



## Doctorat en biologie

### RENSEIGNEMENTS

819 821-8000 poste 63045 (téléphone)

819 821-8049 (télécopieur)

etud.superieures.biologie@USherbrooke.ca (adresse électronique)

RESPONSABILITÉ : Département de biologie, Faculté des sciences

### LIEUX DE FORMATION ET TRIMESTRES D'ADMISSION

Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

GRADE : *Philosophiæ Doctor*, Ph. D.

Le doctorat en biologie permet cinq cheminement :

- un cheminement en bio-informatique;
- un cheminement en biologie moléculaire et cellulaire;
- un cheminement en écologie;
- un cheminement en microbiologie;
- un cheminement interdisciplinaire en environnement.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation de la bio-informatique, de la biologie moléculaire et cellulaire, de l'écologie ou de la microbiologie;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité à bien communiquer les résultats de ses travaux.

#### Objectifs spécifiques

Dans le cheminement interdisciplinaire en environnement

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances disciplinaires qui peuvent contribuer à la compréhension de sa problématique environnementale;
- d'apprendre à situer cette problématique environnementale dans un contexte de développement durable;
- de compléter sa formation disciplinaire par le développement d'une approche interdisciplinaire;
- de contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans la compréhension des problématiques environnementales et dans le développement d'approches interdisciplinaires contribuant à leurs solutions.

### ADMISSION

#### Conditions générales

Détenir un grade de 2<sup>e</sup> cycle en biochimie, en bio-informatique, en sciences biologiques ou l'équivalent.

ou

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en biochimie, en bio-informatique, en sciences biologiques ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département de biologie.

#### Conditions particulières

La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1<sup>er</sup> cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

Pour être admis au cheminement interdisciplinaire en environnement, la candidate ou le candidat doit proposer un projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

### RÉGIMES DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 90

### PROFIL DES ÉTUDES

#### TRONC COMMUN

#### Activités pédagogiques obligatoires (38 crédits)

BIO	897	Examen général	CR
BIO	899	Thèse	8
PBI	706	Séminaire de recherche IV	28
PBI	708	Séminaire de recherche V	1
			1

#### Activités pédagogiques à option (0 à 4 crédits)

Choisies parmi les activités pédagogiques suivantes :

BCL	710	Signalisation cellulaire	CR
BCL	712	Biotechnologie des cellules animales	2
BCM	702	Les acides nucléiques	1
BCM	714	Biochimie des protéines	2
BFT	702	Outils bio-informatiques	3
BFT	708	Introduction aux méthodes et aux données génomiques	2
BFT	710	Introduction à la bio-informatique génomique	1
BIM	702	Frontières de la biologie moléculaire	2
BIM	710	Biologie moléculaire intégrative	1
BIO	707	Sujets spécialisés en biologie III	1
BIO	708	Sujets spécialisés en biologie IV	2
BIO	801	Activité de recherche complémentaire I	1
BIO	802	Activité de recherche complémentaire II	1
BIO	803	Activité de recherche complémentaire III	2
BTV	700	Biotechnologie végétale	1
ECL	727	Analyses des données écologiques	1
ECL	745	Écologie des sols I	1
ECL	746	Écologie des sols II	2
ECL	750	Analyses avancées des données écologiques	2
ECL	752	Écologie évolutive	2
MCB	712	Antibiotiques et résistance microbienne	2
PBI	824	Interactions scientifiques II	2
PSL	705	Biologie de la lactation	3
PSV	700	Physiologie végétale II	2
PSV	702	Physiologie végétale III	2
PSV	706	Physiologie des hormones végétales	2
PTV	702	Interactions plantes micro-organismes	2
TSB	702	Techniques de biologie moléculaire	2

#### Activités pédagogiques au choix (0 à 4 crédits)

Avec l'approbation de la directrice ou du directeur de recherche, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques offertes dans un autre programme.

