



Ordre des géologues  
du Québec

# ÉNONCÉS DES DISCIPLINES DE BASE

---

*Atelier du 9 mars, 2018*

*COMPÉTENCES attendues d'un géologue*  
*CONTENUS de formation de base en géologie*

## Compte-rendu sommaire

---

*Version corrigée, 16 mars 2018*

## PRÉAMBULE

Pour être admissible à un permis de l'Ordre, une personne doit détenir un diplôme reconnu ou son équivalent. Cette condition réglementaire vise à assurer que les géologues soient dotés d'une formation initiale adéquate afin de leur permettre de développer les compétences requises pour l'exercice de la profession sur une carrière durant plusieurs décennies. Le contenu des programmes menant à un diplôme reconnu est sujet à approbation par l'Ordre.

Une description initiale de la formation requise a été préparée en 1999 par l'APGGQ et actualisée en 2007. Cette description a servi de référence lors de la rédaction du règlement sur l'équivalence de diplôme ou de formation adopté en 2012. Les exigences de formation ainsi inscrites au règlement sur l'équivalence sont plus strictes que les conditions recommandées au syllabus adopté par le CCGP vers 2008.

Le *Référentiel des compétences initiales d'un géologue* préparé en 2012 fait référence à ces définitions sans en élaborer les détails.

Lors d'une étude d'équivalence, les descriptifs servent de guide général tout en laissant une grande latitude aux évaluateurs. Ces descriptifs n'ont pas été conçus comme outil d'évaluation et diverses difficultés d'utilisation ont été observées avec le temps. De plus, avec le virage « compétences » entrepris en 2008 par l'Ordre, il est constaté que ces documents ne visent explicitement pas les compétences.

À la lumière des considérations présentées ci-haut, le Conseil d'administration a décidé de l'actualisation des normes d'admission en commençant par les « disciplines de base ».

## Démarche

### Préparation

Le travail préparatoire a consisté en la collecte d'informations et la rédaction de propositions d'énoncés en collaboration avec les membres du CNA. En parallèle, un sondage des membres a été effectué pour établir certaines balises quant à la vision de la profession sur l'importance de certaines compétences chez les géologues.

### Travail en atelier

Les membres réunis en atelier ont eu à réviser et juger de la pertinence et l'importance de divers énoncés de compétence et de formation pour l'évaluation des candidats au permis de géologue.

Pour les besoins de l'exercice, des tableaux ont été préparés présentant les divers énoncés pour chaque discipline visée. Chaque tableau comprend 3 colonnes de texte.

1. Colonne 1: description sommaire du contenu de formation attendu en 2007;
2. Colonne 2 : projets d'énoncés de compétence à réviser et coter;
3. Colonne 3 : proposition d'énoncés du contenu de cours à réviser et coter.

### Révision des énoncés de compétence

Avant d'aborder les divers énoncés à réviser, il importe de comprendre qu'il peut être difficile de lier une compétence exclusivement à un champ disciplinaire restreint. En effet, une compétence (i.e., la capacité de faire une activité selon certains critères) peut requérir de mettre en œuvre des connaissances et habilités provenant de plus d'un champ disciplinaire.

Les énoncés proposés ont néanmoins été rédigés en tentant de les rattacher au mieux à chaque champ disciplinaire. À la lecture des énoncés proposés, il est évident que certaines compétences ainsi décrites peuvent sembler plus simples alors que d'autres peuvent relever d'un niveau expert.

La révision des énoncés proposés visait à assurer qu'ils soient justes et explicites. En outre, il était requis de classer chaque énoncé en deux classes : les compétences que devraient posséder tous les géologues, vs les compétences qui relèvent d'une spécialité.

Les opinions obtenues par le sondage des membres de l'Ordre sont indiquées avec les énoncés (dans la colonne des compétences).

### Révision des énoncés de contenu

Les énoncés de contenu sont utilisés pour évaluer la formation d'un candidat sur la base des relevés et autres documents académiques fournis. En rappel, les cours dispensés dans les programmes menant à un diplôme en géologie/sciences de la terre ont des nomenclatures et des structures très variées d'où l'importance des descriptifs de contenu.

Bien que certains liens puissent être établis avec les énoncés de compétence, il n'était pas prévu ou désiré d'associer un énoncé de contenu à chaque énoncé de compétence mais plutôt d'avoir des énoncés de contenu qui permettent de préciser la formation attendue pour l'équivalence.

Comme pour les compétences, les énoncés de contenu devant se trouver dans la formation de tout géologue ont été différenciés des énoncés relevant d'une formation enrichie dans une discipline.

