الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

نموذج مطابقة
و مواءمة

عرض تكوين ليسانس أكاديمي
2025 – 2026

ميدان	الشعبة	التخصص
علوم المادة	كيمياء	كيمياء الصيدلانية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Canevas de mise en conformité et harmonisation

OFFRE DE FORMATION

L.M.D. LICENCE ACADEMIQUE

2025 – 2026

Domaine	Filière	Spécialité
SCIENCES DE LA MATIERE	**CHIMIE**	**CHIMIE PHARMACEUTIQUE**

Licence Chimie Pharmaceutique. Filière Chimie

Semestre 5 :

Unités d'Enseignement	Matières	VHS 15 semaines	V.H hebdomadaire			Autres*	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	Intitulé		Cours	TD	TP				Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 5 Crédits : 18 Coefficient : 9	Méthodes spectroscopiques d'analyses	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	33%	67%
	Chimie organique approfondie 1	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	33%	67%
	Chimie organique pharmaceutique	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM 5 Crédits : 9 Coefficient : 5	Pharmacologie-Toxicologie	22h30			1h30	27h30	1	2	50%	50%
	Méthodes d'analyses électrochimiques	45h00	1h30		1h30	55h00	2	4	50%	50%
	TP Synthèse d'intermédiaires organiques pour les molécules bioactives	37h30			2h30	37h30	2	3	50%	50%
UE Découverte Code : UED 5 Crédits : 2 Coefficient : 2	Initiation à la connaissance du médicament	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
	Programmation Orientée Objet 2	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
UE Transversale Code : UET 5 Crédits : 1 Coefficient : 1	Hygiène sécurité environnement	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
Total Semestre 5		375h00	15h00	4h30	5h30	375h00	17	30		

Autres* : Travail complémentaire en consultation semestrielle.

Semestre 6 :

Unités d'Enseignement	Matières	VHS 15 semaines	V.H hebdomadaire			Autres*	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	Intitulé		Cours	TD	TP				Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 6 Crédits : 18 Coefficient : 9	Chimie organique approfondie 2	67h30	3h00	1h30		82h30	3	6	33%	67%
	Méthodes de séparation chromatographiques.	45h00	1h30	1h30		55h00	2	4	33%	67%
	Méthodes d'analyses quantitatives	45h00	1h30	1h30		55h00	2	4	33%	67%
	Biochimie structurale	45h00	1h30	1h30		55h00	2	4	33%	67%
UE Méthodologie Code : UEM 6 Crédits : 9 Coefficient : 5	Modélisation moléculaire	45h00	1h30		1h30	55h00	2	4	50%	50%
	Pharmacie galénique	37h30	1h30		1h00	37h30	2	3	50%	50%
	Choisir une matière : -TP Biochimie -TP méthodes de séparation appliquées aux produits pharmaceutiques	22h30			1h30	27h30	1	2	50%	50%
UE Découverte Code : UED 6 Crédits : 2 Coefficient : 2	Formulation des médicaments et bonnes pratiques de fabrication(bpf)	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
	Logiciels libres et open source	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
UE Transversale Code : UET 6 Crédits : 1 Coefficient : 1	Entreprenariat	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
Total Semestre 6		375h00	15h00	6h00	4h00	375h00	17	30		

Autres* : Travail complémentaire en consultation semestrielle.

Contenu Pédagogique de Licence Chimie pharmaceutique

Les programmes introduits

Adapter le programme des cours et travaux dirigés (TD) en fonction du volume horaire hebdomadaire présentiel (VHH présentiel) et du volume horaire hebdomadaire personnel (VHH personnel).

Semestre : 5
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Méthodes spectroscopiques d'analyses

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aux étudiants de troisième année ($3^{ème}$) Licence chimie pharmaceutique ayant des bases théoriques sur les méthodes d'analyse physico-chimiques vue en L2 chimie. Une connaissance des principes généraux sur les méthodes spectrales est recommandée.

Objectifs pédagogiques :
À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Interpréter les spectres d'analyse des molécules organiques et inorganiques.
- Savoir quantifier les solutés dans les mélanges.
- Maitriser les méthodes spectrales ayant une application dans le domaine pharmaceutique.
- Savoir cibler la méthodes adéquate en fonction de l'échantillon à analyser.

Programme détaillé
Chapitre 1 : Généralités et rappels sur les méthodes spectroscopiques d'analyses (5 semaines)
Cours :

- Spectrométrie d'Absorption moléculaire (UV-Visible) : Rappels : spectre électromagnétique, phénomènes d'interaction onde-matière, aspects théorique et pratique.
- Spectrométrie d'Absorption moléculaire (IR) : Aspect théorique et aspect pratique : Spectromètres dispersifs et à transformée de Fourier.
- Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire : Spectrométrie nucléaire du proton : Allure générale, obtention et interprétation d'un spectre RMN du proton ^{1}H, Facteurs influençant le déplacement chimique.
- Spectrométrie nucléaire du carbone ^{13}C : Interprétation du spectre RMN ^{13}C, théorie, Couplage carbone 13-proton. Découplage du proton en bande large, Déplacement chimique, Interprétation d'un spectre ^{13}C, Expérience de DEPT, Aspect pratique : spectromètre à onde continue et spectromètre à transformée de Fourier.

Travaux dirigés :

- Identification des groupements chromophores et auxochromes des molécules organiques et interprétation du spectre UV-visible.
- Détermination des concentrations des constituants des mélanges organiques et minéraux.

- Détermination des longueurs d'onde maximales en utilisant les règles de Woodward-fieser et Scott.
- Détermination des fréquences de résonnances des noyaux actifs et maitriser les effets de blindage et de déblindage, détermination des structures des molécules, Interprétation des spectre ^{13}C/DEPT.

Chapitre 2 : Spectrométrie de masse (3 semaines)
Cours :

- Aspects théoriques : Principe, Modes d'ionisation, Interprétation d'un spectre de masse IE : identification du pic moléculaire et du pic de base, détermination de la structure moléculaire, Spectres de masse de quelques familles chimiques.
- Aspect pratique : Introduction de l'échantillon, Chambre d'ionisation et accélération des ions, Analyseur de masse, Détecteurs.
- Types de fragmentations.
- Interprétation d'un spectre de masse.

Travaux dirigés :

- Détermination des structures chimiques des molécules en étudiant les mécanismes de fragmentation et identification isotopique.

Chapitre 3 : Spectrométrie d'absorption et d'Emission Atomique (3 semaines)
Cours :

- Phénomènes et fondements de l'absorption et de l'émission atomiques : loi de répartition de Maxwell-Boltzmann.
- Absorption atomique : Notions de base et Principe des méthodes de l'absorption atomique, Aspect pratique : Sources lumineuses, Générateurs d'atome, Monochromateur, Détecteurs, Types de spectrométrie d'absorption atomique.
- Emission atomique : Notions de base et Principe des méthodes de l'absorption atomique, Aspect pratique. Types et applications.

Travaux dirigés :

- Caractérisation des transitions électroniques des métaux
- Dosage des métaux dans les liquides biologiques par différentes méthodes.
- Dosage des éléments chimiques dans les préparations pharmaceutiques.

Chapitre 4 : Spectrométrie de diffusion Raman (2 semaines)
Cours :

- Principe de l'effet Raman : Phénomènes de diffusion, diagramme énergétique
- Règles de sélection et symétrie de vibrations : En spectroscopie Infrarouge, En spectrométrie Raman, Complémentarité Raman-IR, Intensité Raman, Règle d'exclusion mutuelle.
- Spectroscopie Raman : Principe, diagramme énergétique, Décalage Raman.
- Types d'effets Raman : Effet Raman classique, Effet Raman de pré-résonance, Effet Raman de résonance.
- Aspect pratique : Source laser, système de collection, Monochromateur, Détecteurs. Spectromètre Raman à transformée de Fourier

- Propriétés et limitations.
- Applications.

Travaux dirigés :

- Caractérisation des effets Raman : Types de raies.
- Couplage des spectres IR-Raman.
- Dosage de quelques molécules organiques.

Chapitre 5 : Initiation à l'application de l'IA en spectroscopie (2 semaines)

Cours :

- Notions sur l'IA.
- Intérêts de l'IA en analyse spectrale.
- Intégration de l'IA dans les méthodes spectroscopiques d'analyse.
- Méthodes in silico dans le domaine de la recherche pharmaceutique

Travaux dirigés :

- Effectuer des exercices pour prédire certaines propriétés chimiques, physiques, pharmacologiques des molécules actives.