### CHEMINEMENT EN BIO-INFORMATIQUE

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

#### Activités pédagogiques obligatoires (48 crédits)

BFT	891	Activités de recherche I	CR
BFT	893	Activités de recherche II	9
BFT	894	Activités de recherche III	9
BFT	895	Activités de recherche IV	9
			21

### CHEMINEMENT EN BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET CELLULAIRE

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

---

**Activités pédagogiques obligatoires (48 crédits)**

BIM	891	Activités de recherche I
BIM	893	Activités de recherche II
BIM	894	Activités de recherche III
BIM	895	Activités de recherche IV

**CHEMINEMENT EN ÉCOLOGIE**

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

**Activités pédagogiques obligatoires (48 crédits)**

ECL	891	Activités de recherche I
ECL	893	Activités de recherche II
ECL	894	Activités de recherche III
ECL	895	Activités de recherche IV

CR  
9  
9  
9  
21

**CHEMINEMENT EN MICROBIOLOGIE**

- 38 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du tronc commun
- 48 crédits d'activités pédagogiques obligatoires du cheminement
- 4 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix du tronc commun

**Activités pédagogiques obligatoires (48 crédits)**

MCB	891	Activités de recherche I	CR
MCB	893	Activités de recherche II	9
MCB	894	Activités de recherche III	9
MCB	895	Activités de recherche IV	9
			21

**CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT**

CR  
9  
9  
9  
21

**Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)**

BIO	899	Thèse	CR
BIO	991	Activités de recherche I	28
BIO	993	Activités de recherche II	9
BIO	994	Activités de recherche III	9
BIO	995	Activités de recherche IV	9
BIO	997	Examen général	19
ENV	901	Interdisciplinarité de l'environnement I	6
ENV	902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV	903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3
PBI	708	Séminaire de recherche V	1

## Description des activités pédagogiques

**La plupart des activités offertes par la Faculté des sciences sont caractérisées par trois nombres dont le premier correspond aux heures-contact, le deuxième aux travaux pratiques, laboratoires ou exercices, le troisième au travail personnel en moyenne.**

### BCL

**BCL 710 2 cr.**

#### Signalisation cellulaire

Cible de formation : acquérir une vision globale des principaux mécanismes moléculaires impliqués dans la réception et la transmission des signaux physiologiques et physicochimiques perçus par les cellules eucaryotes.

Contenu : introduction aux principes généraux de signalisation cellulaire. Molécules de signalisation extracellulaire. Reconnaissance des molécules de signalisation par les récepteurs membranaires et nucléaires. Mécanismes de transduction des signaux. Rôles des protéines kinases et des phosphatases dans la signalisation; signalisation cellulaire par les protéines G. Notions de seconds messagers : AMP cyclique, diacylglycérol, inositol triphosphate, ions calcium. Voies de signalisation contrôlant la prolifération, la différenciation et la mort cellulaire. L'étudiante ou l'étudiant doit présenter le fruit d'une revue de littérature sur le sujet à un auditoire peu spécialisé.

**BCL 712 1 cr.**

#### Biotechnologie des cellules animales (1-0-2)

Cibles de formation : acquérir et maîtriser les notions fondamentales concernant les applications de la culture des cellules animales dans les différents domaines de la biologie.

Contenu : introduction à la culture des cellules animales; principes et méthodes de stérilisation; milieux de culture; méthodes de culture; établissement des lignées cellulaires; cellules souches; thérapie génétique; génie tissulaire; méthode de transfection des cellules en culture. L'étudiante ou l'étudiant doit présenter le fruit d'une revue de littérature à un auditoire peu spécialisé.

### BCM

**BCM 702 2 cr.**

#### Les acides nucléiques (2-0-4)

Cible de formation : se familiariser avec les concepts théoriques des manipulations des acides nucléiques en biologie moléculaire et en génie génétique.

Contenu : propriétés des enzymes utilisées pour manipuler l'ADN et l'ARN. Purification des acides nucléiques. Transfert et hybridation. Séquençage. Mutagenèse. Synthèse d'ADNc. Techniques spécialisées. Notions de vecteurs et théories de clonage.

**BCM 714 3 cr.**

#### Biochimie des protéines (3-0-6)

Cibles de formation : approfondir les principaux concepts et les principales méthodes ayant cours dans le domaine de l'étude biochimique des protéines et des

enzymes; connaître la place, la signification et l'utilité de ces concepts et méthodes dans une stratégie globale d'étude des protéines; appliquer certaines notions théoriques discutées en classe à des problèmes scientifiques reliés à la littérature récente et à la manipulation de logiciels informatiques de modélisation.

