

## Doctorat en biologie

**Téléphone :** 514 987-3354  
**Courriel :** cyclesupbiologie@uqam.ca

| Code | Titre                | Grade                      | Crédits |
|------|----------------------|----------------------------|---------|
| 3805 | Doctorat en biologie | Philosophiae Doctor, Ph.D. | 90      |

|                                   |                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Contingent</b>                 | Programme non contingenté                      |
| <b>Régime et durée des études</b> | Temps complet : 4 ans<br>Temps partiel : 6 ans |
| <b>Campus</b>                     | Campus de Montréal                             |
| <b>Organisation des études</b>    | Cours offerts le jour                          |

### PROTOCOLE D'ENTENTE

Ce programme est offert conjointement avec l'Institut national de la recherche scientifique.

Il est offert, par extension, à l'Université du Québec à Rimouski et à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Ce programme fait aussi l'objet d'un protocole d'accord avec l'Université Henri-Poincaré (Nancy 1) définissant une formation conjointe qui permet une double diplomation.

### OBJECTIFS

L'objectif général du programme est de permettre l'acquisition et l'approfondissement des connaissances disciplinaires en biologie. Plus spécifiquement, le doctorat vise à développer les aptitudes des étudiants aux modalités de la recherche avancée en biologie afin de compléter leur formation comme chercheurs scientifiques. De plus, les exigences du programme amèneront les candidats à développer un esprit de synthèse ainsi que les capacités de réflexion théorique aptes à faire progresser leur domaine de recherche. Rejoignant aussi une des préoccupations du Conseil des Universités et un besoin réel tel qu'exprimé par de nombreux chercheurs sortis des moules traditionnels, des objectifs de formation en gestion de budget et de personnels ainsi qu'en pédagogie sont inclus au programme.

### CONDITIONS D'ADMISSION

Être titulaire d'une maîtrise de recherche ou l'équivalent en biologie ou dans une discipline connexe, obtenue avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent. Tout dossier de candidature faisant état d'une moyenne cumulative inférieure à 3,2 mais supérieure à 2,8 sur 4,3 sera étudié par le sous-comité d'admission et d'évaluation du programme et pourrait, dans certains cas, faire l'objet d'une recommandation d'admission. Les étudiants inscrits au programme de maîtrise en biologie, microbiologie appliquée ou dans une discipline connexe pourront déposer une demande écrite auprès de la direction du programme pour une admission au doctorat sans avoir complété leur mémoire (passage direct) s'ils répondent à tous les critères suivants :

- avoir complété un minimum de six (6) crédits dans le programme de maîtrise ;
- avoir obtenu une moyenne minimale de 3,3 sur 4,3 au baccalauréat ;
- avoir une moyenne minimale de 3,6 sur 4,3 à la maîtrise.

Ils devront présenter, en plus des pièces exigées sous la rubrique « Méthodes et critères de sélection » (sans les lettres de recommandation), un rapport d'étape démontrant une avancée significative du projet en cours et un projet préliminaire de thèse ayant reçu une recommandation favorable de leur comité d'évaluation de projet de maîtrise.

Exceptionnellement, un candidat possédant un grade de bachelier ou l'équivalent en biologie ou dans une discipline connexe, obtenu avec une moyenne cumulative égale ou supérieure à 3,7 sur 4,3 ou l'équivalent et possédant une formation appropriée ainsi qu'une expérience en recherche reconnue, pourrait déposer une demande d'admission au programme.

Ces candidats devront aussi faire la démonstration qu'ils ont réussi au moins six crédits de niveau maîtrise dans le domaine de recherche visé. Les candidats qui ne rencontrent pas cette condition se verront imposer ces crédits en appoint par le sous-comité d'admission et d'évaluation.

Les candidats doivent également démontrer qu'ils possèdent une connaissance suffisante de la langue anglaise.

Ils devront aussi, au moment du dépôt de leur demande d'admission, remplir une fiche d'information, avoir reçu l'acceptation de principe d'un directeur de thèse et produire un projet préliminaire de thèse. Ce projet permettra au programme d'évaluer les possibilités d'encadrement.

#### Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

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

Admission continue.