## Déroulement de l'atelier

### Informations préalables

Les documents suivants ont été transmis aux participants en préparation à l'atelier :

- FORMATION ACADÉMIQUE MINIMALE donnant accès au PERMIS DE GÉOLOGUE (2007)
- RÉVISION DES CONTENUS DES DISCIPLINES DE BASE - PROPOSITIONS PRÉLIMINAIRES
- TEXTES RÉGLEMENTAIRES
- RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES ET TAXONOMIE DE BLOOM (VOLET COGNITIF)
- RÉSULTATS DU SONDAGE DES MEMBRES

### Programme

#### Introduction et présentation des participants

#### Ateliers en équipe

Quatre équipes sont constituées et chaque équipe aborde les compétences et contenus reliés à 3 disciplines; les tâches à faire étaient:

- prendre connaissance des énoncés de contenus actuels (tirés du DOCUMENT de 2007) et des propositions de compétences et de contenus proposés;
- valider, éditer et bonifier, le cas échéant, les énoncés de compétences ou de contenus;
- coter les énoncés de compétences en distinguant si la compétence est attendue de tout géologue ou relève d'une spécialisation;
- évaluer les contenus de formation en termes de complétude et d'importance relative pour atteindre les compétences recherchées;

Les équipes étaient constituées au préalable en tentant d'assurer la représentation des différents secteurs de pratique de la géologie; chaque équipe était dirigée par un membre du Comité des normes d'admission (CNA). Les participants sont énumérés ci-après et leur assignation à une équipe est indiquée par un numéro.

Les sujets abordés par chaque équipe étaient les suivants :

Groupe 1 : minéralogie, sédimentologie et stratigraphie, et pétrologie.

Groupe 2 : géomorphologie, géophysique appliquée, et géodynamique

Groupe 3 : géochimie, géologie structurale, et méthodes de terrain

Groupe 4 : géologie, hydrogéologie, et méthodes de terrain.

#### Plénière

Les propositions (compétences ou contenus) pour chaque discipline en succession ont été présentées et discutées en plénière. Pour chacune des disciplines, on a validé:

- les compétences attendues de tous les géologues en distinguant les compétences spécialisées;
- les énoncés de contenus en termes de minima et d'enrichissement;

La validation se faisait par consensus en limitant les débats de phraséologie.

## Participants

### *Membres du Comité des normes d'admission*

Marc Constantin, géo., U Laval; (4)  
Pierre Cousineau, géo. et ing., UQAC; (1)  
Jeanne Paquette, McGill; (2)  
Alain Tremblay, géo., UQAM; (3)

### *Membres du comité des examinateurs*

Marc Boivin, géo., MBGeosolutions; (2)  
Bernard Boucher, géo., Hydro Québec ; (2)  
Marie-France Bugnon, géo., lamgold; (2)  
Normand Goulet , géo., UQAM; (2)  
Michel Malo, géo. et ing., INRS; (1)  
Daniel Tousignant, géo., OGG; (4)

### *Autres participants*

Paul Bédard, ing., UQAC; (3)  
Dyane Duquette, géo., Agnico Eagle; (3)  
Michel Gauthier, géo. et ing., ex UQAM; (1)  
Marie-Josée Lamothe, géo., Northex Environnement; (4)  
Patrice Roy, géo., MERN; (1)  
Christine St-Laurent, géo., Affaires autochtones et du nord; (4)  
Joel Simard, géo., Consultant; (3)

### *Animation et documentation*

Alain Liard, géo., Directeur général et Secrétaire de l'Ordre des géologues  
Diane Barrette, Groupe Vision Compétence  
Suzanne Leclair, géo., Chargée d'affaires professionnelles à l'Ordre  
Karène Laprise, adjointe au Secrétaire

## Résultats

Les résultats de l'atelier se matérialisent : d'une part par une série d'énoncés établis par consensus qui sont reproduits en annexe; d'autre part, par divers constats ou observations exprimés durant l'atelier et qui sont relatés ci-après.

### Lacunes observées

Les résultats de l'atelier présentent le consensus sur les compétences attendues d'un géologue. Ce consensus ne signifie pas que ces compétences sont effectivement démontrées actuellement par les membres de l'Ordre et au contraire tous sont d'accord qu'une évaluation individuelle démontrerait que, dans une forte proportion, les géologues ont certaines déficiences par rapport à ces énoncés. L'atelier ne visait pas à établir des barèmes ou des plans d'action pour assurer une amélioration des compétences des membres le cas échéant.

