



Baccalauréat en biochimie de la santé BCM 525 – Biomolécules : caractérisation et applications

Plan d'activité pédagogique

Automne 2025

Enseignant

Jean-Philippe Brosseau	jean-philippe.brosseau@usherbrooke.ca
Martin Audet	martin.audet2@usherbrooke.ca
Xavier Roucou	xavier.roucou@usherbrooke.ca
Frédéric Picard-Jean	frederic.picard-jean@usherbrooke.ca

Site web du cours : <https://moodle.usherbrooke.ca/course/view.php?id=2647>

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

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Maîtriser les principes et concepts théoriques fondamentaux de plusieurs techniques expérimentales utilisées pour la caractérisation des biomolécules. Comprendre comment certaines propriétés physiques et chimiques des biomolécules permettent leur isolation, purification, détection, caractérisation et visualisation. Explorer des applications de ces techniques dans des projets de recherche récents.
Contenu :	Exploration de techniques expérimentales permettant l'isolation, la purification, la séparation, la caractérisation et la visualisation de biomolécules et basées sur leurs caractéristiques chimiques et physiques. Par exemple : chromatographie, ultracentrifugation, spectroscopie d'absorption et de résonance magnétique nucléaire, imagerie cellulaire, microcalorimétrie, dichroïsme circulaire, diffraction des rayons X. Approfondissement de principes et concepts théoriques servant de base à ces techniques. Exemples d'application de certaines techniques dans des projets de recherche récents.
Crédits	2
Organisation	2 heures d'exposé magistral par semaine 4 heures de travail personnel par semaine
Préalable	BCM311 ou BCM340
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/bcm525>

1 Présentation

1.1 Mise en contexte

Le cours *Biomolécules : caractérisations et application* décrit les concepts de base théoriques sous-jacents à plusieurs techniques expérimentales utilisées pour la caractérisation des biomolécules et leurs applications, particulièrement les protéines et les acides nucléiques. Les sujets traités sont les suivants : chromatographie, électrophorèse et ultracentrifugation. Spectroscopie d'absorption dans l'ultraviolet et le visible. Fluorescence. Spectroscopie de Résonance Magnétique Nucléaire. Diffraction des rayons X. Dichroïsme circulaire. Microcalorimétrie.

Ce cours amène les étudiants à comprendre les applications aux méthodes (traditionnelles ou de pointe) qu'ils ont utilisées ou utiliseront en laboratoire de biochimie. Ils seront également familiarisés avec la théorie à la base de techniques réservées aux spécialistes, pour le moment, et qui deviendront rapidement part du quotidien des biochimistes, ce qui leur permettra de prendre des décisions éclairées pour résoudre divers problèmes analytiques ou de recherche.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin du cours, les étudiants devront être capables de comprendre les principes et applications de diverses techniques de caractérisation des biomolécules et de déterminer quels types de techniques sont les plus appropriées pour répondre à une question de recherche :

1. Divers types de biomolécules : comprendre les différences entre les voies de synthèse chimiques et biologiques, les méthodes de séquençage et l'organisation structurale des principales classes de biomolécules polymériques (acides nucléiques, protéines, sucres et lipides).
2. Divers types de séparation : Comprendre les principes et applications de divers types de méthode de séparation (centrifugation, chromatographie, électrophorèse, précipitation et extraction liquide-liquide)
3. Spectroscopie d'absorption dans l'ultraviolet et le visible. Principe de base, critères moléculaires, chromophores, effet de l'environnement moléculaire, applications
4. Imagerie cellulaire : Connaître les stratégies d'étiquetage moléculaires pour rendre une protéine visible. Comprendre les principes de fonctionnement et usages de la microscopie à fluorescence : épifluorescence, confocale, multi-photon, haute résolution
5. Spectroscopie RMN : Comprendre les principes généraux et applications pour la biologie structurale.
6. Microcalorimétrie : Comprendre les principes généraux et les applications pour l'interaction entre biomolécules.
7. Dichroïsme circulaire : Comprendre les principes généraux et applications pour déterminer les structures secondaires et l'effet de l'environnement (température, pH, détergent, dénaturant, tampon, etc...) sur ces structures.
8. Diffraction des rayons X : Comprendre les principes généraux et applications pour la biologie structurale.

