

**Maîtrise en écologie - 1603**

**RESPONSABLE :**

Louis Imbeau  
819 732-8809 poste 8335

**SCOLARITÉ :**

45 crédits, Deuxième cycle

**GRADES :**

Maître ès sciences

**OBJECTIFS :**

Le programme de maîtrise en écologie a pour objectif de former des spécialistes de l'écologie aptes à poursuivre des études de 3e cycle en recherche ou à intégrer le marché du travail où ils pourront mettre à profit leurs compétences dans un contexte professionnel et contribuer à l'identification, à l'analyse et à la résolution de problématiques liées à la gestion et à l'aménagement des écosystèmes. Les principaux champs d'activités sont l'écologie appliquée aux milieux forestiers, agricoles et à la restauration des milieux perturbés.

**CONDITIONS D'ADMISSION :**

**Base études universitaires**

Être titulaire d'un baccalauréat ou l'équivalent en biologie ou dans un domaine connexe, obtenu avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent. Tout dossier de candidature avec une moyenne inférieure à 3,2 mais supérieure ou égale à 2,8 sur 4,3 sera étudié par le sous-comité d'admission et d'évaluation et pourrait, dans certains cas, faire l'objet d'une recommandation d'admission.

Tout candidat doit avoir établi une entente de principe avec un professeur habilité à diriger un mémoire, peu importe sa base d'admission.

**Base expérience**

Posséder les connaissances requises, une formation appropriée et une expérience jugée pertinente.

Tout candidat doit avoir établi une entente de principe avec un professeur habilité à diriger un mémoire, peu importe sa base d'admission.

**CAPACITÉ D'ACCUEIL**

Le programme n'est pas contingenté.

**MÉTHODES ET CRITÈRES DE SÉLECTION**

Évaluation du dossier académique et des lettres de recommandation.

**RÉGIME D'ÉTUDES ET DURÉE DES ÉTUDES**

Temps complet : 2 ans

Temps partiel : 4 ans

**PLAN DE FORMATION :**

ECL7100	Initiation à la recherche en sciences naturelles (1 cr.)
ECL7101	Proposition de recherche (2 cr.)
ECL7102	Analyses et modélisation des données écologiques (3 cr.)
ECL8100	Engagement communautaire (1 cr.)
ECL8200	Communication scientifique et vulgarisation (2 cr.)
ECL7203	Mémoire de recherche (30 cr.) 6 crédits optionnels

**Cours optionnels**

Trois crédits parmi les suivants :

ECL7202	Dendroécologie (3 cr.)
ECL8202	Analyses des données complexes (3 cr.) (ECL7102)
ECL8206	Processus de production et de transformation de la biomasse végétale (3 cr.)
GEO7510	Systèmes d'information géographique (3 cr.)

Trois crédits parmi les suivants :

ECL7201	Sujets de pointe en écologie appliquée (3 cr.)
ECL8201	Chapitres choisis en écologie humaine (3 cr.)
ECL8203	Écophysiologie végétale (3 cr.)
ECL8204	Chapitres choisis en physiologie de la matière ligneuse (3 cr.)

ECL8205	Gestion du territoire par bassin versant (3 cr.) (GEO7510)
ENV7010	Aménagement des écosystèmes forestiers (3 cr.)

ou tout autre cours choisi avec l'accord du responsable du programme.

\* : Disponible à distance

**NOTES :**

ECL7101 Proposition de recherche  
L'étudiant dont la proposition de recherche n'aura pas été acceptée avant la fin de la deuxième session, ne pourra se réinscrire jusqu'à ce que le projet soit accepté.

**ENCADREMENT**

Dès son premier trimestre dans le programme, l'étudiant doit former, en collaboration avec son directeur de recherche, son comité d'orientation ou d'encadrement. Ce comité est composé du directeur de recherche, du codirecteur (le cas échéant), ainsi que de deux autres professeurs pouvant apporter des expertises complémentaires à celles du directeur. Le rôle de ce comité est d'apporter suggestions et conseils sur le projet de recherche proposé. Le comité procédera à une évaluation formelle de la proposition de recherche du candidat.

**CHAMPS DE RECHERCHE**

Écologie des écosystèmes  
Écologie des communautés et des populations  
Physiologie végétale  
Génétique forestière  
Sols et nutrition forestière  
Dendroécologie, dendroclimatologie et paléoécologie  
Système d'information géographique et télédétection  
Opérations forestières  
Valorisation, caractérisation et transformation du bois  
Biologie de la conservation  
Restauration écologique  
Foresterie autochtone  
Aménagement forestier et sylviculture  
Ligniculture et sylviculture intensive

**PIÈCES SUPPLÉMENTAIRES ET DIRECTIVES PARTICULIÈRES :**

- Fournir le nom du directeur de recherche choisi.
- Présenter trois lettres de recommandation.
- Soumettre un texte de 300 mots décrivant ses réalisations et exposant les motifs de sa candidature.
- Soumettre le candidat à une entrevue d'admission au programme de la maîtrise en écologie si le sous-comité d'admission et d'évaluation le juge pertinent.

