

DOCTORAT EN BIOLOGIE

Ce programme est offert conjointement par l'INRS et l'UQAM.

Code	Titre	Grade	Crédits
3805	DOCTORAT EN BIOLOGIE	Philosophiae doctor, Ph. D.	Quatre-vingt-dix

OBJECTIFS

Le programme de doctorat en biologie vise à former des chercheuses et des chercheurs en sciences biologiques, par le développement de connaissances disciplinaires approfondies, ainsi que d'une capacité analytique et d'un esprit de synthèse. Les étudiantes et étudiants apprendront à participer à des équipes pluridisciplinaires orientées vers la solution de problèmes. Leur formation sera complétée par des notions de gestion de personnel et de budgets ainsi que des éléments de pédagogie.

CONDITIONS D'ADMISSION

La personne candidate doit être titulaire d'une maîtrise ou d'un grade équivalent en biologie ou dans une discipline connexe, obtenue avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent.

Elle doit avoir reçu l'approbation du comité de programme quant à son sujet de recherche et sa direction de recherche, ainsi que l'accord de celle-ci dernier. Elle doit avoir une connaissance suffisante du français et de l'anglais.

Une personne candidate qui ne détient pas le grade de maître ou l'équivalent peut être admise, si elle détient le grade de bachelière et si le comité de programme juge qu'elle possède les connaissances requises et la formule appropriée.

Une personne candidate inscrite à un programme de maîtrise sous la direction d'un membre du corps professoral habilité à diriger des étudiantes et étudiants au sein du présent programme de doctorat en biologie peut y être admise sans avoir complété son programme de maîtrise aux conditions suivantes :

- Si elle a terminé la scolarité de son programme de maîtrise ;
- Si elle a obtenu une moyenne cumulative d'au moins 3,5 au deuxième cycle ;
- Si elle a obtenu l'accord de sa direction de recherche de maîtrise pour diriger la recherche de son doctorat ;

- Si elle a fait approuver, par la direction de programme de doctorat, son sujet de recherche qui doit avoir une continuité avec ses travaux de maîtrise ;
- Si elle a obtenu une recommandation favorable du comité de programme au terme de la procédure d'admission au doctorat sans avoir complété la maîtrise.

RÉGIME D'ÉTUDES ET DURÉE DES ÉTUDES

- Temps complet : 4 ans

LISTE DES ACTIVITÉS

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits.) Le doctorat en biologie comporte 90 crédits, dont 76 pour la thèse, 5 pour les cours et 9 pour le projet de thèse et l'examen de synthèse.

SCOLARITÉ : ACTIVITÉS OBLIGATOIRES (5 CR.)

ADMXXX2 ATELIER DE FORMATION EN GESTION (HORS PROGRAMME) (1 CR.)

Cet atelier d'une durée de trois jours est destiné à initier les candidates et candidats à la gestion du personnel et de budgets.

BIO9020 SÉMINAIRE (3 CR.)

Le séminaire permet à l'étudiante et à l'étudiant de présenter devant public les résultats de son travail de recherche. Pour ce faire, l'étudiante ou l'étudiant utilise 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. La présentation de ce séminaire devra être faite durant le 9^e trimestre après son inscription initiale.

DDD9667 INTRODUCTION À L'ENSEIGNEMENT À L'UNIVERSITÉ (1 CR.)

Les principes théoriques de l'apprentissage, de la planification de cours et des pédagogies actives comme l'exposé interactif et l'apprentissage par problèmes sont abordés. Le cours traite aussi brièvement de soutien à l'apprentissage et s'appuie sur les recherches effectuées dans le domaine de la pédagogie.

RECHERCHE : ACTIVITÉS OBLIGATOIRES (9 CR.)**BIO9000 PROJET DE THÈSE (3 CR.)**

Cette activité permet 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. Il devra être complété durant le premier trimestre ou au plus tard au deuxième trimestre après l'inscription initiale de l'étudiante ou de l'étudiant.

BIO9010 EXAMEN DE SYNTHÈSE (6 CR.)

L'examen de synthèse a pour but d'évaluer la capacité de synthèse de la candidate ou du candidat et de s'assurer qu'elle ou 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, la candidate ou 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.

THÈSE (76 CR.)**BIO9030 THÈSE (76 CRÉDITS)**

Chaque étudiante ou étudiant est tenu de rédiger une thèse qui démontre son aptitude à mener à bien une recherche scientifique originale et à la débattre devant un jury.