Bibliographie :

- M. Hamon, F. Pellerin, M. Guernet, G. Mahuzier, « Chimie analytique, méthodes spectrales et analyse organique », Tome 3, 2ème Edition, Masson (2002).
- Lafosse, « Cours de Spectroscopies optiques », Université de Paris Sud-11 (2012).
- F. Rouessac, A. Rouessac, D. Cruché, « Analyse chimique : Méthodes et techniques instrumentales modernes », 6ème édition, Dunod (2004).
- D. Harvey, "Modern Analytical Chemistry", McGraw-Hill Higher Education, (2000).
- R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle, « Identification spectrométrique de composés organiques », 3ème édition De Boeck Supérieur s.a., (2016).
- Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry. F. Settle, Edition. Prentice Hall, (1997).

Semestre : 5
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Chimie Organique Approfondie I

Prérequis :

Cette unité d'enseignement s'adresse aussi bien, aux étudiants en Licence de chimie (toute discipline confondue) et en sciences de l'ingénieur. Des notions de chimie organique de base sont requises.

Objectifs pédagogiques :

À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Analyser la réactivité des molécules organiques
- Utiliser les effets électroniques (inductifs, mésomères)
- Prévoir les sites réactifs dans une molécule
- Maîtriser les grands types de mécanismes réactionnels avancés
- Expliquer les principales propriétés physiques et chimiques des composés aromatiques
- Comprendre la stabilité chimique du benzène
- Décrire les propriétés physiques générales des benzéniques et des hétérocycles (solubilité, point d'ébullition…)
- Analyser les mécanismes de substitution électrophile aromatique (SEA)
- Décrire et prévoir la réactivité des composés hétérocycliques

---

Programme détaillé
Chapitre 1 : Rappels des notions de base en chimie organique (Semaines 1-2)
Cours :

- Notions de base sur la nomenclature des composés organiques
- Rappels sur les différentes fonctions principales en chimie organique ainsi que leur réactivité
- Quelques mécanismes réactionnels (Addition, substitution et élimination)

Travaux Dirigés:

- Exercices sur La nomenclature de diverses familles de composés : Alcanes, alcènes, ……. amines, amides, etc.
- Exercices sur Les fonctions en chimie organique.
- Exercices sur Intermédiaires (Nucléophiles, électrophiles, …) et mécanismes réactionnels.

Chapitre 2 : La chimie des composés aromatiques (Semaines 3-8)
Cours :

- Généralités sur les composés aromatiques
- Structure des composés aromatiques
- Structure du benzène
- Critères d'aromaticité

- Comparaison : aromatique vs non-aromatique vs anti-aromatique
- Nomenclature des produits benzéniques
- Réactivité du benzène : substitution électrophiles et nucléophiles sur le benzène
- Etude du phénol et des quinones
- Etude du benzaldéhyde
- Etude de l'aniline

Travaux Dirigés / Travaux Pratiques :

- Exercices sur le benzène et ses dérivés étudiés.

Chapitre 3 : Les hétérocycles (Semaines 9-15)
Cours :

- Introduction et Généralités
- Nomenclature des hétérocycles
- Hétérocycles à cinq chainons : Pyrrolidine et dérivés, Nitrofuranes, Oxazolidinediones

et l'isoxazole, Pyrazolonones et Pyrazolodiones, Imidazoles, Imidazolines, Hydantoines.

- Hétérocycles à six chainons : Pyridines, Piperidine et Dérivés, Morpholines,

Pyrimidines, Acide Barbiturique et Dérivés, Pyrazines et Piperazines.

- Dérivés de la morphine, du morphinane et de la Benzomorphan, 4-Phenytlpiperidines

(Morphine, Morphinases, Benzomorphanes, Phénylpipéridines)

- Hétérocycles à cinq chainons accolés à un noyau benzénique (Benzofuranes, indoles,

indoles alcaloides, Isoindoles, Indazoles, Benzoxazoles, Benzimidazoles, Benzothiazoles.

- Hétérocycles à six- chainons accolés à un noyau benzénique (Coumarines et Chromones, Quinoleines, Isoquinoleines, cycles Six- contenant deux Hétéro atomes fondus à un noyau benzénique, 1,2,4-Benzothiadiazines et leurs produits de réduction.
- Benzodiazépames et dérivés
- Phénothiazines et dérivés
- Hétérocycles accolés à deux noyaux de benzène (Acridines, Dibenzazépines…….)
- Lactame Antibiotiques, Pénicillines, Céphalosporines
- Divers hétérocycles accolés

Travaux Dirigés :

- Exercices et des problèmes sur la nomenclature et les propriétés de chaque classe étudiée ainsi que des mécanismes réactionnels en plus des enchainements réactionnels permettant d'aboutir à la synthèse de composés variés.

Bibliographie :

- JClayden Greeves et Warren Wothers; Chimie organique (1ed); Edition De Boeck université,
  Paris, France, 2003.
- Hervé Galon; Chimie Organique (5ème éd) ; ÉditionsElsevier Masson, France, 2007
- John McMurry ; Organic chemistry (7th ed) ; Thomson learning edition, USA,2008.
- John McMurry ; Organic Chemistry (8th ed); Brooks/Cole, Cengage Learning edition,

USA,2012.
- John McMurry ; Organic Chemistry with Biological Applications (2nd ed); Brooks/Cole,
- Cengage Learning edition, USA,2011.
- Nadège Lubin-Germain et Jacques Uziel ; Chimie organique en 25 fiches. Edition Dunod,
  Paris, France, 2008.
- Pierre Krausz , Rachida Benhaddou et Robert Gran ;Mini manuel de chimie organique(3ème
  éd) ; Edition Dunod, Paris,France, 2015.
- Richard Huot ; Chimie Organique Notions fondamentales (5ème éd) ; Éditions Saint-Martin,
  Québec, Canada, 2011
- William Jhonson ; Invitation à la chimie organique Edition De Boeck université, Paris, France, 2002.

Semestre : 5
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Chimie Organique Pharmaceutique

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aux étudiants de Licence chimie pharmaceutique ayant des connaissances de base en chimie organique (Maîtrise des concepts fondamentaux tels que la nomenclature IUPAC, la stéréochimie, les mécanismes réactionnels (substitutions, additions, éliminations), et les propriétés des fonctions organiques (alcools, amines, carbonylés, etc.)).

Objectifs pédagogiques :

À l'issue de ce module, les étudiants seront capables de :

- Comprendre la relation structure-activité.
- Acquérir une base solide sur les mécanismes d'action des médicaments et sur leurs interactions avec les systèmes biologiques humains.
- Préparer aux métiers de la Réalisation et Développement dans l'industrie pharmaceutique ou la recherche académique.

Programme détaillé
Chapitre 1 : Introduction à la chimie pharmaceutique et médicinale (Semaines 1-2)
Cours :

- Définitions et historique
- Étapes de développement d'un médicament et autorisation de mise sur le marché
- Méthode de découverte des médicaments

Travaux dirigés

- Exercices pour renforcer la compréhension théorique par des applications pratiques.
- Etude d'un cas concret pour Préparer les étudiants aux enjeux réels de la recherche et du développement pharmaceutique et développer l'esprit critique et analytique des étudiants.

Chapitre 2 : Développement d'un médicament : Modification d'une tête de série (Semaines 3-5)
Cours :

- Identification des pharmacophores
- Modification des groupes fonctionnels
- Notions de réactions stéréosélectives et stéréospécifique
- Chiralité et catalyse énantiosélective
- Amélioration de l'efficacité et de l'indice thérapeutique

Travaux dirigés :
Le TD prépare les étudiants aux défis du drug design en combinant théorie et exercices pratiques :

- Exercices sur l'utilisation des outils de conception rationnelle de médicaments à partir d'une molécule "tête de série".
- Application des techniques chimiques pour améliorer l'activité et la sécurité des candidats-médicaments.

- Intégration des concepts de stéréochimie et de catalyse asymétrique dans la synthèse de principes actifs.
- Exercices se basant sur le développement d'une approche critique pour évaluer l'impact des modifications structurales sur les propriétés pharmacologiques.

Chapitre 3 : Généralités sur le mécanisme d'action des médicaments (Semaines 6-8)
Cours :

- Interaction drogue-récepteur
- Les différentes cibles des médicaments
- Caractérisation pharmacodynamique d'un nouveau médicament
- Enzymes : récepteurs catalytiques
- Approche expérimentale fonctionnelle

Travaux dirigés :

- Exercices sur les principes fondamentaux régissant l'action des médicaments au niveau moléculaire, cellulaire et fonctionnel.
- Exercices sur la Compréhension de la manière qu'utilise les médicaments pour moduler ces cibles (agonistes, antagonistes, inhibiteurs, etc.)
- Appliquer les concepts théoriques à des cas concrets et de développer une approche analytique des mécanismes pharmacodynamiques.
- Réalisera une analyse critique des résultats pour déterminer la puissance et l'efficacité d'un médicament.

