



## Département de chimie CAN 400 – Analyse instrumentale

### Plan d'activité pédagogique

Automne 2025

<b>Enseignants</b>	Pedro Alejandro Segura	Adelphine Bonneau
Courriel :	pedro.alejandro.segura@usherbrooke.ca	adelphine.bonneau@usherbrooke.ca
Local :	D1-3034	D1-2127-3 ET A5-3006
Téléphone :	+1 819 821-7922	+1 819 821-8000 x61231
Disponibilités :	Sur rendez-vous (voir section 2.4 du plan de cours)	

**Site web du cours :** <http://segura-lab.recherche.usherbrooke.ca/enseignement.html>

<b>Horaire</b>	Exposé magistral :	Mercredi 15 h 30 à 17 h 20	salle D1-2120
		Jeudi 8 h 30 à 10 h 20	salle D1-2120

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

Cibles de formation : Acquérir les principes théoriques, connaître les applications et les limitations des techniques analytiques instrumentales modernes ; se familiariser avec la construction de l'appareillage utilisé dans ces techniques ; être en mesure de choisir la technique la plus appropriée aux divers problèmes analytiques. Pour les étudiantes et les étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes à l'analyse instrumentale en environnement.

Contenu : Introduction à l'instrumentation électronique ; méthodes spectroanalytiques : spectro-photométrie UV/VIS, fluorescence, absorption et émission atomique, méthodes optiques diverses ; méthodes chromatographiques en phase gazeuse et liquide, chromatographie à haute performance : de partage, à phase liée, d'absorption, d'échange d'ions, d'exclusion ; méthodes électrochimiques : potentiométrie, électrodes sensibles aux ions, coulométrie, conductométrie, polarographie, voltampérométrie.

Crédits 3

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

Particularités Aucune

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/can400>

## 1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département de chimie, constitue la version officielle.

### 1.1 Mise en contexte

La chimie analytique repose sur l'utilisation de techniques d'analyse instrumentale pour pouvoir étudier la composition de la matière de façon quantitative ou qualitative. Ces techniques peuvent se baser sur : les interactions entre la matière et la radiation électromagnétique (spectroscopie atomique et moléculaire) ; la mesure des rapports masse sur charge des ions dans la phase gazeuse (spectrométrie de masse) et la mesure du potentiel ou du courant dans une cellule électrochimique (électrochimie analytique). Dans ce cours, les principes d'analyse quantitative et de contrôle de la qualité, les concepts fondamentaux de l'analyse instrumentale, la description des instruments d'analyse moderne ainsi que les applications de ces techniques dans divers domaines de la science seront discutées en classe.

L'objectif principal du cours CAN 400 est de connaître les principes d'analyse qualitative et quantitative, de comprendre les principes fondamentaux des techniques d'analyse instrumentale ainsi que de savoir appliquer ces techniques pour étudier la composition d'un échantillon donnée.

### 1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin du cours CAN 400, les personnes étudiantes devraient être en mesure de :

- Être familières avec certaines fonctions statistiques du langage de programmation R
- Reconnaître les avantages et inconvénients des techniques analytiques vues en classe ;
- Connaître et appliquer les principes d'analyse quantitative ;
- Comprendre les principes de base des techniques d'analyse instrumentale ;
- Savoir dans quel type de situation ces techniques peuvent être utilisées en fonction du type d'analyte et de la matrice à étudier.

## 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. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

### 2.1 Méthode pédagogique

Les notions de base, la description des instruments et des applications modernes seront expliquées et discutées par des cours magistraux, des exercices en classe et des visites de laboratoire. Ensuite les devoirs serviront à appliquer les concepts vus en classe.

