



## Département de chimie CAN 407 – Analyse instrumentale - Travaux pratiques

### Plan d'activité pédagogique Automne 2025

<b>Enseignants</b>	Céline Guéguen	Guillaume Martinez	Laurie Michel
Courriel @usherbrooke.ca :	<a href="mailto:celine.gueguen@usherbrooke.ca">celine.gueguen</a>	<a href="mailto:guillaume.martinez@usherbrooke.ca">guillaume.martinez</a>	<a href="mailto:laurie.michel@usherbrooke.ca">laurie.michel</a>
Local :	D1-3031		
Téléphone :	+1 819 821-7084		
Disponibilités :	Sur rendez-vous		

**Site web du cours :** MS Teams

**Horaire**      Laboratoires :    Lundi    8h30 à 16h50    salle D1-3013

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

Cibles de formation :	Expérimenter par des travaux pratiques les techniques instrumentales utilisées dans les laboratoires analytiques.
Contenu :	Expériences sur les techniques associées à la voltampérométrie, à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse, à la chromatographie liquide, à l'électrophorèse, à la chromatographie ionique, à la fluorescence, à l'absorption liquide, etc. Évaluation des données expérimentales selon les traitements statistiques appropriés.
Crédits	3
Organisation	5 heures d'exposé magistral par semaine 4 heures de travail personnel par semaine
Particularités	Aucune

<sup>1</sup><https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/can407>

# 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

Le cours vise à maîtriser les techniques instrumentales utilisées dans les laboratoires analytiques institutionnels, industriels et de recherche.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

- Acquérir et maîtriser les concepts, les principes et les méthodes de la chimie analytique ;
- Acquérir de bonnes méthodes de travail en laboratoire de chimie analytique ;
- Utiliser la littérature scientifique pour appuyer les observations faites en laboratoire ;
- Acquérir des capacités de jugement critique, de curiosité intellectuelle, d'analyse et de synthèse ;
- Employer l'instrumentation analytique de manière efficace ;
- Optimiser le travail en laboratoire afin de réaliser un protocole expérimental efficacement ;
- Présenter de manière concise et appropriée des résultats analytiques dans le cadre d'un rapport de laboratoire ;
- Développer l'esprit critique scientifique dans le cadre de la chimie analytique.

## 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

Le laboratoire « Chimie instrumentale – CAN 407 » est d'une durée de huit heures par semaine. Il comporte 9 expériences que tous les étudiant(e)s vont réaliser au cours de la session. Les personnes étudiantes travaillent seules. Le calendrier des expériences pour chaque personne étudiante sera présenté lors de la première séance du cours.

#### **Déroulement des laboratoires**

##### Avant les laboratoires

Les expériences doivent être préparées à l'avance. Tout(e) étudiant(e) dont la préparation est jugée insuffisante par le personnel enseignant pourra se voir refuser l'accès aux locaux. Tous les étudiants doivent préparer les laboratoires en suivant les recommandations de la fiche d'évaluation de la préparation des laboratoires. La fiche de prélab sera évaluée par le professeur à chaque séance.

Pendant les laboratoires : Pour le bon déroulement des laboratoires, **il est impératif que les étudiant.e.s se présentent à l'heure**. Chaque étudiant.e est responsable à la gestion de son temps pour la réalisation des expériences.

**Pour la sécurité de tous et toutes, il est du devoir des étudiant.e.s de respecter les règles de sécurité aux laboratoires prescrites par l'Université de Sherbrooke. Tout membre du corps étudiant contrevenant aux règles de sécurité se verra interdire l'accès aux locaux.** Selon la gravité de l'infraction des mesures disciplinaires/légales pourrons également être prises.

Tout problème potentiel avec l'instrumentation, déversement, incendie ou autres situations anormales devra être reporté au personnel technique et d'enseignement. Aucune « réparation » ne doit être effectuée par l'étudiant(e). Le respect du personnel enseignant et de support technique est essentiel au bon déroulement des laboratoires.

