

# DOCTORAT EN PHILOSOPHIE BIOLOGIE

## En bref

- Grade universitaire offert : Doctorat en philosophie (Ph.D.)
- Option de statut d'inscription : Temps complet
- Langue d'enseignement : Anglais
- Option d'études (durée prévue du programme) :
  - avec thèse (12 trimestres à temps complet, soit 48 mois consécutifs)
- Unités scolaires : Faculté des Sciences (<http://science.uottawa.ca/>), département de biologie (<http://science.uottawa.ca/biologie/>), Institut de biologie d'Ottawa-Carleton (<https://carleton.ca/biology/ottawa-carleton-institute-of-biology/>) (disponible en anglais seulement).

## Description du programme

### Programme conjoint Ottawa-Carleton

Fondé en 1984, l'Institut de biologie d'Ottawa-Carleton (IBOC) combine les ressources en recherche des départements de biologie de l'Université d'Ottawa et de la Carleton University. L'Institut offre des programmes d'études supérieures de maîtrise (M.Sc.) et de doctorat (Ph.D.) en biologie.

Les installations de recherche sont partagées entre les deux campus. Les étudiants ont accès aux cours, à l'équipement et aux professeurs des deux universités mais doivent s'inscrire à l'université d'attache de leur directeur de recherche.

L'Institut participe au programme pluridisciplinaire en toxicologie chimique et environnementale (au niveau de la maîtrise et du doctorat).

Le programme de doctorat participe au programme combiné de diplômes en médecine et en philosophie (M.D./Ph.D.). Pour de plus amples renseignements, voir le site de la Faculté de Médecine (<http://www.med.uottawa.ca/md-phd/fra/>).

## Principaux domaines de recherche

- la biologie cellulaire et moléculaire
- l'écologie, comportement et systématique
- la physiologie et biochimie

## Autres programmes offerts dans la même discipline ou dans une discipline connexe

- Maîtrise ès sciences Biologie (M.Sc.)
- Maîtrise ès sciences Biologie Spécialisation en toxicologie chimique et environnementale (M.Sc.)
- Maîtrise ès sciences Biologie Spécialisation en bioinformatique (M.Sc.)
- Maîtrise ès sciences Biologie Spécialisation en science, société et politique publique (M.Sc.)
- Doctorat en philosophie Biologie Spécialisation en toxicologie chimique et environnementale (Ph.D.)

## Coût et financement

- Frais reliés aux études :

Le montant estimé des droits universitaires (<https://www.uottawa.ca/droits-universitaires/>) de ce programme est disponible sous la section Financer vos études (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/programmes-admission/financer-etudes/>).

Les étudiants internationaux inscrits à un programme d'études en français peuvent bénéficier d'une exonération partielle des droits de scolarité (<https://www.uottawa.ca/droits-universitaires/exoneration-partielle-des-droits-de-scolarite/>).

- Pour des renseignements sur les moyens de financer vos études supérieures, veuillez consulter la section Bourses et appui financier (<https://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/bourses/>).

## Notes

- Les programmes sont régis par les règlements généraux (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/reglements-generaux/>) en vigueur pour les études supérieures et par les règlements de l'Institut de Biologie d'Ottawa-Carleton (ICIB).
- Conformément au règlement de l'Université d'Ottawa, les travaux, les examens, les mémoires, et les thèses peuvent être complétés en français ou en anglais.