#### **Préparation avant chaque cours :**

La lecture des notes de cours est obligatoire avant chaque cours. Les sections à lire dans chaque bloc de matière sont indiquées dans la section « Plan de la matière ». Les notes des cours données par Pr Pedro Segura ainsi que le matériel nécessaire pour les exercices avec le langage de programmation R sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://segura-lab.recherche.usherbrooke.ca/enseignement.html>

Les notes des cours et vidéos données par Pre Adelphine Bonneau sont disponibles sur Moodle.

Il est fortement conseillé de réaliser un **résumé des lectures**. Ce résumé, écrit à la main, pourra être utilisé lors des mini-tests (10 questions à choix multiple) ainsi que l'examen intra. Le résumé peut inclure des définitions des termes plus importants, des équations (une feuille de formules ne sera pas fournie), des diagrammes et des figures. Les tableaux comportant beaucoup de données (p. ex. valeurs de  $t$  ou de  $F$ ) seront disponibles, au besoin, lors des évaluations et ne devront pas être copiés dans les résumés.

### 2.2 Calendrier

Date	Thème	Sujet du cours	Lectures
2025-08-27	Principes d'analyse quantitative et d'assurance et contrôle de la qualité	Échantillonnage, régression et étalonnage, techniques d'échantillonnage (partie II)	Révision conseillée : La mesure et l'erreur, lois de propagation d'erreurs et chiffres significatifs (partie I).
2025-08-28	Principes d'analyse quantitative et d'assurance et contrôle de la qualité	Tests statistiques, concepts fondamentaux de chimie analytique instrumentale, critères de mérite, validation et assurance et contrôle de la qualité des méthodes analytiques (partie III)	
2025-09-03	Outils informatiques pour la chimie analytique ; Minitest	Introduction au langage R : Statistiques descriptives et graphiques de base (partie I). Apportez votre ordinateur portable avec R et R Studio installés. Minitest #1 : Principes d'analyse quantitative (II et III)	
2025-09-04	Outils informatiques pour la chimie analytique	Introduction au langage R : Régression linéaire (partie II). Apportez votre ordinateur portable avec R et R Studio installés.	

Table 1 :

2025-09-10	Outils informatiques pour la chimie analytique	Introduction au langage R : Tests statistiques (partie III). Apportez votre ordinateur portable avec R et R Studio installés.	
2025-09-11	Outils informatiques pour la chimie analytique ; Minitest	Suite du cours (partie III) Minitest #2 : Introduction au langage R (I, II et III)	
2025-09-17	Spectrométrie de masse ; Devoir	Concepts de base, ions, isotopes (partie I) Remise du devoir #1 (Traitement de données avec R)	Sections des chapitres 2 et 3 du livre « Mass Spectrometry : A Textbook »
2025-09-18	Spectrométrie de masse	Suite du cours (partie I)	Sections des chapitres 2 et 3 du livre « Mass Spectrometry : A Textbook »
2025-09-24	Spectrométrie de masse	Les sources d'ionisation (partie II)	Sections des chapitres 5, 7 et 12 du livre « Mass Spectrometry : A Textbook »
2025-09-25	Spectrométrie de masse ; Devoir	Analyseurs de masse, détecteurs, spectrométrie de masse en tandem, spectrométrie atomique (partie III) Minitest #3 : La spectrométrie de masse (I et II)	Sections des chapitres 4, 9, 15 du livre « Mass Spectrometry : A Textbook »
2025-10-01	Spectrométrie de masse	Suite du cours (partie III)	Sections des chapitres 4, 9, 15 du livre « Mass Spectrometry : A Textbook »
2025-10-02	Électrochimie analytique ; Minitest	Rappel de notions d'électrochimie : oxydoréduction, cellules électrochimiques (partie I) Minitest #4 : La spectrométrie de masse (III)	
2025-10-08	Électrochimie analytique	Voltampérométrie (partie II)	
2025-10-09	Électrochimie analytique ; Minitest	Suite du cours (partie II) Minitest #5 : L'électrochimie analytique (I et II)	
2025-10-15	Semaine des examens périodiques		
2025-10-16	Semaine des examens périodiques		
2025-10-22	Relâche		
2025-10-23	Relâche		
2025-10-29	Analyse par imagerie et spectroscopie	Présentation de la 2 <sup>e</sup> partie du cours, des évaluations, choix des échantillons pour les analyses Introduction à l'analyse instrumentale par imagerie et par spectroscopie.	

