

## Baccalauréat en sciences naturelles appliquées à l'environnement

Téléphone : 514 987-3000 #3028  
Courriel : baccenv@uqam.ca  
Site Web : bsnae.uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
6506	Baccalauréat en sciences naturelles appliquées à l'environnement	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90

Trimestre(s) d'admission	Automne
Contingent	Programme non contingenté
Régime et durée des études	Offert à temps complet
Campus	Campus de Montréal

### OBJECTIFS

Ce programme vise avant tout à offrir : (1) une formation en sciences naturelles pouvant être mise en application dans la résolution de problèmes environnementaux et engendrer une évolution vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement; et (2) une formation spécifique en sciences de l'environnement, permettant aux étudiants de porter un regard global sur les enjeux environnementaux et les interrelations entre les composantes des milieux naturels, ainsi que de développer une capacité d'innovation face à ces enjeux. Les objectifs sont :

- Développer une compréhension systémique des enjeux environnementaux et des interrelations entre les composantes des milieux naturels;
- Connaître les dynamiques naturelles générales et l'impact des perturbations liées aux activités humaines;
- Acquérir une formation disciplinaire en sciences naturelles pouvant être mise à profit dans l'analyse de problématiques environnementales;
- Initier aux notions de gouvernance et de politiques environnementales;
- Développer les compétences et les habiletés pratiques appropriées par des activités d'apprentissage individuelles et collectives.

Au terme du programme, l'étudiant aura acquis certaines compétences lui permettant d'agir en tant que spécialiste face à l'un ou l'autre des nombreux enjeux environnementaux actuels ou de poursuivre son apprentissage de la multidisciplinarité par le biais d'études aux cycles supérieurs en sciences naturelles ou en sciences de l'environnement. Les compétences visées sont les suivantes :

- Capacité de communication
- Capacité d'adaptation aux changements technologiques
- Aptitudes disciplinaires orientées vers la résolution de problèmes
- Connaissances du développement soutenable
- Pensée interdisciplinaire

### CONDITIONS D'ADMISSION

#### Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

#### Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission à l'automne seulement.

#### Connaissance du français

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par l'une ou l'autre des épreuves suivantes : l'épreuve uniforme de français exigée pour l'obtention du DEC, le test de français écrit du ministère de l'Éducation ou le test de français écrit de l'UQAM. Sont exemptées de ce test les personnes détenant un grade d'une université francophone et celles ayant réussi le test de français d'une autre université québécoise.

#### Base DEC

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences de la nature ou en arts, lettres et sciences (DEC intégré), en Techniques biologiques, en Techniques physiques, en Techniques de génie chimique (210.02) ou Techniques de laboratoire (210.A0), en Technologie minérale, en Techniques géologiques (ou l'équivalent). Voir Remarque pour toutes les bases d'admission. Les titulaires d'un diplôme d'études collégiales en formation professionnelle pourraient bénéficier de reconnaissances d'acquis (jusqu'à 30 crédits) sur recommandation de la direction du programme.

#### Base expérience

Posséder des connaissances appropriées, être âgé d'au moins 21 ans et avoir travaillé pendant au moins un an dans un domaine relié aux sciences naturelles. Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

#### Base études universitaires

Au moment du dépôt de la demande d'admission, avoir réussi au moins cinq cours (15 crédits) de niveau universitaire avec une moyenne académique minimale de 2,0 sur 4,3 (ou l'équivalent). Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

#### Base études hors Québec

Être titulaire d'un diplôme en sciences naturelles ou expérimentales ou en génie obtenu à l'extérieur du Québec après au moins treize années (1) de scolarité ou l'équivalent.

(1) À moins d'ententes intergouvernementales conclues avec le Gouvernement du Québec.

Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

Dans tous les cas, une moyenne académique minimale équivalente à 10 sur 20 est exigée.

**Remarque pour toutes les bases d'admission**

Avoir réussi les cours ou atteint les objectifs de formation spécifiques de niveau collégial dans les domaines suivants : Biologie, Chimie générale, Chimie des solutions, Calcul différentiel, Calcul intégral, Mécanique, Électricité et magnétisme, Ondes et physique moderne.

**Admissions conditionnelles**

Le candidat pourra être admis s'il a réussi les cours ou atteint les objectifs de formation dans au moins cinq des domaines suivants : Biologie, Chimie générale, Chimie des solutions, Calcul différentiel, Calcul intégral, Mécanique, Électricité et magnétisme, Ondes et physique moderne. Pour les objectifs de formation non-atteints, le candidat se verra imposer des cours d'appoint.

Le candidat admissible pour lequel l'Université aura établi qu'il n'a pas réussi les cours ou atteint les objectifs de formation en Biologie, en Mathématiques, en Physique ou en Chimie pourra être admis conditionnellement à la réussite d'un ou plusieurs des cours d'appoint suivants :

- BIO0300 Biologie générale (hors programme) (Biologie)
- MAT0343 Calcul différentiel (hors programme) (Calcul différentiel)
- MAT0344 Calcul intégral (hors programme) (Calcul intégral)
- MAT0339 Mathématiques générales (hors programme)
- PHG0340 Ondes, électromagnétisme et physique moderne (hors programme) (Électricité et magnétisme; Ondes et physique moderne)
- PHY0350 Introduction à la mécanique générale (hors programme) (Mécanique)
- CHI0310 Chimie générale (hors programme)

Le ou les cours d'appoint devront être réussis au plus tard douze mois après la première inscription dans le programme.

**Régime et durée des études**

Ce programme doit être suivi à temps complet.

**COURS À SUIVRE**

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits. Certains cours ont des préalables. Consultez la description des cours pour les connaître.)

**Les dix cours suivants (30 crédits)****Bloc I : Concepts et connaissances de base en sciences de l'environnement (15 crédits)**

- BIO3100 Écologie générale
- GEO1110 Risques et enjeux environnementaux
- SCT1002 Système Terre
- SCT3111 Cycles géochimiques
- SEN1105 Concepts en sciences de l'environnement

**Bloc II : Concepts et connaissances de base en sciences naturelles (15 crédits)**

- BIO1410 Biochimie et microbiologie environnementale
- CHI1822 Chimie et environnement
- JUR1023 Droit de l'environnement
- MAT4681 Statistique pour les sciences
- SCT1210 Géomorphologie

ou

- GEO2032 Formes et processus

**Bloc III : Spécialisation en sciences naturelles (30 crédits)**

Un cours obligatoire (3 crédits) :

- GEO4091 Systèmes d'information géographique

Un cours de tronc commun choisi parmi les cours suivants (3 crédits) :

- BIO1700 Conservation de la biodiversité
- CHI1403 L'équilibre physicochimique
- CHI2130 Analyse par spectroscopie
- GEO5502 Analyse géographique et études d'impacts sur l'environnement
- SCT3261 Pédologie et photo-interprétation

**Huit cours dans l'une des spécialisations proposées (24 crédits)****Spécialisation en chimie de l'environnement :****Les sept cours obligatoires suivants (21 crédits) :**

- CHI1302 Structures organiques et réactions polaires
- CHI1105 Analyse chimique quantitative
- CHI1134 Travaux pratiques d'analyse chimique quantitative
- CHI1560 Introduction à la toxicologie biochimique
- CHI2170 Méthodes séparatives
- CHI2180 Analyse chimique des contaminants dans l'environnement
- CHI2815 L'environnement industriel

**Un cours parmi les suivants (3 crédits) :**

- CHI1202 La liaison chimique
- CHI1403 L'équilibre physicochimique
- CHI2104 Méthodes instrumentales
- CHI2130 Analyse par spectroscopie
- CHI2171 Travaux pratiques de méthodes chromatographiques
- CHI2810 Analyse de l'air
- CHI2832 Caractérisation chimique des eaux
- CHI2901 Contrôle de la qualité

**OU**

**Spécialisation en sciences de la Terre :****Les quatre cours obligatoires suivants (12 crédits) :**

- PHY2001 Thermodynamique des systèmes terrestres
- SCT1323 Introduction à la pétrologie
- SCT4003 Introduction à la géodynamique et la tectonique globale
- SCT5312 Hydrogéologie

**Quatre cours parmi les suivants (12 crédits) :**

- SCT1082 Cartographie géologique et géomatique
- ou
- GEO1713 Cartes, images aériennes et satellitaires
- SCT2291 Géologie de l'environnement
- SCT2812 Méthodologie scientifique de terrain
- SCT3261 Pédologie et photo-interprétation
- SCT5340 Impacts de l'Homme sur l'environnement géologique
- SCT6310 Changements globaux: géosphère-biosphère

**OU**

**Spécialisation en écologie :****Les quatre cours obligatoires suivants (12 crédits) :**

- BIO1050 Biologie animale
- BIO2611 Biologie végétale
- BIO3910 Écologie des populations, des communautés et des écosystèmes
- BIO6600 Méthodes de terrain en écologie

**Quatre cours parmi les suivants (12 crédits) :**

- BIO2001 Éléments d'écotoxicologie
- BIO5091 Introduction à l'étude du comportement animal
- BIO6821 Aménagement de la faune
- BIO6851 Arthropodes
- SCT3261 Pédologie et photo-interprétation

**Bloc IV : Spécialisation par thèmes transversaux (30 crédits)****Les cinq cours de tronc commun suivants (15 crédits) :**

- BIO3003 Environnement et santé
- GEO5082 Dynamique des écosystèmes
- SEN3001 Analyse de cas en sciences de l'environnement
- SEN4002 Approche par cycle de vie
- SEN5110 Communication scientifique en sciences de l'environnement

**Quatre cours choisis dans un des thèmes transversaux parmi les suivants (12 crédits) :****Thème transversal Eau****Les trois cours suivants (9 crédits) :**

- BIO3900 Aménagements des milieux aquatiques
- CHI1830 L'eau, ressource naturelle
- SCT6321 Hydrologie

**Un cours parmi les suivants (3 crédits) :**

- CHI1840 Aménagements hydriques urbains

CHI3820 Gestion de l'eau  
 GEO3092 Analyse des bassins-versants  
 SCT5010 Sol-eau-environnement  
**OU**

### Thème transversal Environnements terrestres

#### Les trois cours suivants (9 crédits) :

BIO4500 Écologie forestière  
 CHI2910 Chimie environnementale des sols  
 SCT5341 Impacts de l'homme sur l'environnement géologique

