

# BIO109 : Introduction à la programmation scientifique

Dominique Gravel

Département de biologie  
Université de Sherbrooke  
Local D8-3066  
819-821-8000 #66589

[dominique.gravel@usherbrooke.ca](mailto:dominique.gravel@usherbrooke.ca)

Hiver 2025

## Renseignements généraux <sup>1</sup>

<b>Nombre de crédits</b>	1
<b>Cours préalables</b>	Aucun
<b>Lieu du cours</b>	D3-2035
<b>Jours et heures des cours</b>	7, 14, 21 et 28 janvier et 4 février Tous les cours sont le mardi de 8h30 à 11h30
<b>Session</b>	Hiver 2025
<b>Date de début</b>	7 janvier
<b>Date de fin</b>	4 février
<b>Date de remise de l'évaluation finale</b>	18 février à 23h59
<b>Date limite de retrait</b>	13 janvier
<b>Date limite d'abandon</b>	20 janvier
<b>Assistants à l'enseignement</b>	À déterminer

## Objectif général

Les outils informatiques sont utilisés de façon croissante en écologie, que ce soit pour la réalisation d'analyses spatiales, statistiques ou pour la gestion de bases de données. La programmation scientifique intervient à de nombreuses étapes au cours du baccalauréat en biologie, notamment pour l'analyse des données écologiques et pour la réalisation de modèles de simulations. Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de conceptualiser un problème qui requiert de la programmation scientifique et de réaliser des tâches courantes de programmation. L'emphasis du cours sera donné sur les bonnes pratiques de programmation scientifique. Le langage de programmation utilisé sera R, mais les techniques de programmation de base qui seront enseignées sont transposables à tout autre langage utilisé couramment en science.

---

1. Ce plan de cours est soumis au *Règlement facultaire d'évaluation des apprentissages des étudiantes et des étudiants* de la faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke et y est conforme.

## Objectifs spécifiques

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Charger des données et exporter des résultats d'analyses au moyen du logiciel R ;
- Conceptualiser un problème au moyen de pseudo-code ;
- Manipuler des données ;
- Rédiger des fonctions ;
- Programmer des algorithmes afin de réaliser des tâches complexes, incluant des boucles et des énoncés conditionnels ;
- Réaliser des simulations de Monte Carlo ;

## Pré-requis

Un ordinateur portable personnel est requis.

Ce cours obligatoire est offert aux étudiants en début de programme de baccalauréat en biologie, concentration écologie. Aucun pré-requis n'est exigé pour ce cours. Ce cours sera cependant un pré-requis au cours BIO-500 sur les méthodes computationnelles en écologie, ainsi qu'au cours BIO-300 en biométrie assistée par ordinateur. R est également utilisé dans le cours ECL - 510.

## Approche pédagogique

Les connaissances requises pour la programmation scientifique sont minimales, l'apprentissage porte davantage sur l'acquisition de compétences et le développement de capacités à la résolution de problèmes. Les séances seront constituées de courtes leçons magistrales sur des notions de bases de programmation, entrecoupées d'exercices spécifiques destinés à pratiquer les éléments enseignés. Les séances se conclueront sur la réalisation d'un exercice intégrateur à compléter à la maison.

L'ensemble du matériel du cours sera disponible sur un dépôt git à l'adresse :

<https://github.com/EcoNumUdS/BIO109.git>

## Déroulement du cours

Dates	Contenus	Activités pédagogiques	Activités d'évaluation
<b>Étape 0</b>	Familiarisation avec l'environnement Moodle  - Lecture des guides d'aide disponibles sur la plateforme	- Exploration de la plateforme Moodle et du dépôt Git - Lecture du plan de cours	
<b>Étape 1</b>	Introduction à la programmation scientifique  - Présentation du plan de cours - Historique et motivation au calcul scientifique - Le pseudo-code - Bonnes pratiques de programmation	<b>Séance 1</b> - Participation au quiz : programme, expérience de programmation, perception d'utilité - Exercice : pseudo-code	<b>Évaluation 1</b> (individuelle) <b>Conception d'un pseudo-code</b> Conception d'un pseudo-code permettant de distinguer les étapes d'un programme. Remise sur Moodle avant la séance 2
<b>Étape 2</b>	Les bases du langage R  - Interagir avec R - Lire et écrire des fichiers - Le script R - Manipulation des objects	<b>Séance 2</b> - Lecture de la rubrique <i>Les fichiers avec R</i> sous l'étape 2 de Moodle - Retour sur l'exercice du cours précédent - Exercice : interaction avec la ligne de commande - Exercice : création et indexation de vecteurs - Exercice : création et operation sur matrices - Exercice : manipulation des données avec Excel et R	<b>Évaluation 2</b> (individuelle) <b>Conception d'un premier programme</b> Conception d'un script qui réalisera un ensemble d'étapes de la lecture des données à l'enregistrement du tableau final. Remise sur Moodle avant la séance 3
<b>Étape 3</b>	Opérations et fonctions  - Opérations mathématiques - L'anatomie d'une fonction - Automatisation d'une série d'opérations	<b>Séance 3</b> - Retour sur l'exercice du cours précédent - Exercice : opérations mathématiques	<b>Évaluation 3</b> (individuelle) <b>Conception d'une fonction</b> Conception et utilisation d'une fonction automatisant une série d'actions à remettre avant la séance 4
<b>Étape 4</b>	Algorithmique I  - Boucles - Opérateurs logiques	<b>Séance 4</b> - Exercices : Boucles for, boucles while - Exercice : opérateurs logiques	<b>Évaluation 4</b> (individuelle) <b>Exécution d'un algorithme</b> Réalisation de l'algorithme développé lors de la première évaluation à remettre avant la séance 5
<b>Étape 5</b>	Algorithmique II  - Simulations stochastiques - Optimisation des scripts  Programmation scientifique en fonction des techniques de bases et des bonnes pratiques	- Présentation des consignes du travail final - Consultation de la grille d'évaluation pour l'évaluation terminale <b>Séance 5</b> - Exercice : programme qui pige au hasard - Exercice : échantillonnage d'une distribution - Exercice : Simuler un tirage de Bernouilli	<b>Évaluation 5</b> (équipes de 2) <b>Conception d'un programme et d'un pseudo-code permettant d'évaluer la compétence du cours</b>  Formatif : À faire après la séance 4. Remise avant la séance 5  Sommatif : Remise sur Moodle du pseudo-code bonifié et du programme pour l'évaluation terminale

