



## Baccalauréat en biochimie de la santé BCM 613 – Analyse de données en biochimie avec R

### Plan d'activité pédagogique Hiver 2026

---

#### Enseignant

Michelle Scott michelle.scott@usherbrooke.ca

Mariano Avino mariano.avino@usherbrooke.ca

---

**Site web du cours :** <https://moodle.usherbrooke.ca/course/view.php?id=25989>

---

#### Description officielle de l'activité pédagogique<sup>1</sup>

Cibles de formation : Utiliser l'environnement de R pour l'analyse et la visualisation de données biologiques.

Contenu : Familiarisation avec l'utilisation de l'environnement d'analyse R pour la caractérisation et la visualisation de données biologiques.

Crédits 1

Organisation 1 heure d'exposé magistral par semaine  
2 heures de travail personnel par semaine

Préalable BCM330 et BCM420

Particularités Un ordinateur portable est requis pour chaque séance.

---

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/bcm613>

# 1 Présentation

## 1.1 Mise en contexte

La recherche en biochimie génère de plus en plus de gros ensembles de données qui nécessitent l'utilisation d'outils et d'algorithmes informatiques pour leur exploration et leur analyse. En plus de vouloir analyser ces gros ensembles de données, les chercheurs désirent souvent gérer de multiples ensembles de données et les comparer entre eux. L'environnement R donne accès à des milliers d'algorithmes bio-informatiques et permet une flexibilité d'analyse extrêmement élevée. Ces outils permettent une gestion de gros ensembles de données, leur analyse statistique, leur visualisation et leur comparaison. La connaissance de l'environnement R est un atout considérable pour répondre à ces nouvelles demandes dans le domaine de la biochimie.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin du cours, les étudiants seront en mesure de :

1. Comprendre et utiliser les objets et les fonctions de base de l'environnement R.
2. Importer des données biologiques dans R, et utiliser et explorer cet environnement et la panoplie de fonctions disponibles pour analyser et visualiser ces données.
3. Comprendre et appliquer les étapes d'analyse d'une expérience de séquençage d'ARN à haut-débit à l'aide de R, cela comprendra la lecture contrôle de la qualité du séquençage jusqu'à l'analyse d'expression différentielle.

## 2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux.

### 2.1 Méthode pédagogique

- Exposé magistral par le professeur
- Exercices dirigés

### 2.2 Calendrier

Date	Thème	Date de remise des exercices
2026-01-05	Introduction à R. Installation de R sur les ordinateurs portables des étudiants	
2026-01-12	Discussion des modules 1A, 1B : Commandes simples dans R; vecteurs, listes et leurs fonctions.	Exercices modules 1A, 1B à remettre le 12 janvier, 17h
2026-01-19	Discussion du module 1C : Import de données dans R et data frame. Discussion des modules 1D, 1E : Caractérisation et visualisation d'ensembles de données.	Exercices modules 1C, 1D, 1E à remettre le 19 janvier, 17h
2026-02-02	Examen intra (date à reconfirmer)	
2026-02-09	Introduction à l'analyse d'ARN-seq dans R. Discussion des modules 2A (Préparation et installation), 2B (Analyse de la qualité du séquençage), 2C (Alignement au génome)	Exercices modules 2A, 2B, 2C à remettre le 9 février, 17h
2026-02-16	Discussion du module 2D : Analyse de la qualité des librairies	Exercices modules 2D à remettre le 16 février, 17h
2026-03-09	Discussion du module 2E : Analyse d'expression différentielle. Période de questions / révision	Exercices module 2E à remettre le 9 mars, 17h
2026-03-16	Examen final (date à reconfirmer)	

#### Les séances ont lieu les lundis, de 9h30 à 11h20 à la FMSS

Consultez l'horaire officiel pour les détails des cours, examens et locaux via votre calendrier Outlook ou Horaire WEB.

### 2.2.1 Dates importantes

- Date limite de modification des activités pédagogiques : 2026-01-21
- Date limite d'abandon des cours sans mention d'échec : 2026-03-15
- Journées de congé dans la session :
  - Activités étudiantes : 2026-01-21
  - Vendredi Saint : 2026-04-03
  - Lundi de Pâques : 2026-04-06

## 2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Type de question	Durée	Utilisation des IAG <sup>1</sup>
Exercices dirigés - module 1	10 %			Interdite
Exercices dirigés - module 2	10 %			Interdite
Examen intra	40 %	À développement	1 h 50	Interdite
Examen final	40 %	À développement	3 h	Interdite

<sup>1</sup> Référez-vous à la page "Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative" à la fin du document.