Chapitre 4 : Anti-infectieux (Semaines 9-10)
Cours :

- Généralité et définitions
- Antibiotiques
- Antifongiques
- Antiviraux
- Antiparasitaires

Travaux dirigés :

- Exercices sur le classement des agents infectieux (bactéries, virus, champignons, parasites) et leurs cibles thérapeutiques
- Étude des mécanismes d'action des antibiotiques (inhibition de la paroi bactérienne, synthèse protéique, etc.)
- Exercices sur les critères de choix d'une antibiothérapie (spectre, antibiogramme, pharmacocinétique)
- Exercices sur l'Interprétation d'un antibiogramme pour adapter un traitement
- Exercices sur le choix d'un traitement adapté à chaque type d'infection et selon la sensibilité de l'agent infectieux

---

Chapitre 5 : Médicaments du système nerveux central : neurotransmetteurs (11-12)
Cours :

- Introduction au Système Nerveux Central (SNC)
- Neurotransmetteurs Clés et Cibles Médicamenteuses
- Médicaments Agissant sur les Neurotransmetteurs
- Mécanismes d'Action
- Applications Thérapeutiques et Enjeux

Travaux dirigés :

- Exercices pour s'entrainer à la maîtrise du rôle des principaux neurotransmetteurs (dopamine, sérotonine, GABA, glutamate...)
- Analyse des systèmes de transmission synaptique et identifier les sites d'action pharmacologique potentiels
- Exercices sur une analyse comparative des différentes classes thérapeutiques
- Exercice sur le décryptage des processus moléculaires (agonistes/antagonistes, modulation allostérique...)
- Étude des classes thérapeutiques existantes et comprendre les enjeux de la mise au point du traitement

---

Chapitre 6 : Médicaments antidiabétiques (Semaines 13)
Cours :

- Introduction au Diabète
- Objectifs du Traitement
- Médicaments du Diabète de Type 1
- Médicaments du Diabète de Type 2
- Associations Thérapeutiques

Travaux dirigés :

- Etude de la différence des caractéristiques métaboliques des deux principaux types de diabète
- Etude sur les différents types d'insulines et leurs profils pharmacocinétiques
- Connaître les différentes classes thérapeutiques pour le diabète type2 (biguanides, sulfamides, gliptines...)
- Comprendre leurs mécanismes d'action spécifiques
- Évaluer leurs avantages et limites

Chapitre 7 : Médicaments antihypertenseurs (Semaines 14)
Cours :

- Introduction à l'Hypertension Artérielle (HTA)
- Objectifs du Traitement
- Classes Thérapeutiques (1ère Intention)
- Médicaments de 2ème Intention
- Stratégies Thérapeutiques

Travaux dirigés :

- Exercice sur les mécanismes physiopathologiques de l'HTA
- Exercices sur les 4 classes majeures (IEC/ARA2, diurétiques thiazidiques, CCB, bêta-bloquants) et leurs mécanismes d'action spécifiques.
- Exercices sur les autres classes (diurétiques de l'anse, alpha-bloquants...) et comprendre leurs indications spécifiques
- Exercice sur les stratégies d'association
- Évaluer les bénéfices/risques des combinaisons

Chapitre 8 : Autres classes pharmaceutiques (Semaines 15)
Travail personnel

Bibliographie :

1. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore: Organic Chemistry, 4ème Edition, Freeman and Co 2003
2. Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren, Peter Wothers: Organic Chemistry, Oxford University Press 2001
3. Graham L. Patrick: An introduction to Medicinal Chemistry, 2ème Edition, Oxford University Press 2001
4. Wermuth C.: The Practice of Medicinal Chemistry, Academic Press, 2e Ed - 2003, 3e Ed 2008.
5. G. Thomas: Medicinal Chemistry - An introduction, 2e Ed - 2008.
6. Williams DA, Foye WO, Lemke TL: Foye's Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
7. Patrick GL: An Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press, 3e Ed - 2005.

Semestre 5
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : Pharmacologie-Toxicologie

Prérequis :
L'étudiant doit impérativement maîtriser les bases de la chimie organique et de la biochimie. Une connaissance solide de la structure et des propriétés des biomolécules, ainsi que des voies métaboliques fondamentales est indispensable. De plus, une familiarité avec les concepts de base de la physiologie humaine et de la biologie cellulaire facilite grandement la compréhension des effets des médicaments et des toxiques sur l'organisme.

Objectifs pédagogiques :

Le TP de Pharmacologie-Toxicologie en Licence Chimie Pharmaceutique vise à fournir aux étudiants une compréhension pratique des principes fondamentaux régissant l'action des médicaments et des toxiques sur l'organisme.

Programme détaillé :

- **Pharmacocinétique (semaines 1-2)**
    - Absorption : Étude in vitro de la dissolution et de la perméabilité de principes actifs.
- **Pharmacodynamie (semaines 3-6)**
    - Étude de la relation dose-réponse sur des modèles cellulaires ou tissulaires (e.g., contraction musculaire induite par un agoniste, inhibition enzymatique).
    - Analyse des mécanismes d'action de médicaments spécifiques (e.g., antagonisme compétitif, potentialisation).
    - Utilisation de logiciels de modélisation pour simuler l'interaction médicament-récepteur.
- **Toxicologie**
- **Toxicocinétique (semaines 7-9)**
    - Étude de l'absorption, de la distribution, du métabolisme et de l'excrétion de substances toxiques.
    - Analyse de la bioaccumulation et de la persistance environnementale.

Toxicodynamie (semaines 10-11)

- Évaluation de la toxicité aiguë et chronique sur des modèles cellulaires (e.g., viabilité cellulaire, stress oxydatif).
- Étude des mécanismes de toxicité spécifiques (e.g., génotoxicité, neurotoxicité).
- Initiation à l'utilisation de la base de données Libre DrugBank pour recueillir les informations détaillées sur les médicaments, leurs cibles, toxicités.

- **Techniques Analytiques et Méthodologiques (semaines 13-15)**

- Utilisation de modèles animaux (si pertinent et éthiquement justifiable) pour des études pharmacologiques et toxicologiques in vivo.
- Analyse statistique des données et interprétation des résultats.

Semestre 5
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : Méthodes d'analyses électrochimiques

---

Prérequis :

Le prérequis fondamental réside dans la connaissance des principes de l'électrochimie. L'étudiant doit posséder une compréhension claire des notions d'électrodes, de potentiel d'électrode, de réactions d'oxydoréduction, de conductivité et de diffusion ionique.

Objectifs pédagogiques :

L'objectif principal de ce TP est de familiariser les étudiants avec les techniques électrochimiques couramment utilisées pour l'analyse de composés d'intérêt pharmaceutique. Ils apprendront à maîtriser les principes théoriques et les applications pratiques de la volta-métrie cyclique, de la polarographie et de la potentiométrie pour interpréter les données expérimentales obtenues, d'identifier et de quantifier les analytes présents dans un échantillon.

Programme détaillé :
Contenu de la matière (cours et TP)
Chapitre 1 : Conductivité des solutions électrolytiques : (3 semaines)

Électrolytes forts et faibles

Conductance et conductivité d'une solution

Conductivité équivalente

Mobilité ionique

Loi d'additivité

Notions de thermodynamique des solutions électrolytiques : activité, coefficient d'activité

Théorie de Debye-Hückel
Chapitre 2 : Systèmes électrochimiques : (4 semaines)

1. L'électrolyse

Définition d'un système électrochimique

Réactions d'électrolyse

Lois de Faraday

Exemples d’électrolyse industrielles

2. Les piles électrochimiques

Notions d’électrode et de potentiel d’électrode

Potentiel absolu et potentiel relatif

Loi de Nernst et ses applications

Types d’électrodes : électrodes de référence, de première et de deuxième espèce

Chapitre 3 : Éléments de cinétique électrochimique : (2 semaines)

Diagrammes de Pourbaix (E–pH)

Diagrammes redox (E–pL, où L est le ligand)

Courbes intensité-potentiel (i–E)

Chapitre 4 : Applications en chimie pharmaceutique: (3 semaines)

Techniques analytiques : ampérométrie, potentiométrie, conductimétrie, polarographie

Bibliographie

1. Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. 2nd edition, Wiley.

Référence incontournable pour la compréhension des principes fondamentaux de l’électrochimie.

2. Atkins, P., & de Paula, J. (2022). Atkins' Physical Chemistry. 12th edition, Oxford University Press.

➤ Contient une excellente introduction à la conductivité, à la thermodynamique des électrolytes et aux potentiels électrochimiques.