#### Un cours parmi les suivants (3 crédits) :

BIO1320 L'environnement agroalimentaire  
 BIO3800 Production biologique  
 BIO6800 Aménagement  
 ou  
 GEO6363 Risques naturels et aménagement  
 SCT3261 Pédologie et photo-interprétation  
 SCT4011 Géologie glaciaire  
**OU**

### Thème transversal Climat

#### Les trois cours suivants (9 crédits) :

BIO3920 Impacts écologiques des changements climatiques  
 GEO3062 Le système climatique global  
 SEN4010 Impacts et adaptation aux changements climatiques

#### Un cours parmi les suivants (3 crédits) :

CHI3910 Chimie environnementale de l'atmosphère  
 GEO4075 Introduction à la bioclimatologie  
 GEO5041 Développement international et gestion des ressources biophysiques  
 SCA1320 L'atmosphère terrestre  
 SCA2870 L'atmosphère urbaine  
 SCT4320 Océanographie  
**OU**

### Thème transversal Énergie

#### Les trois cours suivants (9 crédits) :

BIO1331 Valorisation de la biomasse  
 CHI2511 Énergie et matériaux  
 SCT3430 Ressources énergétiques

#### Un cours parmi les suivants (3 crédits) :

CHI3920 Énergie électrochimique  
 PHY1661 Énergie et environnement  
 PHY1741 Filières technologiques I  
 PHY2672 La maison saine : concept  
 PHY2741 Filières technologiques II  
 PHY3001 Stratégies énergétiques et socio-économiques  
 PHY4675 Laboratoire de simulation énergétique  
 PHY3666 Laboratoire des énergies renouvelables

#### Et un cours complémentaire au choix parmi les suivants (3 crédits)

:  
 DSR2010 Responsabilité sociale des entreprises  
 ECO1470 Écologie, économie et environnement  
 FSM2001 L'être humain et son environnement  
 HIS4752 Histoire de l'environnement et de l'écologie  
 INF1105 Introduction à la programmation scientifique  
 JUR1008 Droit, santé et environnement  
 JUR6630 Droit international et comparé de l'environnement  
 POL5913 Politique de l'environnement  
 PSY1620 Psychologie de l'environnement  
 SEN5100 Stage en sciences de l'environnement  
 ou tout autre cours choisi avec l'accord de la direction du programme.

## RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS

Les étudiants doivent avoir complété les deux premières années de scolarité (équivalent de 54 crédits) avant de pouvoir s'inscrire au cours SEN3001 Analyse de cas en sciences de l'environnement.

Les étudiants doivent avoir complété un trimestre au programme (équivalent de 15 crédits) avant de pouvoir s'inscrire au cours SEN5100 Stage en sciences de l'environnement.

Les étudiants ayant complété un [Certificat en sciences de l'environnement \(4139\)](#), un [Certificat en ressources énergétiques durables \(4049\)](#) ou un [Certificat en écologie \(4201\)](#) pourront obtenir des crédits pour les cours communs aux deux programmes suivis avec succès.

## DESCRIPTION DES COURS

### BCM4300 Sujets choisis en biochimie de l'environnement

#### Objectifs

L'étudiant pourra expliquer divers enjeux contemporains de la qualité de l'environnement ainsi que l'importance d'approches multidisciplinaires, en mettant l'emphase sur les approches biochimiques, pour répondre à ces enjeux. Il développera sa curiosité scientifique, ainsi que ses capacités en recherche bibliographique, en synthèse et en communication écrite et orale dans la production d'un rapport écrit et d'une présentation orale dans une des thématiques du cours.

#### Sommaire du contenu

Ce cours aborde différentes thématiques contemporaines reliées à la biochimie de l'environnement (ex : présentation des contaminants environnementaux et leur détection, caractéristiques chimiques et biologiques des milieux où on les retrouve (eau, terre, air), modèles d'analyses de toxicité, méthodes de surveillance et d'assainissement). Le contenu peut changer d'une année à l'autre. L'étudiant aura à produire un travail de recherche personnel sur une des thématiques du cours, et le présentera oralement devant le groupe d'étudiants. Ce cours implique la lecture d'articles scientifiques en anglais.

#### Préalables académiques

BCB1100 Bases structurales de la vie

### BIO1050 Biologie animale

Notions générales de la biologie animale vues sous l'angle évolutionniste. Les niveaux d'organisation de la matière vivante et des organismes et l'éventail des disciplines biologiques. Échelles de taille et de temps, nomenclature zoologique, systématique et phylogénie. Notions de base sur l'évolution : les théoriciens évolutionnistes et l'argumentation paléontologique, embryologique, biochimique, génétique, morphologique, fonctionnelle et comportementale. Présentation synthétique des principaux phyla animaux et des étapes majeures de leur évolution. Les pressions de sélection du milieu et l'évolution des principaux systèmes vitaux en milieu aquatique et terrestre dans quelques grands phyla animaux.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

### BIO1320 L'environnement agroalimentaire

Étude des différents aspects de l'industrie agroalimentaire et de leurs impacts sur l'environnement. Occupation des sols, production, transformation et distribution : description, processus reliés à ces activités et leurs impacts sur l'environnement. Caractérisation des polluants dans l'air, l'eau et le sol. Contrôle et recyclage des déchets. Aspects économiques.

### BIO1331 Valorisation de la biomasse

Disponibilité, perspectives d'utilisation et valorisation; le bois, les résidus de coupe et de scieries, les arbres non commerciaux, les plantations spécialisées; la biomasse agricole, rejets d'élevage et résidus de culture ou de l'industrie agroalimentaire ; la tourbe; les déchets municipaux. Les transformations biochimiques telles que l'hydrolyse, la fermentation aérobie et anaérobie ; les transformations thermochimiques telles que la liquéfaction, la pyrolyse, la combustion et la gazéification. Les produits énergétiques ; le gaz de synthèse, le méthane, le méthanol, l'alcool-essence, la vapeur, le gaz des gazogènes. Le concept d'énergie d'appoint : coût, amortissement,

entretien et contrôle. Risques inhérents. L'utilisation rationnelle. Initiation aux instruments de mesure de l'efficacité.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques. Visites d'installations en opération. Étude de cas.

### **BIO1410 Biochimie et microbiologie environnementale**

Objectifs

Le cours présentera un résumé des divers aspects fondamentaux de la biochimie et de la microbiologie environnementale, ainsi que la composition élémentaire et biochimique des organismes vivants.

Sommaire du contenu

Parmi ceux-ci : 1) les groupements fonctionnels importants en biochimie, 2) les molécules d'importance environnementale, incluant polluants et biomarqueurs, 3) les macromolécules informationnelles et fonctionnelles dans l'environnement : ADN, ARN, protéines, et 4) l'identification et la caractérisation des populations de microorganismes basés sur des approches de pointe ("omiques") telles que le séquençage de l'ADN. Sur cette base, le cours donnera un aperçu général de la biodiversité des microorganismes procaryotes et eucaryotes dans la biosphère, discutera la structure, la fonction et la régulation des communautés microbiennes dans des habitats divers, et explorera l'importance des microorganismes pour le fonctionnement des écosystèmes et pour les cycles biogéochimiques de la biosphère. Le cours portera également sur la connexion entre les microorganismes et les activités humaines, avec des exemples provenant du milieu industriel, sanitaire et environnemental. Ce cours comprend des travaux pratiques.

### **BIO1700 Conservation de la biodiversité**

Le concept de la biodiversité vu au niveau spécifique, génétique, écosystémique et culturel. La nature, l'importance et la répartition de la biodiversité. L'utilisation et la valeur de la biodiversité comme ressources alimentaires, médicinales et industrielles. La transformation, la réduction et les pertes de la biodiversité. L'impact des humains sur les pertes de la biodiversité. La conservation de la biodiversité: conservation in situ et ex situ. Les stratégies de conservation. Les conventions internationales touchant la conservation de la biodiversité. Notions de biodiversité au niveau génétique, phénotypique, communautaire et écosystémique. Historique de la conservation et de la protection des espèces et des habitats. Les extinctions, passées, présentes et futures. L'impact des humains. Les stratégies de conservation. Les lois et les conventions internationales.

### **BIO2001 Éléments d'écotoxicologie**

Acquérir les notions de base en écotoxicologie. Aborder les thèmes relatifs à la santé humaine et des écosystèmes d'un point de vue interdisciplinaire. Ce cours traite des éléments fondamentaux de la toxicologie. Ampleur et importance de la toxicologie. Évaluation toxicologique. Notions de dose-réponse et transformations mathématiques (probabilité, unités probits, tendances centrales, seuil, extrapolations à faible dose). Modulation des effets par des facteurs chimiques, physiques et biologiques. L'impact de la pollution sur la qualité de l'environnement. Effets des substances toxiques sur les populations et les communautés (végétales et animales). Principales classes de substances toxiques. Étude de cas spécifiques de la contamination des écosystèmes (DDT, BPC, dioxines, furannes, mercure, ozone et précipitations acides). Évaluation quantitative des émissions industrielles, agricoles et urbaines. Répartition, transformation et devenir des contaminants dans l'environnement (notions de bilan massique, bioaccumulation et persistance). Approches expérimentales permettant de démontrer les relations de cause à effet dans l'environnement. La surveillance de l'environnement: espèces sentinelles, biomarqueurs, bioindicateurs, bioessais et évaluation de l'exposition.

### **BIO2611 Biologie végétale**

Morphologie et reproduction des plantes, algues et champignons supérieurs dans une perspective évolutive. Principes de base de la taxonomie végétale. Classification de familles sélectionnées de plantes

vasculaires du Québec. Éléments d'ethnobotanique. Anatomie de la feuille, tige et racine en relation avec la photosynthèse, le transport de la sève et l'accumulation de réserves. Action des phytohormones sur la croissance et le développement. Symbioses mycorrhizitrices et fixatrices d'azote. Approche historique de l'évolution de concepts importants en biologie végétale.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

### **BIO3003 Environnement et santé**

Différencier les notions de santé publique et d'éco-santé. Aborder les thèmes relatifs à la santé humaine et des écosystèmes d'un point de vue interdisciplinaire. Étude des conséquences des problèmes environnementaux sur la santé. Effets de la pollution sur l'organisme humain : relevé des principales familles d'agresseurs, des voies d'entrée et des mécanismes de défense et d'atteinte. Conséquences des catastrophes écologiques. Atteintes à la santé humaine en milieu de travail. Agences, organisations et intervenants impliqués, réglementation et sources d'information. Notions d'éco-santé et contrastes entre l'approche d'éco-santé et l'approche de santé publique. Continuum d'altération de la santé. Principe de précaution. Évolution des problématiques en fonction des changements globaux.