**ECL7100****Initiation à la recherche en sciences naturelles**

**Objectifs :** S'initier à la pratique de la recherche dans le domaine des sciences naturelles. Se familiariser avec la démarche scientifique en vue de la réalisation d'un projet de recherche, de l'exécution du projet lui-même et de la diffusion des résultats de la recherche. Développer ses compétences informationnelles. Se familiariser avec le milieu scientifique moderne.

**Contenu :** Science et recherche, démarche et méthode scientifiques, recherche, sélection et traitement des informations de nature scientifique, publication et diffusion des résultats, financement de la recherche, organismes subventionnaires, éthique et probité scientifique, propriété intellectuelle, politique scientifique et valorisation de la recherche. Devis de recherche en sciences naturelles, élaboration du plan de travail.

**ECL7101****Proposition de recherche**

**Objectifs :** Évaluer la faisabilité du projet de recherche et planifier la démarche de recherche.

**Contenu :** Problématique de recherche, état des connaissances, cadre conceptuel, hypothèses, objectifs, approche méthodologique, échéancier.

**ECL7102****Analyses et modélisation des données écologiques**

**Objectifs :** Développer sa capacité à formuler des hypothèses de travail, à élaborer une stratégie d'échantillonnage, à évaluer et sélectionner les designs expérimentaux et analyses statistiques appropriés pour un problème donné. Être en mesure d'évaluer et de critiquer les matériels et méthodes, analyses statistiques et résultats d'un article scientifique, afin d'en juger sa valeur. Atteindre un degré d'autonomie nécessaire à la planification d'un projet de recherche, la réalisation des analyses statistiques et à l'interprétation des résultats.

**Contenu :** Élaboration de modèles d'explication des phénomènes biologiques. Paramètres et statistiques. Stratégies d'échantillonnage et intervalles de confiance. Tests d'hypothèse à un et deux groupes. Estimation de paramètres. Tableaux de contingence. Analyses de variance (ANOVA à 1 et 2 critères, blocs complets aléatoires). Contrastes orthogonaux et comparaisons multiples. Régression linéaire simple et corrélation. Régression multiple et modèles linéaires généralisés (régression de Poisson et régression logistique). Sélection de modèles et inférence multimodèles. Introduction aux analyses multivariées (PCA).

**ECL7201****Sujets de pointe en écologie appliquée**

**Objectifs :** S'initier à différentes

problématiques relevant de l'écologie appliquée. Se familiariser avec des recherches de pointe menées au Québec, Canada et au niveau international.

**Contenu :** Variable

**ECL7202****Dendroécologie**

**Objectifs :** Acquérir une expérience pratique et des connaissances de base dans le domaine de la dendroécologie. S'initier aux principales méthodes utilisées sur le terrain et en laboratoire et aux analyses statistiques essentielles. Être en mesure de concevoir et de mener une étude dendrochronologique. Familiariser l'étudiant avec les méthodes propres aux études portant sur l'historique des perturbations, la reconstitution du climat et l'analyse de l'impact humain sur les écosystèmes forestiers.

**Contenu :** Techniques d'échantillonnage en dendroécologie, traitements des échantillons et techniques d'interdatation. Analyses statistiques des séries dendrochronologiques (fonction de réponse, standardisation et bootstrap). Logiciels dendrochronologiques. Élimination des tendances de croissance (detrending) et analyses dendroclimatiques. Introduction à la paléoécologie. Revue des principales méthodes paléoécologiques.

**ECL7203****Mémoire de recherche**

**Objectifs :** Maîtriser les étapes de la démarche scientifique à travers un travail réalisé sous la supervision directe d'un professeur ou d'une professeure. Construire sa propre analyse du sujet de la recherche. Mobiliser ses compétences intellectuelles, communicationnelles et d'ordre méthodologique nécessaires à la production et l'analyse de résultats et à la rédaction scientifique. Maîtriser les outils bibliographiques. Faire valider les résultats de la recherche et les faire connaître à la communauté scientifique.

