail ainsi que dans les sources primaires et secondaires • Tenir compte de l'évolution du savoir attribuable au développement des outils et des technologies • Établir des liens entre les explorations scientifiques et les possibilités de carrière en sciences • Faire preuve d'un scepticisme éclairé et appuyer la réalisation de ses propres recherches ainsi que l'évaluation des conclusions d'autres travaux de recherche sur les connaissances et les découvertes scientifiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de datation relative et absolue des roches, fossiles et événements géologiques • Reconstitution du passé de la Terre grâce à la mise en corrélation des données fossiles et des strates rocheuses • Formation des volcans et déformations de la lithosphère provoquées par le mouvement des plaques • Éléments de preuve en faveur du modèle des couches concentriques de la Terre • Séismes et analyse des ondes sismiques • Connaissances des peuples autochtones des événements géologiques • Facteurs internes et externes qui influent sur la plasticité des strates rocheuses • Formation de failles et de plis • Cartes géologiques, coupes transversales et blocs-diagrammes • Processus de météorisation et d'érosion • Connaissances des peuples autochtones des modifications du relief au fil du temps • Périodes glaciaires • Eaux souterraines et aquifères • Causes et prévention des mouvements de terrain

Normes d'apprentissage (suite)

Compétences disciplinaires	Contenu
<ul style="list-style-type: none"> • Réfléchir aux conséquences sociales, éthiques et environnementales des résultats de ses propres recherches et d'autres travaux de recherche • Procéder à une analyse critique de l'information provenant de sources primaires et secondaires et évaluer les approches employées pour la résolution des problèmes • Évaluer les risques du point de vue de la sécurité personnelle et de la responsabilité sociale <p>Appliquer et innover</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuer au bien-être des membres de la communauté, à celui de la collectivité et de la planète, ainsi qu'à son propre bien-être, en faisant appel à des méthodes individuelles ou des approches axées sur la collaboration • Concevoir, en coopération, des projets ayant des liens et des applications à l'échelle locale ou mondiale • Contribuer, par la recherche, à trouver des solutions à des problèmes locaux ou mondiaux • Mettre en pratique de multiples stratégies afin de résoudre des problèmes dans un contexte de vie réelle, expérimental ou conceptuel • Réfléchir à l'apport des scientifiques en matière d'innovation <p>Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Élaborer des modèles concrets ou théoriques pour décrire un phénomène • Communiquer des idées scientifiques et de l'information, et peut-être suggérer un plan d'action pour un objectif et un auditoire précis, en développant des arguments fondés sur des faits et en employant des conventions, des représentations et un langage scientifiques adéquats • Exprimer et approfondir une variété d'expériences, de perspectives et d'interprétations du monde par rapport au « lieu » 	

Grandes idées – Approfondissements

• **Les minéraux, les roches et les matériaux constitutifs de la Terre :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Comment peut-on faire la distinction entre les différents types de roches, les minéraux et les matériaux constitutifs de la Terre?
- De quelle manière le cycle lithologique transforme-t-il les roches et les minéraux?
- Quels renseignements les formations rocheuses et les gisements de minerais nous fournissent-ils sur les environnements et les conditions passés?

• **histoire géologique et biologique de la Terre :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- De quelle façon les géoscientifiques déterminent-ils l'âge d'événements et de matériaux géologiques?
- Comment les fossiles contribuent-ils à notre conception des conditions et des environnements géologiques passés?
- Comment l'échelle des temps géologiques s'est-elle développée et quelles sont ses applications?
- Quels éléments du registre fossile suggèrent que la Terre a connu d'importantes périodes de changements?

• **théorie de la tectonique des plaques :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Quels facteurs géologiques nous laissent supposer que le supercontinent se reformera un jour?
- Quels sont les mécanismes responsables du mouvement des plaques tectoniques?
- Quels éléments de preuve appuient l'idée que la Terre est constituée de couches?
- Comment les données sismiques peuvent-elles être utilisées par les scientifiques?
- Quelles conclusions tirer de la répartition planétaire des volcans, des chaînes de montagnes et des épicesentres sismiques?

• **la forme, l'arrangement et la structure des roches :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- À quelle fin les cartes géologiques et les modèles 3D sont-ils utilisés par différents groupes d'intérêts?
- Sur quels types de données les géoscientifiques s'appuient-ils pour reconstituer les paysages, les environnements et les conditions géologiques passés?
- Quels facteurs contribuent à la formation de failles et de plis dans les strates rocheuses?
- Quelles régularités des strates rocheuses permettent d'identifier diverses structures géologiques?

