

## Baccalauréat en chimie

**Téléphone :** 514 987-3657  
**Courriel :** chimie-biochimie@uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
6532	Baccalauréat en chimie	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90
6533	Profil Honor	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90

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

## OBJECTIFS

Ce programme offre une formation appliquée et solide permettant aux diplômées, diplômés d'exercer la chimie dans les sphères d'activités ciblées par les besoins du marché de l'emploi, et également de poursuivre des études supérieures. Le programme est concentré autour de quatre champs disciplinaires forts et actuels, soient l'analyse instrumentale, la synthèse et la chimie thérapeutique, l'analyse environnementale, et les matériaux et l'énergie. Il a pour but de transmettre, dans un contexte appliqué, les bases théoriques et pratiques propres aux domaines-clés de la chimie contemporaine. L'étudiant saura intégrer les connaissances de base, et développer ses capacités d'analyse, d'organisation et de communication via la résolution de problèmes et la réalisation de projets de complexité croissante pendant son cursus. En effet, une fois les connaissances de bases établies, la formation est organisée sous forme de réalisation de projets reliés aux grands secteurs d'activités de la chimie, soient la santé, l'environnement et les matériaux et l'énergie. Ce programme met donc une emphase importante sur la formation pratique en laboratoire en comptant un minimum de 620 heures de travaux pratiques, et incluant un stage dans un milieu de travail ou de recherche universitaire. Ces activités favorisent l'intégration des connaissances, l'autonomie et le sens critique de l'étudiante, étudiant. Le programme insiste également sur la rigueur de l'approche scientifique et sur les responsabilités éthiques et professionnelles du chimiste. Un profil Honor est proposé aux étudiants qui, lors de leur troisième année, veulent amorcer une transition vers des études de 2<sup>e</sup> cycle en chimie.

Le programme en est un de formation générale, sans profil ni concentration. Il est non contingenté. Il est accrédité à l'Ordre des Chimistes du Québec; ainsi, les étudiants diplômés du programme sont admissibles à l'OCQ sur la seule base de leur diplôme.

## CONDITIONS D'ADMISSION

**Capacité d'accueil**

Le programme n'est pas contingenté.

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

Admission aux trimestres d'automne et d'hiver.

**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 du Québec 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 (200.B0) ou en Sciences, lettres et arts (700.A0).

ou

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en Techniques de laboratoire (210.A0), spécialisation biotechnologies (210.AA) ou spécialisation chimie analytique (210.AB) ou en Technique d'Environnement, hygiène et sécurité au travail (260.B0), ou en Technique d'Assainissement de l'eau (260.A0) ou l'équivalent.

ou

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) (préuniversitaire ou professionnel) ou l'équivalent. Une cote de rendement (cote R) minimale de 21 est exigée pour ce type de DEC. Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

Passerelle : Les titulaires d'un diplôme d'études collégiales en formation professionnelle peuvent 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 1 an dans un domaine relié à la chimie (en laboratoire, comme enseignant, etc.). 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 (quinze crédits) de niveau universitaire. Une moyenne académique minimale équivalente à 2,0 sur 4,3 est exigée. 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 conclues avec le Gouvernement du Québec.

Pour tous les candidats diplômés hors Québec, une moyenne minimale de 10 sur 20 ou l'équivalent est exigée. Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

#### 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, Électricité et magnétisme, Ondes et physique moderne.

#### Admissions conditionnelles

Le candidat admissible pour lequel l'Université aura établi qu'il n'a pas réussi les cours ou atteint les objectifs de formation en mathématiques; en physique et en biologie pourra être admis conditionnellement à la réussite d'un ou plusieurs des cours d'appoint suivants :

- BIO0300 Biologie générale (hors programme)
- MAT0343 Calcul différentiel (hors programme)
- MAT0344 Calcul intégral (hors programme)
- PHG0340 Ondes, électromagnétisme et physique moderne (hors programme)

Les cours d'appoint exigés devront être réussis au plus tard au cours de la première année d'inscription.

Aucune admission conditionnelle ne peut être prononcée si le candidat n'a pas réussi les cours ou atteint les objectifs de formation dans les domaines suivants : Chimie générale et Chimie des solutions avant la première inscription dans le programme.

Un cours équivalent est offert à l'Université dans le domaine suivant :

- Chimie générale : CHI0310 Chimie générale (hors programme)

L'Université n'offre pas le cours d'appoint en chimie des solutions. Le candidat devra suivre ce cours dans une autre institution d'enseignement post secondaire.

#### Régime et durée des études

Le programme peut être suivi à temps complet ou à temps partiel.

## 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 24 cours obligatoires suivants (72 crédits) :

BCB1100	Bases structurales de la vie
CHI1105	Analyse chimique quantitative
CHI1134	Travaux pratiques d'analyse chimique quantitative
CHI1202	La liaison chimique
CHI1302	Structures organiques et réactions polaires
CHI1403	L'équilibre physicochimique
CHI1822	Chimie et environnement
CHI1920	Profession chimiste
CHI2171	Travaux pratiques de méthodes chromatographiques
CHI2203	Chimie inorganique
CHI2301	Chimie des molécules organiques polyinsaturées
CHI2310	Travaux pratiques de synthèse organique et organométallique
CHI2404	Thermodynamique et cinétique
CHI2424	Électrochimie
CHI2600	Spectroscopie atomique et moléculaire
CHI2610	Travaux pratiques de spectroscopie atomique et moléculaire
CHI2701	Polymères et colloïdes
CHI2711	Travaux pratiques de chimie des polymères, colloïdes et formulation
CHI2901	Contrôle de la qualité
CHI3110	Projets en chimie bioanalytique
CHI3301	Synthèses et modifications de biomolécules

CHI3310	Travaux pratiques de synthèse organique avancée
CHI3701	Matériaux, énergie et électronique
CHI3810	Projets en analyses chimiques environnementales

#### Cours de spécialisation : Profil régulier

#### Un des deux cours de spécialisation suivants (3 crédits) :

CHI3330	Chimie thérapeutique
CHI3710	Projets en chimie des matériaux

ou tout autre cours pertinent, avec l'accord de la direction du programme.

#### Une activité de recherche bibliographique ou d'expérience en laboratoire industriel ou académique parmi les suivantes (3 crédits) :

CHI2000	Stage en milieu de travail
CHI2001	Enjeux contemporains de la chimie
CHI3000	Initiation à la recherche

ou tout autre cours pertinent, avec l'accord de la direction du programme.

#### Cours de spécialisation : Profil Honor

CHI3000	Initiation à la recherche
---------	---------------------------

#### Deux cours de 2e cycle parmi les cours suivants offerts à la maîtrise en chimie (6 crédits) :

CHI7020	Pesticides
CHI7100	Analyse de traces
CHI7124	Procédés chimiques industriels
CHI7160	Chimie physique des polymères
CHI7180	Méthodes d'analyses spectroscopiques avancées
CHI7210	Sujets de pointe en chimie inorganique
CHI7300	Sujets de pointe en chimie organique avec mécanismes réactionnels
CHI7400	Sujets de pointe en chimie physique
CHI7402	Cinétique des réactions d'électrodes
CHI7452	Méthodes instrumentales électrochimiques
CHI7461	Énergie électrochimique
CHI7600	Sujets de pointe en chimie
CHI7730	Chimie organique appliquée
CHI7810	Sujets de pointe en chimie de l'eau
CHI7840	Chimie et qualité de l'eau

#### Cours d'ouverture

#### Profil régulier : Quatre cours choisis parmi les cours suivants (12 crédits)

#### Profil honor : Trois cours choisis parmi les cours suivants (9 crédits)

#### Société, éthique et environnement

FSM2001	L'être humain et son environnement
FSM3500	Histoire des sciences et des technologies
FSM4000	Sciences et société
HIS4722	Sciences et techniques dans l'histoire des sociétés occidentales I
HIS4730	Sciences et techniques dans l'histoire du Canada et du Québec
JUR1008	Droit, santé et environnement
JUR1023	Droit de l'environnement
MOR4020	Défis moraux contemporains
MOR4131	Enjeux moraux de la science et de la technologie
MOR4140	Éthique de l'environnement et du développement
PHI1000	Méthodologie de la pensée écrite
PHI2006	Philosophie des sciences de la nature
PHI4340	Aspects humains de la science et de la technique
PHI4345	Valeur sociale de la science et de la technologie
PHY3001	Stratégies énergétiques et socio-économiques
PHY3750	L'environnement urbain
POL5913	Politique de l'environnement
POL6010	Politiques scientifiques canadienne et québécoise
SCT1002	Système Terre
SOC6210	Sociologie de la technologie
SOC2227	Sociologie des sciences et des technologies

**Sciences connexes**

BIO1700	Conservation de la biodiversité
BIO3100	Écologie générale
CHI1570	Nutrition humaine
INF1035	Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données
INF1120	Programmation I
MAT4681	Statistique pour les sciences
SCT1210	Géomorphologie
SCT3110	Géochimie
SCT3111	Cycles géochimiques

**Communication et formation**

MET2150	Management
MET3224	Introduction à la gestion de projet
ORH1620	Administration des lois du travail

Note 1 : les cours dits «Hors programme» ne peuvent être considérés comme cours d'ouverture.