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

Cours magistraux

2.2 Calendrier

Date	Thème	Contenu	Enseignant
2025-08-26	Principe de base des biomolécules	Biomolécules polymériques (protéines, acides nucléiques, sucres, lipides). Connaitre les méthodes permettant leur séquençage. Reconnaitre la différence entre leur voie biosynthétique et chimique. Connaitre les bases de leur organisation structurale	Jean-Philippe Brosseau
2025-09-02	Séparation et purification de biomolécules	Comprendre les principes et applications de divers types de méthode de séparation (centrifugation, chromatographie, électrophorèse, précipitation et extraction liquide-liquide). Comprendre les diverses propriétés des biomolécules qui sont mise en valeur dans les techniques de séparation et caractérisation Être capable de définir quelle technique s'inscrit le mieux dans une question de recherche.	Jean-Philippe Brosseau
2025-09-09	Critères moléculaires de l'absorption et émission ultra-violet, visible et infra-rouge	Principe de base, critères moléculaires, chromophores, effet de l'environnement moléculaire, applications	Xavier Roucou
2025-09-16	Imagerie cellulaire	Connaître les stratégies d'étiquetage moléculaires pour rendre une protéine visible. Comprendre les principes de fonctionnement et usages de la microscopie à fluorescence : épifluorescence, confocale, multi-photon, haute résolution	Xavier Roucou
2025-09-23	Examen intra	Examen intra (date à reconfrmer)	

Table 1 :

2025-09-30	Journée nationale de la vérité et de la réconciliation	Journée nationale de la vérité et de la réconciliation	
2025-10-07			
2025-10-14	Semaine des examens périodiques	Semaine des examens périodiques	
2025-10-21	Relâche	Relâche	
2025-10-28	Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire.	Introduction et importance, principes de base, méthodologies, applications en biochimie	Jean-Philippe Brosseau
2025-11-04	Diffraction des rayons X et CryoEM	Introduction et importance, principes de base, méthodologie, applications.	Martin Audet
2025-11-11			
2025-11-18	Microcalorimétrie en biochimie	Introduction et importance, principes de base, protocoles expérimentaux et analyses, applications pour l'analyse des interactions entre biomolécules	Frédéric Picard-Jean
2025-11-25	Dichroïsme circulaire	Introduction et importance, principes de base, méthodologies et protocoles, applications pour déterminer les structures secondaires et l'effet de l'environnement (température, pH, détergent, dénaturant, tampon, etc...) sur ces structures	Frédéric Picard-Jean
2025-12-02			
2025-12-09			
2025-12-16	Semaine des examens finals	Semaine des examens finals	

Les séances auront lieu les mardis de 8h30 à 11h20, à la FMSS.

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

2.2.1 Dates importantes

- Date limite de modification des activités pédagogiques : 2025-09-15
- Date limite d'abandon des cours sans mention d'échec : 2025-11-15
- Journées de congé dans la session :
 - Fête du Travail : 2025-09-01
 - Journée nationale de la vérité et de la réconciliation : 2025-09-30
 - Action de grâces : 2025-10-13

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Type de question	Durée	Utilisation des IAG
Examen intra	50 %	Non spécifié	3 h	Interdite ●
Examen final	50 %	Non spécifié	3 h	Interdite ●

2.3.1 Critères d'évaluation

Par leurs réponses aux questions de l'examen, les étudiants doivent démontrer qu'ils ont compris les principes de la matière et qu'ils ont acquis des connaissances du domaine. Ils doivent être capables d'appliquer ces connaissances à la résolution de problèmes typiques.

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 4.2.3², 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 sont disponibles sur Moodle

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](#).