Contenu : la purification des protéines (des méthodes aux stratégies); la structure des protéines (la conformation, ses bases chimiques et sa modélisation); la cinétique enzymatique (équations et modèles mathématiques); les mécanismes de la catalyse enzymatique (la chimie réactionnelle); la régulation des activités protéiques (réponses aux contraintes physiologiques). Intégration des sujets précédents dans l'étude d'un système complexe : la synthèse enzymatique des ARNs cellulaires et de son jumelage avec la réparation de l'ADN et le cycle de division cellulaire. Exercices sur logiciels de modélisation. Problèmes reliés à la littérature scientifique récente. Travail sur réseau informatique (facultatif).

### BFT

**BFT 702 2 cr.**

#### Outils bio-informatiques

Cible de formation : acquérir la maîtrise des principaux logiciels d'analyse de séquences et de structures biologiques. Contenu : présentation des principales banques de données moléculaires et bibliographiques. Utilisation de différents outils informatiques disponibles pour l'analyse des séquences nucléiques et protéiques tels BLAST (recherche), Clustal (alignement multiple) et MEME (identification de motifs). Introduction sur l'analyse et la visualisation de données de séquençage à haut débit (génomique et transcriptomique). Introduction aux commandes Unix. Un accent important est placé sur la mise en pratique des concepts appris et sur l'interprétation correcte des résultats. Travail bio-informatique sur une thématique de recherche.

**BFT 708 1 cr.**

#### Introduction aux méthodes et aux données génomiques

Cible de formation : se familiariser avec les méthodes expérimentales, les stratégies et les principales technologies couramment utilisées dans le contexte d'analyses génomiques.

Contenu : présentation des caractéristiques, des forces et des faiblesses des principales méthodologies expérimentales utilisées en génomique. Description des principales ressources et des principaux outils bio-informatiques utilisés en génomique afin de comprendre leurs forces et leurs faiblesses. Revue de la démarche scientifique nécessaire pour planifier et analyser des expériences de séquençage à haut débit.

**BFT 710 2 cr.**

#### Introduction à la bio-informatique génomique

Cible de formation : se familiariser avec l'environnement informatique Unix, les principaux outils et les stratégies couramment utilisées dans le contexte d'analyses génomiques.

Contenu : présentation de l'environnement et des notions de base Linux/Unix, introduction à la programmation et au calcul de haute performance, présentation d'approches expérimentales communes en génomique, description des principaux outils et stratégies d'analyse utilisant les données de séquençage à haut débit. Un accent important est placé sur la mise en pratique des concepts appris dans le cadre de l'activité pédagogique.

**BFT 891 9 cr.**

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BFT 893 9 cr.**

#### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**BFT 894 9 cr.**

#### Activités de recherche III

Cible de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**BFT 895 21 cr.**

#### Activités de recherche IV

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

### BIM

**BIM 702 2 cr.**

#### Frontières de la biologie moléculaire

Cibles de formation : s'initier à des domaines de pointe ou à des technologies en émergence choisies dans le champ de la biologie moléculaire; approfondir ses connaissances dans l'un de ces domaines en réalisant un travail écrit.

Contenu : présentation de sujets choisis parmi les derniers développements dans le domaine de la biologie moléculaire.

**BIM 710 1 cr.**

#### Biologie moléculaire intégrative

Cible de formation : analyser en profondeur et de façon intégrée différents aspects de la biologie moderne par l'application de connaissances en biologie moléculaire, biochimie, physiologie, immunologie, anatomie et phylogénie.

Contenu : relation entre modifications de l'ADN et héritage lamarckien de la mémoire. Aspects génétiques de l'origine des hominidés. Importance de la mitochondrie dans l'origine des eucaryotes. Développements récents dans le contrôle de l'expression génique. Possibilités de la prolongation de la vie humaine. Transfert latéral des gènes.

**BIM 891 9 cr.**

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BIM 893 9 cr.**

#### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**BIM 894 9 cr.**

#### Activités de recherche III

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**BIM 895 21 cr.**

#### Activités de recherche IV

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

### BIO

**BIO 707 1 cr.**

#### Sujets spécialisés en biologie III

Cible de formation : approfondir certains thèmes spécialisés dans le domaine de la biologie, l'accent étant porté sur les développements les plus récents de cette discipline.