### 2.3.1 Moyens d'évaluation

La compréhension de l'étudiant sera évaluée durant la session par des exercices. Un examen intra et un examen final serviront à évaluer la capacité de synthèse et la compréhension globale des étudiants.

### 2.3.2 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du Règlement facultaire d'évaluations des apprentissages l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

### 2.3.3 Plagiat

Le plagiat, tel que défini dans le Règlement des études, est l'acte de « faire passer ou tenter de faire passer pour sien [...] le travail d'une autre personne, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate) » ([article 9.4.1](#) du Règlement des études). Le plagiat est contraire aux valeurs académiques, démontre un manque d'éthique professionnelle et est considéré comme un délit relatif aux études.

Dans tous les cas de plagiat ou de toute autre manœuvre visant à tromper, une plainte sera déposée auprès de la personne responsable des dossiers disciplinaires de la Faculté et traitée selon la procédure prévue au Règlement des études. Toute personne reconnue avoir commis un délit se verra imposer une sanction disciplinaire en fonction de la gravité du délit et toute autre circonstance pertinente du dossier. Les sanctions pouvant être imposées sont décrites à l'[article 9.5.7](#) du Règlement des études et peuvent inclure, sans y être limitées, à une réprimande consignée au dossier de l'étudiant, l'obligation de reprendre une activité pédagogique, l'attribution de la note E et le renvoi du programme d'études.

## 2.4 Échéancier des travaux

Les dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés.

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>2</sup>, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permis dans le plan de cours.

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisé. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3<sup>3</sup>, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

**Note :** Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Un ordinateur portable est requis pour ce cours

Les notes de cours seront disponibles sur Moodle.

<sup>2</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/Sciences\\_Reglement\\_complementaire.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf)

<sup>3</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

## Délits relatifs aux études

### Extrait du règlement des études (Règlement 2575-009)

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate);
- b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
- c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
- d) fournir ou obtenir toute forme d'aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle), pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
- e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel non autorisé de toute forme (incluant le matériel numérique et celui généré par un système d'intelligence artificielle) avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
- f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- k) posséder ou avoir à sa portée un appareil électronique ou numérique interdit durant une activité d'évaluation;

[...]

Un [guide sur l'intégrité intellectuelle](#) vous est rendu disponible par le service des bibliothèques et des archives de l'Université de Sherbrooke, afin de bien comprendre les différents délits et ainsi éviter d'être aux prises avec un dossier disciplinaire et une ou des sanctions.

Les mesures pouvant être imposées à titre de sanctions disciplinaires sont les suivantes :

- a) la réprimande simple ou sévère consignée au dossier étudiant pour la période fixée par l'autorité disciplinaire ou à défaut, définitivement. En cas de réprimande fixée pour une période déterminée, la décision rendue demeure au dossier de la personne aux seules fins d'attester de l'existence du délit en cas de récidive;
- b) l'obligation de reprendre une production ou une activité pédagogique, dont la note pourra être établie en tenant compte du délit survenu antérieurement;
- c) la diminution de la note ou l'attribution de la note E ou 0;

[...]

# Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative

Autorisés ou pas dans les situations d'apprentissage et d'évaluation ?

NIVEAU 0	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4
L'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative (IAg) est limitée, voire complètement interdite parce que la personne enseignante considère que l'usage de ces outils nuit au développement de compétences essentielles. Ces compétences peuvent être disciplinaires, comme elles peuvent être d'ordre méthodologique, rédactionnel ou informationnel. Considérant que l'utilisation des IAg requiert un esprit critique, il peut s'agir d'une situation d'apprentissage ou d'évaluation sans IAg qui vise à développer celui-ci.			L'utilisation prononcée des IAg est permise parce que la personne enseignante considère que les personnes étudiantes sont en mesure d'exercer un esprit critique et sont capables de juger de la qualité des contenus produits par les IAg. Ou encore, l'utilisation est encouragée parce que la situation d'apprentissage ou d'évaluation proposée contribue à développer leur esprit critique.	
Dans ces situations, <b>la personne étudiante produit le travail</b> .			Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que <b>la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant</b> .	
				
