Université de Sherbrooke

Baccalauréat en biochimie de la santé
BCM 303 – Biochimie des environnements extrêmes

Plan d'activité pédagogique
Automne 2026

Enseignant

Frédéric Picard-Jean frederic.picard-jean@usherbrooke.ca

Site web du cours : https ://moodle.usherbrooke.ca/course/view.php ?id=36276

Description officielle de l'activité pédagogique[1]

Cibles de formation :	Élargir ses perspectives sur la diversité des environnements qui abritent la vie, notamment ceux présentant des conditions à première vue inhospitalières. Comprendre l'éventail des adaptations biochimiques qui permettent à la vie de s'épanouir dans ces environnements extrêmes.
Contenu :	Milieux inhospitaliers, extrêmes et uniques qui mettent en lumière les adaptations biochimiques chez divers organismes vivants : températures extrêmes, pH inhospitaliers, pressions abyssales, forte concentration de sel, et autres.Processus biochimiques présents au cœur du système immunitaire, des cancers, à l'origine de la vie.
Crédits	1
Organisation	3.0 heures d'exposé magistral par semaine 0 heure de travail personnel par semaine
Préalable	BCM318 ou BCM322
Particularités	Ordinateur portable ou tablette est requis pour répondre aux quiz sur Moodle à la fin des séances

[1] https ://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/bcm303

1 Présentation

1.1 Mise en contexte

Ce cours à option est offert aux étudiants du baccalauréat en biochimie de la santé. Il explore les frontières de la vie en se concentrant sur les organismes extrêmophiles et les mécanismes biochimiques et moléculaires remarquables qui leur permettent de survivre et de prospérer dans des environnements considérés comme hostiles (températures, pH, pression, radiation, salinités extrêmes, etc.). Ce cours vise à élargir la compréhension des étudiants sur la diversité du vivant et la plasticité des systèmes biologiques face aux contraintes environnementales.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin du cours, les étudiantes et étudiants devront être en mesure de :

1. Expliquer les stratégies d'adaptation moléculaire et cellulaire clés utilisées par les extrêmophiles pour maintenir l'intégrité et la fonctionnalité de leurs membranes, protéines, enzymes et matériel génétique face à différentes conditions environnementales.
2. Analyser comment les principes d'adaptations observés chez les extrêmophiles peuvent être appliqués pour comprendre des phénomènes pertinents en biochimie et en santé, tels que la résistance bactérienne aux antibiotiques, la survie des cellules cancéreuses ou encore les hypothèses sur l'origine de la vie

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

- Exposés magistraux
- Participation active des étudiants
- Discussion en petits groupes

2.2 Calendrier

Date	Thème	Enseignant
2026-11-03	**Plan de cours** et modalité d'enseignement Rappel propriétés physicochimiques de **l'eau** Introduction des concepts importants pour le cours (définitions, sources d'énergie trophique, réaction chimique d'oxydoréduction, thermodynamique, etc.) Présentation des **différents environnements** et extrémophiles qui y vivent. **Les pH très acides** environnements, physiologie, membranes, protéines/enzymes, pompes à protons, acides nucléiques	Frédéric Picard-Jean
2026-11-10	**Les chaleurs extrêmes** : environnements, physiologie, membranes, protéines/enzymes, résistance à la dénaturation, acides nucléiques **L'extrêmement sec** : Aw (disponibilité de l'eau), protection/réparation ADN, stabilité protéines/membranes **Les fortes radiations** : stabilité génomique	Frédéric Picard-Jean
2026-11-17	**Les températures glaciales** : Environnements, enzyme, Km/Kcat, thermodynamique, membranes, transcription, synthèse protéique, soluté d'acclimatation **Les pressions extrêmes** : environnements, membrane, transcription, traduction **Les pH très alcalins** : Environnements, antiporteur membranaire, force protomotrice **Les fortes concentrations en sel** : Aw (disponibilité de l'eau), osmolytes, protéine/enzymes	Frédéric Picard-Jean

Table 1 :

2026-11-24	**Pression antibiotique** : enzymes, mutation, adaptation, biofilm **Système immunitaire** : pression oxydative(H2O2), pH phagosomale **Cancer** : microenvironnement, anoxie, oligotrophie, évasion du système immunitaire **Tardigrade** : cryptobiose, protéines protectrices **Origine de la vie** : hypothèses prédominantes, conditions primitives, géochimie abiotique, conservation des mécanismes biochimiques **Exobiologie** : Biosignature, mission d'exploration, environnements modèles sur terre **Période de questions**	Frédéric Picard-Jean
2026-12-08	Examen final (date à reconfirmer)	Frédéric Picard-Jean

Les séances auront lieu les mardis de 13h30 à 15h30, à la Faculté des sciences.
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 : 2026-11-09
- Date limite d'abandon des cours sans mention d'échec : 2026-11-23
- Journées de congé dans la session :
  - Activités étudiantes : 2026-09-03
  - Fête du travail : 2026-09-07
  - Journée nationale de la vérité et de la réconciliation : 2026-09-30
  - Élections provinciales : 2026-10-05
  - Action de grâces : 2026-10-12

2.3 Évaluation

Type de l'évaluation	Pondération	Type de question	Durée	Utilisation des IAG[1]
Quiz de fin de séance	20 %			Guidée 🟡
Examen final	80 %	À choix multiples, Vrai ou Faux et à développement	1h50	Interdite 🔴

[1] Référez-vous à la page "Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative" à la fin du document.

2.3.1 Critères d'évaluation

- Vérifier l'acquisition des connaissances
- Vérifier la compréhension des concepts

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

Chacun des quiz doit être complété durant la plage octroyé à défaut de quoi la note de zéro sera octroyée.

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3 [2], 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 4.2.3[3], 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.

[2] https://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
- Ordinateur portable ou tablette est requis pour compléter les quiz sur Moodle à la fin des séances.

Faculté des sciences UdS

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;

[...]

UDS Faculté des sciences

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	**Utilisation limitée**	**Utilisation guidée**	**Utilisation balisée**	**Utilisation libre**
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.	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	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	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 normes[1] 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	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 normes[1] 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.

UDS Faculté des sciences

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.