Contenu : travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation ou dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rencontres hebdomadaires pour présenter et discuter les derniers développements en biologie fondamentale ou appliquée.

**BIO 708** 2 cr.

#### Sujets spécialisés en biologie IV

Cible de formation : approfondir certains thèmes spécialisés dans le domaine de la biologie, l'accent étant porté sur les développements les plus récents de cette discipline.

Contenu : travaux de synthèse dans son domaine de spécialisation ou dans un domaine différent de son sujet de recherche. Rencontres hebdomadaires pour présenter et discuter les derniers développements en biologie fondamentale ou appliquée.

**BIO 801** 1 cr.

#### Activité de recherche complémentaire I

Cible de formation : appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : au cours du sixième trimestre suivant l'inscription, démonstration de l'originalité des travaux par rapport à la littérature pertinente; analyse critique du travail; partage de sa productivité (communication, publication); détermination des travaux à effectuer qui permettront de mener le travail à terme.

**BIO 802** 1 cr.

#### Activité de recherche complémentaire II

Cible de formation : être capable d'appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : au cours du sixième trimestre suivant l'inscription, démonstration de l'originalité des travaux par rapport à la littérature pertinente; analyse critique du travail; partage de sa productivité (communication, publication); détermination des travaux à effectuer qui permettront de mener le travail à terme.

**BIO 803** 2 cr.

#### Activité de recherche complémentaire III

Cible de formation : appliquer la méthodologie des étapes de la démarche scientifique.

Contenu : au cours du sixième trimestre suivant l'inscription, démonstration de l'originalité des travaux par rapport à la littérature pertinente; analyse critique du travail; partage de sa productivité (communication, publication); détermination des travaux à effectuer qui permettront de mener le travail à terme.

**BIO 897** 8 cr.

#### Examen général

Cibles de formation : vérifier les connaissances générales et celles du domaine de recherche ainsi que la capacité à utiliser ces connaissances pour la solution de problèmes. Vérifier le potentiel à faire de la recherche originale de façon autonome. Défendre les objectifs et la méthodologie du projet de recherche, en définir l'originalité, l'importance et les limites.

Contenu : préparation d'un document sur une proposition de recherche comprenant une mise en contexte, les objectifs visés,

la méthodologie proposée et les résultats tant préliminaires qu'escomptés. Exposé oral et soutenance de cette proposition de recherche devant un jury. Manifestation d'une maîtrise des sujets connexes.

**BIO 899** 28 cr.

#### Thèse

Cibles de formation : identifier les objectifs généraux et spécifiques du projet de recherche en portant un jugement critique sur la littérature, les arguments, les concepts, les données et les méthodologies. Conceptualiser et interpréter de façon autonome les résultats découlant des activités de recherche.

Contenu : rédaction d'un document comportant une revue ciblée et critique de la littérature pertinente au domaine de recherche, une mise en contexte de la problématique justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles, une description de la méthodologie utilisée, une présentation des résultats, leur interprétation, leur synthèse et une discussion générale montrant l'apport et l'originalité des résultats de la recherche. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.

**BIO 991** 9 cr.

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine; élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**BIO 993** 9 cr.

#### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**BIO 994** 9 cr.

#### Activités de recherche III

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**BIO 995** 19 cr.

#### Activités de recherche IV

Cible de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche, valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et validation du plan de recherche.

Préalable : BIO 899

**BIO 997** 6 cr.

#### Examen général

## BTV

**BTV 700** 1 cr.

#### Biotechnologie végétale (1-0-2)

Cibles de formation : acquérir et maîtriser les notions fondamentales d'application de la culture des cellules et tissus végétaux. Contenu : introduction à la culture des tissus végétaux. Techniques de culture des tissus; micropropagation. Culture de cal. Organogénèse. Culture d'embryons zygotiques. Embryogénèse somatique. Culture de protoplastes. Production de plantes haploïdes. Méthodes de transformation génétique, applications agricoles et biotechnologiques. L'étudiante ou l'étudiant doit présenter le fruit d'une revue de littérature sous la forme d'un travail écrit.

## ECL

**ECL 745** 1 cr.

#### Écologie des sols I (1-0-2)

Cibles de formation : approfondir ses connaissances sur un sujet précis en écologie des sols.

