



Baccalauréat en biochimie de la santé BCM 601 – Biotechnologies et santé humaine

Plan d'activité pédagogique

Hiver 2026

Enseignant

Xavier Roucou xavier.roucou@usherbrooke.ca

Site web du cours : <https://moodle.usherbrooke.ca/course/view.php?id=2641>

Horaire Exposé magistral : Mardi 8 h 30 à 11 h 20

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation : Se familiariser avec les concepts des biotechnologies et leurs applications à la santé humaine.

Contenu : Revue des concepts théoriques des techniques utilisées dans la biotechnologie moderne tels que le clonage et la mutagenèse dirigée par assemblage, les vecteurs d'expression chez les procaryotes et les eucaryotes, les diagnostics moléculaires pour les pathologies et analyses forensiques, la transgénèse animale. Développement de nombreux aspects reliés à la santé humaine tels que l'édition du génome et la thérapie génique, la médecine régénératrice, la biotechnologie environnementale et le développement durable, la biotechnologie industrielle et les protéines thérapeutiques.

Crédits 3

Organisation 3 heures d'exposé magistral par semaine
6 heures de travail personnel par semaine

Préalable BIM501 et GNT305

Particularités Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/bcm601>

1 Présentation

1.1 Mise en contexte

Ce cours est obligatoire dans le programme de biochimie de la santé puisque la biotechnologie occupe une place de plus en plus importante dans l'économie, que ce soit dans le domaine de la santé, de l'industrie ou de l'environnement. La biotechnologie est l'application délibérée et contrôlée d'organismes, de cellules vivantes ou de composants cellulaires dans les manufactures et les services. Jadis cantonnée dans des techniques biochimiques classiques, elle englobe maintenant les techniques de la biologie moléculaire et du génie génétique. Le cours passe en revue un certain nombre de ces techniques. Il abordera les développements modernes de la biotechnologie en santé humaine, incluant les applications thérapeutiques, environnementales, industrielles et agroalimentaires. Il initiera une réflexion sur l'importance des biotechnologies dans la réalisation d'un développement durable.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin du cours, les étudiants devront être capables de :

1. Connaître et expliquer les termes, définitions, faits, méthodes et principes utilisés en biotechnologie et ingénierie génétique
2. Appliquer ces connaissances et principes à des cas pratiques reliés à la santé humaine dans le but d'expliquer, conclure et interpréter ces cas

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
- Capsules vidéos à prendre connaissance avant certains cours
- Exercices en classe
- Débats sur les questions d'éthique et de la morale

**Participation obligatoire aux exercices en classe*

2.2 Calendrier

| Date | Thème | Contenu | Enseignant |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2026-01-06 | Objectifs du cours et Introduction à la biotechnologie. Les biotechnologies et le développement durable. ADN recombinant. Clonage par assemblage | Expliquer ce qu'est la biotechnologie moderne et comprendre son importance dans la vie de tous les jours et dans l'atteinte des objectifs de développement durable. Expliquer comment obtenir l'information génétique et cloner un gène par assemblage. | Xavier Roucou |
| 2026-01-13 | Mutagenèse dirigée | Connaître l'importance fondamentale de la mutagenèse dirigée en biotechnologie et expliquer différentes techniques. Être capable de formuler un protocole expérimental basé sur des exemples. | Xavier Roucou |
| 2026-01-20 | Diagnostics moléculaires | Connaître et expliquer le principe des différentes techniques de diagnostics moléculaires appliquées à la santé et aux analyses forensiques. Faire le lien avec les objectifs de développement durable 3, 9, 10, 12 et 17. | Xavier Roucou |
| 2026-01-27 | Vecteurs d'expression des gènes recombinants; description et transfert dans les cellules. | Connaître les différents vecteurs d'expression chez les procaryotes et les eucaryotes. Expression transitoire versus stable, constitutive versus inducible. Transfert en cellules. | Xavier Roucou |

Table 1 :

| | | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2026-02-03 | Édition du génome : nouvelles perspectives en biotechnologies de la santé et dilemmes éthiques | Connaître les méthodes d'édition du génome avec des nucléases. Discuter des applications thérapeutiques. Forçage génétique. Implications éthiques. | Xavier Roucou |
| 2026-02-10 | Produits bio-thérapeutiques non vivants (médicaments biologiques) | Discuter des méthodes utilisées et les molécules thérapeutiques produites par les OGMs (anticorps monoclonaux, enzymes, hormones, vaccins sous-unités). Thérapies à ARN. Faire le lien avec l'objectif de développement durable 3 | Xavier Roucou |
| 2026-02-17 | Les produits bio-thérapeutiques vivants | Comprendre l'importance du microbiote sur la santé et les maladies. Discuter les méthodes de création de probiotiques pour des applications cliniques. Faire le lien avec l'objectif de développement durable 3 | Xavier Roucou |
| 2026-02-24 | Semaine des examens périodiques | Semaine des examens périodiques | |
| 2026-03-03 | Relâche | Relâche | |
| 2026-03-10 | Clonage. Animaux d'élevage génétiquement modifiés. Dé-extinction des espèces. Liens controversés avec le développement durable | Comprendre les raisons pour lesquelles on développe des animaux génétiquement modifiés (ex : xénotransplantation, production de médicaments biologiques), le clonage des animaux et la ressuscitation des espèces. Comprendre les enjeux. | Xavier Roucou |
| 2026-03-17 | Les souris comme modèles d'étude : transgéniques, knockout et knockin | Connaître l'intérêt des modèles de souris transgénique, knockout et knockin pour la recherche fondamentale et clinique. Comprendre les diverses technologies pour les créer. | Xavier Roucou |
| 2026-03-24 | Les OGMs destinés à l'alimentation | Connaître les bénéfices et les enjeux des OGMs destinés à l'alimentation. Comprendre les technologies associées à leur production. Faire le lien avec l'objectif de développement durable 2 | Xavier Roucou |

Table 1 :

| | | | |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2026-03-31 | Biotechnologie industrielle | Expliquer l'utilisation de la biomasse pour créer des produits issus auparavant de la pétrochimie. Connaître le concept de métagénomique. Faire le lien avec les objectifs de développement durable 7, 9, 12 et 13 | Xavier Roucou |
| 2026-04-07 | Médecine régénératrice | Connaître et expliquer les biomatériaux, l'ingénierie tissulaire, la thérapie cellulaire et les applications actuelles et futures. Connaître les organoïdes et leurs applications. Faire le lien avec l'objectif de développement durable 2 | Xavier Roucou |
| 2026-04-14 | | | |
| 2026-04-21 | Semaine des examens finals | Semaine des examens finals | |
| 2026-04-28 | Semaine des examens finals | Semaine des examens finals | |

Les cours ont lieu les mardis de 8h30 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 ¹ |
|----------------------|-------------|------------------|-------|----------------------------------|
| Examen intra | 50 % | Non spécifié | 3 h | Interdite ● |
| Examen final | 50 % | Non spécifié | 3 h | Interdite ● |

¹ 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

- Examen intra 50%
- Examen final 50%

2.3.2 Critères d'évaluation

Les examens visent à vérifier l'acquisition des connaissances, leur compréhension et leur application

2.3.3 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.

2.3.4 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 4.2.3², l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise 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 4.2.3³, 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.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

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

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Les notes de cours seront disponibles sur Moodle

4 Références

- [1] BERNARD R. GLICK AND CHERYL L. PATTEN : *Molecular Biotechnology, 6e édition*. ASM Press, Washington D.C, 2022.
- [2] ELDON J. GARDNER, D. PETER SNUSTAD AND MICHAEL J. SIMMONS : *Principles of Genetics, 8e édition*. John Wiley and Sons, New-York, 2003. ISBN 0-471-44180-5, 2003.
- [3] REINHARD RENNEBERG, DARJA SÜBBIER, VIOLA BERKLING, VANYA LOROCH : *Biotechnology for beginners*. Academic Press publications, Munich, 2023. ISBN 978-0-323-85569-3.

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 autoplage, 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.

Dans ces situations, **la personne étudiante produit le travail.**

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, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que **la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant.**



Utilisation interdite

Le **NIVEAU 0** signifie que l'**utilisation est interdite**.

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 [Règlement des études](#).



Utilisation limitée

Le **NIVEAU 1 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :

Domaine disciplinaire :

- S'inspirer
- Générer des idées
- Explorer un sujet pour mieux le comprendre
- Générer du matériel pour apprendre

Domaine des langues :

- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer
- Reformuler un texte
- Générer un plan pour aider à structurer un texte
- Traduire un texte



Utilisation guidée

Le **NIVEAU 2 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Analyser des contenus
- Obtenir une rétroaction
- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères
- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche
- Diriger les processus de résolution de problèmes



Utilisation balisée

Le **NIVEAU 3 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Résumer ou rédiger des parties d'un texte
- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter
- Réaliser des calculs mathématiques
- Produire du code informatique
- Résoudre des problèmes complexes
- Répondre à une question
- Générer des images, ou autres contenus multimédias



Utilisation libre

Le **NIVEAU 4 D'UTILISATION** signifie qu'**aucune restriction spécifique n'est imposée**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.

Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.

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](#).