Note 2 : un seul cours de langue étrangère est autorisé à titre de cours d'ouverture.

Note 3 : l'étudiant est fortement encouragé à suivre un cours de rédaction en français si des lacunes importantes sont décelées à ce niveau dans ses productions écrites.

Note 4 : l'étudiant est encouragé à explorer la liste des cours offerts à l'université. S'il choisit un cours pertinent qui n'est pas dans la liste proposée par le programme, l'étudiant doit discuter de son choix avec le directeur de programme avant de s'inscrire au cours.

**RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS**

Les cours suivants sont normalement suivis au premier trimestre d'études :

- CHI1105 Analyse chimique quantitative
- CHI1202 La liaison chimique
- CHI1302 Structures organiques et réactions polaires
- CHI1403 L'équilibre physicochimique

Des connaissances élémentaires en informatique sont nécessaires dès le premier trimestre. À défaut de quoi, le cours INF1026 Outils de bureautique, logiciels et Internet (hors programme) doit être suivi en début de programme.

L'inscription aux cours suivants requiert un minimum de 60 crédits complétés dans le programme :

- CHI2000 Stage en milieu de travail
- CHI2001 Enjeux contemporains de la chimie
- CHI3000 Initiation à la recherche

**Profil Honor**

Le programme offre un profil Honor permettant à l'étudiant qui manifeste un désir particulier pour la recherche en chimie de s'y initier et d'accéder plus facilement aux études de cycles supérieurs dans le domaine.

L'étudiant qui souhaite s'inscrire au profil Honor doit avoir complété au moins 60 crédits du baccalauréat avec une moyenne cumulative égale ou supérieure à 3,5 sur 4,3, doit obtenir l'autorisation de la direction du programme ainsi que celle de la direction du programme de maîtrise en chimie pour s'inscrire aux activités de ce profil.

**Exigences linguistiques**

Outre la connaissance du français, la connaissance de l'anglais de niveau intermédiaire, ou mieux, est fortement encouragée pour une bonne compréhension de plusieurs ouvrages scientifiques dans le domaine.

**DESCRIPTION DES COURS****BCB1100 Bases structurales de la vie****Objectifs**

L'étudiant sera en mesure de décrire des concepts de base en biochimie ainsi que de reconnaître les structures des molécules retrouvées dans les cellules telles que les acides aminés, peptides, protéines, glucides, lipides, nucléotides et acides nucléiques, et d'en expliquer les fonctions. L'étudiant sera capable de relier les fonctions cellulaires à la structure et aux propriétés des différents constituants moléculaires de la cellule.

**Sommaire du contenu**

Le cours couvre les structures, propriétés et fonctions des acides aminés, peptides, protéines, sucres, lipides, nucléotides et acides nucléiques. Il adresse aussi la biosynthèse des acides nucléiques et des protéines.

**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.

**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.

**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

### CHI1202 La liaison chimique

#### Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser le modèle quantique pour imager la structure électronique des atomes, ions et molécules afin de pouvoir comprendre et prédire certaines de leurs caractéristiques spectroscopiques et chimiques.

#### Sommaire du contenu

Les notions de base de la chimie quantique seront illustrées au moyen de l'équation de Schrödinger : origine des nombres quantiques pour l'atome d'hydrogène, concepts d'orbitales atomiques et structure électronique de l'atome. Les manifestations de la structure électronique seront mises en évidence par quelques propriétés spectroscopiques des atomes et ions et une corrélation sera établie avec la classification périodique des éléments. La méthode de combinaisons linéaires d'orbitales atomiques sera utilisée pour construire les orbitales de molécules simples et déterminer leur énergie. Une méthode pour le calcul de propriétés observables des molécules (énergie, densité électronique, longueur de liaison, etc.) sera décrite et appliquée avec un logiciel de modélisation. Cette méthode sera utilisée pour décrire les différents types de liaisons (covalente, ionique, covalente polaire) présentes dans des molécules organiques ainsi que dans des

composés ioniques. L'effet du spin électronique sur l'énergie et la réactivité de molécules telles que l'oxygène sera présenté.

#### Modalité d'enseignement

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

### 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 halogénoalcane 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.

#### CHI1570 Nutrition humaine

Cours d'intérêt général ouvert à un large public. Étude des besoins alimentaires chez l'homme. Effets des déficiences et des surplus (vitamines, lipides, protéines, etc.). Diètes populaires, alimentation naturelle et résultats récents des travaux de recherche en nutrition humaine.

#### 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.

#### CHI1920 Profession chimiste

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de : comprendre les responsabilités professionnelles du chimiste dans la société en tenant compte de façon particulière du danger potentiel lié aux substances chimiques et biochimiques sous son contrôle. Réaliser le rôle du chimiste dans une diversité de secteurs d'activité. Comprendre l'importance des réseaux socioprofessionnels dans la profession de chimiste. Amorcer ou approfondir une réflexion sur les aspects de la profession et les domaines d'activité du chimiste qui sont le mieux arrimés à ses valeurs et aspirations personnelles.

Sommaire du contenu

Dans la partie magistrale du cours, les thèmes règlementaires de la profession de chimiste suivants seront abordés : L'éthique et la déontologie dans la pratique professionnelle de la chimie et de la biochimie. Les responsabilités particulières rencontrées en pratique professionnelle découlant des grandes lois du travail (Normes du travail, Santé et Sécurité) et de l'environnement. La gestion des risques dans la fabrication et la manipulation des substances dangereuses en lien avec le système d'identification sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT). Dans la partie atelier du cours, un tour d'horizon de l'industrie chimique au Québec et dans la région de Montréal sera fait: par l'invitation de chimistes oeuvrant dans les principaux domaines d'emploi en chimie pour parler des enjeux et des défis que le professionnel rencontre normalement selon son secteur d'emploi et le type de poste occupé. par l'organisation de quelques visites industrielles.

Modalité d'enseignement

Cours magistraux et ateliers.

#### CHI2000 Stage en milieu de travail

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'appliquer ses connaissances en chimie dans un cadre professionnel; d'analyser des problèmes, de proposer des solutions en tenant compte des contraintes du milieu de stage; de planifier, réaliser et communiquer des travaux en respectant des échéanciers; de travailler au sein d'équipes; d'avoir un comportement respectant une éthique professionnelle.

Sommaire du contenu

Ce cours se déroule en deux parties. La première partie est une préparation au stage dans laquelle la rédaction d'un curriculum vitae, l'utilisation des réseaux socioprofessionnels, la simulation d'entrevue, les responsabilités professionnelles et éthiques d'un chimiste sont présentées ainsi que la recherche de stage. La deuxième partie est la participation au stage. Le savoir-faire et le savoir être seront évalués à mi-parcours ainsi qu'à la fin du stage. Enfin, un rapport de stage devra être rédigé.

Modalité d'enseignement

Ateliers antérieurs au stage; stage se déroulant sur un minimum de 12 semaines et totalisant un minimum de 360 heures en milieu de travail.

Conditions d'accès

L'inscription au cours requiert une moyenne minimale de 2,8/4,3 et avoir réussi un minimum de 45 crédits.

Préalables académiques

CHI2171 Travaux pratiques de méthodes chromatographiques  
CHI2310 Travaux pratiques de synthèse organique et organométallique  
CHI2901 Contrôle de la qualité

#### CHI2001 Enjeux contemporains de la chimie

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de comprendre une problématique contemporaine en chimie et de connaître la littérature pertinente au sujet (hypothèses de départ, travaux scientifiques, importance relative au niveau sociétal et scientifique); de communiquer l'état des connaissances sur la problématique de façon claire et pertinente, sous la forme d'un essai et d'une présentation orale.

Sommaire du contenu

Certaines problématiques en chimie contemporaine sont d'une importance marquée, soit parce qu'elles représentent des avancées majeures au niveau des connaissances, soit parce qu'elles ont un impact technologique important pour la société, ou les deux. L'étudiant devra se pencher sur un de ces sujets, proposé spontanément ou parmi une sélection de sujets proposés par l'enseignant. En particulier, il devra identifier la problématique et passer en revue des travaux scientifiques réalisés dans ce contexte, et faire ressortir la façon avec laquelle ils appuient ou infirment les hypothèses. Également, il devra démontrer l'importance de la problématique pour l'avancement des sciences, pour la société en général ou pour l'industrie. Communication de l'état des connaissances sur la problématique de façon claire et pertinente, sous la forme d'un essai et d'une présentation orale.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des ateliers.

Conditions d'accès

Pour pouvoir s'inscrire, il faut avoir réussi un minimum de 45 crédits dans le programme.

#### 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 composants 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

### CHI2203 Chimie inorganique

Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'utiliser la théorie des orbitales électroniques pour comprendre la structure des composés inorganiques et complexes organométalliques et relier cette structure avec la réactivité; expliquer le rôle des composés métalliques en catalyse ainsi que dans la chimie des matériaux, de l'industrie et de l'environnement.