Contenu : apprentissage d'une méthode d'analyse, exploration d'un thème de recherche nouveau, ou synthèse d'un important domaine théorique ou pratique. Le sujet sera choisi en fonction de parfaire les connaissances de l'étudiante ou de l'étudiant pour mieux préparer son mémoire ou sa thèse. Lectures recommandées par la professeure ou le professeur et réalisation de précis oraux et écrits démontrant sa compréhension du sujet.

**ECL 746** 2 cr.

#### Écologie des sols II (2-0-4)

Cibles de formation : aider l'étudiante ou l'étudiant à discerner son sous-domaine de recherche en écologie des sols pour en devenir un contributeur utile.

Contenu : élaboration du cadre théorique du domaine de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant et des domaines connexes. Recherche portant sur le contenu, l'auditoire, le facteur d'impact, l'équipe d'éditeurs et les thèmes abordés dans cinq périodiques scientifiques correspondant au domaine de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant. Évaluation critique de la qualité de divers articles scientifiques dans le domaine de recherche de l'étudiant. Exercice d'autocritique de son projet de recherche et de sa rigueur scientifique.

**ECL 750** 2 cr.

#### Analyses avancées des données écologiques (2-0-4)

Cibles de formation : connaître le fonctionnement et maîtriser l'utilisation des méthodes avancées d'analyse des données écologiques; se familiariser avec les logiciels nécessaires à ces analyses; être capable d'entreprendre des analyses de ses propres données de recherche. Contenu : modèles généraux linéaires, méthodes de lissage, modèles généraux additifs. Méthodes de permutation. Diverses méthodes d'ordination.

**ECL 751** 3 cr.

#### Restauration des écosystèmes

Cible de formation : connaître les fondements théoriques, sociaux et économiques et les bonnes pratiques de planification et de mise en œuvre de la

restauration des écosystèmes terrestres. Contenu : définition et champ d'application de la restauration écologique. Dynamique des écosystèmes et écologie de la restauration. Établissement de l'état de référence. Planification de la restauration. Surveillance des processus et des résultats. Cas pratiques.

**ECL 752** 2 cr.

#### Écologie évolutive

Cibles de formation : approfondir les notions en écologie évolutive et discuter les progrès récents dans le domaine. Effectuer un travail de synthèse sur un des thèmes à l'étude.

Contenu : rencontres hebdomadaires et discussions sur des thèmes liés à l'écologie évolutive. Les discussions portent particulièrement sur l'approfondissement des concepts de génétique des populations, sur la description des notions de génétique quantitative et de sélection naturelle ainsi que sur la plasticité phénotypique. Les méthodes d'analyse et des cas d'études, en lien avec ces différents thèmes, sont aussi discutés.

**ECL 891** 9 cr.

#### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire. Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**ECL 893** 9 cr.

#### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**ECL 894** 9 cr.

#### Activités de recherche III

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**ECL 895** 21 cr.

#### Activités de recherche IV

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

## ENV

**ENV 901** 3 cr.

### Interdisciplinarité de l'environnement I

Cible de formation : développer ses connaissances dans un ou plusieurs domaines qui ne relèvent pas de sa formation initiale mais qui contribuent à sa problématique de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : cours à contenu variable selon les besoins spécifiques de formation de chaque étudiante ou étudiant.

**ENV 902** 3 cr.

### Interdisciplinarité de l'environnement II

Cible de formation : analyser l'interdépendance des différentes disciplines dans la recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : études de cas en relation avec les projets de recherche des étudiantes et étudiants.

**ENV 903** 3 cr.

### Séminaire interdisciplinaire en environnement

Cibles de formation : présenter et soutenir son projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

Contenu : présentation des travaux de recherche des étudiantes et étudiants ainsi que de chercheuses et chercheurs invités.

## MCB

**MCB 712** 2 cr.

### Antibiotiques et résistance microbienne (1-0-5)

Cibles de formation : connaître et comprendre les mécanismes moléculaires impliqués dans le mode d'action des grandes classes d'agents antibactériens, antiviraux et antiparasitaires; comprendre les mécanismes de résistance développés par les microorganismes face aux agents chimiothérapeutiques; connaître les principes de pharmacologie et de toxicité associés à l'utilisation d'agents antimicrobiens; se familiariser avec les approches expérimentales et moléculaires utilisées dans l'étude des agents antimicrobiens et les mécanismes de résistance microbienne; apprendre à fouiller la littérature scientifique sur un ensemble de sujets et à en faire la synthèse.