• **processus de météorisation et d'érosion :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Comment l'action du vent, de l'eau, des glaciers de même que les mouvements de terrain ont-ils façonné les paysages au fil du temps?
- Quels sont les causes et les effets des épisodes glaciaires qui ont marqué l'histoire de la Terre?
- Comment le savoir autochtone nous permet-il d'approfondir notre connaissance des processus de météorisation et d'érosion?
- Quelles sont les répercussions, à l'échelle locale et mondiale, des activités humaines sur les réservoirs d'eaux souterraines?

Compétences disciplinaires – Approfondissements

• **Poser des questions et faire des prédictions :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Prédire l'histoire géologique d'une région, à partir du type de structures figurant sur des cartes ou des modèles.
- Quelles connaissances les peuples autochtones possèdent-ils des événements tectoniques ayant eu lieu dans la région?
- Prédire comment se transformerait le paysage local si une déformation géologique majeure — formation d'une faille ou de plissements — venait à se produire.
- Quels pourraient être les effets de l'utilisation actuelle des eaux souterraines sur l'utilisation future des terres?

• **Planifier et exécuter :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Classer les minéraux en les observant et en analysant leurs propriétés physiques et chimiques (p. ex. couleur, forme des cristaux, clivage, fracture, densité relative, réaction à l'acide, magnétisme, dureté).
- Créer des moules et des empreintes d'artéfacts végétaux ou d'animaux de la région.
- Recueillir des données afin de déterminer quelles sont les zones plus propices aux tremblements de terre.
- Évaluer les risques associés au travail géologique sur le terrain.
- Comment une boussole de géologue permet-elle de consigner la direction et le pendage avec exactitude et précision?
- Quelles données sont indispensables pour mesurer et déterminer la stabilité d'une pente?
- Explorer les rivages, les parcs, les lignes de partage des eaux, les lacs et d'autres sites locaux, afin d'y recueillir des marques de météorisation et d'érosion.

• **Traiter et analyser des données et de l'information :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Classer des fossiles en fonction de leur processus de fossilisation, taxon d'appartenance et milieu de provenance.
- Mettre en pratique les méthodes de datation absolue et relative et s'appuyer sur des diagrammes stratigraphiques afin de reconstituer et d'interpréter des environnements passés.
- Utiliser les signaux provenant de plusieurs sismographes et le principe de la triangulation pour positionner l'épicentre d'un séisme sur une carte.
- Créer et interpréter des graphiques de temps de parcours en fonction de la distance d'ondes sismiques P et S.
- Créer le bloc-diagramme d'une structure locale à partir de son levé géologique.
- Modéliser des événements géologiques locaux, à partir des connaissances des peuples autochtones d'une part, et de vos propres observations d'autre part.
- Utiliser l'information fournie par les fossiles stratigraphiques pour résoudre des problèmes qui nécessitent l'établissement de corrélations entre plusieurs unités lithologiques.
- Dégager les corrélations entre la carte géologique, la coupe transversale et le bloc-diagramme d'une formation géologique spécifique (p. ex. pli, faille, dôme).
- À partir d'illustrations et de photographies, différencier les reliefs glaciaires modelés par l'érosion de ceux qui résultent de l'accumulation de sédiments.
- Analyser les propriétés des couches rocheuses de subsurface capables d'emmagasiner l'eau ou les combustibles fossiles.

Compétences disciplinaires – Approfondissements

• **Évaluer :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Débattre des impacts économiques, environnementaux et sociaux associés aux pipelines pétroliers et gaziers en C.-B.
- Réfléchir aux répercussions de l'exploitation des ressources naturelles sur les communautés et les territoires autochtones.
- Mesurer plusieurs caractéristiques des roches, sédiments et minéraux et analyser les erreurs dans les données recueillies.
- Analyser les éléments de preuve et les approches utilisées pour développer les différents modèles d'extinction de la crise du Crétacé-Tertiaire (ou K-T) (c.-à-d. extinction des dinosaures).
- Dans quelle mesure le registre fossile constitue-t-il une source d'éléments de preuve favorable aux modèles évolutifs?
- Quelles sont les limites des technologies utilisées dans le cadre des méthodes de datation absolue?
- Évaluer l'évolution des différents modèles de la structure et de la composition internes de la Terre, au fur et à mesure du développement des outils et des technologies.
- Débattre de la question des emplacements potentiels de décharges publiques en fonction de la porosité et de la perméabilité des couches rocheuses avoisinantes et des conséquences pour les eaux souterraines.