#### Méthode et critères de sélection

Examen du dossier académique, des trois lettres de recommandation (au moins deux doivent provenir de professeurs ou de chercheurs ayant une expérience de recherche pertinente reconnue) et d'une fiche d'informations remplie par le candidat et son directeur de recherche et comportant :

- un plan de travail avec échéancier ;
- une évaluation des ressources matérielles nécessaires à la réalisation du projet ;
- les sources de financement du projet et les moyens de subsistance de l'étudiant.

Entrevue avec les candidats (sauf empêchement majeur justifié), dans le but d'évaluer :

- l'adéquation entre les aspirations du candidat et les objectifs du programme ;
- la qualité et la pertinence de la formation académique en regard des différents éléments du programme ;
- l'expérience et le potentiel en recherche ;
- la pertinence du projet en regard des champs de recherche du programme ;
- la faisabilité du projet à l'intérieur des limites normales de temps prévues pour le programme.

#### Régime et durée des études

Temps complet : quatre ans Temps partiel : six ans

## COURS À SUIVRE

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

L'étudiant devra s'inscrire à temps plein durant les trois premiers trimestres. Toutes les activités créditées seront notées selon le système succès/échec.

### SCOLARITÉ

#### Les activités suivantes (5 crédits) :

ADM9001 Introduction à la gestion des ressources humaines dans le secteur des sciences biologiques (1 cr.)

BIO9020 Séminaire

DDD9667 Introduction à l'enseignement à l'université (1 cr.)

### RECHERCHE

#### Les activités suivantes (85 crédits) :

BIO9000 Projet de thèse

BIO9010 Examen de synthèse (6 cr.)

Thèse (76 cr.)

L'étudiant au doctorat en biologie doit rédiger une thèse qui témoigne d'une aptitude à mener à bien une recherche originale en biologie. La thèse sera soutenue devant jury.

#### Liste des activités pouvant être exigées en appoint (hors programme) :

BIO8092 Traitement des données biologiques

BIO8190 Écologie végétale

BIO8281 Chapitres choisis en physiologie animale

BIO8291 Immunologie

BIO8321 Aspects moléculaires de la croissance des végétaux

BIO8360 Lutte biologique

BIO860X Séminaire thématique en écologie

BIO861X Séminaire thématique en physiologie cellulaire

BIO862X Séminaire thématique en toxicologie

BIO863X Séminaire thématique en biotechnologie

BIO8850 Sujets de pointe en écologie

BIO8901 Biotechnologies appliquées à l'amélioration des végétaux

BIO8921 Manipulations génétiques

BIO8930 Chapitres choisis en virologie

BIO8950 Chapitres choisis en toxicologie

BIO8970 Chapitres choisis en biologie moléculaire

MBA6010 Normes de bonnes pratiques dans les bio-industries (1 cr.)

MBA6021 Microbiologie industrielle avancée (4 cr.)

MBA6023 Génétique des microorganismes d'importance industrielle (1 cr.)

MBA6024 Biosynthèse de produits naturels (2 cr.)

MBA6025 Microbiologie des denrées alimentaires (2 cr.)

MBA6026 Technologie des fermentations (2 cr.)

MBA6027 Microbiologie de l'environnement (1 cr.)

ou tout autre cours de deuxième cycle choisi avec l'accord de la direction du programme.

## CHAMPS DE RECHERCHE

Biologie des populations et des communautés :

- humaines
- végétales
- d'organismes aquatiques
- animales.

Biologie cellulaire et moléculaire :

- relations procaryotes-eucaryotes
- relations cellules-milieu
- bioproduction.

## FRAIS

Pour les fins d'inscription et de paiement des frais de scolarité, ce programme est rangé dans la classe B.

## DESCRIPTION DES COURS

### ADM9001 Introduction à la gestion des ressources humaines dans le secteur des sciences biologiques

Ce cours vise à fournir à des professionnels et cadres du secteur des sciences biologiques (environnement, biotechnologie, biopharmacologie), une introduction à la gestion des ressources humaines. Une présentation des diverses activités composant la gestion des ressources humaines et de ses particularités dans le secteur des sciences biologiques précédera une étude des thèmes spécifiques suivants: la sélection du personnel, la motivation au travail et la gestion du rendement. Les techniques d'enseignement utilisées (exposé, lectures, exercices, discussions en groupe) viseront la compréhension de certains fondements: toutefois, elles auront principalement pour objectif la pratique d'habiletés, ce cours se voulant d'abord à portée pratique.