Sommaire du contenu

Les structures et réactions des complexes de coordination, organométalliques et biologiques seront abordées. Plus spécifiquement, les sujets suivants seront discutés : solides; défauts de structure; métaux et liaisons métalliques; cristaux ioniques; composés de coordination; classification et nomenclature des ligands; théorie du champ de ligand. Applications des composés organométalliques en catalyse de réactions organiques ainsi que dans divers processus importants dans l'industrie chimique. Méthodes d'isolement et de purification des métaux et leurs complexes organométalliques en lien avec la métallurgie, l'environnement, etc.

Modalité d'enseignement

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

Activités concomitantes

CHI2600 Spectroscopie atomique et moléculaire

Préalables académiques

CHI2404 Thermodynamique et cinétique

### CHI2301 Chimie des molécules organiques polyinsaturées

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser les concepts de base tels que la délocalisation, la polarisation et les orbitales moléculaires pour comprendre et prédire la stabilité et la réactivité des molécules organiques insaturées, telles que les énols, énoles et énamines, les composés carbonyles et dérivés d'acides carboxyliques, les alcènes et alcynes, les composés aromatiques et les systèmes polyinsaturés non aromatiques.

Sommaire du contenu

Réactions d'interconversion des acides carboxyliques et composés dérivés. Réactions faisant intervenir les concepts de délocalisation, de polarisation et les orbitales moléculaires des polyènes. Réactions des énols et énoles : réaction d'alkylation, d'aldolisation simple et condensation de Claisen, réactions d'oléfination. Réactions des alcènes et alcynes : additions conjuguées et additions électrophiles. Propriétés du benzène et des dérivés aromatiques, réactions de substitution électrophile aromatique. Propriétés des systèmes polyinsaturés non aromatiques et réactions péricycliques: réarrangements électrocycliques, cycloadditions des polyènes, cycloadditions 1,3-dipolaires et réarrangements sigmatropiques. Prise en compte des analyses conformationnelle et stérique afin de prédire la chimio-, la régio- et la stéréosélectivité des réactions organiques.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

CHI1302 Structures organiques et réactions polaires

### CHI2310 Travaux pratiques de synthèse organique et organométallique

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable réaliser des transformations chimiques simples de molécules organiques et organométalliques, allant de la préparation des expériences, à la caractérisation des composés obtenus par spectroscopie, en passant par le contrôle des conditions d'opération.

Sommaire du contenu

Détermination de caractéristiques physiques des molécules organiques : indice de réfraction, température d'ébullition, point de fusion, pouvoir rotatoire. Opérations de base en chimie organique expérimentale : distillation, cristallisation, extraction, chromatographie sur couche mince et sur colonne. Déduction de structures organiques (échantillon inconnu, produits isolés par suite d'une transformation) à partir d'informations provenant de la spectrométrie de masse et des spectroscopies infrarouge et de résonance magnétique nucléaire. Applications dans le contexte de réactions organiques classiques telles que la réduction d'un composé carbonyle, l'oxydation d'un alcool, l'estérification, l'hydratation d'un alcène, la synthèse d'un éther, la réaction de Grignard et la préparation de complexes organométalliques stables.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances de laboratoire (13 semaines x 7 heures par semaine).

Préalables académiques

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

### CHI2404 Thermodynamique et cinétique

Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'utiliser les concepts d'enthalpie libre et d'entropie dans le cadre des deux principes de la thermodynamique afin de prédire la spontanéité d'une transformation; d'acquies une compréhension thermodynamique des phénomènes de changements de phase pour exploiter le diagramme de phase d'un corps pur ou d'un système binaire; utiliser les concepts de cinétique des transformations chimiques pour déterminer l'ordre d'une réaction ou encore prédire le composé majoritaire sur la base des constantes de vitesse des réactions en compétition ou successives; d'utiliser l'approximation de l'état stationnaire pour prédire le ou les mécanismes réactionnels probables; d'exploiter les notions d'enthalpie libre et d'entropie pour étudier les propriétés des solutions idéales et réelles et les équilibres de phases.

Sommaire du contenu

Les deux principes de la thermodynamique et la notion de potentiel chimique seront présentés. La loi de Clapeyron et une description complète des changements de phase des corps purs seront présentées. Pour les mélanges binaires, les diagrammes pression-composition et température-composition, la distillation fractionnée, les azéotropes et la solubilité des gaz dans les liquides seront présentés. Les vitesses de réaction seront abordées en présentant les ordres de réaction et la manière de les déterminer expérimentalement. Les principaux types de réactions (autocatalytiques, parallèles, consécutives et réversibles) seront décrits en tenant compte des modèles mathématiques appropriés et des constantes de vitesse relatives des réactions impliquées. La détermination des mécanismes réactionnels sera ensuite discutée en introduisant l'approche de l'approximation de l'état stationnaire. La notion d'énergie d'activation et l'effet de la température sur les constantes de vitesses, liées à la théorie des collisions moléculaires, seront présentés. Ces notions seront appliquées aux réactions chimiques en phase gazeuse et en

solution. Quelques modèles cinétiques, tels que la nucléation, la catalyse homogène et hétérogène ainsi que la catalyse enzymatique seront discutés.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

CHI1403 L'équilibre physicochimique

### CHI2424 Electrochimie

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'exploiter les notions de thermodynamique et de propriétés des solutions pour étudier le comportement des espèces électriquement chargées en solution; d'appliquer des modèles de représentation mathématique des ions en solution; de discerner les différents types de potentiel en solution et aux électrodes ; de développer et d'appliquer les notions de thermodynamique aux cellules galvaniques, aux cellules de concentration, aux électrodes de référence et aux électrodes sélectives; de comprendre la structure de l'interphase électrode/électrolyte et les différents modèles de double couche électrique pour pouvoir les caractériser; de définir les phénomènes de transport de matière en solution et de transferts d'électrons aux électrodes.

Sommaire du contenu

Les notions de conductivité ionique, de solvation des ions, de mobilité ionique et de nombre de transport des ions seront présentées pour comprendre le comportement des solutions d'électrolyte. Les propriétés des solutions aqueuses plus concentrées et des solutions en milieu organique seront expliquées en relation avec les phénomènes d'association ionique. Différents modèles du comportement des solutions seront utilisés pour prédire les coefficients d'activité des ions en milieu dilué et plus concentré. Les notions de potentiel en solution et aux électrodes seront détaillées pour mieux comprendre les différences de potentiel aux interfaces. Les électrodes de référence et les électrodes sélectives seront discutées à titre d'exemples. Les cellules électrochimiques à deux et à trois électrodes seront définies, afin de mieux exploiter les propriétés des cellules galvaniques et des cellules de concentration. La structure de l'interphase électrode/électrolyte et la contribution des espèces chargées adsorbées spécifiquement seront discutées afin d'élaborer les différents modèles de double couche électrique. La cinétique des réactions de transfert d'électrons aux électrodes sera présentée avec une attention particulière sur l'influence des facteurs internes et externes; le transport de matière en solution sera aussi traité puisqu'il peut contrôler les vitesses de réactions. La technique de voltampérométrie cyclique sera présentée avec quelques exemples d'application.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

CHI1403 L'équilibre physicochimique CHI2404 Thermodynamique et cinétique

### CHI2600 Spectroscopie atomique et moléculaire

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de comprendre l'interaction entre les ondes électromagnétiques et la matière, les transitions énergétiques impliquées dans les expériences de spectroscopie, la relation entre la structure moléculaire et les spectres résultants et de choisir la technique spectroscopique appropriée selon l'information structurale recherchée.

Sommaire du contenu

Les fondements quantiques de la spectroscopie seront discutés (fonctions d'onde, niveaux d'énergie, transitions et règles de sélection). Les principales méthodes spectroscopiques seront étudiées tant au niveau des phénomènes moléculaires impliqués, de la composition élémentaire et de la structure des molécules. Ces méthodes spectroscopiques sont : infrarouge, Raman, UV-visible, fluorescence,

absorption et émission atomique et résonance magnétique nucléaire.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

CHI1202 La liaison chimique

### CHI2610 Travaux pratiques de spectroscopie atomique et moléculaire

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de comprendre le fonctionnement de différents spectromètres du point de vue instrumental et logiciel; de choisir la méthode spectroscopique appropriée pour la résolution d'une problématique chimique en tenant compte de la nature de l'échantillon, du temps de préparation d'échantillons, de la spécificité et de la limite de détection requises et du temps d'analyse disponible; d'analyser les résultats obtenus selon les méthodes statistiques et modèles théoriques appropriés.

Sommaire du contenu

Les principes de fonctionnement de spectromètres infrarouge et Raman, ultraviolet et visible, résonance magnétique nucléaire, absorption et émission atomique et de fluorimétrie seront décrits. Ces différentes méthodes spectroscopiques seront utilisées en analyse qualitative, donc pour caractériser des éléments, ions et molécules présents dans un échantillon. Également, des méthodes utilisant la spectroscopie seront utilisées en analyse quantitative, pour déterminer la concentration d'une ou plusieurs entités à l'intérieur d'un échantillon qui peut être gazeux, liquide ou solide. Enfin, certaines méthodes spectroscopiques seront utilisées en mode dynamique pour suivre le déroulement d'une réaction ou autre processus chimique.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances de laboratoire (13 semaines x 7 heures par semaine).

