



DEUXIEME SEMESTRE ANNÉE 2021-2022

GUIDE DES ETUDES BIOCHIMIE DESCRIPTIVE

**Informations
générales**

**Organisation de
l'enseignement**

**Objectifs de
l'enseignement**

Règlement

**Examen de
Biochimie**

Table de matières

**Responsable de
l'enseignement**

Cristina DRUGAN
cdrugan@umfcluj.ro

Informations générales

- **Biochimie descriptive** : matière fondamentale (5 crédits) étudiée au 2^{ème} semestre de la première année des études de Médecine.
- **Calendrier des activités**
 - Enseignement : 21 février - 22 avril 2022
 - Vacances : 25 - 29 avril 2022
 - Enseignement : 2 mai - 3 juin 2022
 - Session d'examens : 6 juin - 1 juillet 2022
 - Session de rattrapage I : 11 - 14 juillet 2022
 - Session de rattrapage II : 19 - 22 juillet 2022.
- L'enseignement comprend des **cours magistraux (CM)** et des **travaux pratiques (TP)**
 - **CM** : mercredi 10.00-12.00 H (série II), jeudi 14.00-16.00 H (série I)
 - **TP de Biochimie** : Département de Biochimie, 2^{ème} étage
 - Mercredi 14.00-16.00 H - groupes 8-11
 - Mercredi 16.00-18.00 H - groupes 12-14
 - Jeudi 16.00-18.00 H - groupes 5-7
 - Jeudi 18.00-20.00 H - groupes 1-4
 - Exceptionnellement, les étudiants qui ne peuvent pas participer aux cours/TP avec leur série/groupe peuvent y participer avec l'autre série/d'autres groupes, *pendant la même semaine*, uniquement avec l'accord des enseignants.
- **Enseignantes** : Mme Cristina DRUGAN (PU-PH), Mme Lucia DICAN (chef de travaux, PH), Mme Alina DUȚU (assistante, PH), Mme Lidia NEAMȚI (assistante, PH).
- **Objectif des CM** : étude de la structure, l'importance et les interactions entre les principales classes de biomolécules ; les notions de chimie organique, supposées connues, ne seront pas présentées en biochimie.
- **Objectif des TP** : présentation des principales méthodes d'analyse des biomolécules et réalisation des expériences de laboratoire
 - Il faut porter une blouse de laboratoire, à côté du masque de protection
 - Lors des manipulations est recommandé de mettre des gants à usage unique.
- **Bibliographie recommandée**
 - Cristina Drugan. Cours de Biochimie descriptive, Edition Médicale Universitaire « Iuliu Hatieganu », Cluj-Napoca, 2018
 - Cristina Drugan, Lucia Dican, Alina Duțu. Applications pratiques de Biochimie descriptive, Edition Médicale Universitaire « Iuliu Hatieganu », Cluj-Napoca, 2018
 - Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer. Biochimie, Lavoisier Médecine-Sciences Publications, 2013
 - Denise R. Ferrier. Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry, Lippincott Williams and Wilkins, 2017.

Objectifs de l'enseignement - Cours magistral

Introduction

- La vie : définition, généralités et particularités
- Particularités des systèmes vivants
- Bioéléments
- Biomolécules : généralités
- Macromolécules
- Micromolécules
- Particularités de l'eau
- Interactions moléculaires réversibles.

Acides aminés et peptides

- Définition, importance et structure générale des acides aminés
- Acides aminés standard (classification, structure, importance et particularités)
- Dérivés des acides aminés standard (sélénocystéine, cystine)
- Acides aminés non-standard (classification et importance)
- Hydrophobicité et polarité des acides aminés
- Titrage et ionisation des acides aminés
- Propriétés optiques des acides aminés
- Importance et propriétés de la liaison peptidique
- Exemples de peptides.

Structure des protéines

- Définition et importance des protéines
- Organisation structurale des protéines : structure primaire, secondaire, associations de structures secondaires, structure tertiaire, quaternaire
- Structure et importance des protéines allostériques
- Structure et importance des domaines protéiques
- Structure, biosynthèse et anomalies du collagène
- Structure et importance de l'élastine
- Repliement des protéines
- Relation entre la structure et la fonction des protéines
- Maladies dues à la modification de la conformation protéique.

Fonction des protéines

- Particularités et importance des protéines transporteuses
- Structure et fonction de la myoglobine
- Oxygénation de la myoglobine
- Généralités, structure et importance de l'hémoglobine
- Oxygénation, transition conformationnelle et coopérativité de l'hémoglobine
- Courbe de dissociation de l'oxygène : myoglobine et hémoglobine
- Effecteurs allostériques de l'hémoglobine
- Anomalies de l'hémoglobine
- Généralités, structure et importance et classification des immunoglobulines.

Enzymes

- Généralités, action et importance des enzymes
- Spécificité enzymatique
- Classification des enzymes
- Cofacteurs enzymatiques
- Structure et mécanisme d'action des enzymes
- Etapes et vitesse de la réaction enzymatique
- Influence de la concentration d'enzyme sur l'activité enzymatique
- Dosage de l'activité enzymatique
- Influence de la concentration de substrat sur l'activité enzymatique
- Influence du pH sur l'activité enzymatique
- Influence de la température sur l'activité enzymatique
- Classification des effecteurs enzymatiques
- Inhibiteurs enzymatiques : action et conséquences, exemples, applications
- Enzymes allostériques
- Enzymes-clé et voies métaboliques
- Régulation de l'activité enzymatique
- Isoenzymes.