<b>Utilisation interdite</b>	<b>Utilisation limitée</b>	<b>Utilisation guidée</b>	<b>Utilisation balisée</b>	<b>Utilisation libre</b>
<p>Le <b>NIVEAU 0</b> signifie que l'<b>utilisation est interdite</b>.</p> <p>Ceci signifie que si la personne enseignante a un motif de croire qu'il y a eu l'utilisation d'une IAg dans une situation d'évaluation, elle doit dénoncer les faits auprès de la personne responsable des dossiers disciplinaires universitaires. Il s'agit d'un délit relatif aux études tel que stipulé dans le <a href="#">Règlement des études</a>.</p>	<p>Le <b>NIVEAU 1 D'UTILISATION</b> signifie que l'<b>utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domaine disciplinaire :</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'inspirer</li> <li>- Générer des idées</li> <li>- Explorer un sujet pour mieux le comprendre</li> <li>- Générer du matériel pour apprendre</li> </ul> <li>- Domaine des langues :</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer</li> <li>- Reformuler un texte</li> <li>- Générer un plan pour aider à structurer un texte</li> <li>- Traduire un texte</li> </ul> </ul>	<p>Le <b>NIVEAU 2 D'UTILISATION</b> signifie que l'<b>utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyser des contenus</li> <li>- Obtenir une rétroaction</li> <li>- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères</li> <li>- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche</li> <li>- Diriger les processus de résolution de problèmes</li> </ul>	<p>Le <b>NIVEAU 3 D'UTILISATION</b> signifie que l'<b>utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>tenue de citer selon les normes<sup>1</sup> le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Résumer ou rédiger des parties d'un texte</li> <li>- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter</li> <li>- Réaliser des calculs mathématiques</li> <li>- Produire du code informatique</li> <li>- Résoudre des problèmes complexes</li> <li>- Répondre à une question</li> <li>- Générer des images, ou autres contenus multimédias</li> </ul>	<p>Le <b>NIVEAU 4 D'UTILISATION</b> signifie qu'<b>aucune restriction spécifique n'est imposée</b>.</p> <p>Dans ce contexte, la personne étudiante est <b>tenue de citer selon les normes<sup>1</sup> le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite</b> selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.</p> <p>Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.</p>

## À considérer avant l'utilisation d'outils d'intelligence artificielles génératives

Si, en tant que personne étudiante envisagez d'utiliser un outil d'intelligence artificielle générative (IAG) lorsque l'évaluation autorise les niveaux 1 à 4 d'utilisation mentionnés précédemment.

Dans ce cas, gardez à l'esprit les éléments clés suivants.

- Vous assumez la responsabilité de tout le contenu produit, avec ou sans IAG, et intégré à votre production.
- Les produits des outils d'IAG peuvent très souvent comporter **des erreurs ou des faussetés** (hallucinations) : on doit donc impérativement valider tout contenu généré par ces outils.
- Dans l'état actuel de la Loi sur le droit d'auteur du Canada, les **productions faites par l'IAG sont du domaine public**, puisque les outils d'IAG ne sont pas reconnus comme des auteurs au sens de la Loi et que les contenus générés ne répondent pas aux critères d'une œuvre protégée, notamment aux critères d'originalité.
- L'entreprise qui fournit le service pourrait émettre certaines exigences dans ses conditions d'utilisation. Comme l'algorithme et le code informatique appartiennent à l'entreprise qui les a développés, nous devons tenir compte de ces conditions. Celles-ci pourraient également fournir des précisions relatives à la **réutilisation des données soumises (confidentialité)**.

## Comment déclarer l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle générative

Dans l'esprit d'une conduite intègre et responsable, vous devez TOUJOURS mentionner de façon explicite toute utilisation de l'intelligence artificielle, conformément au Règlement des études (9.4.1 Délits relatifs aux études). De plus, à des fins pédagogiques, il est recommandé de toujours intégrer à la production les requêtes, de même que les réponses intégrales générées par les outils d'IAG. Celles-ci pourront être intégrées directement dans le corps du texte ou en note de bas de page. Les réponses longues pourraient être insérées en annexe de votre document ou dans des documents supplémentaires, selon les directives de la personne enseignante.

L'utilisation de ces deux documents s'avèrera utile, ils se trouvent sous licence libre, donc vous pouvez utiliser les tableaux et les adapter selon votre besoin:

1. [Modèle de citation](#): Ce formulaire, à remplir par l'enseignant, donne un exemple aux étudiants de citation de l'IAG dans la réalisation d'un travail évalué ou non.
2. [Déclaration d'usage](#): Ce formulaire, à remplir par les étudiants, doit être remis avec une réalisation afin de déclarer l'usage de l'IAG dans la réalisation, qu'elle soit évaluée ou non.

## Référence

La Faculté des sciences tient à remercier le SSF pour la production des documents.

- Cabana, M. et Côté, J.-A. (2024). Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. et Beaudet, M. (2024). Directives de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. (2024). Formulaire de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).