Préalables académiques

CHI1134 Travaux pratiques d'analyse chimique quantitative CHI2600 Spectroscopie atomique et moléculaire CHI2301 Chimie des molécules organiques polyinsaturées

### CHI2701 Polymères et colloïdes

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de comprendre et prédire des phénomènes simples reliés aux systèmes colloïdaux et polymériques; choisir ou recommander un polymère pour une application donnée; maîtriser les concepts de transition vitreuse et de distribution de masse molaire afin d'évaluer les propriétés qui en découlent; comprendre la fabrication et le fonctionnement de produits d'usage courant tel que des cosmétiques, textiles, détergents, adhésifs et revêtements, additifs alimentaires et pharmaceutiques.

Sommaire du contenu

Différents concepts, méthodes et théories reliés aux colloïdes et polymères sont abordés. Dans la section dédiée aux colloïdes, la tension de surface, les interfaces, séparation de phase, la stabilité colloïdale stérique et électrostatique, les émulsions, dispersions, systèmes particuliers et aérosols, les tensioactifs, micelles et dispersants sont abordés. Dans la section dédiée aux polymères, la synthèse, les propriétés et la caractérisation de polymères sont présentées : distribution de masse molaire; propriétés thermiques des polymères de types thermodurcissable, thermoplastique et élastomère; phases cristalline et amorphe. Enfin, différents processus de synthèse de polymères seront décrits : polymérisation en chaîne (radicalaire, anionique, cationique, ouverture de cycle, catalytique, polycondensation), synthèse de bio-polymères et macromolécules biologiques.

Modalité d'enseignement

Cours magistraux.

**Préalables académiques**

CHI1302 Structures organiques et réactions polaires  
 CHI1403 L'équilibre physicochimique  
 CHI2404 Thermodynamique et cinétique

**CHI2711 Travaux pratiques de chimie des polymères, colloïdes et formulation****Objectifs**

À la fin de cours l'étudiant sera capable d'appliquer le processus de formulation à la fabrication de produits d'usage courant dans des domaines tels que pharmaceutique, cosmétiques, alimentaire, revêtements et adhésifs; sélectionner, appliquer et adapter des méthodes d'analyses reconnues aux polymères, colloïdes et autres produits finis nécessitant des formulations chimiques.

**Sommaire du contenu**

Ce cours comporte deux sections. Dans la section magistrale, différentes méthodes de caractérisation seront présentées : diffusion de la lumière statique et dynamique, potentiel zêta, viscosimétrie, chromatographie d'exclusion stérique, calorimétrie différentielle et tensiométrie. La mesure des propriétés mécaniques sera présentée de façon succincte. L'optimisation de formulation (plan d'expérience, plan d'opération standard) et quelques tests standards (par exemple, ASTM et ISO) seront discutés. La deuxième section consiste en projets de formulation dans 3 domaines: 1. Pharmaceutique/cosmétique (par exemple un enrobage de principe actif, des microcapsules pour le relargage contrôlé, etc.) 2. Formulation particulière (par exemple, une encre, une dispersion de nanoparticules solides, etc.) 3. Formulation polymérique (par exemple, un revêtement époxy, un adhésif polyuréthane, une peinture acrylique, etc.) Chacun des 3 projets couvrira : la formulation du produit: technique de synthèse, de mélange et de dispersion; la caractérisation: la majorité des techniques vues lors de la section magistrale seront utilisées; la mesure de ses propriétés d'usage: l'étudiant sélectionnera des tests standard (ASTM) afin d'évaluer les propriétés de sa formulation. Par exemple, la granulométrie, la densité, le niveau de compaction, la friabilité et la cinétique de dissolution, la stabilité aux électrolytes, au gel-dégel, aux rayures ou aux impacts mécaniques pourront être mesurés.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte des séances de laboratoire (13 semaines x 7 heures par semaine).

**Préalables académiques**

CHI2701 Polymères et colloïdes

**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

**Préalables académiques**

CHI1105 Analyse chimique quantitative

**CHI3000 Initiation à la recherche****Objectifs**

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de : Comprendre une problématique de recherche en chimie et être familier avec la littérature pertinente au sujet; Comprendre des hypothèses de départ ainsi que leurs limites; Participer à la planification et la réalisation des expériences selon différentes méthodologies avec différents échéanciers; Analyser

l'origine de résultats inattendus des expériences effectuées et participer à la proposition de nouvelles hypothèses; Proposer des modifications méthodologiques; Communiquer les résultats de ses travaux de recherche de façon claire et pertinente.

**Sommaire du contenu**

Participer à la réalisation d'un projet de recherche en milieu universitaire sous la supervision d'un professeur de chimie à l'université. Communiquer les résultats des travaux tout au long de la réalisation d'un projet de recherche et à la conclusion de celui-ci, dans un rapport écrit et lors d'un exposé oral.

**Modalité d'enseignement**

Participation (210 heures) dans un laboratoire de recherche universitaire, ateliers de rétroaction et présentation sous forme de rapport et d'exposé oral.

**Conditions d'accès**

Pour pouvoir s'inscrire, il faut avoir réussi un minimum de 60 crédits dans le programme et avoir maintenu une moyenne minimale de 3,3/4,3.

**Préalables académiques**

CHI2171 Travaux pratiques de méthodes chromatographiques  
 CHI3310 Travaux pratiques de synthèse organique avancée

**CHI3110 Projets en chimie bioanalytique****Objectifs**

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'analyser une problématique reliée à l'analyse d'échantillons de nature biologique, par exemple des constituants d'un organisme vivant, de cellules, de bouillon de culture, de proposer des méthodes d'analyses validées, de réaliser celles-ci, d'analyser les résultats selon des méthodes statistiques rigoureuses et de communiquer ces études oralement et par écrit.

**Sommaire du contenu**

Des concepts de base reliés à la chimie bioanalytique seront présentés : prélèvement et traitement d'un échantillon biologique, type de composés d'intérêt tels que les électrolytes, glucides, protéides, lipides, hormones, métabolites. Deux projets portant sur des problématiques bioanalytiques seront réalisés. Ces projets d'une durée approximative de 5 semaines impliquent toutes les étapes d'une démarche scientifique soit l'analyse du problème, la recherche d'information, la formulation d'hypothèses, le choix de méthodes de mesures, la proposition d'un protocole expérimental, la réalisation de celui-ci, l'analyse des résultats et leur communication. Techniques utilisées : séparation des composés d'intérêt par chromatographie (ionique, gazeuse, liquide, électrophorèse capillaire, exclusion stérique, etc.) et identification par spectroscopie (UV-Visible, absorption et fluorescence) et de spectrométrie de masse.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte des séances de travaux pratiques (10 semaines x 7 heures par semaine) sous forme de projets.

**Préalables académiques**

BCB1100 Bases structurales de la vie  
 CHI2171 Travaux pratiques de méthodes chromatographiques  
 CHI2901 Contrôle de la qualité

**CHI3301 Synthèses et modifications de biomolécules****Objectifs**

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser les concepts de chimie organique pour comprendre comment sont préparées les molécules d'intérêt biologique dans la nature (biosynthèse) et dans un laboratoire (synthèse organique); d'utiliser des réactions organiques pour modifier des biomolécules (acides aminés et peptides, glucides, acides gras, stéroïdes et prostaglandines, nucléosides et nucléotides, etc.) afin d'étudier ou d'interagir avec un milieu biologique.

**Sommaire du contenu**

Réactivité et modifications chimiques de produits naturels et de leurs analogues: glucides, lipides, prostaglandines, terpènes et stéroïdes,

acides aminés, oligopeptides, nucléotides, etc. Identification et caractérisation de produits naturels et de leurs métabolites, réactions de couplage: groupes fonctionnels couplés à des supports chromatographiques divers, préparation de bioconjugués, etc.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

CHI2301 Chimie des molécules organiques polyinsaturéesBCB1100 Bases structurales de la vie

### CHI3310 Travaux pratiques de synthèse organique avancée

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de réaliser des transformations chimiques complexes de molécules organiques pouvant comporter plusieurs étapes, quantifier et séparer un mélange d'isomères, purifier et caractériser les produits de réaction par des méthodes spectroscopiques appropriées.

Sommaire du contenu

Étude expérimentale de réactions organiques couvertes par les cours théoriques avancés : synthèses en plusieurs étapes, sous atmosphère contrôlée, menant à des mélanges de diastéréoisomères, etc. Des molécules qui ont des applications intéressantes (par exemple : en thérapeutique, en spectroscopie, comme marqueurs, etc.) pourront être préparées. Méthodes de séparation diverses, incluant la chromatographie sur couche mince (analytique et préparative) et sur colonne. Utilisation intensive de spectroscopies de IR, RMN (1H, 13C, deux dimensions), spectrométrie de masse et polarimétrie. Recherches bibliographiques informatisées pour expliquer les résultats et proposer des protocoles appropriés.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances de travaux pratiques (13 semaines x 7 heures par semaine).