3. Kissinger, P. T., & Heineman, W. R. (1996). Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry. 2nd edition, CRC Press.

➤ Ouvrage pratique pour la préparation des séances de TP.

4. Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). Principles of Instrumental Analysis. 7th edition, Cengage Learning.

➤ Couvre les méthodes électrochimiques appliquées à l’analyse pharmaceutique.

5. Hamann, C. H., Hamnett, A., & Vielstich, W. (2007). Electrochemistry. 2nd edition, Wiley-VCH.

➤ Approfondissement pour les étudiants intéressés par la cinétique électrochimique

Semestre 5
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : TP synthèse d'intermédiaires organique pour les molécules bioactives.

Prérequis : Sans prérequis

Objectifs pédagogiques :
À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Identifier les étapes fondamentales d'une synthèse organique (montage, recristallisation, filtration) et reconnaître les intermédiaires utilisés pour la production de molécules bioactives.
- Comprendre les mécanismes réactionnels impliqués dans la synthèse de composés comme l'aspirine, le paracétamol ou la lidocaïne.
- Appliquer les techniques de synthèse et de purification en reproduisant différentes expériences au laboratoire.
- Analyser les résultats expérimentaux obtenus, évaluer la qualité des produits synthétisés et justifier les choix opératoires.
- Proposer des variantes de protocoles expérimentaux pour optimiser ou adapter une synthèse à un autre objectif chimique.

Contenu de la matière

- Apprendre à l'étudiant le travail de la paillasse : montage, recristallisation, filtration et ce, pour la synthèse d'un principe actif ou la synthèse d'intermédiaires organiques pour les molécules bioactives.
  1. Synthèse de l'aspirine. **(Semaines 1-2)**
  2. Synthèse du paracétamol. **(Semaines 3-4)**
  3. Synthèse de la lidocaine. **(Semaines 5-6)**
  4. Synthèse de la solution de dakin. **(Semaines 7-8)**
  5. Synthèse d'un colorant (L'indigo). **(Semaines 9-10)**
  6. Synthèse de la p-aminophénol. **(Semaines 11-12)**
  7. Synthèse de la p-aminotoluidine. **(Semaines 13-14)**

Bibliographie :

- Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry – B.S. Furniss, A.J. Hannaford, P.W.G. Smith, A.R. Tatchell
- Introduction à la chimie organique – W.H. Brown, T. Poon
- Techniques de l'ingénieur : Synthèse organique
- Chimie pharmaceutique – G. Thomas
- Chimie organique – J. Clayden, N. Greeves, S. Warren

Semestre 5
Unité d'Enseignement Découverte
Intitulé de la matière : Initiation à la connaissance du médicament.

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aussi bien, aux étudiants de Licence en chimie pharmaceutique ou en chimie du médicament ainsi qu'en génie pharmaceutique. En plus des connaissances en chimie générale et organique (liaisons chimiques, fonctions chimiques, acides/bases, solubilité, réactions simples), quelques notions fondamentales de biologie humaine (cellule, tissus, …) et de biochimie (structures des molécules biologiques, enzymes, réactions métaboliques simples) sont nécessaires.

Objectifs pédagogiques :
Cette unité d'enseignement a pour but de permettre aux étudiants d'acquérir les bases nécessaires pour comprendre ce qu'est un médicament, depuis sa conception jusqu'à son utilisation, en abordant ses aspects scientifiques et thérapeutiques et règlementaire.

À l'issue de cette unité, l'étudiant sera capable de :

- Définir ce qu'est un médicament selon les aspects scientifique, juridique et thérapeutique.
- Connaître les différentes classes de médicaments (princeps, génériques, biosimilaires…).
- Identifier les formes galéniques principales (comprimé, solution injectable, etc.).
- Connaître les étapes du cycle de vie du médicament
- Comprendre les étapes de recherche et développement (R&D).
- Savoir ce qu'est la pharmacovigilance et son importance.
- Distinguer les notions de pharmacodynamie et pharmacocinétique.
- Comprendre la relation dose-réponse, la biodisponibilité, les voies d'administration.
- Identifier les facteurs influençant l'efficacité et la sécurité d'un médicament.

Programme détaillé
Chapitre 1 : Notions de base sur les médicaments (Semaines 1-2)
Cours :

- Définition du médicament
- Histoire du médicament
- Différents types de médicaments
- Origine des médicaments
- Formes galéniques et voies d'administration
- Principales classes thérapeutiques

Chapitre 2 : Découverte et mise au point de Médicaments (Semaines 3-5)
Cours :

- Le processus de développement d'un médicament
- Les défis et enjeux du développement d'un médicament
- Phase de découverte du médicament
- Optimisation des candidats-médicaments
- Les essais pré-cliniques : efficacité et sécurité sur modèles animaux

- Les essais cliniques : Validation chez l'homme
- L'approbation réglementaire et la mise sur le marché

Chapitre 3 : Principales voies d'administration des médicaments. (Semaines 6-7)
Cours :

- Importance des voies d'administration dans le traitement des maladies
- Choix de la voie d'administration en fonction du médicament, de la maladie et du patient
- Classification des voies d'administration.
- Voies entérales
- Voies parentérales
- Voies topiques et locales
- Voies respiratoires

Chapitre 4 : Notions de pharmacologie générale. (Semaines 8-9)
Cours :

- Définition de la pharmacologie
- Pharmacocinétique : ce que le corps fait au médicament
- Pharmacodynamie : ce que le médicament fait au corps
- Les effets indésirables et toxicité des médicaments

Chapitre 5 : Les cibles des médicaments et Mode de fixation des molécules (Semaines 10-12)
Les cibles des médicaments, 3) Mode de fixation des molécules,
Cours :

- Notion de cibles pharmacologiques
- Différents récepteurs comme cibles des médicaments
- Enzymes comme cibles des médicaments
- Les canaux ioniques comme cibles des médicaments
- L'ADN comme cible des médicaments
- Autres cibles de médicaments

Chapitre 6 : Explorations des relations structure/activité (Semaines 12-13)
Cours :

- Concepts fondamentaux de la relation structure/activité (SAR).
- Les méthodes et techniques d'analyse SAR.
- Les principes de SAR appliqués à l'optimisation de la conception de nouveaux médicaments.
- Etude des effets des modifications structurales sur l'activité biologique des molécules médicamenteuses.

Chapitre 7 : Mode d'action de quelques médicaments importants (Semaines 14-15)
Cours :

- Définition du mode d'action
- Types d'action : action directe, action indirecte, action sur les récepteurs, enzymes, canaux ioniques, ADN.

- Objectifs thérapeutiques : réduction des symptômes, modification du processus pathologique, prévention.
- Mécanismes d'action de quelques médicaments couramment utilisés en médecine : Eude de cas.
- Identifier les cibles pharmacologiques des médicaments et comment ils interagissent avec ces cibles pour induire un effet thérapeutique.

Bibliographie :

- Jean-Marc Aiache, Jean-Michel Cardot, Yahia Cherrah, Pascal Coudert, Alain Dufour. (2011). Initiation à la connaissance du médicament – Cours. Elsevier Masson.
- Jean-Marc Aiache, Jean-Michel Cardot, Yahia Cherrah, Pascal Coudert, Alain Dufour. (2008). Initiation à la connaissance du médicament – Cours. Elsevier Masson.

Semestre 5
Unité d'Enseignement Découverte
Intitulé de la matière : Programmation Orientée Objet 2

Contenu de la matière

Objectifs du cours :

- Approfondir les concepts de la POO (héritage, polymorphisme, encapsulation).
- Introduire les structures de données arborescentes (arbres binaires).

Contenu du cours :

- Chapitre 1 : Programmation avancée orientée objet en Python

  Héritage : Classes mères et classes filles, super().

  Polymorphisme.

  Encapsulation et gestion de la visibilité.

- Chapitre 2 : Structures de données arborescentes (en Python)

  Arbres binaires : concepts et terminologie.

  Implémentation des arbres binaires.

  Parcours des arbres binaires (avant ordre, dans l'ordre, après ordre).

Bibliographie :

- *"Fluent Python"* by Luciano Ramalho (covers advanced Python OOP concepts)
- *"Algorithms"* by Robert Sedgewick and Kevin Wayne (for deeper insights into tree data structures)

Semestre 5
Unité d'Enseignement Transversale
Intitulé de la matière : Hygiène sécurité environnement

Objectifs de l'enseignement :

Prendre conscience des risques liés à la santé au travail et de la sécurité des personnes et parvenir à identifier, évaluer, maîtriser et gérer les risques afin d'éviter les accidents.

Connaissances préalables recommandées :

Des connaissances dans les domaines du HSE sont appréciées.