## Évaluation

L'évaluation porte sur la participation aux exercices (20%) et sur un travail final (80%). Un exercice simple sera présenté à la fin des séances 1-4 et chaque étudiant devra remettre la solution de l'exercice sous forme de script avant le début de la séance suivante. Les exercices peuvent être réalisés en groupe, mais chaque étudiant devra remettre sa propre copie, personnalisée. Les points sont attribués pour la participation.

L'évaluation finale portera sur la réalisation d'un projet de programmation en équipe de 2 à remettre deux semaines après la fin du dernier cours, soit au plus tard le **18 février 2025 à 23 :59**. La pénalité sera de 10% par jour de retard. Le rapport final sera évalué à partir de i) le pseudo-code pour le projet de programmation, ii) le respect des bonnes pratiques de programmation et iii) la réussite de l'exercice demandé. Les étudiants devront remettre le script nécessaire à la réalisation du projet.

## Modalités de remise

Les travaux devront tous être remis sur Moodle. Aucun travail ne sera accepté par courrier électronique.

## Modalités de correction et de notation pour l'évaluation terminale

La note obtenue pour l'ensemble des travaux sera convertie en fonction des cotes proposées par la Politique d'évaluation de l'Université de Sherbrooke. La notation définitive sera exprimée en conformité avec le règlement de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke, soit à partir du tableau suivant :

Excellent A+, A, A-	Très bien B+, B, B-	Bien C+, C, C-	Passable D+, D	Échec E
W : échec par abandon AB* : abandon IN** : Incomplet R : réussite				

\* La mention AB est consignée seulement si l'étudiante ou l'étudiant abandonne le cours avant la date limite d'abandon. Si la date limite d'abandon est dépassée, la mention au relevé de notes de l'étudiante ou de l'étudiant sera W.

\*\* La mention IN est utilisée au relevé de notes pour les activités pédagogiques lorsque, pour des motifs acceptés par la faculté ou le centre universitaire de formation, l'étudiante ou l'étudiant n'a pas satisfait à toutes les exigences. Est remplacée par la note W (échec par abandon) au relevé de notes du trimestre au cours duquel prend fin le délai accordé si l'activité n'a pas été complétée.

## Appréciation de la qualité de la langue

En conformité avec l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages des étudiantes et des étudiants, la qualité du français écrit dans l'évaluation peut être pris en compte. Tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité du français écrit et aux normes de présentation peut être retourné à l'étudiante ou à l'étudiant et peut aussi entraîner la perte de points pour une mauvaise qualité du français écrit. La qualité du français peut compter jusqu'à 5% des points alloués à l'évaluation.

## Références

- Paradis, E. 2005. R pour les débutants.  
[ftp://cran.r-project.org/pub/R/doc/contrib/Paradis-rdebuts\\_fr.pdf](ftp://cran.r-project.org/pub/R/doc/contrib/Paradis-rdebuts_fr.pdf)
- Venables et al. 2016. An Introduction to R.  
<https://cran.r-project.org/>
- Wickham, H and Golemund, G. 2017. R for Data Science. O'Reilly Media Inc, Sebastopol.

- Centre de la Science de la Biodiversité du Québec. Ateliers R du CSBQ.  
[http ://qcbs.ca/wiki/r](http://qcbs.ca/wiki/r)
- Crawley, M.J. 2013. The R Book. John Wiley and Sons, Chichester.
- Adler, J. 2011. R L'essentiel. Pearson Education France, Paris.