Préalables académiques

CHI2301 Chimie des molécules organiques polyinsaturéesCHI2310 Travaux pratiques de synthèse organique et organométallique

### CHI3330 Chimie thérapeutique

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser les concepts de biochimie, de thermodynamique et de chimie organique pour comprendre comment des molécules peuvent interagir avec des entités vivantes (organismes, cellules, bactéries, virus) afin de générer une réponse biologique; de comprendre les mécanismes d'action d'un médicament ou d'un composé d'origine naturelle auprès d'une cible biochimique (récepteur membranaire, enzyme, processus métabolique, etc.); de comprendre les obstacles que rencontre un agent thérapeutique avant d'atteindre sa cible dans un organisme ainsi que son mode d'excrétion.

Sommaire du contenu

Dans ce cours, les étapes menant à la découverte d'un médicament seront étudiées. Tout d'abord, les types d'interactions intermoléculaires seront illustrés afin de comprendre les principes de base de la reconnaissance moléculaire entre un agent thérapeutique et un récepteur biologique. Par la suite, les principes liant la structure d'une molécule (pharmacophores, lipophilicité, acidité, basicité, effets conformationnels) et son activité biologique ainsi que les différents mécanismes d'inhibition (réversible, non réversible, compétitif, non compétitif, agonistes, antagonistes, allostériques) seront abordés. Les processus impliqués dans l'absorption et la distribution d'une molécule dans un organisme en fonction de différents facteurs tels que la solubilité, la perméabilité et la stabilité métabolique ainsi que les modes d'administration seront discutés. Les mécanismes de transformation et d'excrétion d'une molécule exogène par un organisme seront abordés. Enfin, des exemples concrets de médicaments capables d'interagir avec des cibles biologiques afin de moduler des processus biochimiques associés à des maladies reliées à divers domaines

thérapeutiques (virologie, système nerveux central, oncologie, antibiotiques, épigénétique, etc.) seront discutés.

Modalité d'enseignement

Cours magistraux.

Préalables académiques

CHI2301 Chimie des molécules organiques polyinsaturéesBCB1100 Bases structurales de la vieCHI1403 L'équilibre physicochimique

### CHI3701 Matériaux, énergie et électronique

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable de comprendre et prédire les principales propriétés électroniques, optiques et magnétiques des matériaux; de se familiariser avec les notions de matériau conducteur, semi-conducteur et diélectrique pour concevoir la caractérisation de leurs propriétés et faire un diagnostic de leur performance; de comprendre le fonctionnement des principaux systèmes électrochimiques de stockage et de conversion de l'énergie.

Sommaire du contenu

Les propriétés magnétiques (paramagnétiques, ferromagnétiques, ferrimagnétiques et antiferromagnétiques), optiques (absorption, luminescence, phosphorescence) et électroniques (bande interdite, niveau de Fermi, semi-conducteur p et n, hétérojonction) seront abordées. L'utilisation de ces propriétés sera illustrée dans les principaux systèmes de stockage et de conversion de l'énergie tels que les cellules photovoltaïques, les piles à combustibles, les piles au lithium, les supercondensateurs et les systèmes photocatalytiques hétérogènes. Le cours sera illustré par des matériaux caractéristiques, tels que les matériaux carbonés, les polymères conducteurs, le silicium, le dioxyde de titane, ou la ferrite.

Modalité d'enseignement

Cours magistraux

Préalables académiques

CHI2423 Électrochimie ou CHI2424 ÉlectrochimieCHI2203 Chimie inorganique

### CHI3710 Projets en chimie des matériaux

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'utiliser les connaissances acquises dans les processus de surface pour caractériser et modifier des interfaces; de tenir compte de la composition et la structure de matériaux d'origine naturelle et utiliser la chimie pour en modifier les propriétés; d'utiliser les propriétés spécifiques aux matériaux de taille nanométrique pour des applications dans différents domaines.

Sommaire du contenu

Ce cours portera sur les propriétés et la chimie de surface des matériaux et l'utilisation de celles-ci pour des applications diverses, par exemple : en catalyse, filtration membranaire, revêtements et adhésifs, inhibiteurs de friction, capteurs chimiosensibles ou photosensibles, etc. Les méthodes de caractérisation seront discutées, par exemple : XPS, AFM, IR, RAMAN, RMN des solides, etc. Les matériaux d'origine naturelle (par exemple, des dérivés de bois, de plantes, d'argiles, de crustacés etc.) seront discutés au niveau de leur extraction, de leur purification et de certaines modifications chimiques susceptibles de modifier leurs propriétés. La synthèse, la caractérisation et les propriétés de nanomatériaux organiques et inorganiques ainsi que leurs applications en adsorption, filtration, catalyse, optique, cosmétique/pharmaceutique et en électronique seront présentées.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances de travaux pratiques (10 semaines x 7 heures par semaine) sous forme de projets.

### CHI3810 Projets en analyses chimiques environnementales

Objectifs

À la fin de ce cours l'étudiant sera capable d'analyser une problématique environnementale impliquant la composition chimique de

l'air, de l'eau et des sols, de proposer des méthodes d'analyses validées, de réaliser celles-ci, d'analyser les résultats selon des méthodes statistiques rigoureuses et de communiquer ces études oralement et par écrit.

#### Sommaire du contenu

Des concepts de base reliés à l'analyse chimique de l'air, de l'eau et des sols seront présentés. Deux projets portant sur des problématiques environnementales dont un impliquant l'analyse de l'air et un autre portant sur l'analyse de l'eau ou d'un sol seront réalisés. Ces projets d'une durée approximative de 5 semaines impliquent toutes les étapes d'une démarche scientifique, soit l'analyse du problème, la recherche d'information, la formulation d'hypothèses, le choix de méthodes de mesures, une proposition de protocole expérimental, la réalisation de celui-ci, l'analyse des résultats et leur communication. Pour la section analyse de l'air : Évaluations qualitatives et quantitatives de paramètres de la qualité de l'air. Méthodes d'échantillonnage, passive et active. L'analyse de l'air: vapeurs, aérosols liquides, solides et comportant des particules ultra fines. Les techniques de microscopie, de chromatographie, de chimioluminescence et de fluorescence seront traitées. Dans la section analyse de l'eau : Étude des principales caractéristiques des eaux naturelles, par exemple le pH, la conductivité, la turbidimétrie, l'oxygène dissous, les matières en suspension, l'alcalinité, la minéralisation, la demande en oxygène, etc. Paramètres utilisés pour la caractérisation chimique de l'eau et évaluation des effets de divers types de pollution (minérale et organique) sur ces paramètres. Dans la section analyse des sols et sédiments : Préparation des échantillons par extraction et digestion. Analyse des paramètres physicochimiques et de composition chimique. Dans un échantillon d'eau ou de sol, analyse de la teneur en constituants majeurs ainsi que de la teneur en polluants à l'état de trace, soit métalliques, soit organiques (produits pétroliers, pesticides, HAP, BPC, huiles, graisses, etc.) par des méthodes de spectroscopie (AAS, AES, ICP-AES, fluorescence rayons X, absorption et fluorescence moléculaire) et chromatographie (ionique, HPLC, GC).

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des séances de travaux pratiques (10 semaines x 7 heures par semaine) sous forme de projets.

#### Préalables académiques

CHI1822 Chimie et environnement ou BCM4300 Sujets choisis en biochimie de l'environnement  
CHI2171 Travaux pratiques de méthodes chromatographiques  
CHI2901 Contrôle de la qualité

#### CHI7020 Pesticides

L'objectif principal du cours est d'étudier les caractéristiques chimiques fondamentales des plus importants agents organiques non naturels que l'on rencontre dans l'environnement, notamment les pesticides. Un inventaire sommaire des principaux types de polluants organiques sera dressé. Pour ces substances, on établira les corrélations entre composition et structure chimique et stabilité chimique et biologique. Les insecticides, les fongicides et les herbicides seront étudiés quant à leur composition, modes de synthèse, stabilité et techniques d'analyse. La portée économique et écologique de ces produits sera évaluée. Par une étude critique des principaux travaux dans ce domaine, on étudiera les pesticides de dernière génération tels que les phéromones et les hormones juvéniles. Pour chacun des points traités, on identifiera les axes de recherche et on évaluera les perspectives d'avenir.

#### CHI7100 Analyse de traces

Ce cours discute en détail des méthodes employées pour analyser qualitativement et quantitativement de très faibles quantités de produits. Étude des méthodes d'analyse de détection et de détermination de traces. Méthodes classiques et instrumentales. Application à la détermination des polluants de l'atmosphère et de l'eau et à l'analyse de matériaux de haute pureté.

#### CHI7124 Procédés chimiques industriels

Ce cours, donné par des spécialistes actifs dans l'industrie chimique, porte sur les caractéristiques fondamentales des procédés de transformation employés dans l'industrie. Production et contrôle de la

qualité de procédés industriels locaux. Contrôle statistique de la production, brevets et aspects financiers; rôle de l'industrie chimique dans l'économie.

