

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL  
DÉPARTEMENT DE CHIMIE

PLAN DE COURS

**COURS : CHM2102** CRÉDITS : 3 TRIMESTRE : H (0-0;3-0)  
**TITRE DU COURS :** Chimie analytique 2  
**PRÉALABLES :** CHM1101 CONCOMITANTS :  
(CHM2101 recommandé)  
**PROFESSEUR :** Karen C. Waldron, local U-341 Pav. Roger-Gaudry  
(Contact via WebCT : Courrier à Karen Waldron (CHM2102\_1\_1))

**DESCRIPTION DE L'ANNUAIRE**

La chromatographie analytique et les méthodes spectroscopiques d'analyse. Principes de séparation. Techniques chromatographiques et d'électrophorèse capillaire. Spectrophotométries atomique et moléculaire. Problèmes analytiques.

**OBJECTIFS DU COURS**

*Le but de ce cours d'analyse instrumentale est d'une part de familiariser l'étudiant avec les principes de méthode d'analyse instrumentale utilisant la spectroscopie et les phénomènes de partage entre deux phases, les chromatographies en phase gazeuse et la séparation par électromigration. D'autre part, l'étudiant apprendra à utiliser ces méthodes pour résoudre des problèmes analytiques.*

**Livres recommandés :**

- Daniel C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", 7<sup>th</sup> ed., W. H. Freeman, New York, 2007.
- ou Daniel C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", 6<sup>th</sup> ed., W. H. Freeman, N.Y., 2003.
- D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler and S.R. Crouch, "Fundamentals of Analytical Chemistry", 8<sup>th</sup> ed., Brooks/Cole-Thomson Learning, Belmont, 2004.
- D.A. Skoog, D.M. West et F.J. Holler, « Chimie analytique », (Traduction de la 7<sup>e</sup> éd. Américaine « Fundamentals of Analytical Chemistry »), De Boeck, Paris, 1997.
- F. Rouessac et A. Rouessac, « Analyse Chimique: Méthodes et Techniques Instrumentales modernes », 5<sup>e</sup> éd., Dunod, Paris, 2000
- D.A. Skoog, F.J. Holler et T.A. Nieman, « Principes d'analyse instrumentale », (Traduction de la 5<sup>e</sup> éd. américaine), De Boeck, Paris, 2003.

**BARÈME**

Exercices :	10 %
Examen mi-session (11 mars 2009):	40 %
Examen final (29 avr. 2009):	50 %
Examen différé (fin mai 2009) :	50% (cumulatif)

**UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**  
Département de chimie

**Syllabus du cours**  
CHM 2102 - Chimie analytique 2

NOTE : Le nombre d'heures de cours allouées à chaque section est donné à titre indicatif de l'importance relative à accorder aux différentes sections.

### **1.0 Introduction**

- Importance de l'analyse instrumentale en chimie analytique.

### **2.0 Méthodes spectroscopiques d'analyse (~15 h)**

#### **2.1 Introduction**

- Notions de spectroscopie, ondes électromagnétiques, niveaux d'énergie
- Absorption, émission, fluorescence
- Définitions (transmittance, absorption, absorbance)

#### **2.2 Loi de Beer-Lambert**

- Équation
- Limites d'application
- Applications analytiques

#### **2.3 Instrumentation en spectroscopie**

- Sources de radiation
- Monochromateur
- Détecteur

#### **2.4 La spectroscopie moléculaire**

##### 2.4.1 Absorption dans l'infrarouge

- Principes
- Instrumentation – spectromètre dans l'infrarouge
- Applications analytiques

##### 2.4.2 Absorption dans l'ultraviolet et le visible

- Principes
- Instrumentation – spectrophotomètres dans l'ultraviolet et le visible
- Applications analytiques

##### 2.4.3 Fluorescence moléculaire

- Principes
- Instrumentation – spectromètre de fluorescence
- Applications analytiques

#### **2.5 La spectroscopie atomique**

##### 2.5.1 Principes

- Niveaux d'énergie atomique
- Émission et absorption atomiques
- Atomisation

##### 2.5.2 Instrumentation de spectroscopie atomique

- Sources de radiation pour l'absorption atomique

- Flammes
- Introduction d'échantillon
- Applications analytiques

## **2.6 La spectrométrie de masse**

- 2.6.1 Principes de base
  - Mesure de masse, abondance, résolution
- 2.6.2 Sources d'ionisation
  - Impact électronique, nébulisation électrostatique (ESI), désorption laser avec matrice (MALDI)
- 2.6.3 Analyseurs
  - Temps d'envol, quadripôle linéaire
- 2.6.4 Applications bioanalytiques

## **3.0 Principes des séparations chromatographiques (~6 h)**

### **3.1 Extraction liquide-liquide**

### **3.2 Introduction à la chromatographie**

- 3.2.1 Système chromatographique idéal
  - Phase stationnaire et phase mobile
  - Constante de partage K
  - Séparation des constituants d'un mélange
- 3.2.2 Principes physiques de séparation
  - Adsorption
  - Partage
  - Échange d'ions
  - Exclusion
- 3.2.3 Chromatogramme
  - Temps et volume de rétention
  - Facteur de capacité; Coefficient de sélectivité
  - Efficacité du système (plateau théorique); Résolution
  - Élargissement des pics chromatographiques
  - Équation de van Deemter
  - Équations générales de la chromatographie  $R=f(N, \alpha, k')$ ,  $t=f(N, \alpha, k')$

## **4.0 Techniques de la chromatographie (~8 h)**

### **4.1 La chromatographie en phase gazeuse**

- 4.1.1 Instrumentation
  - Phases mobiles
  - Phases stationnaires
  - Colonnes à garnissage et capillaires
  - Effet de la température
  - Détecteurs
    - Universels (conductibilité thermique, ionisation de flamme)
    - Sélectifs (capture d'électrons, thermo-ionisation)
    - Spécifiques (spectrométrie de masse, absorption infrarouge)
- 4.1.2 Analyse qualitative et optimisation
  - Indices de rétention

#### 4.1.3 Applications analytiques

### 4.2 La chromatographie liquide

#### 4.2.1 Instrumentation

- Phases stationnaires et mobiles
- Programmation d'élution
- Détecteurs
  - Universels (indice de réfraction)
  - Sélectifs (uv, fluorescence)
  - Spécifiques (spectrométrie de masse)

#### 4.2.2 Applications analytiques

### 5. Électrophorèse capillaire (~4 h)

#### 5.1 L'électrophorèse capillaire en solution libre (FSCE/CZE)

- instrumentation
- électro-osmose et électromigration
- théorie de séparation, résolution, efficacité
- détection, aspects quantitatifs

#### 5.2 L'électrophorèse capillaire en milieu micellaire (MEKC)

- théorie de séparation en MEKC
- applications analytiques

### 6.0 Le problème analytique (~2 h)

- Introduction
- Définition du problème analytique
- Choix d'une méthode d'analyse
- Échantillonnage
- Préparation d'échantillon
- Interprétation des résultats

« Le plagiat à l'U de M est sanctionné par le *Règlement disciplinaire sur la fraude et le plagiat concernant les étudiants* ». Pour plus de renseignements, consultez le site [www.integrite.umontreal.ca](http://www.integrite.umontreal.ca).