Contenu : mécanismes moléculaires impliqués dans le mode d'action des agents antimicrobiens ciblant les membranes cellulaires (polymyxines, amphotéricine B, ionophores, etc.), la paroi cellulaire (bêta-lactamines, vancomycine, etc.), la synthèse protéique (aminosides, macrolides, tétracyclines, etc.), la transcription et la réplication des acides nucléiques (fluoroquinolones, rifampicine, analogues de nucléosides, etc.), les voies métaboliques essentielles (triméthoprim, sulfamides, etc.). Mécanismes de résistance développés par les microorganismes face aux agents chimiothérapeutiques (enzymes de dégradation ou de modification, perméabilité cellulaire ou efflux, modification de la cible, etc.). Nouvelles molécules et principes chimiothérapeutiques. Principes de pharmacologie, pharmacodynamie et mécanismes de toxicité.

**MCB 891** 9 cr.

### Activités de recherche I

Cibles de formation : situer son projet de recherche par rapport aux recherches existantes dans le domaine, élaborer une problématique de recherche; réaliser un plan de travail préliminaire et sommaire.

Contenu : description du projet de recherche. Recherche bibliographique. Formulation d'un plan de recherche préliminaire et sommaire.

**MCB 893** 9 cr.

### Activités de recherche II

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de déterminer les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées et d'élaborer un plan de recherche détaillé.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, choix des approches méthodologiques et élaboration d'un plan de recherche détaillé.

**MCB 894** 9 cr.

### Activités de recherche III

Cibles de formation : mettre en pratique la méthodologie des étapes intermédiaires de la recherche afin d'approfondir sa problématique, de valider les hypothèses de travail, de choisir les approches méthodologiques les plus appropriées en fonction du plan de recherche établi.

Contenu : définition de la problématique, détermination des hypothèses de travail, utilisation des approches méthodologiques et poursuite du plan de recherche.

**MCB 895** 21 cr.

### Activités de recherche IV

Cibles de formation : finaliser les dernières étapes de la recherche; valider les hypothèses de travail et les approches méthodologiques.

Contenu : validation des hypothèses de travail et du choix des approches méthodologiques et finalisation du plan de recherche.

## PBI

**PBI 706-708** 1 cr. ch.

### Séminaire de recherche IV-V (1-0-2)

Cible de formation : apprendre à présenter, à discuter et à soutenir un sujet de recherche en biologie devant un auditoire de collègues, de professeures et de professeurs.

**PBI 824** 2 cr.

### Interactions scientifiques II (2-0-4)

Cibles de formation : choisir des travaux de recherche personnels ou publiés en vue de les présenter; préparer un exposé; présenter oralement, avec rigueur scientifique, des résultats de recherche spécialisée à un auditoire spécialisé; assister de façon interactive aux présentations de ses pairs, professeures et professeurs; acquérir des connaissances dans divers domaines spécialisés de la biologie.

Contenu : présentation des résultats scientifiques, qu'ils soient obtenus par l'étudiante ou l'étudiant dans le cadre de son programme de recherche ou à partir d'articles récents de la littérature. Discussions interactives entre les étudiantes et étudiants inscrits au cours et les pro-

fesseures et professeurs responsables. Chaque étudiante ou étudiant devra faire deux présentations par session. La présentation d'articles de la littérature scientifique ne devra pas être dans son domaine de recherche immédiat. Les étudiantes et étudiants devront assister à toutes les présentations organisées dans le cadre de ce cours, soit un total d'au moins 30 présentations. *Cette activité est réservée aux étudiantes et aux étudiants du doctorat en biologie.*

## PSL

**PSL 705** 3 cr.

### Biologie de la lactation (2-0-7)

Cibles de formation : comprendre et maîtriser les connaissances reliées aux phénomènes biologiques sous-jacents à la glande mammaire; synthétiser des connaissances en biologie cellulaire, différenciation cellulaire, physiologie, endocrinologie et biochimie; être capable d'analyser une fonction biologique en tenant compte des aspects fondamental et appliqué; à partir d'une revue de littérature, s'initier à la recherche par un apprentissage de la méthodologie sous-jacente à une recherche bibliographique.