**Contenu :** Le mémoire de recherche est un exposé écrit de travaux de recherche et constitue l'activité majeure du programme. Il doit respecter les règles de présentation établies (Bouthat 1993). Le travail peut être présenté selon le mode de dissertation traditionnelle. Dans ce cas il doit faire état de la problématique et de l'avancement des connaissances dans le domaine concerné. On retrouve tous les éléments méthodologiques permettant de juger de la qualité de la démarche et d'en assurer la reproductibilité. Le mémoire comprend des sections résultats et discussion distinctes et une conclusion. Alternativement, il peut être constitué a) d'une introduction approfondie justifiant la recherche et permettant de juger le travail bibliographique; b) d'un (et un seul) chapitre correspondant à un article scientifique et c) d'une conclusion générale. Dans ce dernier cas, les résultats qui ne sont pas inclus dans le chapitre principal doivent être présentés en annexe. Le travail doit être d'ampleur équivalente à celle d'un mémoire de recherche traditionnel. Dans le cas où

l'article est cosigné par plusieurs auteurs, une indication quant à la contribution de l'étudiant doit être présentée à l'avant-propos.

**ECL8100****Engagement communautaire**

**Objectifs :** Participer à la vie citoyenne de sa communauté à titre de spécialiste en écologie. S'impliquer dans le milieu communautaire. Mettre en pratique ses habilités communicationnelles et organisationnelles.

**Contenu :** Dans le cadre de cette activité, l'étudiant doit offrir ses services d'écologiste à un organisme à but non lucratif pour une durée minimale de 45 heures. L'activité est supervisée par un professeur désigné par le département. L'étudiant doit prendre contact avec le milieu participant (organisme ou comité de bassin versant, table de gestion intégrée des ressources ou du territoire, comité de loisir scientifique, association de pourvoyeurs, etc.). Une convention de participation indiquant la période de réalisation, les responsabilités et les livrables est entérinée. À la fin de la période de l'activité, l'étudiant remet un court rapport faisant état de ses réalisations et de ses acquis.

**ECL8200****Communication scientifique et vulgarisation**

**Objectifs :** Faire l'apprentissage des techniques et des concepts fondamentaux nécessaires à la communication scientifique sous forme écrite et orale. Apprendre à redéfinir le message et le contenu des communications scientifiques en fonction du public visé.

**Contenu :** L'écriture en tant que processus de construction des connaissances, éléments et stratégies de communication, écriture scientifique, techniques de rédaction, techniques de réécriture, l'article scientifique, processus de publication, évaluation par les pairs, facteur d'impact, choix du message et publics cibles, outils de communication audiovisuelle, langage corporel, vulgarisation scientifique, médias et public, les médias sociaux et la science.

**ECL8201****Chapitres choisis en écologie humaine**

**Objectifs :** S'initier aux concepts de base de l'écologie humaine et de la sociologie de l'environnement ainsi qu'aux dimensions historiques, sociales, humaines, politiques, économiques, philosophiques et culturelles des grands enjeux écologiques contemporains. Comprendre les relations complexes entre les systèmes sociaux et environnementaux. Identifier, par une approche transdisciplinaire, les principaux défis liés à la mise en place du développement durable. Intégrer les perspectives des différents acteurs dans une analyse critique du développement durable.

**Contenu :** Introduction à l'écologie humaine et à la sociologie de

l'environnement. Écologie culturelle. Résilience des systèmes socioécologiques (communauté-environnement). Défis du développement durable. Tragédie des biens communs. Conflits nature-société. Impacts sociaux des problèmes environnementaux. Impacts environnementaux des activités humaines.

**ECL8202****Analyses des données complexes**

**Objectifs :** Être en mesure d'identifier les techniques les plus appropriées pour analyser des données de designs complexes courants en écologie, d'exécuter les analyses, d'interpréter les résultats correctement, et d'utiliser des approches innovatrices telles que les simulations afin de vérifier l'ajustement des modèles. Développer une expertise en analyses de données complexes.

**Contenu :** Maximum de vraisemblance, maximum de vraisemblance restreint, équations d'estimations généralisées, techniques de randomisation. Modèles linéaires généralisés (GLM) caractérisés par distribution de Poisson, binomiale, multinomiale, gamma, binomiale négative. Régression robuste aux valeurs extrêmes. Techniques de randomisations : bootstrap, permutations, jackknife et simulations de Monte Carlo. Analyses de mesures répétées avec équations d'estimations généralisées (GEE) et modèles mixtes. Applications de modèles mixtes pour designs complexes et hiérarchisés. Modèles mixtes linéaires généralisés avec distributions de Poisson et binomiale. Introduction à l'inférence bayésienne.

**ECL8203****Écophysiologie végétale**

**Objectifs :** Comprendre les processus écophysiologiques des végétaux et à approfondir les concepts fondamentaux de la physiologie végétale. Appliquer ces concepts à problématiques écologiques.