#### CHI7160 Chimie physique des polymères

L'aspect «appliqué» des polymères sera étudié en profondeur. Propriétés de l'état solide et de l'état fondu, principalement des polymères. Rhéologie des polymères. Corrélation entre structure moléculaire et propriétés physiques. Application à quelques techniques de caractérisation. Notions d'extraction et de moulage de matières plastiques. Notions sur les propriétés des composites.

#### CHI7180 Méthodes d'analyses spectroscopiques avancées

Introduction à la théorie des lasers. Étude de différents facteurs limitatifs des méthodes spectroscopiques et de diverses solutions possibles comme, par exemple, les transformées de Fourier, la modulation et la détection multi-canal. Familiarisation avec la théorie et la pratique de la RMN avancée comme RMN 2D, méthodes COSY, NOESY et HETCORR. L'ensemble des méthodes d'analyses spectroscopiques sera appliqué aux domaines de la cinétique, de la détermination de structure et de la détection ultra-sensible.

#### CHI7210 Sujets de pointe en chimie inorganique

Ce cours portera sur des sujets de pointe dans le domaine de la chimie inorganique. Les sujets traités seront choisis en fonction de leur importance tant au niveau fondamental qu'au niveau de leurs applications. D'une année à l'autre, le contenu pourra varier.

#### CHI7300 Sujets de pointe en chimie organique avec mécanismes réactionnels

Ce cours portera sur des sujets de pointe dans le domaine de la chimie organique et inclura aussi les mécanismes réactionnels. Les sujets traités seront choisis en fonction de leur importance tant au niveau fondamental qu'au niveau de leurs applications. D'une année à l'autre, le contenu pourra varier.

#### CHI7400 Sujets de pointe en chimie physique

Ce cours portera sur des sujets de pointe dans le domaine de la chimie physique. Les sujets traités seront choisis en fonction de leur importance tant au niveau fondamental qu'au niveau de leurs applications. D'une année à l'autre, le contenu pourra varier.

#### CHI7402 Cinétique des réactions d'électrodes

Mécanismes des réactions électrochimiques multi-étapes et théorie concernant la détermination de l'étape déterminante ou des étapes agissantes d'une façon simultanée sur le contrôle de la cinétique de la réaction. Spectroscopie d'impédance: aspects physiques de la technique, relation entre l'impédance, le module, la permittivité et l'admittance. Résolution des mécanismes multi-étapes à l'aide des constantes de vitesse des réactions déduites des spectres d'impédance. Impédance de Warburg: théorie pertinente à l'impédance lorsque la réaction électrochimique est contrôlée par un phénomène de diffusion. Application de la technique d'impédance, notamment aux mécanismes des réactions électrochimiques du fer et de l'hydrogène.

#### CHI7452 Méthodes instrumentales électrochimiques

Votammétrie cyclique à balayage, macroélectrodes, microélectrodes, chronoampérométrie, chronocoulométrie, électrode tournante à disque et anneau, spectroélectrochimie, spectroscopie d'impédance, méthodes impulsives, balance à cristal de quartz, analyse de surface.

#### Modalité d'enseignement

Théorie et pratique au laboratoire.

#### CHI7461 Énergie électrochimique

Conversion électrochimique: principes, thermodynamique et cinétique des piles et accumulateurs, électrocatalyse, applications. Conversion photoélectrochimique: semi-conducteur, électrodes semi-conductrices, jonction semi-conducteur/électrolyte, photoeffets, cellules régénératives (photovoltaïques), photoélectrolyse, électrolyse photoassistée, photocatalyse, cellules photogalvaniques, photocorrosion, application des électrolytes polymères, modification chimique d'électrodes.

Économie basée sur l'hydrogène: production électrochimique de l'hydrogène, applications. Systèmes électrochromiques. Discussion sur des sujets de recherche récents.

#### **CHI7600 Sujets de pointe en chimie**

Ce cours portera sur des sujets de pointe dans le domaine de la chimie. Les matières à l'étude pourront être choisies en chimie analytique, en chimie inorganique et organique, en chimie physique, etc. Les sujets traités seront étudiés en fonction de leur importance tant au niveau fondamental qu'au niveau de leurs applications. D'une année à l'autre, le contenu du cours pourra varier.

#### **CHI7730 Chimie organique appliquée**

Ce cours a pour but d'approfondir quelques aspects spécialisés de la chimie organique, surtout au niveau des synthèses industrielles. Étude des principales synthèses organiques industrielles: polymères, colorants, additifs alimentaires, etc. Étude détaillée de la chimie pharmaceutique: modification moléculaire et «drug design».

#### **CHI7810 Sujets de pointe en chimie de l'eau**

Ce cours portera sur des sujets de pointe dans le domaine de la chimie de l'eau. Les sujets traités seront choisis en fonction de leur importance tant au niveau fondamental qu'au niveau de leurs applications. D'une année à l'autre, le contenu pourra varier.

#### **CHI7840 Chimie et qualité de l'eau**

Application de la chimie à la caractérisation et à l'évolution naturelle ou artificielle de la qualité de l'eau. Paramètres de qualité pertinente suivant la nature de l'échantillon d'eau. Cycles biogéochimiques naturels des principaux éléments et leur influence sur la qualité de l'eau. Évolution de la qualité en milieu naturel. Influence des activités anthropiques. Théorie des procédés visant à modifier la qualité de l'eau par voie physico-chimique.

#### **FSM2001 L'être humain et son environnement**

Cours global sur l'être humain et son environnement à l'aide de l'approche systémique. Étude des principes des systèmes et de l'approche systémique. Utilisation de cette méthodologie pour la compréhension des grandes questions relatives à l'être humain et à son environnement. Application à un secteur particulier de l'environnement, au sein d'un travail de trimestre.

#### **FSM3500 Histoire des sciences et des technologies**

Évolution des concepts et des théories scientifiques. Étude des lois de la nature. Les étapes de la méthode expérimentale. Évolution des technologies et influence des technologies sur l'évolution des sciences. La place des sciences dans la connaissance humaine. Impact des sciences et des technologies sur l'humain et son environnement: aspects éthiques, sociaux, économiques, écologiques.

#### **FSM4000 Sciences et société**

Rôle des sciences dans la société. Analyse des politiques scientifiques, de l'organisation des institutions scientifiques et de l'enseignement des sciences. Interaction entre les sciences et les structures sociales. Réflexion sur l'impact sociologique du développement des sciences et des innovations techniques qui en résultent: l'automation, la communication de masse, les maladies industrielles, les manipulations génétiques, l'énergie, la pollution, l'environnement, etc. Responsabilité du scientifique envers la société.

#### **HIS4722 Sciences et techniques dans l'histoire des sociétés occidentales I**

Initier l'étudiant à l'évolution historique des relations multiples entre sciences, techniques et sociétés. Cours d'introduction générale à l'étude de l'histoire des sciences et des techniques dans l'évolution d'ensemble du monde occidental, des origines à la révolution industrielle. Examen des grandes étapes du développement scientifique et technique, des relations entre les sciences et les techniques, et des incidences de ces processus sur les sociétés. Analyse des conditions culturelles, institutionnelles et économiques du développement scientifique et technique.

#### **HIS4730 Sciences et techniques dans l'histoire du Canada et du Québec**

Examen de l'évolution historique des rapports entre le développement scientifique et technique et les changements économiques, politiques et sociaux survenus au Québec et au Canada de la période coloniale à nos jours. Étude de diverses formes d'institutionnalisation des pratiques scientifiques et techniques (émergence de la recherche universitaire et industrielle) en portant une attention particulière à un certain nombre de problèmes relatifs au développement des sciences au Québec et au Canada aux XIXe et XXe siècles.

#### **INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données**

Ce cours vise à familiariser les étudiants à l'utilisation de langages de programmation pour effectuer des analyses de données scientifiques. Il s'adresse aux étudiants qui n'ont aucune expérience en programmation. Il permettra aux étudiants de comprendre le rôle de la programmation dans la résolution de problèmes en sciences, et ce en utilisant des logiciels libres. Introduction à la programmation avec un langage de script évolué (ex. Python) : représentation des données et principales structures de contrôle, algorithmes, méthodologie de programmation, utilisation de bibliothèques. Développement de simulation. Gestion des données à l'aide d'une base de données légère (ex. : SQLite) : création de tables et requêtes simples. Exploitation statistique de données à l'aide d'un langage d'analyse, interface de présentation de résultats.

#### **Modalité d'enseignement**

Les travaux pratiques (séance hebdomadaire de deux heures) ainsi qu'une partie des cours magistraux ont lieu au laboratoire de micro-informatique. Ce cours ne requiert aucune connaissance en programmation, mais requiert toutefois des connaissances de base d'utilisation d'un ordinateur.

#### **Conditions d'accès**

Ce cours est hors-programme pour les étudiants en informatique.

#### **INF1120 Programmation I**

##### **Objectifs**

Acquérir une méthode de développement de solutions logicielles dans le cadre du paradigme orienté-objet : analyse du problème, conception simplifiée, codage et test d'une solution. Sensibiliser au développement de programmes de qualité : fiables, faciles à utiliser, à comprendre et à modifier.