Néanmoins, lors des discussions, divers participants ont attiré l'attention du groupe sur certaines lacunes de compétences chez les géologues en exercice sans égard à l'âge de leur formation. L'identification de ces lacunes a mené à l'inclusion d'énoncés de compétences spécifiques dans les résultats de l'atelier. Sans présumer des décisions d'autres instances, il est vraisemblable que des initiatives de formation continue ou des modifications aux curricula des universités seront à considérer pour compenser certaines lacunes. Quatre sujets ont été notés comme des lacunes spécifiques qui devront faire l'objet d'actions.

### Terminologie

On constate d'importantes différences dans la terminologie utilisée par les personnes formées hors Québec par rapport à ce qui est usuel ici. On constate aussi que les géologues utilisent une terminologie variable dans le choix des mots et dans la signification accordée aux mots. La variabilité et l'imprécision de la terminologie utilisée par les géologues est source de confusion (communications entre géologues ou avec des tiers) qui dégrade la qualité de leur travail.

### Action suggérée

Il est suggéré que l'Ordre explore la possibilité de mettre en ligne un ou des lexiques offrant une terminologie appropriée avec des définitions agréées.

### Pétrologie métamorphique

On constate que peu de géologues maîtrisent la pétrologie métamorphique au sens de pouvoir interpréter les données pour identifier les protolithes et l'histoire métamorphique. Ceci relève en partie des avancées de la science et affecte surtout l'exercice des géologues impliqués dans la mise en valeur des ressources minérales.

### Action suggérée

Il est suggéré d'offrir des opportunités de formation continue pour les membres en exercice et les universités sont invitées à adapter la formation dispensée en conséquence.

### Géophysique appliquée

On constate qu'une importante proportion des géologues ont des compétences limitées par rapport à l'utilisation de la géophysique et des résultats des levés géophysique dans leur exercice

professionnel. Il faut comprendre que les techniques évoluent rapidement, néanmoins, on doit aussi constater que la formation initiale est assez variable à ce chapitre.

#### *Action suggérée*

Il est suggéré d'offrir des opportunités de formation continue pour les membres en exercice et les universités sont invitées à adapter la formation dispensée en conséquence.

#### **Géotechnique.**

On constate que l'utilisation de l'information géologique dans les aménagements n'est pas clairement prise en compte dans les énoncés de compétence ou les descriptions de contenus préparés lors de l'atelier. Bien que certains énoncés de compétence puissent être applicables à la géotechnique, ceci n'est pas évident et devrait l'être afin de situer l'exercice des géologues par rapport à ce sujet.

#### *Action suggérée*

Il est suggéré de revoir les résultats de l'atelier en comité restreint afin d'identifier la place de la géotechnique au sein des diverses disciplines de base pour proposer des ajouts ou des modifications aux textes pour expliciter les activités liées à l'exercice en géotechnique ou géologie des aménagements.

#### **Mégadonnées (Big data)**

La question des mégadonnées a été abordée durant la discussion avec le constat que la formation actuelle des futurs géologues ne prépare pas ces derniers à une utilisation rationnelle et effective des données massives alors que de multiples applications et possibilités se développent dans les divers secteurs de l'exercice de la géologie. Comme ce champ de compétences est récent et en développement, il est aussi constaté qu'il n'existe actuellement pas d'approche convenue pour développer et assurer de telles compétences chez une personne.

#### *Action suggérée*

Il est suggéré d'aborder cette question dans un forum distinct afin de chercher à établir des balises ou de définir les compétences à développer avant d'explorer avec les universités les modalités pour offrir la formation requise à cet effet. En parallèle, il faudra explorer les possibilités d'offre de formation continue.

## Annexe 1

### Définitions<sup>1</sup>

#### **Géodynamique**

Branche de la géologie consacrée à l'étude des modifications subies par le globe terrestre, soit sous l'action des agents extérieurs, atmosphériques, soit sous celle des agents internes: volcans, séismes, etc.

#### **Minéralogie**

Branche de la géologie visant l'étude des minéraux en vue de leur identification et la description de leurs propriétés.

#### **Pétrologie**

Branche de la géologie consacrée à l'étude de l'origine de la structure, de la composition minérale et de la texture des roches.

#### **Géologie structurale**

Branche de la géologie consacrée à l'étude des déformations des roches et des ensembles régionaux.

#### **Géomorphologie**

Branche de la géologie qui décrit et explique les formes et l'évolution du relief par les interactions entre les différentes couches formant le milieu naturel, et par les interventions humaines le modifiant.

#### **Sédimentologie**

Branche de la géologie concernée par l'étude de l'érosion, du transport et du dépôt des sédiments, et de leurs rapports avec les processus hydrologiques. La sédimentologie cherche à reconstituer les environnements dans lesquels se sont formées différentes roches.

#### **Stratigraphie**

Branche de la géologie qui étudie l'ordre dans lequel les roches constituant la croûte terrestre se sont formées à travers les temps géologiques, en particulier les roches sédimentaires.