## Coordonnées du programme

Bureau des études supérieures,  
Faculté des Sciences ([https://  
science.uottawa.ca/fr/services-  
facultaires/cycles-superieurs/](https://science.uottawa.ca/fr/services-facultaires/cycles-superieurs/))

**30 rue Marie-Curie, Pavillon Gendron,  
pièce 181**

**Ottawa, Ontario, Canada**

**K1N 6N5**

**Tél. : 613-562-5800 x 3145**

**Courriel : [gradsci@uOttawa.ca](mailto:gradsci@uOttawa.ca)**

Twitter|Faculté des Sciences ([https://  
twitter.com/uOttawaScience/?  
lang=fr](https://twitter.com/uOttawaScience/?lang=fr))

Facebook|Faculté des Sciences  
([https://www.facebook.com/  
uOttawaScience/](https://www.facebook.com/uOttawaScience/))

## Exigences d'admission

Pour connaître les renseignements à jour concernant les dates limites, les tests de langues et autres exigences d'admission, consultez la page des exigences particulières ([https://www.uottawa.ca/etudes/etudes-  
superieures/exigences-admission-particulieres/](https://www.uottawa.ca/etudes/etudes-superieures/exigences-admission-particulieres/)).

### Pour être admissible, vous devez :

- Être titulaire d'une maîtrise en biologie (ou l'équivalent) avec une moyenne minimale de 75 % (B+).

Note : Les candidats internationaux doivent vérifier les équivalences d'admission ([https://www.uottawa.ca/etudes-superieures/  
international/etudier-uottawa/equivalences-admission/](https://www.uottawa.ca/etudes-superieures/international/etudier-uottawa/equivalences-admission/)) pour le diplôme obtenu dans leur pays de provenance.

- Avoir un bon rendement scolaire tel que démontré par les relevés de notes officiels, les rapports de recherche, les résumés ou d'autres documents à l'appui démontrant une expérience de recherche.
- Satisfaire aux exigences de financement.

Note : Les étudiants étrangers doivent fournir une preuve de financement, c'est-à-dire une allocation d'un superviseur et une combinaison de bourses et/ou de fonds en fiducie.

- Identifier au moins un professeur prêt à diriger votre recherche et votre thèse.
  - Il est recommandé de communiquer avec le directeur de thèse dès que possible.
  - Pour pouvoir vous inscrire, vous devez faire accepter votre candidature par un directeur de thèse.
  - Le nom du professeur est requis lors de la demande d'admission.

## Exigences linguistiques

Les candidats doivent comprendre et parler couramment la langue d'enseignement, soit le français, soit l'anglais, du programme dans lequel ils veulent s'inscrire. Une preuve de compétence linguistique peut être requise.

Ceux dont la langue maternelle n'est ni le français ni l'anglais doivent fournir une preuve de compétence dans la langue d'enseignement.

Note : Les coûts des tests de compétences linguistiques devront être assumés par le candidat.

## Notes

- Le choix du professeur détermine le campus où il faut poursuivre la recherche et ce sera aussi l'université qui octroie le diplôme.
- Les conditions d'admission décrites ci-dessus représentent des exigences minimales et ne garantissent pas l'admission au programme.
- Les admissions sont régies par les règlements généraux ([http://  
www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/reglements-  
generaux/](http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/reglements-generaux/)) en vigueur pour les études supérieures et par les règlements de l'Institut de Biologie d'Ottawa-Carleton (ICIB).

## Passage accéléré de la maîtrise au doctorat

Les étudiants inscrits au programme de maîtrise en Biologie à l'Université d'Ottawa ont la possibilité de passer directement au programme de doctorat sans avoir à rédiger la thèse de maîtrise dans la mesure où les conditions suivantes sont remplies :

- Réussite de deux cours d'études supérieures (6 crédits) avec une note minimale de A- dans chacun; réussite du séminaire BIO 5900 (sur deux trimestres avec exigence de faire une présentation).
- Progrès satisfaisant dans le programme de recherche.
- Recommandation écrite du directeur de thèse ainsi que des membres du comité consultatif de thèse.
- Approbation du comité des études supérieures.

Note : Si l'étudiant répond aux conditions, le passage doit avoir lieu dans les seize mois qui suivent l'inscription initiale à la maîtrise. À noter que les conditions minimales de moyenne d'admission au programme de doctorat doivent également être rencontrées. Suite au passage, il faut remplir toutes les exigences du doctorat.

## Exigences du programme Doctorat

Selon l'expérience antérieure de l'étudiant, le Département peut imposer des cours additionnels.