Contenu : anatomie et structures histologiques de la mamelle. Croissance de la mamelle : contrôles hormonaux du développement; influence des facteurs alimentaires et environnementaux sur la croissance mammaire. Biologie cellulaire et modification du métabolisme conduisant à la sécrétion lactée; contrôles hormonaux de la lactogénèse; synthèse biochimique des composantes du lait; facteurs influençant la composition et la production de lait. Fonction de stockage de la glande mammaire; le réflexe neuro-endocrinien de la montée laiteuse; la décharge des hormones galactopoïétiques et rôle du système nerveux; comportement lors de l'allaitement; hygiène, salubrité du lait et santé de la mamelle. La récolte du lait; valeur nutritive du lait; propriétés biologiques des protéines et autres composantes peptidiques du lait; les immunoglobulines; les utilisations du lait dans le secteur agro-alimentaire. Lactation chez la femme : l'allaitement du nouveau-né; cancer du sein; les oncogènes. Revue de littérature et rédaction d'un travail sur un aspect particulier de la glande mammaire.

Préalables : (BCM 104 ou BCM 318) et PSL 104 ou leurs équivalents

## PSV

**PSV 700** 2 cr.

### Physiologie végétale II (2-0-4)

Cibles de formation : approfondir les connaissances des cycles supérieurs, animer la discussion à partir de la synthèse de travaux scientifiques récents dans le domaine du métabolisme des lipides chez les végétaux.

Contenu : définition et classification des lipides. Biosynthèse des acides gras saturés et insaturés. Catabolisme des acides gras. Biosynthèse des lipides complexes : lipides neutres, phospholipides et galactolipides. Composition et rôle des lipides dans la feuille, la tige, la racine et la graine. Métabolisme des stérols libres, des esters de stérols et des stérols glucosides.

**PSV 702** 2 cr.

### Physiologie végétale III (2-0-4)

Cibles de formation : approfondir les métabolismes particuliers de la cellule végétale et les intégrer aux fonctions des organites cellulaires.

Contenu : organites étudiés : chloroplastes, peroxyosomes, dictyosomes, réseau du réticulum endoplasmique et vésicules. Interactions. Ultrastructure et processus d'organisation des membranes photosynthétiques; influence de la lumière et action des s-triazines.

**PSV 706** 2 cr.

### Physiologie des hormones végétales (2-0-4)

Cibles de formation : connaître et comprendre les rôles physiologiques et les mécanismes d'action des principales hormones végétales.

Contenu : notions de croissance, de développement, de régulation de croissance et de phytohormones. Distribution, voies de synthèse, rôles physiologiques et modes d'action des principales hormones végétales : auxines, gibbérellines, cytokinines, éthylène, acide abscissique et inhibiteurs. Lecture critique d'un article et présentation devant la classe.

## PTV

**PTV 702** 2 cr.

### Interactions plantes microorganismes

Cibles de formation : se familiariser avec les concepts de la phytopathologie par l'étude de certains systèmes modèles; analyser les mécanismes physiques, physiologiques et moléculaires régissant l'interaction entre une plante et des microorganismes; présenter et critiquer de récents articles ou ouvrages scientifiques. Contenu : étude moléculaire des réactions de défense de la plante. Mécanisme de virulence d'*Agrobacterium tumefaciens*. Les réactions d'hypersensibilité causées par *Pseudomonas*. Les enzymes de dépolymérisation chez *Erwinia*. Autres thèmes abordés par les étudiantes et étudiants durant le cours.

## TSB

**TSB 702** 2 cr.

### Techniques de biologie moléculaire

Cible de formation : se familiariser avec les méthodes et techniques courantes et modernes utilisées en biologie moléculaire. Contenu : introduction aux méthodes et techniques actuelles d'analyse de l'ARN, de l'ADN et des protéines dans le domaine de la biologie moléculaire. Approches expérimentales de génétique moléculaire, de génomique et de protéomique. Clonage, transgénèse et ses dérivées. Applications théoriques et design expérimental en lien avec les différents sujets d'actualité du monde de la biologie moléculaire.