• **Appliquer et innover :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Décrire et évaluer les façons dont les outils technologiques et les innovations ont permis la découverte de nouveaux gisements de minerais et de combustibles fossiles d'une part, et la commercialisation de ces ressources d'autre part.
- En équipe, concevoir une affiche ou organiser une exposition, incluant notamment des plantes, des animaux, des paysages et des conditions environnementales, pour faire connaître l'histoire géologique locale à la collectivité.
- Concevoir et construire des structures résistantes aux ondes de surface responsables des secousses (p. ex. cubes de sucre ou cure-dents et guimauves sur une table de vibration).
- Tracer la carte des plaques tectoniques d'une planète tellurique fictive, sur laquelle figurent des formations qui justifient le type de frontières entre les plaques.
- Créer le modèle d'un puits foré directement dans un aquifère et muni d'une pompe fonctionnelle.

• **Communiquer :**

Questions pour appuyer la réflexion de l'élève :

- Créer un guide illustré de l'échelle de Mohs — qui permet de déterminer la dureté relative des minéraux —, à partir de substances communément trouvées à la maison.
- Modéliser le cycle lithologique en faisant une illustration, ou à l'aide de médias numériques.
- Créer un diorama composé de plantes, d'animaux et de paysages représentant une ère géologique passée (p. ex. Dévonien, Carbonifère, Cambrien).
- À l'aide de différents supports (p. ex. papier et fil, média numérique), créer une ligne du temps qui établit des liens entre l'échelle des temps géologiques et l'évolution de la Terre et de la vie, depuis sa formation jusqu'à aujourd'hui.

Compétences disciplinaires – Approfondissements

- En quoi le cadre tectonique d'une région influence-t-il la perception du monde et les expériences des membres de la collectivité locale?
- Créer le modèle d'une coupe transversale de la C.-B. qui montre l'interaction des plaques tectoniques dans la zone de subduction.
- Comment la géologie d'une région influence-t-elle le sens du lieu des peuples autochtones qui l'occupent?
- Créer un message d'intérêt public expliquant les causes des mouvements de terrain et comment en atténuer les conséquences.
- « **lieu** » : Le lieu est tout environnement, localité ou contexte avec lesquels une personne interagit pour apprendre, se créer des souvenirs, réfléchir sur l'histoire, établir un contact avec la culture et forger son identité. Le lien entre l'individu et le lieu est un concept fondamental dans l'interprétation du monde des peuples autochtones.

Contenu – Approfondissements

- **minéraux** : composition, caractéristiques, structure
- **ignées** :
 - suites réactionnelles de Bowen
 - relations entre la texture et la vitesse de cristallisation des roches ignées volcaniques (extrusives) et plutoniques (intrusives) (p. ex. vitesse de refroidissement, dynamique éruptive)
 - classification des roches ignées selon leur texture (p. ex. vésiculaire, vitreuse) et leur composition (p. ex. felsique, intermédiaire, mafique)
 - propriétés des roches ignées les plus courantes (p. ex. granite, andésite, tuf volcanique, rhyolite, basalte, obsidienne, pierre ponce, porphyre)
 - structures volcaniques et intrusives (p. ex. lave, coulée pyroclastique, batholites, filons-couches, dykes)
- **sédimentaires** :
 - sédiments détritiques et chimiques (p. ex. précipités ou biochimiques) et les roches qui en résultent
 - relations entre les milieux de sédimentation et la taille, la forme et la distribution des particules, la présence de fossiles et les structures organiques
 - propriétés des roches sédimentaires les plus courantes (p. ex. conglomérat, brèche, grès, chert, charbon)
 - caractéristiques sédimentaires (p. ex. stratification, entrecroisée, rides d'oscillation, granoclassement, varves)
 - caractéristiques sédimentaires qui influent sur la porosité et la perméabilité
- **métamorphiques** :
 - relations entre la nature et les caractéristiques des roches métamorphiques et la roche-mère, la température, la pression et les conditions chimiques
 - propriétés des roches métamorphiques les plus courantes (p. ex. ardoise, phyllite, schiste, gneiss, marbre)
 - roches foliées et non foliées
 - métamorphisme de contact et métamorphisme régional
 - degré de métamorphisme (p. ex. en ce qui a trait au charbon)