### BIO8092 Traitement des données biologiques

Élaboration de modèles d'explication des phénomènes biologiques. Définition d'hypothèses de travail. Techniques de sondage et plans d'expérience en biologie. Choix de tests statistiques et d'estimateurs. Analyses de variance et de covariance. Régression et corrélation. Méthodes de groupement. Analyses en espace réduit. Analyses de séries chronologiques. Ce cours comprend des travaux pratiques impliquant l'utilisation du logiciel SAS. Remarque : La matière enseignée dans ce cours présume une connaissance des notions élémentaires en statistiques, donc un cours déjà complété en biométrie ou une introduction aux statistiques pourra être exigé.

### BIO8190 Écologie végétale

Étude des problèmes, hypothèses et théories en écologie végétale aux niveaux des populations et des communautés végétales. Les sujets traités seront choisis en fonction des intérêts de recherche des étudiants participants.

### BIO8281 Chapitres choisis en physiologie animale

Recherches contemporaines en physiologie animale. Régulation adrénergique du métabolisme périphérique tel que l'activité du système nerveux autonome, la pression sanguine et le phénomène d'engraissement. Transport placentaire des diverses substances telles que le calcium, les phosphates et les acides gras et leurs conséquences sur la croissance foetale. Régulation cellulaire du tissu adipeux par l'adénosine, les prostaglandines et les récepteurs adrénergiques. Sécrétion des hormones sexuelles et activité du métabolisme du tissu périphérique. Transport axonal, neurotransmetteurs et métabolisme musculaire. Métabolisme des lipides membranaires et sensibilité tissulaire. Certains sujets traités seront choisis en fonction des intérêts de recherche des étudiants inscrits.

### BIO8291 Immunologie

Revue de la littérature récente en immunologie. Étude des mécanismes cellulaires et moléculaires des réponses immunitaires : naturelle, à médiation humorale et à médiation cellulaire. Examen des facteurs de l'environnement pouvant compromettre l'intégrité du système immunitaire et leurs conséquences biologiques. Ce cours comporte un volet sur les principes et la pratique des techniques immunologiques de pointe couramment utilisées en recherche.

#### **BIO8321 Aspects moléculaires de la croissance des végétaux**

Mécanismes cellulaires et moléculaires impliqués dans la régulation de la croissance et du développement des végétaux. Étude approfondie des données récentes sur les bases moléculaires de l'action de différents facteurs physiologiques et hormonaux qui régularisent l'activité métabolique et l'expression génétique des différents processus biologiques. Aspects moléculaires du phénomène d'adaptation à différents agents de stress chez les végétaux tels que le froid, la sécheresse, la chaleur et la salinité.

Modalité d'enseignement

Certains sujets traités seront choisis en fonction des intérêts de recherche des étudiants inscrits.

#### **BIO8360 Lutte biologique**

Historique et bases écologiques de la lutte biologique. Biologie des organismes prédateurs, parasites et pathogènes. Méthodologie: prospection, introduction et acclimatation. Conservation, augmentation et évaluation de l'efficacité des ennemis naturels. Lutte biologique contre les ravageurs des forêts et des cultures, contre les mauvaises herbes, contre les vecteurs d'importance médicale et vétérinaire et contre les mammifères. La lutte biologique en tant que composante de la lutte intégrée.

#### **BIO860X Séminaire thématique en écologie**

Cours à contenu variable portant sur l'écologie. Ce cours permettra aux étudiants de faire le point sur un aspect particulier du domaine visé.

#### **BIO861X Séminaire thématique en physiologie cellulaire**

Cours à contenu variable portant sur la physiologie cellulaire. Ce cours permettra aux étudiants de faire le point sur un aspect particulier du domaine visé.

#### **BIO862X Séminaire thématique en toxicologie**

Cours à contenu variable portant sur la toxicologie. Ce cours permettra aux étudiants de faire le point sur un aspect particulier du domaine visé.

#### **BIO863X Séminaire thématique en biotechnologie**

Cours à contenu variable portant sur la biotechnologie. Ce cours permettra aux étudiants de faire le point sur un aspect particulier du domaine visé.