**Contenu :** Croissance et structures anatomiques des végétaux. Photosynthèse et métabolisme des glucides. Translocation et accumulation. Relations hydriques. Nutrition minérale. Hormones et composés secondaires. Croissance et développement, fonctions métaboliques, action des facteurs biotiques et abiotiques du milieu, bilan énergétique, hormones et morphogénèse, synthèses organiques.

**ECL8204****Chapitres choisis en physiologie de la matière ligneuse**

**Objectifs :** Comprendre les processus de formation de la matière ligneuse et les facteurs qui y interviennent. Approfondir ses connaissances de la structure et ultrastructure de la matière ligneuse, notamment en matière de nature de cellules de leur morphologie, composition chimique et arrangement moléculaire. Approfondir les effets des conditions de croissance sur la formation de la matière ligneuse.

**Contenu** : Origine végétale du bois. La tige et sa formation; production des cellules du bois et de l'écorce. Différence de structure entre feuillus et résineux. Structure et ultrastructure des tissus ligneux. Composition chimique des tissus ligneux. Orientation des microfibrilles de la cellulose dans le bois. Variabilité de la matière ligneuse. Structure et ultrastructure du bois de réaction. Variabilité des propriétés du bois. Effet des caractéristiques physiologiques sur la performance structurale du bois.

#### ECL8205

##### Gestion du territoire par bassin versant

**Objectifs** : Comprendre les enjeux liés à l'eau (rareté, utilisation, pollution, bassins versants internationaux, espèces exotiques). S'initier à la gestion du territoire et des ressources hydriques par bassin versant. Être en mesure de réaliser la caractérisation biophysique et de l'occupation du territoire pour un bassin versant.

**Contenu** : Problématique mondiale de l'eau. Enjeux géopolitiques. Politique québécoise de l'eau. Concepts de base de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (hydrologie des bassins versants, fonctions hydrologiques, écologiques et socio-économiques des bassins versants, gestion intégrée de l'eau, planification, renforcement des capacités). Exemples de gestion par bassin versant (EPA, France, Québec).

#### ECL8206

##### Processus de production et de transformation de la biomasse végétale

**Objectifs** : Développer des connaissances multidisciplinaires sur la biomasse végétale incluant les technologies de production, d'aménagement et de transformation. Mieux comprendre les interactions entre la biomasse végétale et le milieu et les conditions de croissance de la biomasse végétale. S'initier aux principaux modes de conversion de la biomasse en produits énergétiques, en commodités chimiques et biomatériaux et sous-produits.

**Contenu** : Systèmes de production et de transformation de la biomasse végétale de sources agricoles et forestières, interactions biomasse – environnement, transformation de la biomasse, énergie et biocarburants, commodités chimiques et biomatériaux.

#### ENV7010

##### Aménagement des écosystèmes forestiers

**Objectifs** : S'initier à une approche d'aménagement forestier basé sur la mise en valeur et la présentation des écosystèmes forestiers. Être en mesure d'évaluer l'impact des stratégies sylvicoles sur les habitats fauniques, la biodiversité et l'intégrité des écosystèmes.

**Contenu** : La dynamique naturelle des différents écosystèmes forestiers (régimes de perturbations naturelles,

régénération forestière) et leur importance dans le maintien des habitats fauniques, de la biodiversité et de l'intégrité écologique des écosystèmes. Ces notions seront confrontées à des stratégies de mise en valeur des ressources forestières et fauniques. Les impacts de ces stratégies à l'échelle des habitats et à l'échelle de la mosaïque forestière sont évalués.

#### GEO7510

##### Systèmes d'information géographique

**Objectifs** : S'initier aux concepts de base des systèmes d'information géographique (SIG). Acquérir des connaissances sur les grands types et sources de données à référence spatiale et sur les méthodes d'analyse offertes par les SIG. Développer ses aptitudes dans la manipulation d'objets référés spatialement. Être en mesure d'évaluer la nature et la qualité des informations à traiter et d'organiser des données numériques à référence spatiale. Comprendre les algorithmes fondamentaux qui sous-tendent les SIG. Développer son sens critique relativement au potentiel de l'utilisation de cet outil. Apprendre à utiliser et à manipuler le SIG ArcGis de ESRI. Appliquer les principales techniques d'analyse spatiales offertes par les SIG.

**Contenu** : Concepts et structures des systèmes d'information géographique. Saisies des données (modes vectoriel et matriciel) de télédétection et de cartographie. Principes régissant la géodatabase, organisation et gestion des données numériques. Projections et notions de géodésie, analyses spatiales, analyse 3D, développement des systèmes et perspectives d'avenir.