



**Département de chimie**  
**CAN 300 – Chimie analytique**  
**Plan d'activité pédagogique**  
Automne 2023

---

**Enseignant**

Pedro Alejandro Segura

Courriel : [Pedro.Alejandro.Segura@USherbrooke.ca](mailto:Pedro.Alejandro.Segura@USherbrooke.ca)

Local : D2-2060-3

Téléphone : +1 819 821-7922

Disponibilités : Sur rendez-vous

**Responsable(s)** : Direction du département**Site web du cours** : <http://segura-lab.recherche.usherbrooke.ca/enseignement.html>

---

**Horaire**

Exposé magistral :	Lundi	10h30 à 12h20	salle D7-2021
	Mardi	16h30 à 18h20	salle D3-2040

---

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

**Cibles de formation :** Maîtriser les concepts fondamentaux d'équilibre chimique, d'acidité et de basicité, de complexométrie, de réactions rédox, de réactions de précipitation ; être capable d'effectuer des calculs d'équilibre impliquant ces différents systèmes chimiques ; être capable de calculer les courbes de titrage pour des systèmes acido-basiques, complexométriques, d'oxydoréduction, et de précipitation ; être capable de choisir les différents moyens de localisation du point final. Se familiariser avec les techniques modernes utilisées couramment pour des fins analytiques.

**Contenu :** Introduction. Principes généraux : réactions acides-bases en milieux aqueux et non aqueux ; complexométrie ; oxydoréduction ; précipitation. Courbes de titrage. Localisation du point final (point d'équivalence) ; indicateurs et potentiométrie. Principes de base et applications analytiques des techniques chromatographiques, spectrophotométriques et électrochimiques. Notions de contrôle de qualité.

**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/can300>

# 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 d'informatique, constitue la version officielle.

## 1.1 Mise en contexte

Les scientifiques dans les domaines de la chimie et d'autres sciences moléculaires doivent avoir de solides connaissances de base en chimie analytique de façon à pouvoir, par exemple, comprendre les équilibres qui s'établissent en solution, choisir et mettre en œuvre adéquatement une méthode d'analyse, calculer et interpréter correctement les résultats obtenus, etc. Ce cours traite de différentes méthodes d'analyses classiques telles que l'analyse volumétrique, gravimétrique, spectroscopique et chromatographique. La plupart des analyses se produisent sur des solutions de l'analyte (ordinairement aqueuses). Ces méthodes analytiques connues depuis très longtemps avec ou sans appareillage sophistiqué, restent encore des méthodes couramment utilisées aussi bien dans l'industrie que dans les laboratoires de recherche; par exemple, dans le contrôle de qualité de la matière première et du produit fini aussi bien que dans l'analyse environnementale, d'acides aminés ou protéiques.

## 1.2 Cibles de formation spécifiques

- Appliquer adéquatement les chiffres significatifs et l'analyse statistique aux problèmes analytiques
- Maîtriser les concepts fondamentaux des équilibres chimiques en solution : les équilibres acido-basiques, de précipitation, de complexométrie et d'oxydo-réduction;
- Comprendre le comportement chimique des électrolytes en solution;
- Effectuer les calculs stœchiométriques relatifs aux différents équilibres en solution;
- Tirer profit de certaines méthodes mathématiques qui permettent d'effectuer les calculs de concentration pour différents types d'équilibre et des différentes courbes de titrage;
- Choisir une méthode adéquate à la résolution d'un problème d'analyse chimique;

## 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 et des exercices en classe. Ensuite les devoirs serviront à appliquer les concepts vus en classe.

### 2.2 Calendrier

Date	Thème	Contenu	Lectures
2023-08-28		Pas de cours	
2023-08-29		Présentation du plan de cours, l'analyse chimique (partie I). Introduction à la statistique appliquée à la chimie analytique : Statistiques descriptives (partie II).	Chapitres 3 et 4
2023-09-04	Fête du Travail	Pas de cours	
2023-09-05		Introduction à la statistique appliquée à la chimie analytique : Erreurs et estimation de l'incertitude (partie III). <b>Mini-test #1 (6%)</b>	Chapitres 3 et 4
2023-09-11		Introduction à la statistique appliquée à la chimie analytique : Contrôle de la qualité (partie IV). Lois de propagation d'erreurs et chiffres significatifs (partie V).	Chapitres 4 et 5
2023-09-12		Introduction à la statistique appliquée à la chimie analytique : Introduction à la régression linéaire (partie VI). [ <i>Apportez votre ordinateur portable</i> ]. <b>Mini-test #2 (6%)</b>	Chapitres 4 et 5
2023-09-18		Équilibres chimiques (partie I)	Chapitres 6 et 8
2023-09-19		Équilibres chimiques (partie II) : <b>Mini-test #3 (6%)</b> .	Chapitres 6 et 8
2023-09-25		Équilibres chimiques (partie III) :	Chapitres 6 et 8
2023-09-26		Cours #5. Activité et équilibres chimiques (partie IV) : <b>Mini-test #4. (6%)</b>	Chapitres 6 et 8
2023-10-02		Électrochimie : Concepts de base (partie I)	Chapitre 14
2023-10-03		Électrochimie : Cellules galvaniques et électrolytiques (partie II)	Chapitre 14
2023-10-09	Action de grâce	Pas de cours	