#### **BIO8850 Sujets de pointe en écologie**

Présentation de concepts écologiques de pointe par des professeurs en écologie ; discussion d'articles pertinents aux thèmes choisis.

#### **BIO8901 Biotechnologies appliquées à l'amélioration des végétaux**

Étude des différentes méthodes utilisées en biotechnologie végétale pour l'amélioration des plantes. Fusion de protoplastes pour la formation d'hybrides somatiques, comparaison du croisement sexué avec l'hybridation somatique du point de vue de l'hérédité des gènes nucléaires et cytoplasmiques. Incompatibilité génétique chez les plantes supérieures, techniques de culture in vitro permettant de résoudre ce problème. Production et utilisation de plantes haploïdes, transfert direct d'organites. Transfert d'ADN par: coculture de tissus avec Agrobacterium, microinjection et électroporation. Expression des gènes transférés. Exemples d'applications: fixation de l'azote moléculaire, résistance aux virus, insectes et champignons.

Modalité d'enseignement

Cours intensif sous forme de travaux pratiques.

#### **BIO8921 Manipulations génétiques**

Étude et pratique des diverses techniques utilisées en biologie

moléculaire. Purification d'ADN, clonage, sélection de transformants, préparation de plasmides, cartographie de sites de restriction. Analyse de gènes par transfert de Southern, sonde et hybridation moléculaires. Séquençage d'ADN par les méthodes enzymatique et chimique. Cours intensif sous forme de travaux pratiques.

#### **BIO8930 Chapitres choisis en virologie**

Sujets touchant les divers aspects de l'expression génétique des virus animaux et végétaux en fonction des intérêts de recherche des étudiants participants. Les principaux thèmes abordés seront : le rôle des virus comme vecteurs génétiques ; la dynamique du génome viral et de son expression phénotypique ; la pathogénicité virale et sa modulation par des facteurs environnementaux.

#### **BIO8950 Chapitres choisis en toxicologie**

Sujets de toxicologie s'adressant à des étudiants faisant des recherches dans différents domaines reliés à la toxicologie. Les principaux thèmes abordés seront : actions de toxiques (e.g. pesticides, métaux lourds) sur les organismes terrestres ou aquatiques; développements récents dans les méthodes et techniques analytiques utilisées en toxicologie.

#### **BIO8970 Chapitres choisis en biologie moléculaire**

Différents thèmes de biologie moléculaire appliqués à des systèmes vivants seront abordés : transcription, réplication, réparation et recombinaison de l'ADN. Structure des gènes. Régulation de l'expression génétique. Protéines transformantes et cancer. Manipulations génétiques. Biologie moléculaire du développement. Différenciation. Mutagenèse. Maladies et thérapies génétiques.

#### **BIO9000 Projet de thèse**

Cette activité permet à l'étudiant de définir et de limiter de façon concrète et opérationnelle son projet de thèse. Le projet de thèse doit être conforme aux objectifs du programme et se situer dans le cadre des champs de spécialisation du programme. Il doit comporter un énoncé de la problématique, des objectifs, des hypothèses de travail, des méthodes, des résultats attendus, de l'échéancier et du budget si nécessaire. Le projet de thèse est présenté par écrit sous forme de demande de subvention, puis débattu en public durant un séminaire départemental. Il devra être complété durant le deuxième trimestre après l'inscription initiale de l'étudiant.

#### **BIO9010 Examen de synthèse**

L'examen de synthèse a pour but d'évaluer la capacité de synthèse du candidat et de s'assurer qu'il connaît bien la problématique et le contenu scientifique des recherches effectuées dans sa discipline mais aussi dans le pôle de recherche où il évolue. Dans le cadre de cette activité, le candidat approfondit un thème qui ne fait pas directement partie de son sujet de thèse, mais qui peut lui être complémentaire. L'examen de synthèse donne lieu à un rapport écrit qui sera soutenu devant jury au plus tard à la fin du quatrième trimestre.