Contenu de la matière :

I. Définitions et concepts relatifs aux aspecte santé, sécurité et environnement

II. Structure HSE

II.1 Objectifs et mission du service HSE

II.2. Exemple d'actions d'un service HSE

II.3. Réglementation relative à l'hygiène et la sécurité

III. Phénomènes d'incendie et d'explosion

III.1. Mécanisme de la combustion

III.2. Conditions de l'explosion

VI. Gestion des risques chimiques

VI.1. Classification des risques chimiques

VI.2. Gestion des produits : Signalisation des risques : étiquetage et fiche de sécurité

Références bibliographiques

1. B. Michel et C. Angelo. Accident du travail et maladie professionnelle. Procédure, indemnisation, contentieux, 2emeédition, DELMAS, paris, 2004
2. BERNARD Claude-Alain, introduction à l'hygiène du travail, édition TST, suisse, 2004
3. CORREARD Isabelle, sécurité hygiène e et risque professionnelle. Dunod, paris, 2011
4. DAB William. Manager santé et sécurité au travail. Ed Dunod, paris, 2013

Semestre 6
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Chimie Organique Approfondie II

Prérequis :

Cette unité d'enseignement s'adresse aussi bien, aux étudiants en Licence de chimie (toute discipline confondue) et en sciences de l'ingénieur. Des notions de chimie organique de base sont requises. De plus, des connaissances approfondies sur les mécanismes réactionnels seront nécessaires.

Objectifs pédagogiques :

À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Décrire la stéréochimie des molécules
- Comprendre les méthodes d'obtention de molécules optiquement actives
- Comprendre les méthodes de résolution racémique
- Analyser la réactivité des molécules organiques sur le plan stéréochimique
- Prévoir les produits de réaction diverses en tenant compte de leurs stéréochimies

---

Programme détaillé
Chapitre 1 : Notions de base sur l'isomérie (Semaines 1-3)

Cours :

- Isomérie constitution
- Stéréo isomérie (énantiomères, diastéréoisomères)
- Conformation- configuration absolue R et S, configuration relative.
- Molécules chirales et éléments de symétrie (Plan et centre de symétrie).
- Activité optique (Loi de Biot)
- Analyse conformationnelle : les alcanes, les alcènes, la tension allylique, les systèmes cycliques ; le cyclopentane et le cyclohexane

Travaux Dirigés :

- Exercices, sur les différents points d'isomérie et Stéréo isomérie.
- Exercices, sur les Molécules chirales et éléments de symétrie.
- Exercices, sur Activité optique, Analyse conformationnelle.

Chapitre 2 : Méthodes d'obtention des molécules organiques optiquement actives (Semaines 4-8)

Cours :

- Pool Chiral.
- Résolution des mélanges racémiques.
- Synthèse asymétrique.
- Induction asymétrique : Contrôle cinétique, modèle de Cram, modèle de Felkin- Ahn

Travaux Dirigés / Travaux Pratiques :

- Exercices sur les mécanismes réactionnels des réactions étudiées et leur stéréochimie.

Chapitre 3 : Réactions diastéréosélectives (Substrats chiraux) (Semaines 9-11)

Cours :

- Hydrogénation des alcènes
- L'alkylation.

Travaux Dirigés :

Exercices sur les mécanismes réactionnels des réactions étudiées et leur stéréochimie.

Chapitre 4 : Réactions énantiosélective (Semaines 12-13)

Cours :

- Hydroboration des alcènes
- Réduction asymétrique des cétones.

Travaux Dirigés :

- Exercices sur les mécanismes réactionnels des réactions Hydroboration des alcènes Réduction asymétrique des cétones et leur stéréochimie.

Chapitre 5 : Réactions énantio- sélective (catalyseurs chiraux) (Semaines 14-15)

Cours :

- Epoxydation des alcools allyliques (Réaction de Sharpless)
- Réduction des cétones par les boranes

Travaux Dirigés :

- Exercices sur les mécanismes réactionnels des réactions de Sharpless et Réduction des cétones par les boranes et leur stéréochimie

Bibliographie :

- J Clayden Greeves et Warren Wothers; Chimie organique (1ed); Edition De Boeck université, Paris, France, 2003.
- Hervé Galon; Chimie Organique (5ème éd) ; ÉditionsElsevier Masson, France, 2007
- John McMurry ; Organic chemistry (7th ed) ; Thomson learning edition, USA,2008.
- John McMurry ; Organic Chemistry (8th ed); Brooks/Cole, Cengage Learning edition, USA,2012.
- John McMurry ; Organic Chemistry with Biological Applications (2nd ed); Brooks/Cole,
- Cengage Learning edition, USA,2011.
- Nadège Lubin-Germain et Jacques Uziel ; Chimie organique en 25 fiches. Edition Dunod,
  Paris, France, 2008.

- Pierre Krausz , Rachida Benhaddou et Robert Gran ;Mini manuel de chimie organique(3ème éd) ; Edition Dunod, Paris,France, 2015.
- Richard Huot ; Chimie Organique Notions fondamentales (5ème éd) ; Éditions Saint-Martin,Québec, Canada, 2011
- William Jhonson ; Invitation à la chimie organique Edition De Boeck université, Paris, France, 2002.

Semestre 6
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Méthodes de séparation chromatographiques.

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aux étudiants de Licence en chimie pharmaceutique ayant des bases théoriques sur les méthodes de séparation et la chromatographie vue en L2 chimie. Une connaissance des principes généraux sur la séparation chromatographique est recommandée.

Objectifs pédagogiques :
À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Qualifier une séparation chromatographique.
- Quantifier les solutés dans les mélanges.
- Maitriser les méthodes chromatographiques ayant une application dans le domaine pharmaceutique.
- Savoir cibler la méthode adéquate en fonction de mélange à analyser.

Programme détaillé
Chapitre 1 : Notions de base de la chromatographie (2 semaines)
Cours :

- Principe et terminologie.
- Nomenclature d'un chromatogramme.
- Paramètres chromatographiques.
- Calculs chromatographiques.
- Modèle cinétique.
- Optimisation d'une analyse chromatographique.
- Notion de perte de pression.

Travaux dirigés :

- Calculs des paramètres chromatographiques : Coefficient de distribution, Volumes et temps de rétention, débit et vitesse de la PM, facteurs de rétention et de séparation, résolution, efficacité.
- Optimisation du débit d'écoulement de la PM.
- Optimisation de la composition de la PM.

Chapitre 2 : Classification des méthodes chromatographiques (4 semaines)
Cours :

- Classification : selon l'aspect physique des phases, selon le mécanisme d'interaction, selon le mode positionnement de la PS.
- Chromatographie de partage : définition, nature des phases stationnaires et mobiles, mécanisme de rétention.
- Chromatographie d'adsorption : définition, nature des phases stationnaires et mobiles, mécanisme de rétention.

- Chromatographie ionique : Définitions, éléments de la chromatographie ionique, applications.
- Chromatographie d'exclusion stérique : Définitions, éléments de la CES, Applications.
- Chromatographie d'affinité : principe, définitions, éléments de la CA, Application.

Travaux dirigés :

- Exercices sur la CI : détermination des paramètres chromatographiques, interprétation des temps de rétention, mécanisme de séparation des molécules ionisées et ionisables sur colonnes échangeuses d'ions fortes et faibles.
- Exercices sur la CES : Détermination des volumes d'exclusion totaux et le volume des pores, détermination du coefficient de diffusion, détermination des poids moléculaires.
- Exercices sur la CA : Détermination du coefficient de distribution, identification de la rétention et l'élution des molécules enzymatiques.

Chapitre 3 : Chromatographie planaire (3 semaines)
Cours :

- Chromatographie sur couche mince : Définitions, Objectifs, Mécanisme d'interaction, Eléments de la CCM, Réalisation d'une CCM, Avantage spécifiques à la CCM, Calculs chromatographiques, Applications.
- Chromatographie sur papier : Définition, principe, Eléments d'une CP, Réalisation d'une CP, Domaines d'application.

Travaux dirigés :

- Exercices sur la CCM : Calculs des rapports frontaux, détermination des polarités des molécules, Effet de la nature de la PS et la composition de la PM sur la rétention, Optimisation de la composition de la PM.
- Exercices sur la CP : Calculs des rapports frontaux, des paramètres chromatographiques, identification des polarités des molécules, mise en évidence de la préparation des échantillons à injecter.

Chapitre 4 : Chromatographie liquide dans une colonne conventionnelle (1 semaine)
Cours :

- Définitions, principe et notions de base.
- Eléments de la chromatographie sur colonne : phase stationnaire, phase mobile, soluté,
- Facteurs influençant la séparation : Dimension de la colonne, Vitesse d'élution.
- Préparation d'une colonne chromatographique d'adsorption : Remplissae de la colonne, Injection de l'échantillon, Elution, analyse des éluâts.
- Propriétés.