### **BIO3100 Écologie générale**

Initiation aux problèmes de l'environnement, l'écosystème et les facteurs qui le façonnent. Transfert d'énergie. La chaîne alimentaire et ses niveaux trophiques. Notions de biocénose: les communautés animales et végétales et leurs interactions. Les grands biomes du globe. Les principaux habitats au Québec. L'action de l'homme sur le milieu.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

### **BIO3500 Séminaire en écologie et analyse de données**

Les objectifs du cours sont les suivants : amener les étudiants à comprendre les étapes nécessaires à l'expérimentation en écologie; comprendre les questions relatives à l'établissement d'un protocole expérimental, pouvoir appliquer des méthodes statistiques à l'analyse de données, et pouvoir critiquer des résultats et leur analyse tels que présentés dans la littérature; apprendre et mettre en pratique les règles de la communication scientifique; introduction pratique à la cueillette et la communication de l'information scientifique par le moyen de recherches bibliographiques dans le domaine de l'écologie; notions simples de biostatistiques; moyenne, variance, échantillonnage, notion de tests statistiques; comparaison de moyennes et de fréquence; notion de corrélation; initiation à l'utilisation des principales banques de données écrites et informatisées; recherche et localisation des documents pertinents; les modes de communication scientifique; la présentation des données quantitatives; rédaction par les étudiants d'articles de synthèse; présentations orales, par les étudiants, critique et discussion des exposés.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des activités individuelles et d'équipe. Cours offert en atelier et comprenant des exercices.

### **BIO3900 Aménagements des milieux aquatiques**

Acquérir les notions de base en limnologie. Étude des modifications apportées aux lacs et cours d'eau par l'ajout de matières nutritives : phosphate, azote et matières organiques découlant des activités humaines. Conséquences de cet enrichissement sur la vie aquatique : algues, macrophytes, invertébrés, poissons et sur les propriétés physicochimiques de l'eau: oxygène, gaz carbonique, transparence de l'eau. Réactions des bassins versants aux perturbations et contrôle de leurs conséquences. Concept de charge critique d'apport acide. Modélisation et application de modèles au contrôle de l'eutrophisation.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

**BIO3910 Écologie des populations, des communautés et des écosystèmes**

Acquérir des notions générales et approfondies d'écologie appliquée. Étude des propriétés quantitatives et qualitatives des populations. Facteurs influençant la densité des populations. Interactions entre les populations. Transfert d'énergie et chaînes alimentaires. Étude des principes écologiques afférents aux communautés végétales et animales des milieux terrestres et aquatiques. Impact des activités humaines sur ces milieux.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

**BIO4500 Écologie forestière**

Étude approfondie du fonctionnement des écosystèmes forestiers tout particulièrement de la forêt québécoise et de son aménagement. Distribution actuelle et historique des principales espèces arborescentes. Les principes génécologiques des populations d'arbres et de sélection pour la sylviculture. Influence des facteurs climatiques et édaphiques. La dynamique des écosystèmes forestiers et facteurs qui la contrôlent. Analyse multidimensionnelle des relations écologiques dans les communautés forestières. Classification écologique et aménagement forestier. Contrôle biologique des forêts (phytophages et parasites).

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

Préalables académiques

BIO3100 Écologie générale

**BIO5091 Introduction à l'étude du comportement animal**

Introduction à l'étude scientifique du comportement animal et l'interprétation de ses causes proximales, de son évolution et de ses implications pour l'humain. Le contenu se divise en trois grands thèmes : Causes proximales (perception, motivation, rythmes naturels, neuroéthologie, ontogénie, apprentissage et cognition). Causes évolutives (la fonction du comportement, communication, choix de partenaires sexuels, conflits sexuels, évolution et systèmes sociaux). Comportement animal et société (comportement et bons soins des animaux d'élevage, comportement et conservation, évolution et comportement humain).

**BIO6600 Méthodes de terrain en écologie**

Les objectifs du cours sont les suivants : permettre aux étudiants de faire le lien entre la théorie et le travail de terrain exigé d'un écologiste; introduire les méthodes de terrain utilisées en écologie; comprendre comment passer d'une question à un mode d'échantillonnage, et comment analyser les données d'échantillonnage. Introduction au travail du terrain en écologie. Les méthodes les plus communément utilisées en écologie aquatique et terrestre (végétale et animale). La relation entre les objectifs et les méthodes. Suppositions, avantages et désavantages. Cueillette et analyse des données. Synthèse et communication des résultats.

Préalables académiques

BIO3100 Écologie générale

**BIO6821 Aménagement de la faune**

Initiation aux méthodes d'utilisation du territoire. L'effet des diverses coupes de bois et l'aménagement des forêts en vue de la protection de la faune. Notions d'aménagement piscicole; diagnostic de lacs, empoisonnements, ensemencements de poissons sportifs. Conservation et aménagement des bassins hydrographiques. Aménagement de la faune terrestre et en particulier du gros gibier. Notions d'aménagement naturel du territoire pour la récréation.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

**BIO6851 Arthropodes**

Étude générale des classes suivantes : crustacés, arachnides,

myriapodes et insectes. Morphologie fonctionnelle, rôle écologique et caractéristiques taxonomiques des principaux groupes. Introduction à la classification des insectes et leur importance économique.

Modalité d'enseignement

Ce cours comprend des travaux pratiques.

**CHI1105 Analyse chimique quantitative**

Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant sera capable d'aborder la détermination de la quantité ou de la concentration d'une entité moléculaire à partir de concepts chimiques et spectroscopiques simples.

Sommaire du contenu

Les méthodes et concepts de base en analyse chimique quantitative seront expliqués, soit: les relations entre la concentration d'une substance en solution et un signal détecté; les équilibres en solution (acide-base, équation d'Henderson-Hasselbach) et leur impact sur une analyse; les analyses gravimétrique (précipitation) et volumétrique (titrages acide-base, oxydo-réduction, complexométrie); la spectrophotométrie UV-visible et la loi de Beer-Lambert; les paramètres statistiques élémentaires à considérer (courbe normale, test de t, de F, régression linéaire) et la validation des méthodes analytiques. Les méthodes d'analyse standardisées seront abordées.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances d'exercices de 2 heures par semaine.

**CHI1134 Travaux pratiques d'analyse chimique quantitative**

Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de rédiger des travaux en chimie comme des rapports de laboratoire en effectuant une recherche documentaire valable, en consignnant les données dans un cahier de laboratoire, en utilisant des logiciels appropriés pour analyser et présenter des résultats expérimentaux et en discutant de leur validité (précision, fidélité, limite de détection). Au plan expérimental, l'étudiant sera capable de travailler en équipe de façon rigoureuse et sécuritaire pour effectuer des analyses chimiques quantitatives simples en maîtrisant l'utilisation d'équipements de haute précision, la préparation de solutions par dissolution et dilution, le titrage avec un étalon valable ou encore l'établissement d'une courbe d'étalonnage avec un spectrophotomètre pour déterminer la concentration d'un analyte avec précision et exactitude.

Sommaire du contenu

Ce cours couvrira toutes les étapes reliées à la documentation d'expériences en chimie, soit la conceptualisation et la réalisation d'une expérience ainsi que l'analyse et la communication des résultats. La recherche documentaire répondra à différentes finalités : collecte des données connues des substances utilisées au laboratoire pour bien préparer une expérience, connaissance des assises théoriques liant la technique utilisée au laboratoire et la détermination d'une quantité ou une concentration et enfin, connaissance des domaines d'application et les limites d'une méthode permettant de mettre en contexte ou de critiquer les résultats obtenus. Une emphase sera mise sur l'importance du cahier de laboratoire, les paramètres essentiels devant s'y trouver, et la façon de les organiser. L'analyse de données expérimentales et leur conversion en résultats analytiques avec les logiciels appropriés seront mises en force dans la rédaction de rapports de laboratoire incluant une analyse statistique élémentaire (courbe normale, test de t, de F, régression linéaire). Les bonnes attitudes pour travailler efficacement en équipe, une formation sur le plagiat ainsi qu'une formation en santé et sécurité en laboratoire et en intervention en cas de déversement compléteront la partie théorique du cours. Les méthodes et concepts de base en analyse chimique quantitative seront expérimentés au laboratoire. L'utilisation minutieuse des équipements appropriés pour la préparation d'une solution et sa dilution précise sera assurée : balance de précision, pipettes diverses, ballons volumétriques, etc. L'analyse de solutions de concentration inconnue sera faite selon les techniques de base suivantes : gravimétrie (précipitation); volumétrie (titrages acide-base avec indicateur coloré ou potentiométrie, par oxydo-réduction et par complexométrie);

spectrophotométrie UV-visible (courbe d'étalonnage). Les considérations théoriques telles que les équilibres en solution (acide-base, équation d'Henderson-Hasselbach) et la loi de Beer-Lambert seront mises en parallèle avec les méthodes utilisées.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances d'exercices (6 semaines x 3 heures par semaine) et de laboratoire (7 semaines x 7 heures par semaine).

#### Activités concomitantes

Dans le baccalauréat en chimie : CHI1105 Analyse chimique quantitative

### CHI1302 Structures organiques et réactions polaires

#### Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser les concepts de base tels que la configuration des électrons de valence, l'électronégativité et la théorie des liaisons covalentes pour comprendre la structure, la stabilité et la réactivité des molécules organiques; de déduire une structure organique à partir d'informations provenant de la spectrométrie de masse et des spectroscopies infrarouge et de résonance magnétique nucléaire.