#### **BIO9020 Séminaire**

Le séminaire permet à l'étudiant de présenter devant un public d'étudiants, de professeurs et de chercheurs en sciences biologiques les résultats de l'ensemble de son travail de recherche. Pour ce faire, l'étudiant est amené à utiliser les méthodes de préparation et de présentation d'un exposé sur les résultats de recherche en sciences biologiques. Une attention particulière est apportée à la préparation et à l'utilisation des illustrations ainsi qu'à la prestation. Une période propice à la présentation de ce séminaire est après que le candidat ait complété ses analyses et avant qu'il commence la rédaction de sa thèse.

#### **DDD9667 Introduction à l'enseignement à l'université**

Objectifs

Ce cours à orientation pratique est destiné aux étudiants de 2e et 3e cycles qui ne sont pas en éducation et il vise à donner un aperçu des bases théoriques et pratiques utiles à l'enseignement postsecondaire.

Sommaire du contenu

On y aborde les principes théoriques de l'apprentissage, la planification de cours et les pédagogies actives dont l'exposé interactif et

l'apprentissage par problèmes. On traite aussi brièvement de soutien à l'apprentissage. Ce cours s'appuie sur les recherches effectuées dans le domaine de la pédagogie.

#### **MBA6010 Normes de bonnes pratiques dans les bio-industries**

Introduction aux bonnes pratiques de fabrication, de même que la description des locaux, de l'équipement et du personnel requis ainsi que les mesures essentielles d'hygiène. Les implications des services de l'assurance qualité et du contrôle de la qualité dans la fabrication. Généralités et particularités applicables aux industries pharmaceutiques, biologiques, de produits diagnostiques, cosmétiques, alimentaires et sanitaires.

#### **MBA6021 Microbiologie industrielle avancée**

Discussion critique de sujets choisis en microbiologie environnementale, en microbiologie des streptomycètes et d'autres sujets de pointe se rapportant à la microbiologie industrielle. Les aspects de biologie moléculaire, de génie des protéines, de fermentation, de réglementation et des méthodes analytiques connexes seront étudiés. Apprentissage par problèmes.

#### **MBA6023 Génétique des microorganismes d'importance industrielle**

Rappel des notions de base en génie génétique. Développement des techniques de clonage et de transfert de gènes chez certains micro-organismes d'importance industrielle en rapport avec leur génétique respective. Les levures, les streptomycètes, les pseudomonades et le genre bacillus seront examinés plus spécifiquement.

#### **MBA6024 Biosynthèse de produits naturels**

Les cellules des organismes vivants (bactéries, champignons, plantes, lichens, insectes et animaux supérieurs) sont des sites de synthèse complexe d'un grand nombre de composés organiques, dont plusieurs ont une activité biologique importante. L'étude de la biosynthèse de produits naturels fait appel à la chimie bioorganique, une discipline nouvelle née de la chimie, de la microbiologie et de la biochimie des produits naturels. Le cours donnera des notions de base sur les mécanismes de quelques réactions biologiques prédominantes.

#### **MBA6025 Microbiologie des denrées alimentaires**

Bref historique. Revue des paramètres des denrées alimentaires affectant la multiplication microbienne. Étude de la flore normale et des microbes pathogènes. Étude du phénomène de la putréfaction et les critères de qualité. Méthodes officielles ou suggérées d'analyse microbiennes. Normes microbiennes. Maladies alimentaires dues aux microbes, symptômes et voies de dissémination. Étude de différents traitements visant à améliorer la conservation des denrées alimentaires.

#### **MBA6026 Technologie des fermentations**

Introduction. «Design» de bioréacteurs. Milieux de culture utilisés pour les fermentations. Stérilisation des milieux de culture. Stérilisation de l'air. Aération et agitation. Fermentations en lots, par addition intermittente de substrat ainsi qu'en continu. Cinétique de la croissance. Récupération des produits de fermentation. Systèmes de contrôle des variables environnementales.

#### **MBA6027 Microbiologie de l'environnement**

Applications de la microbiologie pour le traitement des sols et des effluents pollués. Ce cours traitera des techniques de bioremédiation sous l'angle plus spécifique de leurs aspects microbiologiques. Les aspects de biologie moléculaire, de fermentation, d'engineering, des normes environnementales et des techniques d'analyses seront développées. Études de cas. Leçons.

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 23/01/12, son contenu est sujet à changement sans préavis.

Version Hiver 2013