Travaux dirigés :

- Détermination des dimensions des colonnes, calculs des paramètres chromatographiques, optimisation d'une séparation chromatographique.
- Identification des coefficients et mécanismes de rétention : Adsorption et partage.

Chapitre 5 : Chromatographie liquide à haute performance (2 semaines)
Cours :

- Principe et définition.
- Appareillage : Alimentation en phase mobile et système de pompage, Système d'injection, Colonne, phases stationnaires, phases mobiles, Détecteurs, Enregistreur.
- Analyse quantitative et applications.

Travaux dirigés

- Identification des PM et des PS, Calculs de l'efficacité, de résolution et de débit, interprétation des ordres d'élution, optimisation de la séparation en fonction de la composition de la PM, du temps de rétention et de l'efficacité.

Chapitre 6 : Chromatographie en phase gazeuse (2 semaines)
Cours :

- Principe et propriétés.
- Appareillage : Alimentation des gaz vecteurs, Système d'injection, colonnes, phases stationnaires, échantillons, détecteurs.
- Effet de la vitesse de la phase mobile sur l'efficacité de la colonne : termes A, B et C de l'équation de Van Deemter.
- Application.

Travaux dirigés :

- Maitriser l'ordre et le temps d'élution des molécules organiques, Effet de la température, Effet de la nature de la PS sur les phénomènes d'adsorption et de partage, Effet de la vitesse d'écoulement de la PM sur la résolution : Application de l'équation de Van Deemter.

Chapitre 7 : Méthodes chromatographiques de couplage (1 semaines)

Cours :

- Architecture de couplage chromatographie-spectroscopie de masse.
- Méthodes chromatographiques de couplage.
- Couplage HPLC-SM : Principe, Définition, conception du système de couplage, Applications.
- Couplage CG-SM : Principe, Conception du système de couplage, Applications.

Bibliographie :

- O. Coskun, « Separation techniques: Chromatography », North Clin Istanbul 3(2):156–60, 2016.
- D.A. Skoog, F.J. Holler, and S.R. Crouch. “Principles of Instrumental Analysis”, 6th Edition. Thomson Publishing USA, 2007.
- X. Wanga, Z. Yea, L. Chenb, Q. Zhenga, C. Liua, S. Ninga, A. Khayambashic, Y. Weia, “Microporous silica-supported cation exchanger with superior dimensional stability and outstanding exchange kinetics, and its application in element removal and enrichment”, Reactive and Functional Polymers, 142, 87–95, 2019.
- R. Bock, R. Niebner, “Separation Techniques In Analytical Chemistry », De Gruyter Textbook, 2023.
- “ Handbook Of Methods And Instrumentation In Separation Science”, 1st Edition, Colin Poole, 2009.
- “Handbook In Separation Science: Liquid Chromatography”, Volume 1, Fundamentals And Instrumentation, 3rd Edition, Elsevier, 2023.
- C. Q. Michael, D. G. Peterson, G. A. Reineccius, “Gas Chromatography”, Chapter 14, S. Nielsen (Ed.), Food Analysis, Food Science Text Series, 2017.
- J. Abian, “The Coupling Of Gas And Liquid Chromatography With Mass Spectrometry », Journal Of Mass Spectrometry, Volume 34, 157-168, 1999.
- E. L. Rodriguez, S. Poddar, S. Iftekhar, K. Suh, A. G. Woolfork, S. Ovbude, A. Pekarek, M. Walters, S. Lott, D. S. Hage, “Affinity chromatography: A review of trends and developments over the past 50 years”, Journal of Chromatography, B 1157, 122332, 2020.

Semestre 6
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Méthodes d'analyses quantitatives

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aux étudiants de Licence en chimie pharmaceutique ayant des bases en chimie analytique. Une connaissance des techniques de dosages volumétriques et des calculs des concentrations est recommandée.

Objectifs pédagogiques :
À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Maitriser l'importance et le rôle de la chimie analytique dans différents domaines de la science
- Suivre et appliquer les étapes d'une analyse quantitative à partir de l'échantillonnage jusqu'à l'obtention du résultat et l'estimation des erreurs
- Comprendre les principes de base des méthodes quantitatives utilisées en chimie analytique
- D'analyser des produits pharmaceutiques en utilisant les méthodes d'analyses quantitatives appropriées.

Programme détaillé
Chapitre 1 : La chimie analytique (semaine 1-5)
Cours :

- Définition, rôle et importance de la chimie analytique
- Problématique de l'analyse ; (définition du problème, échantillonnage, choix d'une méthode d'analyse, préparation, élimination des interférences, estimation du résultat et calcul d'erreurs
- Détermination des paramètres analytiques

Travaux Dirigés

- Exercices sur le calcul d'erreurs d'une analyse en chimie analytique
- Calcul de la moyenne, l'écart type, la variance, le coefficient de variation

---

Chapitre 2 : Principe de base des différentes méthodes d'analyses quantitatives (semaine 6-10)
Cours :

- Méthodes gravimétriques,
- Méthodes volumétriques,
- Méthodes électro-analytiques et spectroscopiques.

Travaux Dirigés

- Exercices sur le calcul des concentrations des solutions acido-basiques et d'oxydo-réductions ainsi que des solutions de sels peu solubles.
- Calcul du pH tampon du sang, calcul du pKa et pKb de quelques produits pharmaceutiques.
- Calcul des potentiels d'oxydo-réduction, des constantes d'équilibres et utilisation de la loi de Faraday pour le calcul des masses électro-déposées.

Chapitre 3 : Dosage de produits pharmaceutiques par spectrométrie UV-Vis. et IR (11-15)
Travaux Dirigés

- Exercices sur le dosage par uv-visible, le traçage des courbes d'étalonnage et l'utilisation de la loi de Beer-Lambert pour la détermination de la concentration d'un produit pharmaceutique
- Interprétation des spectres IR de quelques composés organiques.

Bibliographie :

- Andrew Hunt, *La chimie de A à Z - 1200 définitions*, Dunod, 2006
- P. Gy, *L'Échantillonnage des lots de matière en vue de leur analyse*, Masson, Paris, 1996
- Watson, D.G., Pharmaceutical Analysis A Textbook for Pharmacy Students and Pharmaceutical Chemists - Watson Churchill ,1999
- Ohannisian, L., Streeter, A.J., Handbook of Pharmaceutical Analysis, Marcel Dekker 2002

Semestre 6
Unité d'Enseignement Fondamentale
Intitulé de la matière : Biochimie Structurale

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aux étudiants de Licence en Chimie pharmaceutique. Des connaissances préalables sont recommandées en : principales fonctions, réactions de base de la chimie organique, notion de stéréochimie, cinétique chimique.

Objectifs pédagogiques :
À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- Comprendre la chimie des molécules d'origine biologique (la chimie des sucres, des acides aminés et des acides nucléiques).

Programme détaillé
Chapitre 1 : Acides aminés (semaine 1-3)
Cours :

- Définition et structure
- Différents acides aminés
- Classification (selon la fonction portée par le radical, selon la polarité)
- Propriétés physico-chimiques (stéréochimie, propriétés spectrales, propriétés acido-basique, réactivité)
- Méthodes de séparation (chromatographie échangeuse d'ions, électrophorèse, chromatographie sur couche mince)

Chapitre 2 : liaison peptidique, peptides et protéines (semaine 4-7)
Cours :

- La liaison peptidique (propriétés de la liaison)
- Les peptides (propriétés physico-chimiques)
- Réactivité des peptides
- Détermination de la composition de peptide en acides aminés
- Protéines
- Les principales fonctions, caractéristiques, les différents structures des protéines.
- Classification des protéines

Chapitre 3 : les enzymes (semaine 8-10)

- Généralités
- Nomenclature et classification
- Catalyse enzymatique
- Cinétique enzymatique
- Effecteurs d'activité enzymatiques

Chapitre 4 : les glucides (semaine 11- 12)

- Définition et propriétés
- Classification
- Propriétés physico-chimique (stéréochimie, isomérie, épimères)
- Structure cyclique des oses, réactivité (réduction, oxydation)
- Liaison osidique, osides

Chapitre 5 : les lipides (semaine 13- 14)

- Les acides gras
- Les triglycérides
- Les phospholipides .

Chapitre 6 : les acides nucléiques (semaine 15)

- Les nucléotides
- Les nucléosides
- Les acides nucléiques.