#### Sommaire du contenu

Les caractéristiques des molécules organiques, telles que le squelette carboné, les principaux groupes fonctionnels et la nomenclature seront passées en revue. Les principes fondamentaux, tels que la configuration électronique de l'atome et l'électronégativité, combinés avec la théorie de la liaison covalente (modèles de Lewis, hybridation, orbitales atomiques et moléculaires) seront utilisés pour apprécier la structure des molécules organiques, incluant stabilité, géométrie, énergie conformationnelle et présence de liaisons polarisées. Les concepts simples d'acidité-basicité et de nucléophilie-électrophilie permettent de raisonner diverses réactions importantes de la chimie organique : addition de nucléophiles aux aldéhydes et cétones incluant les organolithiens et magnésiens, substitution nucléophile et réaction d'élimination des halogénoalcanes et dérivés, addition électrophile aux alcènes et alcynes. Ces réactions permettent l'obtention de nombreux composés organiques, incluant les molécules impliquées dans la biochimie. La représentation des molécules organiques dans des conformations diverses et la prise en compte de la stéréochimie permettront de raffiner cette analyse.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances d'exercices de 2 heures par semaine.

### CHI1403 L'équilibre physicochimique

#### Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser les principes thermodynamiques pour prédire la position d'un équilibre et de manipuler les notions d'enthalpie et d'entropie de réaction pour calculer une constante d'équilibre. L'étudiant sera aussi capable de prédire dans quel sens une réaction évolue à partir d'un point hors équilibre. L'étudiant manipulera les notions de gaz parfait et de pression de vapeur saturante et sera familier avec la loi de Raoult, la loi de Henry et la pression osmotique. L'étudiant devra avoir assimilé les notions de calcul de concentration, de pression et de changements d'unité.

#### Sommaire du contenu

Les concentrations (molaires et molales) seront abordées ainsi que la loi des gaz parfaits. Les principes d'équilibre chimique seront utilisés pour prédire l'effet des conditions expérimentales (comme la température, la pression et la concentration) sur les équilibres de réaction. Les lois de modération d'équilibre seront utilisées mais non démontrées. Des exemples d'équilibre simples seront introduits, en particulier l'équilibre d'interaction ligand récepteur. La représentation graphique de Scatchard ou des logiciels d'optimisation non-linéaire pourront être utilisés pour déterminer une constante d'affinité ou une constante d'inhibition. Les notions d'enthalpie, d'entropie et d'enthalpie libre de réactions seront aussi vues. Ces grandeurs seront calculées au moyen de la loi de Hess, de la loi de Kirchhoff et des notions d'énergie de liaison. Le cycle de Born-Haber pourra être donné en exemple et

relié aux grandeurs d'affinité électronique et d'énergie d'ionisation. La loi d'action de masse et la loi de Gibbs-Helmholtz seront introduites et utilisées pour prédire l'effet de la température sur les équilibres chimiques et biochimiques. Les diagrammes d'Ellingham pourront être introduits. De plus, l'équilibre de dépliement des protéines et de l'ADN sera abordé. Les lois de Raoult et de Henry seront traitées et des exemples sur la solubilité des gaz seront présentés. On en profitera pour présenter le concept d'osmolarité et de pression osmotique. Les propriétés colligatives des solutions seront expliquées, soit les effets de la concentration d'une solution sur son point d'ébullition, son point de congélation, sa pression de vapeur et sa pression osmotique.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances d'exercices de 2 heures par semaine.

### CHI1822 Chimie et environnement

Les objectifs du cours sont d'appliquer les concepts de la chimie à l'étude de l'environnement; identifier les principales composantes de l'environnement et les analyser; appliquer et relier les principes de chimie à des exemples puisés du milieu; comprendre le fonctionnement des cycles naturels, identifier les signes de transformation et le rôle de l'humain; identifier des polluants environnementaux; rédiger un texte synthèse à caractère technique sur un sujet imposé. Chimie, composants et grands enjeux de l'environnement. La terre: les éléments, les sols, les cycles naturels. L'énergie: combustibles fossiles, le nucléaire, les énergies renouvelables. L'atmosphère: composition, chimie, surveillance et analyse. L'hydrosphère: répartition de l'eau, cycles hydrologiques, équilibres chimiques, analyses et traitements des eaux. La biosphère: ressources minérales et végétales.

### CHI1830 L'eau, ressource naturelle

Cours de sensibilisation au domaine de l'eau et à ses multiples facettes. Rappel des principales propriétés de l'eau. Anomalies de l'eau. Le cycle de l'eau et les relations entre ses composantes. L'eau à l'échelle mondiale, nationale, provinciale, régionale, municipale et individuelle. Usages et utilisations de l'eau. Conflits entre ces usages et utilisations. Aspects quantitatifs et qualitatifs. Les problèmes de l'eau et les solutions à ces problèmes.

### CHI2130 Analyse par spectroscopie

Spectroscopie moléculaire, bandes de rotation-vibration : application à l'identification chimique par l'étude du spectre infrarouge et Raman. Bandes de transitions électroniques : application de la spectroscopie dans l'ultraviolet-visible (absorption et fluorescence) à la caractérisation et la quantification des substances chimiques. Spectroscopie atomique : application à l'absorption atomique.

#### Modalité d'enseignement

Cours et travaux pratiques en laboratoire.

### CHI2171 Travaux pratiques de méthodes chromatographiques

#### Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'expliquer les principes qui gouvernent la séparation et la détection des constituants d'un mélange avec différents instruments analytiques, de sélectionner les protocoles d'analyse appropriés pour l'analyse qualitative et quantitative de substances organiques ainsi que de présenter les résultats d'analyse dans un rapport écrit conforme aux normes du milieu professionnel.

#### Sommaire du contenu

Principes généraux de la séparation chromatographique en phase vapeur (GC) et en phase liquide (HPLC), description des paramètres de séparation (temps de rétention, facteur de capacité, efficacité de la séparation) et composantes de l'instrumentation (injecteurs, colonnes de séparation et détecteurs). Paramètres instrumentaux: types de colonnes, composition de l'éluant, débit de phase mobile, paramètres de détecteurs, etc. Critères d'analyse quantitative (sensibilité, sélectivité, domaine de linéarité et reproductibilité) et méthodes permettant d'atteindre de hauts standards de performance telles que l'étalonnage avec un standard externe, interne et par ajout dosé. Défis de l'analyse de substances présentes à l'état de trace : limite de détection, limite de quantification et domaine de linéarité. Principes

d'analyse quantitative et qualitative, utilisant par exemple la GC ou la HPLC couplée avec la spectrométrie de masse.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances de laboratoire (10 semaines x 7 heures par semaine).

Activités concomitantes

CHI2901 Contrôle de la qualité

Préalables académiques

CHI1302 Structures organiques et réactions polaires CHI1134 Travaux pratiques d'analyse chimique quantitative

### **CHI2180 Analyse chimique des contaminants dans l'environnement**

Comprendre les différentes facettes du cycle des contaminants dans l'environnement. Aborder les aspects analytiques reliés aux contaminants environnementaux. Ce cours présente les instruments et les méthodologies pour identifier et quantifier les contaminants dans l'environnement. Méthodes d'analyses permettant de déterminer les cinétiques de transport et le devenir des contaminants dans les eaux, l'air, les sols et les organismes vivants. Analyses de risques pour la santé et l'environnement. Préparation des échantillons et utilisation de différentes méthodes instrumentales comme la spectrophotométrie, la chromatographie, la chimioluminescence, la fluorométrie, la spectrométrie de masse et l'absorption atomique. Spéciation chimique des métaux, formation de différents complexes et produits de dégradation des contaminants organiques dans l'environnement. Propriétés physico-chimiques et toxicité des contaminants métalliques et organiques.

### **CHI2511 Énergie et matériaux**

L'objectif de ce cours est de présenter les propriétés des matériaux (thermique, électrique, hydrique, contre le feu, etc.), ainsi que les normes gouvernementales d'utilisation des matériaux, la notion de matériaux sains, leurs impacts sur l'environnement (notion de cycle de vie), et le choix des matériaux selon certains systèmes de classification (LEED, Eco Logo, etc.). Ce cours permet l'acquisition de connaissances sur les propriétés des matériaux utilisés dans le domaine de l'énergie et de la construction écoénergétique.

### **CHI2901 Contrôle de la qualité**

Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de déterminer et contrôler les paramètres de la qualité d'une analyse chimique afin d'atteindre les niveaux requis de précision et d'exactitude requis dans un laboratoire selon la nature de ses mandats.

Sommaire du contenu

Buts du contrôle de la qualité, établissement d'un programme. Méthodes d'échantillonnage et représentativité. Contrôle de la qualité au laboratoire : accréditation, méthodes normalisées, tests inter-laboratoires. Contrôle de la qualité dans l'industrie : organisation, production, échantillonnage, automatisation.

Modalité d'enseignement

Cours magistraux

Activités concomitantes

CHI1105 Analyse chimique quantitative

### **CHI2910 Chimie environnementale des sols**

Comprendre les différentes facettes du cycle des contaminants dans les sols. Aborder les aspects analytiques reliés aux contaminants environnementaux présents dans les sols. Ce cours porte sur la composition chimique et les propriétés des sols. Les réactions chimiques dans les sols. Les composés chimiques d'origine naturelle et anthropogénique. Le transport, la transformation et la dégradation des polluants chimiques présents dans les sols. Altération du développement et de la qualité des sols par la pollution chimique. Méthodologies d'analyses chimiques pour l'évaluation des terrains

pollués, des lieux d'enfouissement sanitaire et des eaux souterraines contaminées. Procédés chimiques et biochimiques d'assainissement et de sécurisation des sols.

### **CHI3910 Chimie environnementale de l'atmosphère**

Comprendre les différentes facettes du cycle des composés chimiques dans l'atmosphère. Ce cours porte sur la composition chimique et les propriétés de l'atmosphère globale. Les réactions photochimiques dans l'atmosphère. L'entrée des espèces chimiques d'origine naturelle et anthropogénique contrôlant la production et la destruction de l'ozone ainsi que le niveau d'oxydation atmosphérique. Les budgets globaux d'espèces chimiques comme l'ozone et le méthane, le cycle du soufre et la production d'aérosols soufrés. Les effets d'aérosols sur le système climatique.

### **CHI3920 Énergie électrochimique**

S'initier et comprendre les grands principes liés à la production d'énergie électrochimique. Ce cours traite des systèmes électrochimiques de production (cellules photovoltaïques électrochimiques) et de stockage (batteries, supercondensateurs) de l'énergie électrique. Principes de fonctionnement des systèmes et leur classification. Description des composantes et discussion des aspects thermodynamiques et cinétiques impliqués. Introduction aux semi-conducteurs, aux électrolytes, à la double couche électrique et aux catalyseurs. Présentation de leurs caractéristiques particulières. Technologies conventionnelles et émergentes reliées à ces systèmes électrochimiques. Méthodes de recyclage des composantes en fin de vie.