Les exigences à remplir sont les suivantes :

#### Cours obligatoires :

6 crédits de cours optionnels en biologie (BIO) de niveau gradué<sup>1</sup> 6 crédits

#### Examen de synthèse :

BIO 9998 Examen de synthèse<sup>2</sup>

#### Séminaire :

BIO 8900 Séminaire de doctorat<sup>3</sup>

#### Thèse :

THD 9999 Thèse de doctorat<sup>4,5</sup>

#### Note(s)

- <sup>1</sup> Les crédits de cours optionnels peuvent aussi être choisis dans des disciplines connexes approuvés par le Département de biologie.
- <sup>2</sup> L'examen de synthèse doit être complété dans les douze mois suivant l'admission au programme.
- <sup>3</sup> Le séminaire de doctorat comporte la présentation d'un séminaire et l'assiduité à la série de séminaires offerte par le Département.
- <sup>4</sup> Présentation et soutenance réussie d'une thèse basée sur des travaux de recherche originaux effectués sous la direction immédiate d'un membre du corps professoral du Département.
- <sup>5</sup> L'étudiant est responsable de s'assurer de rencontrer les exigences relatives à la thèse (<http://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/theses/>).

## Exigences minimales

La note de passage dans tous les cours est de B.

Les étudiants qui échouent 6 crédits, la proposition de thèse, l'examen de synthèse, ou dont le rapport de progrès est jugé insatisfaisant doivent se retirer du programme.

## Recherche Domaines de recherche et installations

Située au cœur de la capitale du Canada, à quelques pas de la colline du Parlement, l'Université d'Ottawa est l'une des 10 principales universités de recherche au Canada.

uOttawa concentre ses forces et ses efforts dans quatre axes prioritaires de développement de la recherche :

- Le Canada et le monde
- La santé
- La cybersociété
- Les sciences moléculaires et environnementales

Grâce à leurs recherches de pointe, nos étudiants diplômés, nos chercheurs et nos professeurs exercent une forte influence sur les priorités à l'échelle nationale et internationale.

## La recherche à la Faculté des sciences

La Faculté des sciences est devenue un centre d'excellence en recherche grâce à ses professeurs de renommée mondiale ainsi qu'à ses programmes et infrastructures en biologie, chimie, sciences de la Terre, physique, mathématiques et statistiques.

L'excellence de ses 140 professeurs de stature internationale, de ses 400 étudiants aux cycles supérieurs et de ses douzaines de chercheurs postdoctoraux et scientifiques invités a fait de la Faculté des sciences

l'une des plus productives en recherche au Canada. Nos professeurs se sont mérités plusieurs reconnaissances nationales et internationales dont trois récipiendaires de la médaille d'or Gerhard-Herzberg du CRSNG et plusieurs élections à la Société royale du Canada.

La Faculté des sciences a bénéficié d'investissements majeurs en infrastructure qui ont permis de développer des plateformes de recherche et de fournir des capacités de recherche à la fine pointe dans les domaines de la catalyse, la chimie expérimentale et quantitative, les contaminants environnementaux, la résonance magnétique nucléaire, l'analyse d'isotopes, la biologie moléculaire et génomique, la spectrométrie/diffractométrie à rayons-X, la spectrométrie de masse, la physiologie et génétique des organismes aquatiques et la photonique. De plus, la Faculté des sciences est affiliée au Centre de recherche mathématiques (CRM) de l'Université de Montréal et à l'Institut Fields de recherche en sciences mathématiques, offrant un environnement unique pour la recherche en mathématiques.

Pour d'autres informations, veuillez consulter la liste des membres du corps professoral et leurs domaines de recherche sur **Uniweb**.