Table 1 :

2025-10-30	Visite des plateformes analytiques	Visite de la plateforme analytique PRAM. Rendez-vous devant la porte C1-2325.	
2025-11-05	Microscopie électronique, Radiographie et Tomodensitométrie	Microscopie optique, Microscopie électronique à balayage, microscopie électronique en transmission et Radiographie et tomodensitométrie	Chapitre 21 du livre « Principles of Instrumental Analysis », Chapitre 3 de Regert et Guerra 2015 et « Box 2.m et 2.n » de Artioli 2010 (chapitres disponibles sur Moodle)
2025-11-06	Spectroscopie électronique ; Spectroscopie vibrationnelle	Spectroscopie de fluorescence moléculaire, spectroscopie Raman et spectroscopie infrarouge : instrumentation et détecteurs	Sections des chapitres 15, 16, 17 du livre « Principles of Instrumental Analysis »
2025-11-12	Visite des plateformes analytiques	Analyses MEB-EDS et $\mu$ -FTIR - Rendez-vous au local C1-2325.	
2025-11-13	Minitest ; Travail en équipe	Traitements des analyses MEB-EDS et $\mu$ -FTIR - travail en équipe	
2025-11-19	Spectroscopie des rayons X ; Diffraction des rayons X	Diffraction des rayons X et Spectrométrie atomique de rayons X : fluorescence de rayons X, spectrométrie de photoélectrons induits par rayons X, absorption de rayons X	Chapitre 12 du livre « Principles of Instrumental Analysis », Remise du rapport des analyses par MEB-EDS et $\mu$ -FTIR
2025-11-20	Travail en équipe	Analyses par microspectroscopie Raman Traitement des analyses XRD et $\mu$ -Raman - travail en équipe	
2025-11-26	Spectroscopie atomique optique	Spectrométrie atomique optique : d'absorption, d'émission, instrumentation, interférences	Chapitres 9, 10, et 11 du livre « Principles of Instrumental Analysis » Remise du rapport des analyses par XRD et $\mu$ -Raman
2025-11-27	Spectroscopie atomique optique	Spectrométrie atomique optique : d'absorption, d'émission, instrumentation, interférences	Chapitres 9, 10, et 11 du livre « Principles of Instrumental Analysis »
2025-12-03	Spectroscopie électronique ; Minitest	Spectrométrie d'absorption UV et visible, instrumentation et détecteurs	Sections des chapitres 13, 14 du livre « Principles of Instrumental Analysis »
2025-12-04		Discussion autour des résultats des analyses et préparation pour l'examen final.	
2025-12-10	Semaine des examens finals		
2025-12-11	Semaine des examens finals		
2025-12-17	Semaine des examens finals		
2025-12-18	Semaine des examens finals		

### 2.2.1 Dates importantes

- Date limite de modification des activités pédagogiques : 2025-09-15
- Date limite de retrait de la procédure de stage : 2025-09-21
- 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
Devoir #1 (Pedro)	10 %			Interdite 
Rapport d'analyses (Adelphine) (2)	20 %			Interdite 
Minitests (Pedro et Adelphine) (7)	20 %			Interdite 
Exercices en classe	10 %			Interdite 
Examen intra	20 %	À développement	2 h 30	Interdite 
Examen final	20 %	À développement long	24 h	Interdite 

Mini-tests : il y aura 5 minitests avec Pedro et 2 minitests avec Adelphine dans la session. Un mini-test sera fait en classe lors des cours suivants :

- 3 septembre
- 11 septembre
- 25 septembre
- 2 octobre
- 9 octobre
- 13 novembre
- 3 décembre

Les rapports d'analyses seront faits en équipe et seront à remettre la semaine suivant la réalisation des analyses dans le cadre du cours.