Contenu – Approfondissements

- **Gisements de ressources** : ressources de la région :
 - gisements de minerais hydrothermaux et volcanogènes
 - placers et dépôts de surface
 - pétrole, gaz naturel liquéfié (GNL), charbon et autres combustibles fossiles
- **facteurs relatifs à l'économie, à l'environnement et aux peuples autochtones** :
 - rôle des données géochimiques et géophysiques dans le repérage de ressources géologiques
 - facteurs qui permettent d'évaluer l'intérêt économique d'un gisement (p. ex. coût, concentration, accessibilité, taille, impacts environnementaux)
 - utilisation des ressources géologiques en C.-B.
 - conflits actuels entourant les ressources (p. ex. pipeline, sables bitumineux, mines à ciel ouvert)
- **événements majeurs de l'histoire de la Terre** : p. ex. formation des roches les plus anciennes, premières formes de vie connues, prédominance des invertébrés, premières plantes terrestres, prédominance des reptiles, apparition des plantes à fleurs, orogénèse des montagnes Rocheuses, extinctions massives
- **Registre fossile** : p.ex. foraminifères, mollusques, brachiopodes, échinodermes, arthropodes (trilobites), cœlentérés (coraux), vertébrés, graptolites, conodontes, algues, végétaux, reptiles
- **éléments de preuve du processus d'évolution** : changements répertoriés au fil du temps dans le registre fossile comme autant de preuves de l'existence des processus de sélection naturelle, de radiation évolutive et d'équilibre intermittent
- **datation relative et absolue** :
 - datation absolue à l'aide d'isotopes radioactifs
 - principes de la datation relative (p. ex. superposition, discordances, coupes transversales, fossiles stratigraphiques, identités paléontologiques)
- **volcans et déformations** :
 - structures volcaniques (p. ex. métamorphisme de contact, filon-couche, dyke, types de volcans, modes d'écoulement, produits d'éruption, débit colonnaire)
 - déformations (p. ex. plis, failles, montagnes)
- **Éléments de preuve** : p. ex. vitesse et voies de propagation des ondes sismiques, zones superficielles, état des matériaux, densité, composition
- **Séismes** :
 - origine (p. ex. superficiel, moyen, profond, localisation de l'épicentre)
 - propriétés (p. ex. échelle de Richter ou de Mercalli, quantité d'énergie libérée)
 - risques associés (p. ex. tsunamis, infrastructures urbaines, liquéfaction des sols)
- **Facteurs internes et externes** : p. ex. température, pression, composition chimique
- **Formation de failles et de plis** : produites par l'action de forces appliquées dans des environnements tectoniques spécifiques :
 - formation de failles (p. ex. normales, inversées, chevauchantes, décrochantes)
 - formation de plis (p. ex. symétriques, asymétriques, plongeants, dômes, bassins)

Contenu – Approfondissements

- **Cartes géologiques, coupes transversales et blocs-diagrammes :**
 - représentation des structures de surface et de subsurface à partir de données actuelles et passées
 - symboles des cartes géologiques (p. ex. direction et pendage)
 - symboles des différents fossiles et roches
 - âge des strates
 - méthodes de collecte des données (p. ex. arpentage, SIG)
- **Processus de météorisation et d'érosion :**
 - modifications de la surface de la Terre et formation de structures particulières
 - mouvements de terrain (glissement, fluage du sol)
 - météorisation chimique, physique et biologique
 - altérabilité des minéraux telle que définie dans les séries réactionnelles de Bowen (p. ex. stabilité du quartz)
 - érosion résultant de l'action du vent, de l'eau, de la gravité et de la glace
 - érosion et dépôt de sédiments par les rivières
- **Périodes glaciaires :**
 - formations et reliefs caractéristiques résultant de l'érosion et des dépôts glaciaires
 - causes et fréquence
- **Eaux souterraines et aquifères :**
 - qualité et quantité
 - nappe phréatique, zone de saturation
 - effets de la porosité et de la perméabilité du sol sur les aquifères
 - puits artésiens et sources
 - utilisation des eaux souterraines (p. ex. urbanisation, agriculture, contamination des eaux souterraines par l'eau de mer, surpompage)
- **prévention des mouvements de terrain :** p. ex. drainage, installation de tuyaux perforés