**IMPORTANT : Les candidats et les étudiants à la recherche de professeurs pour superviser leur thèse ou leur projet de recherche peuvent aussi consulter le site Web de la faculté ou du département (<https://www.uottawa.ca/etudes-superieures/etudiants/coordonnees-unites-scolaires/>) du programme de leur choix. La plateforme Uniweb n'est pas représentative de l'ensemble du corps professoral autorisé à diriger des projets de recherche à l'Université d'Ottawa.**

## Cours

Tous les cours ne sont pas nécessairement offerts chaque année. Les cours sont offerts dans la langue dans laquelle ils sont décrits.

Un cours de 3 crédits à l'Université d'Ottawa correspond à un cours de 0,5 crédit à la Carleton University.

#### BIO 5101 Topics in Biotechnology (3 units)

A course concerned with the utilization of biological substances and activities of cells, genes and enzymes in manufacturing, agricultural and service industries. A different topic will be selected each year. This course is equivalent to BIOL 5001 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**Prerequisite:** A course in cell physiology or biochemistry, or permission of instructor.

#### BIO 5102 Advanced Field Ecology (3 units)

Field experience in a new environment (e.g. local, national, international) to learn about ecological processes (note extra fees associated with course). This course is equivalent to BIOL 5605 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

#### BIO 5103 Advanced Biochemistry (3 units)

Advanced topics in biochemistry: the chemical structure and function of biological macromolecules, biochemical thermodynamics, metabolism, photosynthesis, lipids and membranes. This course is equivalent to BIOL 5003 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

#### BIO 5104 Advances in Applied Biochemistry (3 units)

Contemporary methods of recombinant DNA technology combined with modern methods and strategies for expressing, secreting, purifying and characterizing proteins. This course is equivalent to BIOL 5004 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5105 Advanced Neuroethology (3 units)**

A comparative and evolutionary approach to studying neural mechanisms underlying animal behaviour, including genetic, neural and hormonal influences on behaviour. This course is equivalent to BIOL 5801 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: Biology 61.335 and 61.361 or equivalents and registration in a graduate program, or written permission of the department.

**BIO 5106 Bioinformatics (3 units)**

Major concepts and methods of bioinformatics. Topics may include, but are not limited to genetics, statistics and probability theory, alignments, phylogenetics, genomics, data mining, protein structure, cell simulation and computing. This course is equivalent to BIOL 5506 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5111 Biophysical Techniques (3 units)**

Theory and application of current biochemical/biophysical instrumentation and techniques including X-ray crystallography, nuclear magnetic resonance spectrometry, infrared, circular dichroism and fluorescence spectroscopy, isothermal titration and differential scanning calorimetry. This course is equivalent to BIOL 5111 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5121 Advances in Protein Engineering (3 units)**

Theory, development and current techniques of protein and enzyme engineering. Topics to be discussed may also include applications in biotechnology, nanotechnology and new frontiers in basic and applied research. This course is equivalent to BIOL 5121 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5128 Molecular Methods (3 units)**

An intensive two-week laboratory course where students are introduced to methods such as CRISPR-Cas9 genome editing, in situ hybridization, immunohistochemistry, qRT-PCR and digital droplet PCR.

**Course Component:** Theory and Laboratory

**BIO 5129 Adverse Outcome Pathways: A Framework to Support the Modernization of Chemical Risk Assessment (3 units)**

This course will introduce the Adverse Outcome Pathway (AOP) framework and how it can be used to support the integration of modern test methods (e.g. in silico, in vitro, high throughput, etc..) into the chemical risk assessment process. Students will first learn about current practices and recent advances in both human health and ecological chemical risk assessment. Then students will receive an advanced introduction to the AOP framework, including the theory of AOPs, how they can be used in regulatory toxicology for facilitating the use of mechanistic data, test paradigm development, and risk assessment, and training on best practices for contributing to the AOP knowledge base. This will include in-class case studies on AOP development and a final assignment where student will be responsible for developing a novel AOP for a specific toxicity.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5130 Ethnobotany and Ethnopharmacology (3 units)**

Introduction and current perspectives on world ethnobotanies, traditional knowledge, medicinal and food systems; quantitative and qualitative methods; ethical requirements; pharmacological basis of traditional drugs, phytochemistry, drug discovery and development; safety, risk assessment and regulations.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5302 Methods in Molecular Genetics (3 units)**

Theory and associated applications of emerging methods in molecular genetics, including information gathered from large-scale genome-wide analysis and protein-protein interaction data, and how this information can advance understanding of cell biology. This course is equivalent to BIOL 5105 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: Graduate standing and permission of the department.