2023-10-10		Électrochimie : L'équation de Nernst (partie III). <b>Mini-test #5. (6%)</b>	Chapitre 14
2023-10-16	Examen périodique		
2023-10-17	Examen final		
2023-10-23	Relâche		
2023-10-24	Relâche		
2023-10-30		Titrages : Titrages acide-base (partie I)	Chapitres 7 et 11
2023-10-31		Titrages : Titrages complexométriques (partie II)	Chapitre 12
2023-11-06		Titrages : Titrages par oxydoréduction (partie III). <b>Mini-test #6 (2%)</b>	Chapitre 16
2023-11-07		Séparation préparatives et analytiques : Introduction (partie I), Séparations préparatives (partie II).	Chapitres 23 et 28
2023-11-13		Séparations préparatives et analytiques : Séparations analytiques : la chromatographie liquide (partie III).	Chapitre 25
2023-11-14		Séparations préparatives et analytiques : Aspects pratiques de la chromatographie liquide (partie IV). Exemples de détecteurs couplés à la chromatographie liquide (partie V). <b>Mini-test #7 (2%)</b>	Chapitre 25
2023-11-20		Spectroscopie atomique : Introduction à la spectroscopie atomique de rayons X (partie I). Fluorescence de rayons X (Partie II). Diffraction de rayons X (partie III).	
2023-11-21		Spectroscopie atomique : Introduction à spectroscopie d'absorption et émission atomique (partie IV). <b>Minitest #8 (2%)</b>	Chapitre 21
2023-11-27		Spectroscopies électronique et vibrationnelle : Spectroscopie UV (partie I). Spectroscopie de fluorescence (partie II).	Chapitres 18 et 20
2023-11-28		Spectroscopies électronique et vibrationnelle : Spectroscopie infrarouge (partie III). Spectroscopie Raman (partie IV). <b>Mini-test #9 (2%)</b>	Chapitres 18 et 20
2023-12-04		Spectrométrie de masse : Concepts de base (partie I). Ions et isotopes (partie II).	Chapitre 22

2023-12-05		Spectrométrie de masse. Le patron isotopique (partie III). Exactitude sur la masse et résolution (partie IV) <b>Mini-test #10 (2%)</b>	Chapitre 22
2023-12-11		Révision des notions importantes. Préparation pour l'examen final.	
2023-12-12	Examen final		
2023-12-18	Examen final		
2023-12-19	Examen final		

### 2.2.1 Dates importantes

- Date limite de modification des activités pédagogiques : 2023-09-15
- Date limite de retrait de la procédure de stage : 2023-09-21
- Date limite d'abandon des cours sans mention d'échec : 2023-11-15
- Journées de congé dans la session :
  - Fête du Travail : 2023-09-04
  - Journée nationale de la vérité et de la réconciliation : 2023-09-29
  - Action de grâce : 2023-10-09

## 2.3 Évaluation

Examen final	60 %	À développement	3 h
--------------	------	-----------------	-----

Les mini-tests consistent en 10 questions à choix de réponse (définitions, compréhension, calculs courts).

Mini-tests #1 à #5 : 30% de la note finale, 6% chaque)

Mini-tests #6 à #10 : 10 de la note finale, 2% chaque)

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

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation 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/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/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, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisées. 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 :** L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions à l'extérieur des périodes de cours.

Questions courtes SVP. Pour des questions ayant besoin d'une longue explication, demandez un rendez-vous SVP.

## 3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

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 « Contenu » du calendrier. Les notes des cours sont disponibles à l'adresse suivante :

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

## 4 Références

- [1] HARRIS, D. C. : *Quantitative Chemical Analysis*. W. H. Freeman & Co., <https://archive.org/details/QuantitativeChemicalAnalysisHarris>, 7e édition, 2007.
- [2] MOLDOVEANU, S.C., DAVID, V. : *Sample Preparation in Chromatography*. Elsevier, 2e édition, 2015.
- [3] SKOOG, D. A ; HOLLER, F. J. ; CROUCH, S. R. : *Principles of Instrumental Analysis*. Brooks/Cole, 2007.
- [4] SNYDER, L. R., KIRKLAND, J.J., DOLAN, D.G. : *Introduction to Modern Liquid Chromatography*. John Wiley & Sons, 3e édition, 2010.

<sup>4</sup>[https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants\\_actuels/Etudiants\\_actuels/Informations\\_academiques\\_et\\_reglements/Sciences\\_Reglement\\_complementaire.pdf](https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf)

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

## L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

---

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

#### **9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES**

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

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 ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
  - 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 aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
  - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé 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;
- [...]

#### **Par plagiat, on entend notamment :**

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

---

## **Autrement dit : mentionnez vos sources**

---