#### **Géochimie**

Branche de la géologie appliquant les méthodes de la chimie pour étudier la répartition des éléments constitutifs de la Terre et leur comportement dans différents environnements.

#### **Géophysique**

Branche de la géologie utilisant les méthodes de la physique à l'étude des caractéristiques et des propriétés physiques du globe terrestre.

La *géophysique appliquée* utilise les principes et concepts de la géophysique dans la prospection des ressources du sous-sol et dans l'étude des conditions de terrain pour diverses fins (aménagement, risques, contaminants, etc).

#### **Hydrogéologie**

Branche de la géologie qui s'intéresse à la recherche, au captage et à la circulation des eaux souterraines.

#### **Gitologie**

Branche de la géologie visant l'étude de la constitution (géométrie et constituants) des gîtes minéraux et de leur genèse. Par extension, nous utilisons ce terme pour inclure les activités visant l'identification et la définition de gîtes minéraux et de gisements.

---

<sup>1</sup> Une version anglaise de ces définitions sera produit après une dernière vérification de clarté et complétude.



## **Annexe 2**

### **Résultats de l'atelier du 9 mars**

# Préambule

## Définitions :

- i. Les disciplines de base énoncées dans ce document apparaissent à l'article 2 du règlement: soit *la minéralogie, la pétrologie, la géomorphologie, la géologie structurale, la géodynamique, la stratigraphie et la sédimentologie, la géophysique appliquée, la géochimie, l'hydrogéologie, la gîtologie; méthodes de terrain et la cartographie géologique avec stage de terrain;*
- ii. Dans le présent document, les énoncés de compétences réfèrent à la taxonomie de Bloom où chaque échelon inclut les compétences des échelons précédents. Du plus bas niveau au plus haut, les niveaux de compétence sont : Acquisition de connaissances; Compréhension; Application; Analyse; Synthèse; Évaluation. Aux fins du présent exercice, le niveau minimal de compétence attendu d'un géologue est celui de l'APPLICATION.

## Rappel :

En vertu de l'article 4 du RÈGLEMENT SUR LES NORMES D'ÉQUIVALENCE DE DIPLÔME ET DE FORMATION : « *Une personne bénéficie d'une équivalence de formation si elle démontre qu'elle possède un niveau d'habiletés et de connaissances équivalent à celui acquis par le titulaire d'un diplôme donnant ouverture au permis. Dans l'appréciation de l'équivalence de la formation d'une personne, il est tenu compte des éléments suivants : 1° les diplômes obtenus en géologie ou dans un domaine connexe; 2° les cours suivis, leur nature, leur contenu et les notes obtenues; 3° les stages de formation supervisés effectués en géologie de même que les autres activités de formation suivies; 4° la durée totale de la scolarité; 5° l'expérience pertinente de travail.* »

Une évaluation d'équivalence tient donc compte de l'ensemble des compétences acquises par le candidat.

## Sondage des membres sur les compétences

Les membres ont donné leurs opinions sur l'importance de divers énoncés de compétence pour les géologues. Au total, 43 énoncés de compétence touchant à toutes les disciplines énumérées ci-haut ont ainsi fait l'objet de ce sondage auquel 348 membres ont répondu. Les résultats du sondage sont disponibles séparément, néanmoins, les résultats sur ces questions sont intégrés dans le présent document par l'ajout d'une notation suite à certains énoncés de compétences dans les pages qui suivent. Une note est inscrite en caractères gras entre parenthèses et comprend une référence à la question du sondage et une valeur pondérée. La notation est inscrite en italique lorsque l'énoncé du sondage diffère dans sa forme de l'énoncé présenté ici.

La valeur ainsi indiquée représente la moyenne des valeurs pondérales des réponses au sondage. Quatre valeurs pondérales étaient attribuées : 0= sans importance, 1= importance modérée, 3=très important, 5=extrêmement important.

## DISCIPLINES DE BASE EN GÉOLOGIE<sup>23</sup>

### Ordre de présentation des disciplines dans le présent document.

- Géodynamique
- Minéralogie
- Pétrologie
- Géologie structurale
- Géomorphologie
- Sédimentologie et stratigraphie
- Géochimie
- Géophysique
- Hydrogéologie
- Gîtologie
- Méthodes de terrain et la cartographie géologique

---

<sup>2</sup> Notez que l'acquisition de compétences de plusieurs disciplines est concomitante alors que certaines disciplines requièrent des prérequis.

<sup>3</sup> Les travaux pratiques sont un moyen nécessaire pour l'apprentissage de la géologie. Une partie importante de cet apprentissage se fait sur le terrain.