**BIO 5303 Biological Science in Practice (3 units)**

Cross-cutting skills and issues in common to all biological disciplines. Key perspectives on philosophy of science, practical approaches to scientific publication and peer-review, data analysis and presentation, scientific inference, and technical writing will be provided through discipline-specific examples and associated practical work.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5305 Biostatistics I (3 units)**

Application of statistical analyses to biological data. Topics include ANOVA, regression, GLMs, and may include loglinear models, logistic regression, general additive models, mixed models, bootstrap and permutation tests. This course is equivalent to BIOL 5407 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: Graduate standing, courses in elementary ecology and statistics and permission of the department.

**BIO 5306 Modelling for Biologists (3 units)**

Use and limitations of mathematical and simulation modelling approaches for the study of biological phenomena. This course is equivalent to BIOL 5409 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5308 Laboratory Techniques in Molecular Genetics (3 units)**

Laboratory course designed to give students practical experience in recent important techniques in molecular genetics. This course is equivalent to BIOL 5106 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: Graduate standing and permission of the department.

**BIO 5310 Advanced Evolutionary Biology (3 units)**

Advances in micro-and macroevolution including the mechanisms both driving and constraining evolutionary change, phylogenetic relationships, patterns of evolutionary change at the molecular or phenotypic level, and evolutionary theory and techniques as applied to these areas. This course is equivalent to BIOL 5510 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5311 Advanced Evolutionary Ecology (3 units)**

The ecological causes and consequences of evolutionary change, focussing on how the ecological interactions among organisms and their biotic and abiotic environments shape the evolution of phenotypic and species diversity. This course is equivalent to BIOL 5511 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5312 Principles and Methods of Biological Systematics (3 units)**

Biological systematics with reference to morphological and molecular character evolution and phylogeny reconstruction.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5314 Advances in Aquatic Sciences (3 units)**

Advanced theoretical and applied aquatic sciences including current topics in limnology and oceanography (e.g. impacts of climate change, invasive species, and atmospheric pollution) with implications for lake, river, coastal and wetland management. This course is equivalent to BIOL 5514 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5318 Biostatistics II (3 units)**

Application of multivariate methods to biological data, including methods such as discriminant functions analysis, cluster analysis, MANOVA, principal components analysis.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5320 Advances in Conservation Biology (3 units)**

Interdisciplinary exploration of the science of scarcity and diversity in a human dominated world. This course is equivalent to BIOL 5520 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5321 Evolutionary Genetics (3 units)**

Genetic mechanisms and processes responsible for variation and evolutionary change in natural populations. Topics may include population and quantitative genetics as applied to protein and genome evolution, molecular phylogenies, DNA sequences in population biology, and the evolution of multigene families. This course is equivalent to BIOL 5521 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 5810 Education Research in Biology (3 crédits)**

An introduction to the science of teaching and learning in biology. Students will be introduced to the foundational concepts in, and tools of, Discipline-Based Education Research (DBER) and will conduct their own DBER research project. This course is equivalent to BIOL 5810 at Carleton University. Includes: Experiential Learning Activities

**Volet :** Cours magistral

Permission of the Director or Associate Director of OCIB

**BIO 5900 Séminaire de maîtrise / MSc Seminar (1 crédit / 1 unit)**

Obligatoire à la maîtrise. L'obtention de crédit est fondée sur la présentation d'un séminaire jugé satisfaisant par le personnel et sur la participation à l'ensemble du cours. / Compulsory for all MSc students. For unit, each student must present one seminar judged to be satisfactory by the staff and must participate in the course as a whole.