##### **Sommaire du contenu**

Introduction aux algorithmes. Éléments de programmation de base : vocabulaire, syntaxe et sémantique, constantes, variables, types simples et composés (tableaux à une et deux dimensions), conversions de type, affectation, opérateurs et expressions, instructions, structures de contrôle (séquence, sélection, itération), instructions simples d'entrées-sorties, fichier texte. Introduction aux éléments de la programmation orientée-objet : classes, objets, méthodes et paramètres, variables de classe, d'instance et locale, portée et durée de vie des variables, constructeurs. Notion d'encapsulation. Introduction à l'utilisation de classes et de paquetages prédéfinis.

##### **Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures). Six de ces laboratoires seront évalués.

#### **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.

**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.

**MET2150 Management**

Objectifs

Comment penser une entreprise pérenne? Il faut penser son management. Le management est à la fois l'administration des choses et le gouvernement des hommes. Ce n'est pas que techniques et recettes de gestion: c'est un métier, un champ de connaissances, et une pratique porteuse d'une idéologie. Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure : De situer le management dans son contexte global, d'en définir le rôle et d'en mesurer l'impact sociétal; De se constituer une culture générale du management et de ses ancrages historiques, économiques et philosophiques; De raisonner sur son environnement en manager intelligent et responsable ainsi que sur les outils utilisés en management, en abordant la complexité du système qu'est l'organisation; De s'interroger sur les « pourquoi » des « comment » du management, pour sortir du seul rôle de technicien de gestion, utilisateur d'outils, et se forger une compétence d'analyste.

Sommaire du contenu

Parmi les thèmes traités dans ce cours : Les fondements classiques du management pour comprendre ce que l'on entend par une approche réhumanisée du management, replacer les théories dans leur contexte historique, économique et scientifique et prendre conscience des emprunts faits au passé : la perspective technique et ses critiques la perspective humaine et ses critiques Les concepts et fonctions classiques du management contemporain : portrait du système managérial nord-américain et de son imbrication dans un système économique et sociopolitique global processus classique d'administration : décision, direction, planification, organisation et contrôle. Les approches récentes du management des idées et des connaissances dans l'organisation créatrice contemporaine. Les questionnements généraux qu'engage le management sur la conception de l'être humain et sur le rapport aux autres, à la collectivité, à la richesse et à la nature.

Modalité d'enseignement

Le cours s'inspire de l'approche pédagogique de la classe inversée. Les étudiants doivent faire leurs lectures avant le début de chaque séance, afin d'arriver préparés aux activités pédagogiques prévues en classe. L'approche pédagogique de ce cours, comporte ainsi deux volets complémentaires conçus pour impliquer l'étudiant dans son processus d'apprentissage. 1) Des lectures personnelles, exposés magistraux interactifs, exercices de mémorisation et de discussions structurées en groupe pour faire connaître et comprendre les concepts et les principes de base du management. 2) L'application pratique de ces notions par la réalisation d'exercices (discussions en petites équipes suivies de plénières, jeux, jeux de rôle, études de cas, mises en situations, etc.) qui permettent de se familiariser avec les pratiques du management, tout en prenant l'habitude de poser un regard critique sur celles-ci. Afin de rendre le cours le plus vivant possible, les étudiants sont invités à y partager leurs expériences, en posant des questions en rapport avec la matière, et en commentant l'actualité liée à celle-ci.

**MET3224 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.

**MOR4020 Défis moraux contemporains**

Sensibiliser aux grands défis moraux de notre temps. Étude de problèmes propres aux sociétés contemporaines (par exemple: problèmes liés à l'énergie, à la surpopulation, à l'environnement, à la faim, à la prolifération nucléaire, aux disparités économiques). Identification des problèmes. Analyse des causes. Recherche des solutions. Implications morales.

**MOR4131 Enjeux moraux de la science et de la technologie**

Étude des rapports fondamentaux entre éthique, science et technique. Interrogation éthique sur le développement explosif des sciences et des technologies dans des domaines qui touchent directement à la vie humaine et à la santé. Étude des principes et des valeurs mis en cause, des conséquences au plan individuel et collectif. Analyse de quelques problèmes particuliers: la recherche portant sur les humains et les animaux, le génie génétique, les nouvelles techniques de la reproduction humaine, le prélèvement et la transplantation d'organes, l'industrie des biotechnologies, l'utilisation de l'énergie nucléaire, la pollution et la dégradation de l'environnement.

**MOR4140 Éthique de l'environnement et du développement**

Ce cours vise à déterminer dans quel sens la confrontation entre les exigences du développement socioéconomique et les besoins de la sauvegarde de l'environnement bio-géo-chimique comporte des questions éthiques fondamentales, à étudier de façon informée et critique les principaux courants contemporains qui apportent des éléments de réponse à ces questions. - Objet et méthode de l'éthique comme science des moeurs. - Éthique théorique et appliquée. - Éthique de la conviction et de la responsabilité. - Éthique sociétale et environnementale. - Les faits: développement économique et dégradation des écosystèmes. - Les questions éthiques: problèmes humains que soulèvent ces faits; solutions humaines qu'ils réclament. - Objectifs à viser et moyens à mettre en oeuvre. - Les fondements ultimes d'une éthique de l'environnement et du développement durable.

Modalité d'enseignement

Lecture de textes. Exercices de réflexion critique. Échanges.

**ORH1620 Administration des lois du travail**

Ce cours sert à faire connaître les lois relatives aux rapports individuels et collectifs du travail et leur influence sur la gestion des ressources humaines, sur les relations du travail et sur la stratégie de l'organisation; à faire connaître la juridiction et le fonctionnement des organismes judiciaires et administratifs habilités à interpréter et à appliquer les lois du travail. L'étudiant apprendra les sources du droit du travail: éléments de compétence constitutionnelle, les normes du

travail, contrat individuel de travail et convention collective; accréditation; contraintes relatives à la négociation collective; règlement des griefs et des différends; convention collective; cadre législatif particulier aux secteurs public et parapublic.

#### **PHI1000 Méthodologie de la pensée écrite**

Ce cours poursuit deux types d'objectifs, tous les deux reliés à l'art de penser avec rigueur: les premiers concernent la lecture; les deuxièmes, l'écriture. Dans le premier cas, il s'agit de développer des aptitudes à saisir l'organisation d'un texte et ce à trois niveaux: procédés d'exposition; sujets traités; argumentation. Quant aux objectifs du deuxième type, il s'agit d'abord d'apprendre les techniques propres aux résumés, aux comptes rendus et aux autres formes relativement fixes d'écriture; puis d'apprendre, en vue de la recherche, à problématiser un thème; consulter des répertoires bibliographiques; concevoir une stratégie de recherche et d'exposition; planifier la rédaction. Enfin, sur le plan pédagogique, on prévoira en classe un certain nombre d'exercices d'application.

#### **PHI2006 Philosophie des sciences de la nature**

Étude des principales questions épistémologiques qui se posent actuellement dans les sciences de la nature. Examen de la constitution des théories, de la construction des concepts et de l'élaboration des démonstrations. Recours éventuel à quelques analyses de cas pour reconnaître les fonctions spécifiques de l'intervention épistémologique dans les sciences de la nature.

#### **PHI4340 Aspects humains de la science et de la technique**

Ce cours a pour objectif de susciter la réflexion sur les problèmes qu'on aperçoit lorsqu'on observe l'activité technoscientifique contemporaine du point de vue d'une philosophie de l'homme et de la société puis du point de vue de l'éthique. Les aspects suivants de la recherche scientifique et de l'activité technologique pourront être abordés: leur institutionnalisation, leur taux de croissance, leur impact sur la vie privée, sociale, politique ou économique; les valeurs qui les inspirent, celles qu'elles véhiculent; différence entre leurs pratiques réelles et leur image dans les médias de communication; leur place dans la gestion des grands ensembles sociaux.

#### **PHI4345 Valeur sociale de la science et de la technologie**

Introduction à la réflexion philosophique sur le développement de la recherche scientifique, ses applications technologiques et l'ensemble de leurs retombées sociales. Les relations entre science, technologie et société des points de vue épistémologique, idéologique et éthique. Les théories épistémologiques de la rationalité scientifique du point de vue de sa valeur sociale. Les principales idéologies sur la science et la technologie et sur leurs rapports respectifs au pouvoir. Les théories éthiques sur la valeur de la rationalité scientifique relativement à différentes conceptions de l'homme et à différents projets de société. L'impact de la science et de la technologie sur le milieu humain du point de vue des valeurs: la solution de problèmes et la création de nouveaux problèmes, la libération et la création de nouvelles servitudes, le progrès ou le recul social.

#### **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.

#### **PHY3750 L'environnement urbain**

Étude des différents aspects (relatifs aux domaines des sciences physiques) de l'activité humaine en milieu urbain et de leurs impacts sur l'environnement (une importance particulière est donnée aux problèmes de l'eau); concepts et problèmes fondamentaux de l'environnement urbain: l'énergie, les ressources premières, la qualité des eaux, la qualité de l'air, les rejets et déchets, les communications (transport, télécommunications), la dynamique du développement urbain.