Préalables académiques

PHY2001 Thermodynamique des systèmes terrestres ou CHI1403 L'équilibre physicochimique

### **DSR2010 Responsabilité sociale des entreprises**

Ce cours vise à provoquer une prise de conscience de la multiplicité et de l'importance des pressions sociales qui s'exercent sur les entreprises et à en exposer les principales caractéristiques de manière à ce que l'étudiant puisse mieux comprendre la dynamique du comportement des agents qui interviennent au sein de l'environnement de l'entreprise. Grâce à ces aptitudes, l'étudiant sera en mesure de développer une lecture de l'environnement de l'entreprise utile dans un cadre de gestion, mais aussi un regard critique sur les rapports changeants entre l'économie, l'entreprise et la société. La réussite et même la légitimité de l'entreprise contemporaine dépendent de plus en plus de sa capacité à satisfaire un nombre croissant de contraintes hors marché, mais aussi de son aptitude à les anticiper en prenant des initiatives susceptibles de répondre aux attentes des différents acteurs avec qui elle interagit et aux aspirations de la société en général. C'est l'analyse de cette dynamique qui constitue la trame du cours. D'abord, le cours présente l'émergence et l'évolution codépendante de l'entreprise et de la société de marché, jusqu'au stade actuel de mondialisation économique et de domination des entreprises multinationales. Le développement du discours et des pratiques de responsabilité sociale d'entreprise comme dispositif d'autorégulation des entreprises est ensuite analysé sur toile de fond d'effritement des pouvoirs de régulation des états nationaux. Le lien entre responsabilité sociale et développement durable est alors établi, avant d'étudier les principaux outils de gestion responsable et de situer dans ce cadre la problématique de l'éthique managériale. Enfin, l'analyse d'enjeux contemporains permet d'entraîner l'étudiant à l'analyse de situations complexes où l'entreprise est simultanément confrontée à des problèmes économiques et des problèmes d'ordre sociopolitique. Le cours est divisé en deux grands segments dont la stratégie pédagogique diffère de façon importante. La première partie du cours, qui porte sur la compréhension du contexte socioéconomique et sociopolitique de l'entreprise, repose principalement sur des exposés magistraux ainsi que des discussions en classe nécessitant des lectures préalables. La seconde partie du cours est consacrée à l'exploration et l'analyse d'enjeux spécifiques et s'articule autour de présentations conçues et animées par des groupes prédéterminés d'étudiants.



**ECO1470 Écologie, économie et environnement**

Étude de la problématique environnementale telle que proposée par les économistes et les écologistes. Évaluation monétaire et non monétaire de l'environnement. Concept d'état stationnaire et notions d'écodéveloppement. Sociétés écologiques: de l'économie politique à l'écologie politique.

**ENV1105 Concepts en sciences de l'environnement****Objectifs**

Acquérir certaines notions nécessaires à la compréhension de l'organisation systémique de l'environnement. Développer chez l'étudiant la capacité de réunir les disciplines scientifiques autour de la recherche de solutions aux enjeux environnementaux. Aborder l'évolution et la portée des notions de gouvernance et de politiques environnementales. S'initier aux grands courants de pensée, aux dimensions épistémologiques et éthiques des sciences de l'environnement. Ce cours vise à mettre en lumière par des exemples concrets la complexité des questions environnementales et les interactions multi acteurs, multi espaces et multi disciplines. Ce cours permet d'exposer l'émergence des différentes écoles de pensée en environnement et les principes d'éthique. La définition et les principes du développement durable ainsi que les défis relatifs à leur mise en application sont également présentés à l'aide d'exemples théoriques et d'illustrations de terrain.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte des excursions.

**ENV2001 L'être humain et l'environnement****Objectifs**

Ce cours a pour objectif de développer chez l'étudiante, l'étudiant une perspective transversale, scientifique, multidisciplinaire et critique des relations entre l'être humain et l'environnement. Il fournira les fondements théoriques nécessaires à la compréhension de ces relations, notamment au travers l'apprentissage des bases de la modélisation systémique, dans les domaines de l'écologie humaine et des sciences de l'environnement. À l'issue de ce cours, l'étudiante, l'étudiant devrait plus particulièrement être en mesure de : Appliquer des outils conceptuels, notamment ceux tirés de la théorie des systèmes, pour analyser les problématiques environnementales; Établir des liens entre les aspects écologiques, sociologiques, politiques, économiques et techniques des problématiques environnementales; Repérer et synthétiser les arguments scientifiques et idéologiques sous-jacents aux controverses environnementales; Dialoguer avec des collègues formés dans d'autres disciplines en mobilisant des connaissances multidisciplinaires sur les enjeux environnementaux.

**Sommaire du contenu**

Cours sur les relations entre l'être humain et l'environnement, considérées de manière large à la lumière des sciences de l'environnement et de l'histoire du concept d'environnement. Le cours aborde les problématiques environnementales actuelles en mobilisant des notions comme les systèmes, la complexité, la modélisation, la conscience environnementale, l'écologie politique, l'anthropocène, la résilience, l'adaptation, la durabilité et la transition écologique.

**Modalité d'enseignement**

Cours magistral

**ENV3001 Analyse de cas en sciences de l'environnement****Objectifs**

Permettre à l'étudiant d'appliquer les connaissances et compétences acquises au cours de son cheminement. Développer chez l'étudiant la capacité de synthèse et de positionnement sur l'un ou l'autre des enjeux environnementaux d'actualité. Aborder l'évolution et la portée des notions de gouvernance et de politiques environnementales. Analyse multidisciplinaire de cas courants touchant l'environnement. Une équipe multidisciplinaire de professeurs, utilisant des cours magistraux et des apprentissages actifs, utilisera ces études de cas pour faire la synthèse et l'intégration des concepts et des connaissances en sciences de l'environnement.

**Conditions d'accès**

Les étudiants doivent avoir complété les deux premières années de scolarité (équivalent de 54 crédits) afin de pouvoir s'inscrire à ce cours.

**ENV4002 Approche par cycle de vie****Objectifs**

Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les méthodes d'analyses scientifiques tenant en compte l'ensemble des impacts environnementaux associé à un produit, un procédé ou un service. Revue du principe et des étapes marquant le processus d'une analyse du cycle de vie. Méthodes et approches. Normes ISO. Flux de matière et d'énergie. Paramètres environnementaux clés. Frontières du système. Sources de données et d'information. Études de cas.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte des travaux pratiques (2 heures/semaine).

**ENV4010 Impacts et adaptation aux changements climatiques****Objectifs**

Permettre à l'étudiant de comprendre et mettre en lien les processus biophysiques et sociétaux impliqués dans les changements climatiques. Ce cours aborde les impacts générés par les changements climatiques et les stratégies mises en place au niveau local et régional afin de permettre aux communautés et sociétés de s'adapter aux transformations des conditions environnementales. Changements comportementaux, politiques et stratégies de gouvernance. Études de cas.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte des travaux pratiques (2 heures/semaine).

**ENV5100 Stage en sciences de l'environnement****Objectifs**

Permettre à l'étudiant d'appliquer les connaissances et compétences acquises au cours de son cheminement. Développer chez l'étudiant la capacité de synthèse et de positionnement sur l'un ou l'autre des enjeux environnementaux d'actualité. Aborder l'évolution et la portée des notions de gouvernance et de politiques environnementales. Ce stage permet à l'étudiant de mettre en pratique les bases théoriques acquises dans le cadre d'un stage en milieu de travail (milieu universitaire, socioéconomique, etc.). Cette activité dirigée a pour objectif de mettre en application les connaissances acquises par l'étudiant et de développer son réseau de contacts, afin de faciliter son insertion au marché du travail ou sa transition vers des études de cycles supérieurs. Modalités : Ce cours est consacré à des travaux individuels supervisés. Présentations orales interactives en fin de trimestre.

**Conditions d'accès**

Les étudiants doivent avoir complété un trimestre au programme (équivalent de 15 crédits) avant de pouvoir s'inscrire à ce cours.

**ENV5110 Communication scientifique en sciences de l'environnement****Objectifs**

Permettre à l'étudiant d'apprendre à transférer des connaissances en sciences de l'environnement par une communication efficace, et ce, dans différents contextes. L'objectif de ce cours est de développer les compétences nécessaires à une communication scientifique efficace. Étude des principes d'une communication efficace. Les principaux outils de communication scientifique: communication orale, affiche et article. Méthodes de préparation et de présentation d'une communication orale ou écrite. Choix et ordonnancement des contenus en fonction du public cible. Réalisation d'une présentation orale, d'une affiche et/ou d'un article sur les démarches et résultats de recherche ou de stage(s).

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte des travaux pratiques (2 heures/semaine).

**GEO1110 Risques et enjeux environnementaux**

Ce cours aborde les risques et enjeux environnementaux ainsi que leur



prise en charge par les sociétés humaines.

#### Sommaire du contenu

Définition des principaux concepts relatifs à l'étude du risque : notions d'aléas, d'enjeu environnemental, de vulnérabilité et de résilience. Notions de variabilité naturelle et d'événements extrêmes. Étude du risque et des enjeux dans un cadre spatio-temporel multiscalaire selon une perspective multidisciplinaire. Description des principaux aléas de la géosphère, de l'hydrosphère, de l'atmosphère, de la biosphère, ainsi que de l'anthroposphère. Étude des enjeux soulevés par ces aléas ainsi que des mesures et aménagements visant à atténuer l'intensité et la fréquence des aléas ou à augmenter la sécurité et la résilience des populations. Rôle des acteurs du local à l'international dans la gestion du risque et de la planification territoriale. Revue de la nature des pouvoirs d'intervention et des outils permettant de réagir face aux risques et enjeux : instruments législatifs, consultations et audiences publiques, évaluation d'impacts, etc.