**Volet / Course Component:** Séminaire / Seminar

**BIO 6103 Special Topics in Neuroscience (3 units)**

An in-depth study of current topics in neuroscience. Course content varies yearly and has recently included cognitive neuroscience, neuropharmacology, neurodegeneration, and behavioural medicine. Also listed as PSYC 6300. This course is equivalent to BIOL 6203 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 6300 Advanced Science Communication (3 units)**

The theory and practice of effective science communication. Topics may include : writing for, presenting to, and engaging with diverse audiences, as well as graphic design and data visualization, social and digital media, and knowledge mobilization. Experiential Learning Activity: Applied Research. This course is equivalent to BIOL 6500 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 6303 Advanced Seminar in Neuroscience (3 units)**

A seminar focusing on the active research areas and interests of faculty, guest lecturers and graduate students, and on trends in diverse areas of neuroscience. Also listed as PSYC 6200. This course is equivalent to BIOL 6303 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 6304 Techniques in Neuroscience (3 units)**

Completion of a research project carried out under the supervision of a neuroscience faculty member. The student will learn a new neuroscience technique and apply it to a research objective. May be repeated for different projects. Also listed as PSYC 6204. This course is equivalent to BIOL 6204 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 6305 Advanced Seminar in Neuroscience (3 units)**

A comprehensive pro-seminar series, covering issues ranging from cellular and molecular processes through to neural systems and behaviours as well as psychopathology. Also listed as PSYC 6202. Courses BIO 6305, BIO 6303 (BIOL 6303) cannot be combined for units. This course is equivalent to BIOL 6305 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8102 Special Topics in Biology (3 units)**

Selected aspects of specialized biological subjects not covered by other graduate courses. This course is equivalent to BIOL 5502 at Carleton University.

**Course Component:** Laboratory, Lecture

**BIO 8104 Selected Topics in Biology III (3 units)**

Lectures and/or seminars dealing with current advances in a selected area or branch of biology, not covered by other graduate courses.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8105 Advances in Applied Ecology (3 units)**

The application of ecological and evolutionary principles in addressing resource management challenges and environmental problems. This course is equivalent to BIOL 5512 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Permission of the Department is required.

**BIO 8108 Advanced Topics in Development (3 units)**

Recent advances in developmental biology. Topics may include embryonic induction, regulation of morphogenesis and differentiation, mechanisms of regional specification and pattern formation, and developmental genetics. This course is equivalent to BIOL 6505 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8109 Advanced Molecular Biology (3 units)**

In-depth coverage of the structure, function, and synthesis of DNA, RNA, and proteins. This course is equivalent to BIOL 6001 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8113 Chemical Toxicology (3 units)**

**Course Component:** Lecture

**BIO 8116 Advances on Plant Molecular Biology (3 units)**

Use of molecular genetics in general plant biology and the contribution of plant genomics to our understanding of plant metabolism, plant development, and plant interactions with the environment at the molecular, genome, and cellular levels. This course is equivalent to BIOL 6002 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: BIO 8109/61.601F1 and this course normally will be offered together in the same year but only in alternate years.

**BIO 8117 Advanced Cell Biology I (3 units)**

Recent advances in cell biology, including such topics as membranes, signaling, the cytoskeleton and control of the cell cycle. This course is equivalent to BIOL 6201 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: BIO 8118/61.222W1 and this course normally will be offered together in the same year but only in alternate years.

**BIO 8118 Advanced Cell Biology II (3 units)**

Topics for discussion may include the following: the structure, composition and three-dimensional organization of the nucleus, mechanisms and regulation of genome replication, structural organization of transcription. Nuclear reorganization during gamete development, fertilization, viral infection and the mitotic cell cycle.

Normally offered in alternate years. This course is equivalent to BIOL 6202 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: BIO 8117/61.621F1 and this course normally will be offered together in the same year but only in alternate years.