#### **POL5913 Politique de l'environnement**

Objectifs

Acquérir connaissances et capacité d'analyses concernant le contenu

du cours.

#### **Sommaire du contenu**

Examen des politiques environnementales et des dimensions sociales, économiques, politiques, administratives et juridiques du développement durable. Analyse de la gouvernance environnementale au niveau local, national et international, avec une attention spéciale aux politiques canadiennes et québécoises. Examen des acteurs étatiques et non étatiques de la politique environnementale et de leur interaction. Processus décisionnels, instruments législatifs et réglementaires, enjeux actuels.

Modalité d'enseignement

45 heures

#### **POL6010 Politiques scientifiques canadienne et québécoise**

Objectifs, élaboration et administration de la politique scientifique au Canada et au Québec. Évolution et orientation de la politique scientifique. Le cadre fédéral canadien: partage de compétence et conflits de juridiction. Les communautés scientifiques canadiennes et québécoises. Politiques de développement et mode de financement de la recherche scientifique. Interaction entre les politiques scientifiques gouvernementales et l'entreprise privée. Analyse d'impacts des politiques scientifiques et rôle de la science et de la recherche sur le plan du développement économique et social.

#### **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)

#### **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.

#### **SCT3110 Géochimie**

Les lois physico-chimiques qui influencent le développement des roches et les propriétés des minéraux. Origine (nucléosynthèse) des éléments dans le manteau, croûte et roches. Règles gouvernant la distribution des éléments majeurs et en traces. Les différents sites cationiques en minéralogie. La théorie du champ cristallin pour le comportement des métaux de transition. Les terres rares, l'uranium,

thorium et les éléments trans-uraniques. Définition et utilisation en géologie de: énergie libre, enthalpie, entropie, activité, fugacité, etc. Solubilité des carbonates. Étude des diagrammes Eh-pH. Application aux problèmes en pétrologie sédimentaire, métamorphique et gîtologie. Origine (nucléosynthèse) et distribution. Laboratoire (1 heure). Lecture dirigée.

### **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 volatiles 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

### **SOC2227 Sociologie des sciences et des technologies**

#### Objectifs

Présenter les grands courants théoriques et les outils méthodologiques qui définissent la sociologie des sciences et des technologies. Permettre aux étudiants d'intégrer les différentes dynamiques des rapports entre sciences, technologies et sociétés par l'étude des controverses sociotechniques.

#### Sommaire du contenu

Ce cours dégage les principales dimensions de l'analyse des sciences comme institution et comme activité sociale: les conditions sociohistoriques, économiques et politiques du développement des sciences et de la production des connaissances scientifiques; les rapports de genre en science ainsi que les critiques postcoloniales et des « disability studies ». Le cours introduit également à: l'analyse sociologique des technologies; les approches en termes de controverses scientifiques et de controverses sociotechniques; les analyses portant sur la construction sociale des technologies; les dimensions économiques, politiques et organisationnelles de la production des technologies; le rôle de l'État et des différents acteurs sociaux dans l'évaluation sociale des technologies et du risque technologique; l'influence des institutions, des groupes de pression, des profanes et des associations professionnelles sur la production du savoir (approches dialogiques, démocratisation des savoirs, modalités d'interaction entre science et société).

### **SOC6210 Sociologie de la technologie**

L'émergence et l'institutionnalisation de la technologie. La science et la technologie: leurs rapports mutuels et leur différenciation. Le progrès technique dans ses dimensions utopique et idéologique. La technologie et les techniques dans leurs rapports avec la structure économique, notamment comme produit des rapports sociaux de production et comme facteur de division technique et sociale du travail. Le développement technologique et ses rapports avec le pouvoir politique et l'appareil militaro-industriel. Les techniciens comme catégorie sociale et leur place dans les rapports sociaux. Les formes nouvelles de l'automation (v.g. robotique, bureautique, télématique, etc.) et leurs répercussions sociales.

## CHEMINEMENT ORGANISÉ PAR THÉMATIQUE : ÉTUDIANT À TEMPS COMPLET DÉBUTANT À L'AUTOMNE

## Maximum de 5 cours par trimestre

	1 : Analytique	2 : Inorganique	3 : Organique, médicinale	4 : Physicochimie, électrochimie	5 : Théorique, spectroscopie	6 : Matériaux, industrielle 7 : Environnement	8 : Profession autre : COMPL.
<b>Automne 1</b>	CHI1105	CHI1202	CHI1302	CHI1403			COMPL
<b>Hiver 1</b>	CHI1134		CHI2301	CHI2404		CHI1822	BCB1100
<b>Automne 2</b>	CHI2171	CHI2203	CHI2310		CHI2600		CHI2901
<b>Hiver 2</b>			CHI3310	CHI2424	CHI2610	CHI2701	COMPL
<b>Été 2</b>	CHI2001	CHI2001	OU	CHI2000	OU	CHI3000	CHI3000
<b>Automne 3</b>	CHI3810		CHI3301		CHI3701	CHI2711	COMPL
<b>Hiver 3</b>	CHI3110		CHI3330 (CHOIX)			CHI3710 (CHOIX)	COMPL ET CHI1920

## CHEMINEMENT ORGANISÉ PAR THÉMATIQUE : ÉTUDIANT À TEMPS COMPLET DÉBUTANT À L'AUTOMNE

## Maximum de 4 cours par trimestre

	1 : Analytique	2 : Inorganique	3 : Organique, médicinale	4 : Physicochimie, électrochimie	5 : Théorique, spectroscopie	6 : Matériaux, industrielle 7 : Environnement	8 : Profession autre : COMPL.
<b>Automne 1</b>	CHI1105	CHI1202	CHI1302	CHI1403			
<b>Hiver 1</b>	CHI1134		CHI2301	CHI2404		CHI1822	
<b>Été 1</b>						COMPL	COMPL
<b>Automne 2</b>		CHI2203	CHI2310		CHI2600		CHI2901
<b>Hiver 2</b>			CHI3310	CHI2424	CHI2610	CHI2701	
<b>Été 2</b>							COMPL
<b>Automne 3</b>	CHI2171				CHI3701	CHI2711	BCB1100
<b>Hiver 3</b>	CHI3110		CHI3330 (CHOIX)			CHI3710 (CHOIX)	CHI1920
<b>Été 3</b>	CHI2001	OU	CHI2000	OU	CHI3000		
<b>Automne 4</b>	CHI3810		CHI3301				

## CHEMINEMENT ORGANISÉ PAR SPÉCIALITÉ : ÉTUDIANT À TEMPS COMPLET DÉBUTANT À L'HIVER

## Maximum de 5 cours par trimestre

	1 : Analytique	2 : Inorganique	3 : Organique, médicinale	4 : Physicochimie, électrochimie	5 : Théorique, spectroscopie	6 : Matériaux, industrielle 7 : Environnement	8 : Profession autre : COMPL.
<b>Hiver 1</b>	CHI1105		CHI1302	CHI1403			COMPL
<b>Automne 1</b>	CHI1134	CHI1202				BCB1100	CHI2901
<b>Hiver 2</b>	CHI2171		CHI2301	CHI2404			CHI1920
<b>Automne 2</b>		CHI2203	CHI2310		CHI2600		CHI1822
<b>Hiver 3</b>			CHI3310	CHI2424	CHI2610	CHI2701	
<b>Été 3</b>	CHI2001	CHI2001	OU	CHI2000	OU	CHI3000	CHI3000
<b>Automne 3</b>	CHI3810		CHI3301		CHI3701	CHI2711	COMPL
<b>Hiver 4</b>	CHI3110		CHI3330 (CHOIX)			CHI3710 (CHOIX)	COMPL COMPL

## CHEMINEMENT ORGANISÉ PAR SPÉCIALITÉ : ÉTUDIANT À TEMPS COMPLET DÉBUTANT À L'HIVER

## Maximum de 4 cours par trimestre

	1 : Analytique	2 : Inorganique	3 : Organique, médicinale	4 : Physicochimie, électrochimie	5 : Théorique, spectroscopie	6 : Matériaux, industrielle 7 : Environnement	8 : Profession autre : COMPL.
<b>Hiver 1</b>	CHI1105		CHI1302	CHI1403			COMPL
<b>Automne 1</b>	CHI1134	CHI1202				BCB1100	CHI2901
<b>Été 1</b>							COMPL
<b>Hiver 2</b>	CHI2171		CHI2301	CHI2404			CHI1920
<b>Automne 2</b>		CHI2203	CHI2310		CHI2600		CHI1822
<b>Hiver 3</b>			CHI3310	CHI2424	CHI2610	CHI2701	
<b>Été 3</b>	CHI2001	CHI2001	OU	CHI2000	OU	CHI3000	CHI3000
<b>Automne 3</b>	CHI3810		CHI3301		CHI3701	CHI2711	
<b>Hiver 4</b>	CHI3110		CHI3330 (CHOIX)			CHI3710 (CHOIX)	COMPL COMPL

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 18/02/20, son contenu est sujet à changement sans préavis.

Version Hiver 2020