## GÉODYNAMIQUE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Structure et la dynamique de la Terre. Ondes internes. Ondes de surface. Séismicité. Champ de gravite et géoïde. Isostasie. Champ magnétique terrestre. Paléomagnétisme. Tectonique des plaques. Convection dans le manteau terrestre. Évolution de la lithosphère océanique.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Établir des relations entre la géodynamique (interne/externe) et la formation des divers types d'environnements géologiques</li> <li>2. Mettre en relation les modèles tectoniques et les processus et l'histoire géologique d'une région</li> <li>3. Identifier les risques naturels liés au terrain ou aux phénomènes géodynamiques (Q38; 2.74)</li> </ol>	<p>Expression et impact des processus externe et internes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioactivité, champ magnétique terrestre.</li> <li>• Convection dans le manteau, tectonique des plaques, séismicité, gravimétrie, isostasie, paléomagnétisme.</li> <li>• Évolution de la lithosphère et extinctions de masse.</li> <li>• Relations lithosphère-hydrosphère-atmosphère-biosphère (Impact de la dérive des continents sur les océans, les changements climatiques, la biologie évolutive, l'évolution de l'atmosphère)</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Compétences spécialisées</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cartographier et évaluer les risques naturels liés au terrain ou aux phénomènes géodynamiques (Q38; 2.74)</li> <li>2. Cartographier, interpréter et surveiller les mouvements de la lithosphère.</li> <li>3. Caractériser les mécanismes séismiques et la paleoséismicité et évaluer les risques séismiques (Q31; 1.97)</li> </ol>	

## MINÉRALOGIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Propriétés physiques et chimiques et classification des minéraux.</p> <p>Systèmes cristallins.</p> <p>Techniques d'identification des minéraux : optique, minéralographie, tests physiques et chimiques, diffraction et fluorescence X, etc.</p> <p>Application à la composition des roches et des minerais.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distinguer les minéraux communs</li> <li>2. Identifier des minéraux et leurs propriétés physiques et chimiques (<b>Q8; 3.27</b>)</li> <li>3. Reconnaître les minéraux d'altération (<b>Q18; 2.87</b>)</li> <li>4. Choisir une technique appropriée d'identification des minéraux (<b>Q13; 2.71</b>)</li> <li>5. Interpréter les résultats d'analyse pour l'identification des minéraux</li> </ol>	<p>Notions de cristallographie et cristalochimie</p> <p>Propriétés physiques et chimiques des minéraux</p> <p>Identification et classification des minéraux</p> <p>Notions de genèse (et altération) des minéraux</p> <p>TP</p>

## PÉTROLOGIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Classification et origine des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques.</p> <p>Processus de formation.</p> <p>Roches ignées : classification de Strekeisen.</p> <p>Roches clastiques, chimiques et biochimiques. Environnements de formation.</p> <p>Métamorphisme de contact et métamorphisme régional. Faciès.</p> <p>Techniques de description et identification des roches.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifier et classifier les principaux types de roches (ignées, sédimentaires et métamorphiques.).</li> <li>2. Planifier et réaliser une étude pétrographique incluant l'utilisation de méthodes de terrain et de laboratoire</li> <li>3. Identifier et interpréter les assemblages minéralogiques, les séquences et les associations lithologiques et leur genèse.</li> <li>4. Identifier les propriétés physiques et géochimiques des roches.</li> <li>5. Déterminer les types et le degré d'altération des roches et des minéraux. (Q18; 2.87)</li> <li>6. Interpréter la genèse et l'origine des différents types de roches à partir des minéraux et textures observés (Q37; 2.52)</li> </ol>	<p>Classification et origine des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques.</p> <p>Texture, structure et faciès des roches</p> <p>Interprétation des environnements géologiques de formation des roches</p> <p>Applications</p> <p>TP</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Compétences spécialisées</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconnaître les transformations métamorphiques et reconnaître les protolithes</li> </ol>	

## GÉOLOGIE STRUCTURALE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Déformations de la croûte terrestre et rhéologie.</p> <p>Analyse structurale et structures géologiques (plis, failles, zone de cisaillement, etc.).</p> <p>Structures primaires et secondaires.</p> <p>Applications aux cartes.</p> <p>Projections stéréographiques.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifier, cartographier et interpréter des éléments structuraux. <b>(Q33; 2.22)</b></li> <li>2. Caractériser des structures géologiques (plis, failles, fractures ou joints, cisaillements, etc) par observation de surface ou souterraine ou par méthodes indirectes. <b>(Q10; 3.20)</b></li> <li>3. Faire une analyse structurale qualitative ou quantitative (projections et statistiques) notamment à l'aide d'outils informatiques. <b>(Q33; 2.22)</b></li> <li>4. Corréler des éléments ou ensembles lithologiques démembrés suite à des déformations.</li> <li>5. Établir la séquence des déformations par analyse structurale. <b>(Q22; 2.50)</b></li> </ol>	<p>Mécanismes et géométrie des déformations de la lithosphère.</p> <p>Rhéologie</p> <p>Analyse structurale descriptive, cinématique et dynamique</p> <p>Structures géologiques (plis, faille, cisaillement); ensembles structuraux et microstructures</p> <p>Utilisation d'outils conceptuels dans la solution de problèmes de géologie structurale</p> <p>TP</p>

## GÉOMORPHOLOGIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Processus responsables de la genèse du modelé terrestre : érosion fluviale, éolienne, glaciaire, etc.</p> <p>Grands ensembles morphologiques : environnements glaciaire, périglaciaire, côtiers, etc.</p> <p>Climats et modelés de terrain : zonéographie.</p> <p>Cryogéologie; impacts et risques pour les aménagements.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifier les éléments du paysage et les processus impliqués dans leur développement, de l'échelle continentale (systèmes de vallées, bassins-versant...) à celle des formes de terrain régionales et locales (Morphogénèse). <b>(Q9; 2.46)</b></li> <li>2. Identifier les unités et les formes de terrain et décrire et interpréter les processus géomorphologiques actuels et quaternaires à partir d'imagerie diverses) <b>(Q47; 1.89)</b></li> <li>3. Interpréter ou réaliser des représentations multidimensionnelles de la géomorphologie</li> </ol>	<p>Processus naturels et anthropiques responsables des formes de terrain et matériaux qui les constituent</p> <p>La relation entre la géologie du roc, sa structure, stratigraphie et lithologie et l'expression de la géomorphologie en surface.</p> <p>Approche dynamique : géomorphologie fluviale, côtière, marine, éolienne, etc.</p> <p>Contexte climatique : milieu glaciaire, péri-glaciaire, désertique, etc.</p> <p>Outils et imagerie (<i>photointerprétation, cartographie, MNT, SIG; statistiques, géostatistiques</i>)</p> <p>variation du niveau marin, fonte des glaciers et du pergélisol, subsidence, transgression marine (inclut l'impact des changements climatiques).</p> <p>Applications</p> <p>TP</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Compétences spécialisées</b></p> <p>Appliquer les notions de géomorphologie pour :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Évaluer les risques d'érosion ou de glissement de terrain.</li> <li>2. Évaluer la dynamique d'un cours d'eau, le potentiel pour inondations ainsi que les processus d'érosion ou dépôt. <b>(Q30; 2.69)</b></li> <li>3. Identifier des risques naturels relatifs à certains contextes géomorphologiques et morphoclimatiques.</li> </ol>	



## SÉDIMENTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Méthodes de description et analyse des séries géologiques, principalement sédimentaires.</p> <p>Unités stratigraphiques : litho-, bio-, chrono- et autres types.</p> <p>Processus sédimentaires des grands types d'environnements; Application aux bassins géologiques et à l'évolution des systèmes terrestres.</p> <p>Les faciès sédimentaires.</p> <p>Applications à la stratigraphie séquentielle.</p>	<p><b>Sédimentologie</b></p> <p><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utiliser les méthodes de terrain et de laboratoire pour la description et l'identification des sédiments et roches sédimentaires</li> <li>2. Identifier et interpréter des séquences/successions sédimentaires.</li> <li>3. Analyser des faciès sédimentaires, des textures et structures sédimentaires.</li> <li>4. Interpréter les environnements de dépôt. <b>(Q39; 1.68)</b></li> </ol>	<p><b>Sédimentologie</b> : cycle géologique et origine des sédiments: altération -transport-dépôt--diagenèse.</p> <p>Description, identification et classification des roches silicoclastiques, chimiques, biogéniques; volcanoclastiques. Texture et structures des dépôts et roches sédimentaires; méthodes d'analyse (qualitative, quantitative) et interprétation des dépôts.</p> <p>Analyse de bassins : modèles de faciès et d'environnements sédimentaires.</p> <p>TP</p>
	<p><b>Compétences spécialisées</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Évaluer le potentiel économique des environnements sédimentaires</li> <li>2. Évaluer les risques socio-économiques des environnements sédimentaires</li> </ol>	
	<p><b>Stratigraphie</b></p> <p><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Établir l'âge relatif d'unités lithologiques. <b>(Q23; 2.75)</b></li> <li>2. Corréler les unités stratigraphiques <b>(Q21; 2.03)</b></li> <li>3. Utiliser la nomenclature stratigraphique appropriée</li> </ol>	<p>La <b>stratigraphie</b> et outils d'analyse de bassin. Lithostratigraphie (sédimentaire, ignée et métamorphique), biostratigraphie (fossiles et évolution des formes de vie), chronostratigraphie (méthodes de datation). Autres méthodes (stratigraphie séquentielle et sismique, etc.); Forages et diagraphies.</p> <p>Code stratigraphique.</p> <p>TP</p>