Le rapport d'analyses final sera individuel et comptera comme examen final. Il n'y aura donc pas d'examen final lors de la semaine d'examens.

### 2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du Règlement facultaire d'évaluations des apprentissages<sup>2</sup> l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

### 2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études<sup>3</sup>. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

## 2.4 Échéancier des travaux

Tout devoir remis en retard aura une pénalité de 25% par jour, sauf entente préalable convenue avec les professeurs. La remise des documents devra se faire au début de la séance.

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>4</sup>, 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<sup>5</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.

Le cours est donné par deux professeurs : Pedro Segura et Adelphine Bonneau. Prof. Segura enseignera la première partie du cours jusqu'à la semaine de relâche. Prof. Bonneau prendra la suite jusqu'à la fin de la session d'automne.

Les deux professeurs sont disponibles sur rendez-vous.

Adelphine Bonneau, bureau D1-2127-3, adelphine.bonneau@usherbrooke.ca

Pedro Segura, bureau D2-2060-3, Pedro.Alejandro.Segura@USherbrooke.ca

<sup>2</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/2017-10-27\\_Reglement\\_facultaire\\_-\\_evaluation\\_des\\_apprentissages.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf)

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

<sup>4</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>5</sup><https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

### 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Aucun livre n'est nécessaire pour ce cours. Les références indiquées en bibliographie vous seront utiles pour compléter vos notes de cours.

Il vous sera demandé d'installer les logiciels R et R Studio sur vos ordinateurs personnels pour la séance du vendredi 8 Septembre.

### 4 Références

- [1] ARTIOLI, G. : *Scientific methods and cultural heritage : an introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science*. OUP Oxford, 2010. Les chapitres concernés pour le cours se trouvent sur Moodle.
- [2] GROSS J. H. : *Mass Spectrometry : A Textbook*. 2nd ed. Berlin, Germany : Springer, 2011. Cote : Disponible en ligne (Accès réservé UdeS) : <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-10711-5>.
- [3] HARRIS D. C. : *Quantitative Chemical Analysis*, 8th ed. W. H. Freeman & Co, New York, 2010. Cote : QD 101.2 H37 2010.
- [4] REGERT, M. AND M. F. GUERRA : *Physico-chimie des matériaux archéologiques et culturels*. Éditions des archives contemporaines, Paris, 2016. Livre disponible en ligne à l'adresse : <https://www.archivescontemporaines.com/books/9782813001924>.
- [5] SKOOG D. A., HOLLER F. J., CROUCH, S. R. : *Principles of Instrumental Analysis*, 6th ed. Brooks/Cole, Belmont, CA, USA, 2007. Cote : QD 79 I5S58 2007.
- [6] SKOOG D. A., WEST D. M., HOLLER F. J., CROUCH S. R. : *Chimie Analytique*. Groupe De Boeck, Bruxelles, Belgique, 2012. Cote : QD 75.22 S3614 2012.

## 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
<p>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.</p> <p>Dans ces situations, <b>la personne étudiante produit le travail</b>.</p>			<p>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.</p> <p>Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que <b>la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant</b>.</p>	
 <h3>Utilisation interdite</h3> <p>Le <b>NIVEAU 0</b> signifie que l'<b>utilisation est interdite</b>. 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>			 <h3>Utilisation limitée</h3> <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>. 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>	
 <h3>Utilisation guidée</h3> <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>. 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>			 <h3>Utilisation balisée</h3> <p>Le <b>NIVEAU 3 D'UTILISATION</b> signifie que l'<b>utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré</b>. 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>	
 <h3>Utilisation libre</h3> <p>Le <b>NIVEAU 4 D'UTILISATION</b> signifie qu'<b>aucune restriction spécifique n'est imposée</b>. 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. 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](#).