Modalité d'enseignement

Sorties sur le terrain

### **GEO3062 Le système climatique global**

#### Objectifs

Ce cours a comme objectif de fournir les connaissances de base pour la compréhension des phénomènes atmosphériques, climatiques, et environnementaux. Il précise l'impact des activités humaines sur les changements climatiques, et les phénomènes physiques extrêmes. Ce cours permet: d'analyser les différentes composantes du système climatique global: l'atmosphère l'hydrosphère, la géosphère et leurs interactions ; de préciser les caractéristiques et le rôle des composantes du système climatique global (approche, évaluation, mesure, variabilité), tendance à court, moyen et long termes; de comprendre le fonctionnement du système climatique et la répartition régionale des climats et de saisir les impacts des activités humaines sur les composantes climatiques et leurs conséquences: la fonte de la banquise et des glaciers, l'effet de serre, la couche d'ozone, les tornades, les pluies acides, les ouragans, la désertification, les déluges.

#### Sommaire du contenu

Présentation des pollutions environnementales, du programme climatologique mondial, des conventions et traités (désertification et les changements climatiques).

Modalité d'enseignement

Présentations magistrales, travaux en laboratoires (2 heures) et sorties sur le terrain.

### **GEO3092 Analyse des bassins-versants**

#### Objectifs

Ce cours vise à donner la formation nécessaire pour comprendre les processus qui sont actifs dans les bassins-versants afin d'être en mesure de proposer des aménagements qui concourent à la protection de l'environnement.

#### Sommaire du contenu

Analyse des formes et processus dans les bassins-versants. Processus sur les pentes: évaluation et lutte contre le ruissellement. Mouvements de masse dans les formations meubles et les versants rocheux. Hydrologie fluviale, transferts et réservoirs. Morphologie et dynamique du lit fluvial. Érosion des berges. Charge sédimentaire des cours d'eau. Changements environnementaux et leurs conséquences sur les bassins-versants. Problèmes d'aménagement des versants et des cours d'eau.

Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire (2 heures/semaine) et sorties sur le terrain.

Préalables académiques

GEO2032 Formes et processus ou SCT1210 Géomorphologie

### **GEO4032 Géomorphologie glaciaire du Québec**

Ce cours vise à dresser un portrait du système morphogénétique

glaciaire et montrer son importance sur plusieurs aspects (paysage, ressources et contraintes) du milieu naturel québécois.

#### Sommaire du contenu

Les grandes glaciations dans l'histoire de la Terre. Les glaciers et les inlandsis actuels: genèse, propriétés physiques, dynamique, morphologie et répartition. Les grandes glaciations continentales et le cadre stratigraphique du Quaternaire. Reconstitution paléogéographique du dernier cycle glaciation-déglaciation au Québec. Étude des dépôts du système morphogénétique glaciaire: tills, dépôts fluvioglaciaires, glaciolacustres et glaciomarins. Description et genèse des formes d'érosion et d'accumulation glaciaire. Notions de glacio-isostasie, glacio-eustasie et conséquences morphologiques. Méthodes d'études des dépôts quaternaires.

Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire (2 heures/semaine) et sorties sur le terrain.

Préalables académiques

GEO2032 Formes et processus ou SCT1210 Géomorphologie

### **GEO4091 Systèmes d'information géographique**

#### Objectifs

Ce cours a pour objectif de maîtriser les méthodes et techniques associées à l'utilisation de données référencées spatialement afin de répondre à des requêtes et analyses particulières. De plus, il familiarise l'étudiant à l'exploitation d'un ensemble de données simultanément.

#### Sommaire du contenu

Notions fondamentales nécessaires à la mise sur pied d'un SIG (matriciel et vectoriel). Explications des diverses étapes comportant le prétraitement, la structuration des données géoréférencées, le traitement et l'analyse des résultats. Les applications aborderont des thématiques d'actualité tant en géographie humaine que physique : étude et expérimentation de différentes sources de données numériques disponibles; initiation au langage SQL (Standard Query Language); réalisation d'analyse multicritère; évaluation financière de l'utilisation d'une telle technologie.

Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire (2 heures/semaine) et sorties sur le terrain.

Travaux pratiques.

### **GEO5032 Méthodes de laboratoire en géographie physique**

Ce cours a pour objectif de présenter les différentes méthodes de laboratoire utilisées par le géographe dans ses études sur la caractérisation du milieu physique.

#### Sommaire du contenu

Procédures d'échantillonnage sur le terrain et de conservation des échantillons avant l'analyse. Taille de l'échantillon représentatif et prétraitements. Méthodes usuelles en granulométrie (granulométrie par tamisage (sec et humide) et par diffraction laser). Traitements statistiques et analyse des résultats. Morphométrie des galets, morphoscopie des sables, minéralogie des sables. PH et réservoir échangeable des sols. Principales mesures de qualité des eaux naturelles. Confection d'un herbier; techniques de carottage des sédiments quaternaires (organiques et minéraux). Traitement et analyse d'échantillons fossiles pour les reconstitutions paléoécologiques (micro-et macrofossiles). Utilisation du géoradar.

Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire et sorties sur le terrain.

Préalables académiques

GEO2032 Formes et processus ; SCT1210 Géomorphologie ; GEO1082 Biogéographie

### **GEO5082 Dynamique des écosystèmes**

#### Objectifs

Ce cours vise l'acquisition de connaissances spécifiques sur les différents processus qui régissent la dynamique des écosystèmes

naturels et plus particulièrement ceux du Québec.

#### Sommaire du contenu

Le cours présente d'abord un rappel sur les caractéristiques générales des écosystèmes: origine et évolution du concept d'écosystème. Suit ensuite étudiés: Les flux d'énergie et les cycles des nutriments. Les liens entre les espèces et les écosystèmes: diversité spécifique, fonctionnement et dynamique des écosystèmes. Les niveaux de perception (microécosystème vs mégaécosystème). Les écosystèmes naturels du Québec: écosystème nordique: toundra et taiga; écosystème forestier: forêt boréale et tempérée; écosystème tourbeux: tourbière ombrotrophe et tourbière minérotrophe; écosystème côtier: eau douce, eau saumâtre et eau salée; écosystème aquatique (lacustre et marin). Les principaux facteurs de perturbation naturelle et anthropique des écosystèmes. Les effets du changement climatique sur les écosystèmes.

#### Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire (2 heures/semaine). Sorties sur le terrain.

#### Préalables académiques

GEO1082 Biogéographie ou BIO3100 Écologie générale (préalable particulier pour les personnes étudiantes du Baccalauréat en sciences naturelles appliquées à l'environnement (6506))

#### **GEO5502 Analyse géographique et études d'impacts sur l'environnement**

Ce cours a pour objectifs de familiariser les étudiants aux processus, procédures et méthodes d'évaluation des impacts de projets sur l'environnement (au sens large, soit avec ses composantes biophysiques, sociales, culturelles et territoriales).

#### Sommaire du contenu

Prise de conscience du rôle des études d'impacts sur l'environnement (ÉIE) dans la société actuelle: évaluation de projets, diversités des milieux d'insertion, niveaux de perception. Liens entre les ÉIE et l'évaluation environnementale, la gestion intégrée des ressources et du territoire. Initiation aux techniques d'évaluation des impacts de projets: impacts spatiaux, sociaux, culturels, économiques et biophysiques, impacts cumulatifs. Examen des processus de participation du public: médiation, audiences publiques. Mode de gestion des conflits environnementaux. Présentation des cadres légaux actuels provincial et fédéral. Importance du suivi environnemental. Ouverture à l'évaluation environnementale en milieu urbain. Apprentissage théorique et pratique à partir d'études de cas.

#### Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire (2 heures/semaine) et sorties sur le terrain.

#### **HIS4752 Histoire de l'environnement et de l'écologie**

Cours d'introduction à l'histoire des transformations produites par l'activité humaine sur l'environnement et ses composantes physiques et biologiques. L'usage du feu, l'agriculture et la déforestation depuis le néolithique. L'éveil au problème des pollutions urbaines et industrielles aux XVIe et XVIIe siècles. Les grands voyages de découverte, l'unification microbienne du monde et l'«impérialisme biologique». Les technologies de contrôle de l'environnement, la santé publique et l'explosion démographique. De l'économie et de la police de la nature à l'écologie. L'environnementalisme contemporain.

#### **JUR1008 Droit, santé et environnement**

Étude et analyse du droit relatif à l'impact des technologies sur la santé. Le développement historique des lois sur l'hygiène publique et la santé des travailleurs et des travailleuses. Le contrôle juridique des pollutions industrielles: air, eau, bruit. La gestion des déchets toxiques. La santé et la sécurité au travail. L'indemnisation des victimes de pollution. La prévention et la réparation des dommages causés par les catastrophes (accidents nucléaires, séismes, produits toxiques), en droit national et international. La preuve scientifique au soutien des recours civils et pénaux.

#### **JUR1023 Droit de l'environnement**

Étude, à partir de dossiers, des aspects juridiques liés à divers enjeux environnementaux: précipitations acides, déchets dangereux. Examen des recours civils et pénaux, des procédures d'audience publique et des mécanismes de consultation et de participation des citoyens. Analyse des moyens juridiques de protection et d'aménagement de divers milieux: patrimoine, espaces naturels, terres agricoles, environnement de travail. Principaux textes du droit international.

#### **JUR6631 Droit international de l'environnement**

##### Objectifs

Ce cours a pour objectif que l'étudiant maîtrise le rôle et les mécanismes particuliers du droit international en matière de protection de l'environnement.

##### Sommaire du contenu

De façon plus spécifique, le cours aborde le contenu suivant : évolution, sources, et principes du droit international de l'environnement; rôle du droit international de l'environnement dans la prise en compte des rapports entre le développement économique, la protection de l'environnement et le bien-être humain; réglementation des pollutions transfrontalières, responsabilité internationale des États pour dommages environnementaux et cadre normatif relatif à certains problèmes environnementaux globaux, notamment ceux liés aux changements climatiques, à la protection de la biodiversité et aux relations Nord-Sud. Au terme de ce cours, l'étudiant saisira les particularités des normes et institutions du droit international de l'environnement, tout en étant capable d'en faire une analyse critique.

#### **MAT4681 Statistique pour les sciences**

Introduction aux probabilités et statistique appliquées. Emploi d'un logiciel statistique. Techniques de l'analyse exploratoire des données. Planification d'expériences. Modèles de probabilité. Distribution d'échantillonnage des statistiques. Tests et intervalles de confiance. Validité et robustesse des procédures. Analyse de tableaux. Régression linéaire.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte une séance d'exercices.