## GÉOPHYSIQUE APPLIQUÉE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Principes de la géophysique.</p> <p>Propriétés physiques des minéraux, roches et fluides.</p> <p>Bruit et filtrage.</p> <p>Traitement des données et représentation des sections.</p> <p>Méthodes sismiques, gravimétriques, électriques, magnétiques, électromagnétiques, ...</p> <p>Applications en exploration, en hydrogéologie, et en aménagement.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utiliser les résultats de levés géophysiques</li> <li>2. Proposer une méthode géophysique pour l'étude d'un terrain en fonction de l'environnement géologique et des objectifs. (Q12; 2.62)</li> </ol> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Compétences spécialisées</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concevoir et planifier un levé géophysique aéroporté, au sol ou en forage. (Q15; 2.43)</li> <li>2. Utiliser des instruments géophysiques (air, sol, forage) pour délimiter des unités stratigraphiques ou lithologiques, étudier les conditions hydrogéologiques, rechercher des nappes d'eau sous-terrain, déterminer la profondeur du socle rocheux, localiser des sources de contamination, d'identifier et localiser des fractures et failles. (Q45; 2.52)</li> <li>3. Utiliser des instruments géophysiques (air-sol-forage) pour la détection et la délimitation de gisements (minéraux, gaz et pétrole), l'interprétation d'environnements de déposition, la reconnaissance et la délimitation de pièges (formations géologiques, failles, intrusions, altérations). (Q44; 2.73)</li> <li>4. Valider et interpréter des données géophysiques. (Q32; 1.95)</li> </ol>	<p>Principes fondamentaux Connaître les propriétés physiques des matériaux et comprendre ce qui les déterminent</p> <p>Initiation aux principales méthodes géophysiques (gravimétrie, sismique, électrique, magnétique et électromagnétique, radiométrie, autres)</p> <p>Exemples des méthodes abordées</p> <p>TP</p>

## GÉOCHIMIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Principes et applications de la géochimie.            Propriétés chimiques des minéraux, roches et fluides.            Concept d'équilibre et de déséquilibre en géochimie.            Diagrammes de phases.            Distribution des éléments majeurs et en traces dans différents environnements.            Cycles géochimiques.            Applications dans l'étude des réservoirs terrestres, la prospection et l'environnement.            Techniques analytiques.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planifier et réaliser une étude géochimique (terrain et laboratoire) avec choix des méthodes en fonction de leurs limites et des objectifs de l'étude. <b>(Q42; 2.48)</b></li> <li>2. Compiler les données géochimiques et s'assurer d'une qualité adéquate aux besoins de l'étude</li> <li>3. Interpréter les données géochimiques relatives aux matières minérales (roches, minéraux, dépôts meubles, sols) et de l'eau</li> <li>4. Caractériser l'altération chimique des matières minérales</li> <li>5. Caractériser les réactions eau-matières minérales. <b>(Q19; 1.78)</b></li> </ol>	<p>Tableau périodique et propriétés des éléments.            Formation du système solaire et la différenciation de la Terre;            abondances élémentaires et isotopiques; méthodes isotopiques.            Paramètres contrôlant les réactions chimiques dans les matières minérales.            Cycles géochimiques, effets anthropiques            Géochimie minérale; géochimie de l'eau.            Techniques analytiques et contrôle de qualité            Applications            TP</p>

## HYDROGÉOLOGIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Le cycle hydrologique naturel. Principes de base : propriétés des aquifères.</p> <p>Lois et équations.</p> <p>Hydrogéochimie.</p> <p>Méthodes de recherche et d'exploitation de l'eau souterraine.</p> <p>Les défis de la Planète en termes de ressources hydriques</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caractériser ou déterminer les propriétés hydrauliques d'un terrain ou d'un horizon.</li> <li>2. Définir et caractériser l'écoulement et le transport dans la zone saturée.</li> <li>3. Évaluer le comportement des phases dissoutes et des phases libres dans le transport des contaminants dans les eaux souterraines.</li> <li>4. Déterminer les aires d'alimentation.</li> <li>5. Évaluer les ressources et le potentiel aquifère d'un terrain.</li> </ol>	<p>Cycle hydrologique; les eaux souterraines et leurs milieux; propriétés des aquifères Loi de Darcy; variation de charge, recharge des nappes d'eau souterraines; transport et vitesses d'écoulement</p> <p>TP et terminologie</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Compétences spécialisées</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gérer et protéger les ressources en eau souterraine.</li> <li>2. Évaluer et développer des plans de protection des puits et les plans des zones d'alimentation.</li> <li>3. Concevoir et installer des puits pour la recherche, l'exploitation et la surveillance d'un aquifère.</li> <li>4. Utiliser des méthodes quantitatives et des modèles numériques.</li> </ol>	<p>Hydrogéochimie, transport, contamination, normes de potabilité, facteurs de dégradation de la ressource</p> <p>Méthodes descriptives et quantitatives d'investigation concernant la quantité et la qualité des eaux souterraines</p>