Mode d'évaluation

- **Contrôle continu :** 40 %
- **Examen final :** 60 %

Bibliographie

- Kessous, C, Ait Hammou N, Semri M. Biochimie [Texte imprimé] : exercices et QCM avec solutions : biochimie structurale : protéines : acides nucléiques : glucides : lipides : enzymologie. OPU 2016 .Alger.
- Moussard, Biochimie structurale et métabolique [Texte imprimé] : cours : licence de biologie : de chimie PCEM : pharmacie. 3e éd. Bruxelles : de boeck & larcier s. a, 2006.
- Andre, S, Biochimie structurale et métabolique QCM : QROC réponses commentées. Ellipses,Paris : 2008.

Semestre 6
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : Modélisation moléculaire

Prérequis :
Les étudiants doivent avoir des bases solides dans la chimie théorique, la Chimie Organique et Physique ainsi qu'une compréhension des structures moléculaires, des interactions chimiques et des propriétés physico-chimiques est nécessaire. Une familiarisation avec les concepts fondamentaux tels que la mécanique moléculaire et quelques notions sur les outils mathématiques et informatiques est aussi utile.

Objectifs Pédagogiques
Ce module vise à développer chez les étudiants :

- Une compréhension approfondie des techniques de modélisation moléculaire et à les préparer à leur utilisation dans des contextes de recherche et professionnels.
- Familiarité avec les principes Mathématiques et Informatique de la chimie computationnelle.
- Maîtrise des outils mathématiques nécessaires pour les calculs moléculaires.
- Connaissance des logiciels de modélisation moléculaire comme Gaussian ou autres outils similaires.
- Maitrise des concepts avancés abordés dans le module, tels que la modélisation QSAR, QSPR, et le docking moléculaire.

Programme détaillé

Chapitre 1 : Méthode de Huckel simple (Semaine 1-3)
Cours :

- Approximations et principes de base.
- Analyse des systèmes conjugués linéaires.
- Règle d'aromaticité

Travaux Pratiques :

- Élaboration d'un modèle de la méthode de Huckel avec NumPy.
- Visualisation des résultats en utilisant Matplotlib

Chapitre 2 : Mécanique Moléculaire (Semaine 4-6)
Cours :

- Introduction aux champs de force.
- Exploration conformationnelle des molécules

Travaux Pratiques :

- Analyse des conformations et minimisation de l'énergie.

Chapitre 3 : Modélisation QSPR (Semaine 7-10)

Cours :

- Régression linéaire.
- Modélisation des propriétés physico-chimiques

Travaux Pratiques :

- Application d'un modèle de régression avec scikit-learn.

Chapitre 4 : Modélisation QSAR (Semaine 11-13)
Cours

- Modélisation des activités biologiques

Travaux Pratiques :

- Développement d'un modèle QSAR avec des outils Python.
- Évaluation des performances des modèles à l'aide de méthodes de classification et d'apprentissage supervisé.

Chapitre 5 : Docking Moléculaire (Semaine 11-13)
Cours :

- Interactions ligand-récepteur

Travaux Pratiques :

- Application d'un programme pour exécuter des simulations de docking.
- Analyse des interactions à l'aide de techniques de scoring basées sur des réseaux de neurones.

Bibliographie

- Andrew Leach, Molecular Modelling: Principles and Applications. 2ème édition, Pearson Education, 2001.
- Attila Szabo et Neil S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory. Revised Edition, Dover Publications, 1996.
- Xin ZhangJingjing, LiChao Ma,Hongjie ZhangKai Liu, Biomimetic Structural Proteins: Modular Assembly and High Mechanical. Acc. Chem. Res. 2023, 56, 19, 2664-2675.

Semestre 6
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : PHARMACIE GALENIQUE

Contenu de la matière (cours et TP)

Chapitre 1 : *Généralités sur les médicaments …… (2 semaines)*

Chapitre 2 : *les excipients/adjuvant et matériaux de conditionnement…… (3 semaines)*

Chapitre 3 : *Les opérations pharmaceutiques…… (3 semaines)*

Chapitre 4: *Les formes galéniques…… (7 semaines)*

1. Les formes liquides (Sirops)

2. Les formes solides (Comprimés, poudre, granulés)

3. Les suspensions

4. Les émulsions

5. Les suppositoires

6. Les formes injectables

7. Les aérosols

8. Les collyres

9. Les formes pharmaceutiques nouvelles

10. Pansements et ligatures

Quelques références bibliographiques :

1- Marie-Ange Dalmasso, Olivier Allo,Pascale Blanc, Pharmacie galénique BP, Les Editions Porphyre (2013).

2- Pascal Wehrlé, Pharmacie galénique : formulation et technologie pharmaceutique, Edition Maloine (2012).

Semestre 6
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : TP méthodes de séparation appliquées aux produits pharmaceutiques

Prérequis :
Sans prérequis

Objectifs pédagogiques :
À l'issue de cette unité, les étudiants seront capables de :

- **Identifier** les techniques d'extraction (liquide-liquide, liquide-solide, distillation, entraînement à la vapeur) et leur application dans l'obtention d'huiles essentielles.
- **Expliquer** les principes des techniques d'extraction et les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles.
- **Appliquer** les méthodes d'extraction pour isoler des huiles essentielles à partir de différentes sources végétales et utiliser la chromatographie sur couche mince (CCM) pour les caractériser.
- **Analyser** les résultats des extractions en calculant les rendements et en interprétant les groupes chimiques présents dans les extraits.
- **Évaluer** l'efficacité des techniques d'extraction et de caractérisation dans l'obtention d'extraits purs et de haute qualité.

Programme détaillé

- Extraction d'une huile essentielle (clous de girofle). **(Semaines 1-2)**
- Etude des caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive Algérienne **(Semaines 3-6)**
- Extraction des huiles essentielles de menthe **(Semaines 7-8)**
- Extraction du limonène contenu dans les oranges **(Semaines 9-10)**
- Analyse comparative des huiles essentielles extraites **(Semaines 11-14)**

Ces travaux pratiques incluent l'utilisation de différentes techniques d'extraction, telles que :

- Extraction liquide-liquide, liquide-solide, distillation, et entraînement à la vapeur.
- caractérisation des groupes chimiques présents dans les extraits par des méthodes de chromatographie sur couche mince (CCM)

Bibliographie :

- Furniss, B.S., Hannaford, A.J., Smith, P.W.G., & Tatchell, A.R. (2017). Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry (5th ed.). Pearson Education.
- Tisserand, R., & Young, R. (2014). Essential Oil Safety: A Guide for Health Care Professionals (2nd ed.). Elsevier.
- Ragsdale, G.D. (2002). Chromatography: Principles and Applications. Wiley-Interscience.
- Clayden, J., Greeves, N., & Warren, S. (2012). Techniques in Organic Chemistry: A Textbook for Students (2nd ed.). Oxford University Press.
- Gunstone, M. (2004). Plant Oil and Essential Oils: Extraction, Production and Applications. CRC Press.

Semestre 6
Unité d'Enseignement Méthodologie
Intitulé de la matière : TP Biochimie.
Matière au choix

Prérequis :

Les étudiants abordant ce module doivent être en premier lieu familiarisés avec les techniques de base de laboratoire et posséder une solide compréhension des notions de chimie organique (groupes fonctionnels, mécanismes réactionnels de base), ainsi que des connaissances fondamentales en biochimie (structure et fonction des biomolécules, métabolisme).

Objectifs pédagogiques :

Le module de Travaux Pratiques (TP) Biochimie pour les étudiants en troisième année de Licence Chimie Pharmaceutique vise à consolider et illustrer par expérience pratique les concepts théoriques de biochimie fondamentale. Ce module a pour objectif principal de permettre aux étudiants de :

- Maîtriser les techniques courantes de biochimie expérimentale (dosage de protéines, séparation chromatographique, électrophorèse).
- Analyser et interpréter les résultats obtenus lors des manipulations.
- Appliquer les connaissances théoriques à des problèmes concrets en lien avec la chimie pharmaceutique.
- Rédiger des comptes-rendus de TP clairs, concis et rigoureux.

Programme détaillé

Travaux Pratiques :

- Dosage de protéines et acides aminés : Méthodes de Bradford, Lowry et absorbance UV. **(Semaines 1-2)**
- Enzymologie : Étude cinétique d'une enzyme, inhibition enzymatique. **(Semaines 4-7)**
- Chromatographie : Séparation de biomolécules par chromatographie sur graphie sur couche mince. **(Semaines 8-9)**
- Électrophorèse : Séparation de protéines et des acides aminés par électrophorèse. **(Semaines 10 -11)**

- Dosage des lipides : indice de l'iode et l'indice de saponification. **(Semaines 11 -12)**
- Réactions colorées des glucides. **(Semaines 12 -13)**
- Dosages des sucres. **(Semaines 13)**
- Analyses biochimiques appliquées à la pharmacie : Dosage de médicaments, tests d'identification. **(Semaines 14-15)**

Bibliographie :

- Marouf. A, Tremblin. G, Pelmont. J, Abrégé de biochimie appliquée. EDP Sciences, France : 2009.
- Hainque. B, Baudin.B, Lefebvre. P, Appareils et méthodes en biochimie et biologie moléculaire. Flammarion Médecine, Paris : 2008.
- Campbell. Peter N, Anthony. Donald S, Vaysse. J, Pontet. M, Biochimie illustrée. Maloine, Paris : 2006.
- Meyer -Rogge, Sabine. Kai Meyer-Rogge, Biochimie métabolique. De Boeck, Bruxelles : 2012.