**BIO 8120 Directed Studies in Biology (3 units)**

One-on-one instruction in selected aspects of specialized biological subjects not covered by other graduate courses. Students may not take this course from their thesis supervisor(s), and are limited to one directed studies course per program. This course is equivalent to BIOL 5502 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8122 Advanced Insect Biology (3 units)**

Overview of the biological processes that allow insects to function in their environments and to overcome the constraints and limitations that the environment places on them. This course is equivalent to BIOL 5307 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: In addition to the course material, students will write two terms papers (Alternate years).

**BIO 8162 Advanced Endocrinology (3 units)**

Major topics in comparative endocrinology: understanding the structure, function and evolution of vertebrate endocrine systems, including endocrine disruption. This course is equivalent to BIOL 5402 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: An undergraduate Endocrinology course (BIO 4127 or equivalent).

**BIO 8204S Ecology Seminar (3 crédits / 3 units)**

Current advances in ecology.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

**BIO 8301 Evolutionary Bioinformatics (3 units)**

Fundamental concepts in molecular evolution and hands-on experience with computer analysis of DNA sequences. Topics may include molecular sequence databases, multiple alignments and phylogenetic trees. This course is equivalent to BIOL 5201 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: Graduate standing plus basic courses in genetics and evolution; permission of the department.

**BIO 8302 Topics in Evolutionary Genetics (3 units)**

A lecture/seminar course on the genetic mechanisms and forces responsible for variation and evolutionary change in natural populations. Topics to include protein and genome evolution, molecular phylogenies, DNA sequences in population biology, and the evolution of multigene families. This course is equivalent to BIOL 5202 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: Graduate standing plus basic courses in genetics and evolution; permission of the department (alternate years).

**BIO 8303 Advanced Microscopy (3 units)**

Development of the practical skills of microscopy through original research and supporting theory lectures. This course is equivalent to BIOL 5203 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: Open to 4th year and graduate students with consent of the instructor.

**BIO 8306 Advanced Topics in Ecology (3 units)**

Recent developments in population, community and/or ecosystem ecology. This course is equivalent to BIOL 5508 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8320 Advanced Plant Biology (3 units)**

Recent developments in plant biology. Topics may include plant anatomy, systematics, evolution, genetics, ecology, ethnobotany, cell biology, and/or biotechnology. This course is equivalent to BIOL 6300 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: Biology 61.425 and Biology 61.426/427, or permission of the department.

**BIO 8361 Advanced Animal Physiology (3 units)**

Recent advances in animal physiology, emphasizing comparative, evolutionary and environmental approaches. This course is equivalent to BIOL 6304 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8365 Advanced Behavioural Ecology (3 units)**

Recent advances in behavioural ecology including topics such as the evolution of tactics and strategies of group living, foraging, anti-predation, resource use and defence, cooperation, reproduction, and parental care. This course is equivalent to BIOL 5802 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

**BIO 8403 Advanced Plant Physiology (4 units)**

**Course Component:** Lecture

**BIO 8510 Thèmes choisis en biologie (3 crédits)**

Aspects de sujets biologiques spécialisés qui ne sont pas couverts dans d'autres cours d'études supérieures.

**Volet :** Cours magistral

**BIO 8520 Études dirigées en biologie (3 crédits)**

Enseignement individualisé sur un sujet biologique spécialisé qui n'est pas couvert dans d'autres cours d'études supérieures. Il est interdit de suivre ce cours avec son directeur de thèse. Limite d'une seule étude dirigée par programme.

**Volet :** Cours magistral

### **BIO 8900 Séminaire de doctorat / PhD Seminar**

Obligatoire au doctorat. L'obtention de crédit est fondée sur la présentation de deux séminaires jugés satisfaisants par le personnel et sur la participation à l'ensemble du cours. Ce cours est équivalent à BIOL 5501 à la Carleton University. / Compulsory for all PhD students. For unit, each student must present two seminars judged to be satisfactory by the staff and must participate in the course as a whole. This course is equivalent to BIOL 5501 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Séminaire / Seminar

### **BIO 8910 Thèmes choisis en biologie / Special Topics in Biology (3 crédits / 3 units)**

Aspects de sujets biologiques spécialisés qui ne sont pas couverts dans d'autres cours d'études supérieures. / Selected aspects of specialized biological subjects not covered by other graduate courses.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

Prérequis : connaissance passive de l'anglais. / Prerequisite: Passive knowledge of French.