#### **MGT3224 Introduction à la gestion de projet**

##### Objectifs

Les objectifs du cours sont d'amener les étudiant(e)s à comprendre ce qu'est la gestion de projet ainsi que de connaître et de maîtriser les principaux outils et les méthodes de base afin d'effectuer les activités de gestion de projet, de la planification à la réalisation. À la fin de ce cours, l'étudiant(s) aura acquis les habiletés qui lui permettront de : - Définir et comprendre la gestion de projet ainsi que sa nature, son contexte et ses particularités - Connaître le vocabulaire de base en gestion de projet - Apprendre et maîtriser les différents outils et méthodes en gestion de projet - Évaluer la performance et les risques inhérents de la gestion de projet.

##### Sommaire du contenu

Par ailleurs, à la fin du cours, les étudiants auront acquis des connaissances clés quant aux fondements historiques et théoriques, le vocabulaire de base en gestion de projet, et aborder les aspects de contrôle, de communication et de gestion du changement. Les apprentissages de ce cours pourront être mis à profits dans une multitude de contextes aussi bien professionnels que personnels. De plus, les étudiants seront amenés à développer un plan de projet ainsi qu'à évaluer la performance et les risques inhérents à tout projet.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte quelques séances de laboratoire.

#### **PHY1661 Énergie et environnement**

Ce cours présente la relation énergie-environnement et ses conséquences sur l'environnement et la santé humaine. Impacts environnementaux des différentes ressources énergétiques (études d'impacts en environnement reliés à l'énergie). Concept de cycle de vie et d'empreinte écologique. Ce cours vise l'acquisition d'une base théorique du concept d'évaluation environnementale reliée au domaine

de l'énergie.

### PHY2741 Filières technologiques II

L'objectif de ce cours est de décrire l'état de la recherche et du développement dans différentes ressources énergétiques : solaire, éolien, géothermie, mer (marée, gradient thermique, vague), biomasse, hydrogène (pile à combustible; notamment dans les transports). Bilan énergétique du Canada et du Québec. Ce cours vise l'acquisition d'une base théorique aux filières et technologies énergétiques.

### PHY3001 Stratégies énergétiques et socio-économiques

Ce cours vise à présenter les cadres socio-économique, politique et réglementaire de l'énergie au Québec, au Canada ainsi qu'en Amérique du Nord : offre et demande (concept de gestion), import-export, distribution et transport de l'énergie.

### SCA1320 L'atmosphère terrestre

Objectifs

Introduction aux sciences de l'atmosphère et à la physique du climat, suivant une approche descriptive avec un minimum de développements mathématiques.

Sommaire du contenu

Composition de l'atmosphère. Structure verticale de l'atmosphère. Équilibre hydrostatique. Force de Coriolis. Règle du vent thermique et courant jet. Masses d'air et fronts. Stabilité statique et profil adiabatique sec. Vapeur d'eau et formation des nuages et de la précipitation. Rayonnements solaire et terrestre. Équilibre radiatif de l'atmosphère. Les tempêtes aux latitudes moyennes, les blizzards, la pluie verglaçante, les orages, la grêle, les tornades, les cyclones tropicaux. Ce cours utilise une approche descriptive avec un minimum de développements mathématiques.

### SCT1002 Système Terre

Objectifs

Cours visant une compréhension de la planète Terre comme système unique où les différentes enveloppes (géosphère, atmosphère, hydrosphère et biosphère) interagissent entre elles.

Sommaire du contenu

La formation de la Terre et sa place dans le Système solaire. La physique du Globe et ses grandes divisions verticales et horizontales. La composition des matériaux constituant de la Terre et le cycle des roches : notions de minéralogie et de pétrographie magmatique, sédimentaire et métamorphique. La théorie de la Tectonique des Plaques et ses processus associés : volcanisme et tremblements de terre. La notion du temps en géologie, les divisions géologiques et les principes de stratigraphie. Les ressources de la planète : minérales, énergétiques (pétrole et gaz de shale) et l'eau. Notions sur l'histoire géologique du Québec et ses ressources. Échelles spatiales et temporelles associées aux processus physiques, chimiques et biologiques pour chacun des réservoirs. Interactions mutuelles par échanges de masse, d'énergie et de mouvement. L'hydrosphère : le cycle hydrologique, l'évaporation et l'évapotranspiration, l'écoulement de surface. Le bilan énergétique de la Terre : les ressources et l'eau. La fragilité de la planète : les changements environnementaux à l'échelle globale et les changements climatiques. Laboratoire (2 heures)

### SCT1082 Cartographie géologique et géomatique

Ce cours initie les étudiants aux nouvelles technologies qui permettent des opérations complexes de l'étude ou de l'exploitation/exploration des ressources naturelles et énergétiques (métaux, eau, hydrocarbure, éolien). Il vise à un apprentissage des techniques de la télédétection, de l'imagerie (photographies aériennes et satellitaires) et de la représentation 3D de divers types de données géoscientifiques. L'étudiant apprendra les bases de l'acquisition, du traitement et de l'interprétation des images satellitaires: capteurs, vecteurs, approche numérique, signatures spectrales et senseurs actifs, de même que les principes de la télédétection et de la stéréoscopie appliqués aux sciences de la terre et de l'atmosphère ainsi que des interprétations afférentes. Le cours comprend une introduction aux systèmes d'information géographique (SIG) appliqués aux domaines géologiques,

environnementaux et atmosphériques : modèles et structure des données, logiciels de traitement d'images et de dessin vectoriel, base de données.

Modalité d'enseignement

Des travaux pratiques s'articulant autour d'études de cas permettent d'aborder les différents domaines d'application. Laboratoire (2 heures). Visites industrielles et sorties sur le terrain.

### SCT1112 Minéralogie

Objectifs

Ce cours donne des bases théoriques de minéralogie et un aperçu sur les grandes classes de minéraux. La terminologie et la classification des minéraux sont discutées.

Sommaire du contenu

L'état solide et l'état cristallin. Notions élémentaires de cristallographie. Les différents systèmes cristallins; notion de forme cristalline et projection stéréographique. Initiation à l'analyse par diffraction X. Minéralogie descriptive: cristalochimie et structure atomique des minéraux. Les propriétés physico-chimiques des minéraux à la lumière des caractères et propriétés atomiques de leurs structures. Laboratoires (3 heures par semaine) et sortie sur le terrain.

### SCT1210 Géomorphologie

Compréhension générale des processus responsables de la genèse des grands ensembles morphologiques et étude détaillée des formes de terrain. Évolution des concepts en géomorphologie. Les outils géomorphologiques. Genèse du paysage: géomorphologie structurale, altération physique, chimique et biologique. Le système glaciaire: éléments de glaciologie; processus et morphologie d'érosion et de sédimentation glaciaire. Cryogéologie: climat et modelé périglaciaire; distribution et caractéristiques du pergélisol au Canada. Le modelé littoral et la classification des côtes. Formes et processus dominants dans les environnements éoliens, désertiques et karstiques. Notions de base de la géomorphologie sous-marine. Synthèse morphogénétique dans l'hémisphère nord. Laboratoire (2 heures). Sorties sur le terrain.

### SCT1323 Introduction à la pétrologie

Ce cours présente la description, la classification et l'origine des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques. Ignées: classification de Streckeisen. Commentaires sur l'origine des basaltes, complexes ignés lités, anorthosites, et sur les andésites. Textures et structures des roches volcaniques. Rôle des éléments volatiles dans le processus igné. Sédimentaires: distinction entre les roches clastiques et chimiques. Commentaires sur l'origine des grauwackes, arénites, calcaires, dolomies, phosphates et évaporites. Considérations sur leur environnement de formation. Métamorphiques: textures et structures présentes dans les schistes, gneiss et migmatites. Distinction entre le métamorphisme de contact et le métamorphisme régional. Notion de faciès et de métamorphisme. Métamorphisme rétrograde. L'association entre le métamorphisme et la tectonique des plaques.

Modalité d'enseignement

Laboratoire (3 heures).

Préalables académiques

SCT1112 Minéralogie ou SCT1002 Système Terre (avec l'accord de la direction du programme)

### SCT2210 Paléontologie

Morphologie, évolution et classification des invertébrés, vertébrés et des plantes. Origine de la vie. Caractères généraux et évolutifs des grands phyla des invertébrés (macro et microfossiles) et des vertébrés. Paléobotanique et évolution du règne végétal. Notion de biostratigraphie et de paléoécologie. Collecte et analyse de fossiles du Paléozoïque et du Quaternaire des basses terres de Saint-Laurent. Diversification et extinctions. Laboratoire (2 heures). Sorties sur le terrain.

### SCT2812 Méthodologie scientifique de terrain

Objectifs

Collecte des données analytiques sur le terrain en se servant des techniques usuelles utilisées par les géoscientifiques.

#### Sommaire du contenu

Le camp de terrain rassemble 2 domaines scientifiques : environnement et géologie-géophysique. Domaine environnemental : mesures, physico-chimiques, hydrogéologiques, hydrométriques, échantillonnage et forage de sol (sol-sédiment-eau), visite de sites dégradés et restaurés, suivis piezométriques et sécurisation. Domaine géologique-géophysique : utilisation des cartes topographiques et photographies aériennes, orientation en forêt, utilisation du GPS, boussole et altimètre, relevés d'éléments structuraux et lithologiques, planification et gestion de projets scientifiques sur le terrain. Initiation à la cartographie géologique et géomorphologique des dépôts quaternaires et à l'évaluation des risques et ressources géologiques (eaux souterraines, exploration minière, réservoirs gaziers, etc). Utilisation d'appareils géophysiques : gravimètre, sismique, électrique. Règle de sécurité sur le terrain, revue des normes déontologiques dans ces domaines.

Modalité d'enseignement  
Cours intensif sur le terrain.