Semestre 6
Unité d'Enseignement Découverte
Intitulé de la matière : Formulation des médicaments et bonnes pratiques de fabrication(bpf).

Prérequis :
Cette unité d'enseignement s'adresse aussi bien, aux étudiants de Licence en chimie pharmaceutique ou en chimie du médicament ainsi qu'en génie pharmaceutique, pharmacie et sciences biomédicales. En plus des connaissances en chimie, quelques notions de base sur le médicament sont nécessaires depuis sa conception jusqu'à son utilisation.

Objectifs pédagogiques :

À l'issue de cette unité, l'étudiant sera capable de :

- Définir le rôle dans le système de santé ce qu'est l'industrie pharmaceutique et son.
- Comprendre les enjeux scientifiques, économiques, éthiques et réglementaires liés à ce secteur.
- Comprendre les enjeux de qualité, de sécurité et de conformité réglementaire des médicaments.
- Identifier les différentes étapes de la fabrication des médicaments.
- Connaître les principales technologies utilisées selon la forme galénique.
- Comprendre l'Importance du développement galénique
- Décrire les étapes de formulation d'un produit pharmaceutique

---

Programme détaillé

Chapitre 1 : Introduction sur l'industrie pharmaceutique (Semaines 1-3)

Cours :

- L'industrie pharmaceutique et son rôle dans le système de santé.
- Comprendre les enjeux scientifiques, économiques, éthiques et réglementaires liés à ce secteur.
- Décrire le cadre réglementaire et les organismes qui supervisent la sécurité et la qualité des médicaments.
- Qualité et conformité : BPF/BPL.

Chapitre 2 : Les Technologies de fabrication des médicaments (Semaines 4-7)

Cours :

- La fabrication pharmaceutique
- Les formes galéniques

- Types de formes pharmaceutiques
- Étapes clés de la fabrication (Réception des matières premières, Pesée et préparation, Mélange des ingrédients, Granulation, ….. Conditionnement (primaire et secondaire))
- Contrôle qualité à chaque étape

Chapitre 3 : Le développement galénique d'un médicament (Semaines 6-7)
Cours :

- Introduction au développement pharmaceutique
- Objectifs du développement galénique
- Étapes du développement galénique

- Études de pré-formulation
- Choix de la forme pharmaceutique
- Développement de la formulation
- Méthodes de fabrication adaptées à chaque forme
- Essais galéniques
- Optimisation de la formulation
- Études de stabilité
- Dossier pharmaceutique

Chapitre 4 : Formulation des médicaments. (Semaines 8-9)

Cours :

- Développement de la formulation
- Formulation d'une forme orale (comprimé/gélule)
- Formulation liquide (solution, sirop)
- Formulation semi-solide (crème, gel)
- Formulation stérile (injections)
- Techniques de fabrication liées à la formulation
- Contrôle de la qualité des formes
- Optimisation et validation de la formulation

Bibliographie :

- Bournaud, C. & Duchêne, D.Formulation pharmaceutique : Bases fondamentales et applications industrielles. Éditions Lavoisier, 2014.
- Aulton, M. E. & Taylor, K. Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines.Elsevier, 5e édition, 2017.
- Allen, L. V., Popovich, N. G., Ansel, H. C. Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. Lippincott Williams & Wilkins, 11e édition, 2021.
- Martindale: The Complete Drug Reference. Pharmaceutical Press.
- ICH Guidelines (Q8, Q9, Q10, Q11) https://www.ich.org (Lignes directrices internationales sur la qualité, le développement pharmaceutique, et la gestion des risques).

- Pharmacopée Européenne (Ph. Eur.). Conseil de l'Europe – Direction européenne de la qualité du médicament (EDQM).
- Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF / GMP). Agence européenne du médicament (EMA), ANSM, FDA.

Semestre *: 6*

Intitulé de l'UE : Découverte

Intitulé de la matière : Logiciels Libres et Open Source

Contenu de la matière

Objectifs de l'enseignement : Ce cours a pour objectif de doter les étudiants de compétences numériques avancées à travers la maîtrise des outils libres et open source, aujourd'hui indispensables dans les environnements professionnels et académiques. Il s'articule autour d'une approche pratique visant à former les futurs chercheurs et professionnels à l'utilisation efficace de ces solutions pour résoudre des problématiques complexes.

Connaissances préalables recommandées : Une maîtrise des outils informatiques de base (suites bureautiques, logiciels de gestion de projet et plateformes collaboratives) est recommandée pour suivre ce cours dans les meilleures conditions. Ces compétences permettront d'aborder plus efficacement les concepts avancés des logiciels libres et open source.

Contenu de la matière :

1. Introduction aux Logiciels Libres
- Définitions clés : libre, open source, propriétaire
- Historique (Stallman, GNU, Linux)
- Les 4 libertés fondamentales

2. Panorama des Licences
- Principales familles (GPL, MIT, Apache)
- Cas pratiques : choisir une licence pour son projet

3. Outils Open Source Essentiels
- Comparatif : alternatives libres aux logiciels propriétaires
- Découverte de Linux (Ubuntu) et des suites bureautiques libres

4. Contribution aux Projets Libres
- Fonctionnement des communautés open source
- Premiers pas sur GitHub/GitLab

5. Enjeux Contemporains
- Sécurité et vie privée
- Logiciels libres en entreprise
- Tendances futures (IA open source, cloud)

Mode d'évaluation : Examen

Références bibliographiques :

- Williams, Sam. Free as in Freedom: Richard Stallman's Crusade for Free Software. O'Reilly, 2002.
- Stallman, Richard. Richard Stallman et la révolution du logiciel libre. Eyrolles, 2010.
- Mouël, Françoise. L'économie du logiciel libre. CNRS Éditions, 2021.
- APRIL. Guide du logiciel libre en entreprise. 2022, april.org.
- Open Source Initiative. The OSI Licenses Overview. 2023, opensource.org/licenses.

Semestre *: 6*

Intitulé de l'UE : Transversale

Intitulé de la matière : Entreprenariat

1. Introduction à l'entrepreneuriat

1. Définitions et types d'entrepreneuriat (classique, social, technologique, vert…)
2. Le rôle de l'entrepreneuriat dans le développement économique algérien
3. Profil de l'entrepreneur : compétences clés et attitudes

2. De l'idée au projet

1. Génération d'idées et créativité
2. Identification des opportunités
3. Étude de marché : segmentation, analyse des besoins, concurrence
4. Étude de faisabilité

3. Elaboration d'un Business Model

1. Modèle économique : Business Model Canevas (outil visuel)
2. Proposition de valeur
3. Segments de clientèle
4. Canaux de distribution et de communication
5. Flux de revenus et structure des coûts

4. Le Business Plan

1. Structure du business plan (résumé exécutif, stratégie, analyse financière, plan marketing…)
2. Éléments financiers de base : budget prévisionnel, plan de financement, seuil de rentabilité
3. Outils numériques pour le montage de projet (Excel, Canva, Pitch Deck…)

5. Création de l'entreprise en Algérie

1. Statuts juridiques d'entreprise (SARL, SPA, auto-entrepreneur…)
2. Démarches administratives : registre de commerce, NIF, CNAS, CASNOS
3. Les structures d'aide à la création (ANADE, CNAC, incubateurs universitaires…)

6. Financement de projet entrepreneurial

1. Sources de financement : fonds propres, crédits bancaires, microcrédits, subventions
2. Programmes de soutien à l'entrepreneuriat en Algérie
3. Rédaction d'un dossier de financement

Références bibliographiques

1. Claude Besner & Brian Hobbs, Management de projets, Presses de l'Université du Québec, 2012.
2.Jean-Michel Moutot & Jean-Noël Moutot, Management de projet : Principes et outils, Dunod, 2020.
3.Harold Kerzner, Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, Wiley, 2022.
4. (Project Management Institute), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 7th Edition, PMI, 2021.
5.Olivier Ezratty, Guide des startups, édition annuelle gratuite
6.Steve Blank, The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company, K&S Ranch, 2012.