### **BIO 8938 Interaction entre plantes et animaux / Plant Animal Interactions (3 crédits / 3 units)**

Les substances métaboliques secondaires des plantes et leur rôle en tant que phagorépresseurs ou phagostimulants pour les animaux et en tant qu'agents antifongiques ou allélopathiques. On discutera de la co-évolution des plantes et des organismes phytophages (insectes et mammifères) et des dimensions physiologique et écologique de cette relation. / Secondary metabolites of plants and their role as attractants or antifeedants to animals and as allelopathic or antifungal agents. Emphasis will be placed on co-evolution of plants and phytophagous organisms such as insects and mammals, and the ecological and physiological dimensions of this relationship. Offered in alternate years. Ce cours est équivalent à BIOL 6404 à la Carleton University. / This course is equivalent to BIOL 6404 at Carleton University.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

### **BIO 8940 Statistiques avancées et science ouverte / Advanced Statistics and Open Science (3 crédits / 3 units)**

Les analyses statistiques sont fondamentales à un processus scientifique rigoureux. Par conséquent, il est primordial de comprendre les statistiques et de reporter correctement les analyses pour améliorer la transparence et la qualité de la science. Le cours a pour objectifs: 1) d'améliorer la compréhension des modèles statistique avancés (incluant les modèles mixtes généralisés); 2) de développer de bonnes habitudes pour coder (utilisation de R et Rmarkdown); 3) d'améliorer la gestion des données et du code statistique (manipulation de données et github); et 4) de présenter les principes de science ouverte (se basant sur OSF). / Statistics are a key component of rigorous science and as such there is a need to both understand advanced statistics and properly document the analysis to improve scientific communication transparency and quality. The course aims to 1) provide an understanding of advanced statistical models (including generalized linear mixed models), 2) develop good coding practices (using R and Rmarkdown), 3) improve data and code management (data manipulation and github) and 4) present the principles of open science (using OSF).

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

### **BIO 9101 Principles of Toxicology (3 units)**

Basic theorems of toxicology with examples of current research problems. The concepts of exposure, hazard and risk assessment will be defined and illustrated with experimental material from some of the more dynamic areas of modern research. This course is equivalent to BIOL 6402 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

### **BIO 9104 Ecotoxicology (3 units)**

Advances in ecotoxicology with emphasis on the biological effects of contaminants. The potential for biotic perturbation resulting from chronic and acute exposure of ecosystems to selected toxicants will be covered along with the methods, pesticide, herbicide and pollutant residue analysis and the concept of bound residues. This course is equivalent to BIOL 6403 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: BIO 9101, CHM 8156.

### **BIO 9105 Seminar in Toxicology (3 units)**

Highlights current topics in toxicology. The student will present a seminar and submit a report on the seminar topic. Student, faculty and invited seminar speakers. This course is equivalent to BIOL 6405 at Carleton University.

**Course Component:** Lecture

### **BIO 9107 Toxicology and Regulation (3 units)**

This course will help students develop the understanding and skills to apply research results in toxicology to real-world needs for the management of risks posed by environmental contaminants as well as the development of regulation and policy involving such management.

**Course Component:** Lecture

### **BIO 9701 Photobiologie (3 crédits)**

Interaction de la lumière et des organismes vivants. Étude des sujets suivants : introduction à la photochimie et étude détaillée de la photosynthèse, de la vision, de la photosensibilité et du photopériodisme.

**Volet :** Cours magistral

### **BIO 9998 Examen de synthèse / Comprehensive Examination**

**Volet / Course Component:** Recherche / Research