Préalables académiques  
SCT1002 Système Terre et SCT1323 Introduction à la pétrologie

#### SCT3111 Cycles géochimiques

Classification du tableau périodique. Abondances élémentaires et isotopiques. Isotopes stables et processus de fractionnement (H,O,C). Isotopes radiogéniques et méthodes de traçage (Rb-Sr, Sm-Nd). Concepts thermodynamiques. Systèmes clos, systèmes ouverts avec applications aux milieux terrestres, aquatiques. La chimie des milieux aquatiques : la chimie des eaux naturelles et l'évolution géochimique des sédiments et de la matière organique sédimentée en fonction des variables principales (pH, pE et salinité). Principes géochimiques de l'érosion, altération et diagenèse précoce. Le système Terre: Cycles géochimiques endogènes (manteau, croûte océanique, croûte continentale) et exogènes (atmosphère, hydrosphère, et lithosphère sédimentaire). Évolution de l'atmosphère terrestre. Effets anthropiques : aérosols, smog, pluies acides, oxydants atmosphériques, composés organiques volatils et précurseurs de l'ozone troposphérique, amincissement de la couche d'ozone stratosphérique, les gaz radiativement actifs et l'effet de serre.

Modalité d'enseignement  
Laboratoire (2 heures). Travaux Pratiques

#### SCT3261 Pédologie et photo-interprétation

Aperçu pédologique et fondements de la photo-interprétation appliquée aux grands groupes de sols et à la végétation. Significations écologique et évolutive des facteurs et processus de pédogenèse. Relevés pédologiques, forestiers et agronomiques. Relations géomorphologiques, pédologiques et phytosociologiques. Nature et propriétés de la photo aérienne. Éléments d'interprétation: formes de relief, réseaux hydrographiques, tourbières, structures agraires, groupements végétaux, occupation urbaine et potentiel récréatif. Contrôle au sol. Technique de télédétection. Exercices. Recherche dirigée. Cours intensif. Une semaine intensive sur le terrain et une semaine de recherche et travail à la cartothèque.

#### SCT3430 Ressources énergétiques

Le cours propose une base théorique des ressources énergétiques et du vocabulaire de l'énergie. L'objectif de ce cours est de broser un tableau des ressources énergétiques renouvelables (solaire, éolien, hydroélectrique, géothermique, etc.) et non renouvelables (fossile (pétrole, gaz, charbon), nucléaire). L'étudiant se familiarise avec le vocabulaire de l'énergie ainsi que ses unités de mesure et les grandeurs physiques : puissance, travail, densité, etc.

#### SCT4003 Introduction à la géodynamique et la tectonique globale

Ce cours vise à introduire la structure et la dynamique de la Terre et montrer leur rapport avec tous les phénomènes géologiques.

Seismologie et structure interne de la Terre. Ondes internes. Ondes de surface. Seismicité. Mécanismes au foyer des tremblements de terre. Champ de gravité et géoïde. Isostasie. Rebond post glaciaire. Rhéologie du manteau. Flux de chaleur et bilan d'énergie. Champ magnétique terrestre. Inversion du champ magnétique terrestre. Paléomagnétisme. Anomalies magnétiques marines et expansion des fonds océaniques. La tectonique des plaques. Le cycle de Wilson. Cinématique. Stabilité des points triples. Évolution de la lithosphère océanique. Convection dans le manteau terrestre. Tectonique comparée des planètes internes. Applications générales: tectonique des plaques et climats, évolution de la croûte continentale, l'atmosphère et l'hydrosphère.

#### SCT4011 Géologie glaciaire

L'objectif de ce cours est la connaissance du cadre stratigraphique du Quaternaire, tout en insistant sur les événements climatiques, particulièrement les cycles de glaciations. Synthèse historique des événements dans les régions continentales récemment englacées. Introduction à la sédimentologie des dépôts glaciogènes. La reconstitution des inlandsis et la mécanique de la glace. La limite Pliocène-Pléistocène et la chronostratigraphie du Quaternaire. Les phénomènes secondaires (isostasie, eustatisme, cryogéologie) et les principales méthodes d'étude. La stratigraphie des glaciations dans le centre des continents américains et eurasiens. Le dernier cycle interglaciaire-glaciaire dans l'Est de l'Amérique. Les étapes de la déglaciation. L'histoire biogéographique de l'Holocène et l'arrivée de l'espèce humaine dans les Amériques. Laboratoire (2 heures) et sorties sur le terrain.

Préalables académiques  
SCT3221 Stratigraphie et sédimentologie

#### SCT4320 Océanographie

Approche multidisciplinaire des océans. Les fonds marins (marges continentales, bassins océaniques, dorsales et fosses). La surface de la mer (surface théorique, les vagues, les marées). Propriétés physiques de l'eau de mer: identification des masses d'eau selon leur densité, propagation du son et de la lumière. Géochimie de l'eau de mer: salinité, équilibre général, matières dissoutes et en suspension, sédiments du fond. Circulations océaniques: échanges énergétiques avec l'atmosphère, courants de dérive, courants géostrophiques. Applications: l'océanographie régionale. Populations biologiques des océans en fonction des diverses variables physicochimiques. Introduction à l'écologie marine et état de la pollution des mers. Laboratoire (2 heures).

#### SCT5312 Hydrogéologie

Sommaire du contenu  
Les eaux souterraines dans le cycle hydrologique naturel. Typologie des aquifères et méthodes de mesure des propriétés physiques des réservoirs. Calcul des charges hydrauliques, cartes piézométriques et réseaux d'écoulement. Loi de Darcy et expressions mathématiques de l'écoulement souterrain. Interprétation des essais hydrauliques sur les puits. Processus affectant le transport de contaminants et vulnérabilité des eaux souterraines. Résolution de problèmes pratiques liés à l'exploitation des eaux souterraines à l'aide de logiciels spécialisés. Laboratoire (2 heures). Sortie(s) sur le terrain.

Préalables académiques  
SCT1002 Système Terre

#### SCT5341 Impacts de l'homme sur l'environnement géologique

Objectifs  
Évaluation de l'état de l'environnement et de la nature des impacts anthropiques locaux/régionaux/globaux. Caractère réversible ou irréversible de ces impacts.

Sommaire du contenu  
L'interaction entre les activités humaines et le milieu physico-chimique. Les différents types d'activités humaines affectant l'environnement (infrastructures, industries, exploitation des ressources naturelles, géologiques en particulier). Les composantes du système terrestre

affectées par les activités humaines : atmosphère, sols, eaux de surface et souterraines, milieux marins côtiers et hauturiers. Le devenir et la gestion des déchets domestiques, agricoles, industriels, miniers, nucléaires. Le cycle biogéochimique de certains éléments liés aux activités humaines (métaux traces, composés organiques, etc.). Les stratégies de remédiation et d'adaptation pour faire face aux perturbations de l'environnement physique et chimique par les activités humaines. Les études prévisionnelles et la cartographie des impacts environnementaux. Études de cas. Laboratoire (1 heure). Sorties sur le terrain.

**SCT6310 Changements globaux: géosphère-biosphère**

Dynamique des systèmes environnementaux mettant l'accent sur les variations climatiques (passées, actuelles et projetées), leurs causes et conséquences. Le bilan climatique du globe. Les paramètres externes et internes régissant le climat. Le cycle du carbone et les bilans de CO<sub>2</sub>. Relations atmosphère-océans. L'effet de serre et les changements globaux récents. Les modèles de simulation climatique. La variabilité du climat. L'enregistrement des variations climatiques à une échelle historique et à une échelle géologique. Méthodes de reconstitutions climatiques et environnementales à partir de séries chronologiques. Laboratoire (3 heures).

**SCT6321 Hydrologie**

Objectifs

Études des principes hydrologiques généraux.

Sommaire du contenu

Le bassin versant comme unité spatiale de base en hydrologie. Le cycle hydrologique : précipitations, évaporation et évapotranspiration, infiltration et ruissellement. Principes et méthodes quantitatives de mesure des processus hydrologiques. Modélisation des débits de pointe et hydrologie statistique. Résolution de problèmes pratiques liés à l'hydrologie. Rencontre avec des professionnels oeuvrant en hydrologie. Laboratoire (2 heures). Sorties sur le terrain.

**PREMIÈRE ANNÉE - TRONC COMMUN****Trimestre 1 et 2****Cours obligatoires**

SEN1105; JUR1023; SCT1210 ou GEO2032; SCT1002; BIO3100

**Cours obligatoires**

BIO1410; MAT4681; GEO1110; SCT3111; CHI1822

**DEUXIÈME ANNÉE - SPÉCIALISATION****Trimestre 3 et 4****Cours obligatoire**

GEO4091

**Un cours parmi les suivants**

BIO1700; CHI1403; CHI2130; GEO5502; SCT3261; SEN5100

**Huit cours dans l'une des spécialisations****Chimie de l'environnement**

Cours obligatoires : CHI1105; CHI1302; CHI2180; CHI1134; CHI2815; CHI2170; CHI1560 Et un cours de spécialisation au choix\*

**Écologie**

Cours obligatoires : BIO1050; BIO2611; BIO3910; BIO6600 Et 4 cours de spécialisation au choix\*

**Sciences de la Terre**

Cours obligatoires : PHY2001; SCT1323; SCT4003; SCT5312 Et 4 cours de spécialisation au choix\*

\* Pour les cours de spécialisation au choix, veuillez respecter les indications disponibles dans la liste des cours à suivre du descriptif du programme.

**TROISIÈME ANNÉE - THÈMES TRANSVERSAUX****Trimestre 5 et 6****Cours obligatoires**

BIO3003; GEO5082; SEN3001; SEN4002; SEN5110

**Un cours parmi les suivants**

DSR2010; ECO1470; FSM2001; HIS4752; INF1105; JUR1008; JUR6630; POL5913; PSY1620

**Quatre cours choisis dans un des thèmes transversaux****Eau**

Cours obligatoires : CHI1830; SCT6321; BIO3900 Et un cours de thème transversal au choix\*

**Environnements terrestres**

Cours obligatoires : BIO4500; CHI2910; SCT5341 Et un cours de thème transversal au choix\*

**Climat**

Cours obligatoires : BIO3920; GEO3062; SEN4010 Et un cours de thème transversal au choix\*

**Énergie**

Cours obligatoires : BIO1331; CHI2511; SCT3430 Et un cours de thème transversal au choix\*

\* Pour les cours de thème transversal au choix, veuillez respecter les indications disponibles dans la liste des cours à suivre du descriptif du programme.

N.B. : Le masculin désigne à la fois les hommes et les femmes sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.  
 Cet imprimé est publié par le Registrariat. Basé sur les renseignements disponibles le 09/10/19, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
 Version Automne 2019