ACTIVITÉS POUVANT ÊTRE EXIGÉES EN APPOINT (HORS PROGRAMME)**BIO8092 TRAITEMENT DES DONNÉES BIOLOGIQUES (3 CR.)**

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 peut être exigé.

BIO8190 ÉCOLOGIE VÉGÉTALE (3 CR.)

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 étudiantes et étudiants.

BIO8281 CHAPITRES CHOISIS EN PHYSIOLOGIE ANIMALE (3 CR.)

Recherches contemporaines en physiologie animale. Régulation adrénérergique 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 fœtale. Régulation cellulaire du tissu adipeux par l'adénosine, les prostaglandines et les récepteurs adrénérergiques. 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 étudiantes et étudiants.

BIO8291 IMMUNOLOGIE (3 CR.)

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 (3 CR.)

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

BIO8360 LUTTE BIOLOGIQUE (3 CR.)

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 (3 CR.)

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

BIO861X SÉMINAIRE THÉMATIQUE EN PHYSIOLOGIE CELLULAIRE (3 CR.)

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

BIO862X SÉMINAIRE THÉMATIQUE EN TOXICOLOGIE (3 CR.)

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

BIO863X SÉMINAIRE THÉMATIQUE EN BIOTECHNOLOGIE (3 CR.)

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

BIO8850 SUJETS DE POINTE EN ÉCOLOGIE (3 CR.)

Présentation de concepts écologiques de pointe par des professeur(e)s en écologie ; discussion d'articles pertinents aux thèmes choisis.

BIO8901 BIOTECHNOLOGIES APPLIQUÉES À L'AMÉLIORATION DES VÉGÉTAUX (3 CR.)

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. Cours intensif sous forme de travaux pratiques.

BIO8921 MANIPULATIONS GÉNÉTIQUES (3 CR.)

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 (3 CR.)

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 (3 CR.)

Sujets de toxicologie s'adressant à des étudiantes et 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 (3 CR.)

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.

MBA6010 NORMES DE BONNES PRATIQUES DANS LES BIO-INDUSTRIES (1 CR.)

Introduction aux normes de bonnes pratiques ainsi qu'à l'implication des services de l'assurance qualité et du contrôle de la qualité dans diverses industries pharmaceutiques, biologiques, de produits diagnostiques, cosmétiques, alimentaires et/ou sanitaires. La façon dont les normes s'appliquent aux méthodes de fabrication, aux locaux, à l'équipement, aux mesures essentielles d'hygiène ainsi qu'au personnel au sein de diverses industries sera discutée.

MBA6021 MICROBIOLOGIE INDUSTRIELLE AVANCÉE (4 CR.)

Lecture dirigée sur des sujets directement reliés au projet de recherche de l'étudiante ou de l'étudiant. Travail sous forme d'un rapport écrit et présentation orale.

MBA6023 GÉNÉTIQUE DES MICROORGANISMES D'IMPORTANCE INDUSTRIELLE (1 CR.)

Rappel des notions de base en génie génétique. Développement des techniques de clonage et de transfert de gènes chez certains microorganismes d'importance industrielle en rapport avec leur génétique respective.

MBA6024 BIOSYNTHÈSE DE PRODUITS NATURELS (2 CR.) (PRÉSENTEMENT NON OFFERT)

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 (2 CR.)

Le cours permettra de faire la revue sur les microorganismes de la flore normale et des pathogènes qui affectent la qualité des aliments, des paramètres des denrées alimentaires affectant la multiplication microbienne, étude du phénomène de la putréfaction et les critères de qualité, de décrire les méthodes de détection officielles ou suggérées d'analyse microbiennes, les normes microbiennes et les risques de contamination de la matière première, au cours des procédés de transformation et de la mise en marché selon le type d'aliments. Les procédés biotechnologiques pour la production de composés de hautes valeurs comme les enzymes et les arômes ainsi que l'étude des différents traitements visant à améliorer la conservation des denrées alimentaires seront abordés.

**MBA6026 TECHNOLOGIE DES FERMENTATIONS (2 CR.)
(PRÉSENTEMENT NON OFFERT)**

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 (1 CR.)

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, et des techniques d'analyse seront développés. Études de cas. Leçons.