##### Fin des laboratoires :

Chaque équipe est responsable du lavage, nettoyage de la verrerie employée ainsi que de leur espace de travail avant la fin du laboratoire. **Chaque étudiant.e doit obtenir la permission du démonstrateur responsable de l'expérience de quitter le laboratoire.**

### 2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème	
1	2025-08-25		Présentation du plan de cours et des consignes
2	2025-09-01	Fête du Travail	
3	2025-09-08	Laboratoire	
4	2025-09-15	Laboratoire	
5	2025-09-22	Laboratoire	
6	2025-09-29	Laboratoire	
7	2025-10-06	Laboratoire	
8	2025-10-13	Semaine des examens périodiques	pas d'intras dans ce cours
9	2025-10-20	Relâche	
10	2025-10-27	Laboratoire	
11	2025-11-03	Laboratoire	
12	2025-11-10	Laboratoire	


Table 1:

13	2025-11-17	Laboratoire	
14	2025-11-24	Laboratoire	
15	2025-12-01	Laboratoire	
16	2025-12-08	Examen	Examen final - oral individuel avec les 2 professeures et les 2 démos
17	2025-12-15	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
Examen final	20 %	À développement	10 min d'examen oral + 10 min de préparation	Interdite 

-9 prélab individuels sur l'expérience du jour (2% chacun) - à remettre au début de chaque séance de laboratoire. Le format est détaillé dans le document 'Fiche Prélab CAN407\_2025' sur le Teams du cours.

-1 document (2 pages max ; 3%) pour répondre aux questions du protocole de l'expérience 2

-6 rapports individuels (6% chacun) devra être remis au démo désigné au plus tard une semaine suivant l'expérience à 8h00 par courriel avec le professeur en copie. Le contenu du rapport est disponible dans le document 'CAN407-Grille de correction du rapport\_2025' sur le Teams du cours.

-2 traitements de données sur Excel (3% chacun). Les fichiers individuels devront être remis à la fin de l'expérience de laboratoire au démo en charge de l'expérience. Le contenu du traitement Excel est disponible dans le document 'CAN407-Grille de correction du traitement Excel\_2025' sur le Teams du cours.

-5 oraux individuels (3% chacun) de 5 min par personne seront organisés à la fin de l'expérience de laboratoire. Ils se dérouleront en présence du professeur et du démo responsable.

Le comportement lors des 9 expériences de laboratoire sera évalué (2% de la note finale).

Les rapports remis en retard seront pénalisés de 20% par jour sur la note du rapport de laboratoire.

	<b>Expérience</b>	<b>Évaluation (pondération entre parenthèses)</b>	<b>Démo responsable</b>
1	Dosage de la caféine par GC-MS	Prélab (2%) + Oral (3%) + rapport (6%)	Samuel
2	Identification d'une protéine par ESI-TOF et Évaluation du Mw d'une protéine par SDS-PAGE	Prélab (2%) + répondre aux questions du protocole (3%)	en alternance
3	Étude du ferrocène par voltampéro cyclique et Dosage du plomb dans l'eau par V. pulsé	Prélab (2%) + Rapport (6%)	Gilles-Alex
4	Identification de pigments végétaux par HPLC-UV	Prélab (2%)+ Oral (3%) + rapport (6%)	Samuel
5	Dosage de la quinine et du bromure par HPLC-FLD	Prélab (2%)+ Oral (3%) + rapport (6%)	Gilles-Alex
6	Dosage d'anions dans l'eau par chromatographie ionique	Prélab (2%)+ Oral (3%) + rapport (6%)	Samuel
7	Dosage du fer et du sodium dans des céréales par AA	Prélab (2%)+ Traitement Excel (3%)	Gilles-Alex
8	Dosage de nucléotides dans le lait maternisé par LCMS	Prélab (2%)+ Traitement Excel (3%)	Samuel
9	Dosage de sucres par HPLC-RI et de l'eau par KF	Prélab (2%)+ Oral (3%) + rapport (6%)	Gilles-Alex

### 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.

<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/>

## 2.4 Échéancier des travaux

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

## 2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3<sup>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 le règlement 4.2.3 s'applique à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation de la personne enseignante. Cette permission peut être retirée en tout temps, si l'appareil n'est pas utilisé uniquement à des fins d'apprentissage.

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.

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Un sarreau et des lunettes de sécurité sont obligatoires pour les 9 expériences.

## 4 Références

<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/>

## Délits relatifs aux études

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

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

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

[...]

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

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

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

[...]

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

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

## NIVEAU 0

## NIVEAU 1

## NIVEAU 2

## NIVEAU 3

## NIVEAU 4

L'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative (IAg) est limitée, voire complètement interdite parce que la personne enseignante considère que l'usage de ces outils nuit au développement de compétences essentielles. Ces compétences peuvent être disciplinaires, comme elles peuvent être d'ordre méthodologique, rédactionnel ou informationnel. Considérant que l'utilisation des IAg requiert un esprit critique, il peut s'agir d'une situation d'apprentissage ou d'évaluation sans IAg qui vise à développer celui-ci.

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 normes<sup>1</sup> 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 normes<sup>1</sup> 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](#).