# GÎTOLOGIE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Concept de type de gîte minéral.</p> <p>Processus géologiques de minéralisation.</p> <p>Gîtes sédimentaires, magmatiques et hydrothermaux.</p> <p>Ressources en métaux de base et métaux précieux; minéraux stratégiques.</p> <p>Méthodes de caractérisation et de recherche.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compiler et interpréter les données requises pour la recherche de ressources minérales, hydrocarbures.</li> <li>2. Identifier le potentiel en gîtes minéraux par différentes méthodes.</li> <li>3. Distinguer divers types de gîtes à partir de leurs caractéristiques et de leurs environnements et processus de formation.</li> <li>4. Établir les caractéristiques d'un amas minéralisé à partir d'observations de surface et en forages.</li> <li>5. Exécuter des programmes d'exploration pour des minéraux, des roches, des hydrocarbures ou des ressources énergétiques.</li> </ol>	<p>Classification, description, terminologie, concepts en gîtologie</p> <p>Caractéristiques minéralogiques, chimiques et métalliques des gîtes magmatiques, hydrothermaux, sédimentaires</p> <p>Notions de système pétrolier et de réservoir géologique souterrain.</p> <p>Distribution spatiale et temporelle des gîtes</p> <p>Méthodes d'analyse des gîtes</p> <p>TP</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Compétences spécialisées</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planifier des programmes d'exploration pour des minéraux, des roches, des hydrocarbures ou des ressources énergétiques.</li> <li>2. Déterminer des zones minéralisées/altérées selon les teneurs et leurs géométries pour planifier des forages d'exploration.</li> <li>3. Établir des critères de décision pour l'exploration d'un gîte.</li> <li>4. Évaluer la qualité et la quantité des ressources disponibles dans un gîte.</li> <li>5. Interpréter la géologie pour le développement d'une mine et des activités de production.</li> </ol>	

## MÉTHODES DE TERRAIN ET CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

ÉNONCÉS DE CONTENU ACTUELS	PROPOSITIONS DE COMPÉTENCES <sup>4</sup>	PROPOSITION D'ÉNONCÉS DE CONTENU
<p>Planification d'une campagne de terrain.</p> <p>Techniques de reconnaissance et de cartographie usuelles pour conduire à l'interprétation de la géologie de surface et profonde.</p> <p>Techniques et équipements d'échantillonnage.</p> <p>Minimum de 10 jours.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Compétences générales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compiler, valider et analyser les données disponibles pour planifier une étude géologique.</li> <li>2. Planifier et réaliser sur le terrain et au laboratoire, la collecte d'observations (données) ou d'échantillons.</li> <li>3. Déterminer les positions, les échelles et les distances pour les éléments requis d'une étude.</li> <li>4. Utiliser de façon usuelle les SIG (ou autres outils numériques cartographiques) et d'aide à la cartographie.</li> <li>5. Utiliser les divers équipements et appareils de terrain pour la caractérisation</li> <li>6. Produire et interpréter des logs de sondage, des sections, des cartes et d'autres présentations graphiques à partir d'observations de terrain et de données de laboratoire.</li> <li>7. Rédiger des rapports géologiques et communiquer les résultats</li> <li>8. Utiliser la terminologie appropriée</li> </ol>	<p>Initiation au travail de terrain. Éléments de planification de campagne de terrain.</p> <p>Méthodes et équipements d'échantillonnages, exercices d'observation, prises des données géologiques (levés de mesures, construction de coupes et de colonnes stratigraphiques)</p> <p>Cartographie géologique à différentes échelles; utilisation de cartographie assistée par ordinateur</p> <p>Traitement des données</p> <p>Production d'un rapport</p> <p>TP</p> <p>Minimum de 10 jours.</p>

<sup>4</sup> Les compétences définies ici ne sont pas toutes attendues à la fin d'études universitaires de premier cycle mais visent les géologues en exercice.