Vitamines et coenzymes

- Importance des vitamines
- Classification des vitamines
- Vitamines liposolubles : dérivés actifs, étapes de leur synthèse, rôle biologique et conséquences du déficit, action des médicaments
- Vitamines hydrosolubles : coenzymes dérivés, étapes de leur synthèse, rôle biologique et conséquences du déficit, action des médicaments
- S-adenosyl-méthionine
- Coenzyme Q10
- Cytochromes
- Définition, importance et exemples de radicaux libres dérivés de l'oxygène
- Effets cytotoxiques des radicaux libres
- Neutralisation des radicaux libres.

Structure des acides nucléiques et réplication de l'ADN

- Importance de l'ADN
- Importance du séquençage du génome (exome)
- Définitions et structure générale des acides nucléiques
- Structure des pentoses présents dans les acides nucléiques
- Structure des bases azotées, des nucléosides et des nucléotides
- Désamination spontanée des bases azotées
- Classification et nomenclature des nucléosides et nucléotides
- Hybridation des bases azotées
- Structure de l'ARN
- Structure et stabilisation de l'ADN
- Dénaturation et renaturation de l'ADN

- Courbe de fusion de l'ADN
- Action des nucléases sur les acides nucléiques
- Signification de la séquence de nucléotides
- Structure des gènes chez les eucaryotes
- Généralités sur la réplication de l'ADN
- Action des ADN-polymérases chez les eucaryotes
- Mécanisme général et particularités de la réplication de l'ADN.

Transcription des gènes chez les eucaryotes

- Généralités et principe de la transcription
- Structure du promoteur chez les eucaryotes
- Régulation de l'expression des gènes
- Initiation de la transcription
- Elongation et fin de la transcription
- Modifications du transcrit primaire produit par l'ARN-polymérase II
- Structure de l'ARN messager.

Synthèse des protéines chez les eucaryotes

- Généralités, principe et importance de la traduction
- Signification, structure et propriétés du code génétique
- Importance et sites de liaison sur les ribosomes
- Molécules adaptateur : ARN de transfert
- Interaction codon-anticodon
- Molécules adaptateur : aminoacyl-tARN-synthétases
- Initiation de la traduction et choix du cadre de lecture
- Elongation et bilan énergétique de la traduction
- Terminaison et vérification de la traduction
- Modifications post-traductionnelles
- Mutations et polymorphismes.

Récepteurs et molécules informationnelles

- Généralités et principes de la communication cellulaire
- Signalisation intercellulaire
- Propriétés générales et mode d'action des hormones
- Classification des récepteurs
- Récepteurs membranaires
- Protéines G trimériques
- Seconds messagers
- Protéine-kinases et protéine-phosphatases
- Cascades d'amplification du signal
- Transmission des signaux par la voie des nucléotides cycliques
- Transmission des signaux par la voie des diglycérides et du calcium
- Transmission des signaux par la voie des tyrosine-kinases
- Signalisation par le monoxyde d'azote
- Transmission des signaux par la voie des récepteurs nucléaires.

Objectifs de l'enseignement - Travaux pratiques

Expression de la concentration des solutions

- Définition, constituants et préparation des solutions
- Expression de la concentration des solutions
- Dilution des solutions.

pH des solutions acides et basiques

- Ionisation de l'eau
- Calcul du pH des solutions acides et basiques
- Réaction de titrage.

Équilibre acido-basique

- Systèmes tampon
- Maintien de l'équilibre acido-basique
- Acidoses et alcaloses.

Dénaturation et précipitation fractionnée des protéines

- Dénaturation des protéines
- Précipitation fractionnée des protéines
- Séparation des protéines du sérum.

Spectrophotométrie des biomolécules

- Principe de la spectrophotométrie
- Mesure de la densité optique
- Calcul de la concentration d'une solution.

Dosage des protéines

- Principe du dosage des protéines
- Dosage des protéines du sérum.

Principe de la chromatographie

- Introduction et principe de la chromatographie
- Variantes chromatographiques.

Chromatographie sur couche mince

- Principe et applications de la chromatographie sur couche mince.

Chromatographie de filtration sur gel

- Principe de la chromatographie sur colonne
- Principe de la chromatographie de filtration sur gel
- Applications de la chromatographie de filtration sur gel.

Electrophorèse des protéines et des acides nucléiques

- Principe et variantes de l'électrophorèse
- Électrophorèse des protéines du sérum.

Dosage de l'activité enzymatique

- Importance des dosages enzymatiques
- Calcul et expression de l'activité enzymatique
- Importance du dosage de la cholinestérase sérique.

Influence du pH sur l'activité enzymatique

- Importance du pH pour l'activité enzymatique
- Importance du dosage des phosphatases sériques.

Règlement d'ordre intérieur

1. Il est défendu de fumer et de manger dans le laboratoire de Biochimie.
2. Les sacs et les blousons seront rangés à l'entrée du laboratoire.
3. Toute détérioration des appareils et équipements du laboratoire impose le paiement des réparations par les étudiants qui en sont responsables.
4. **La participation aux TP est obligatoire**, chaque étudiant doit y participer avec son groupe
 - Les étudiants qui arrivent en retard ou quittent le laboratoire avant la fin des activités seront notés absents
 - Les étudiants peuvent demander aux enseignants la permission d'y participer avec un autre groupe, mais cet aménagement ne peut être accepté que de façon exceptionnelle.
5. **Selon le règlement de notre université, on peut accepter maximum 4 absences aux TP** ; ceux qui s'y absente plus de 4 fois ne seront pas acceptés à l'examen (pendant toute l'année universitaire) et devront reprendre l'enseignement de Biochimie au cours de l'année suivante.
6. **Les absences aux TP doivent être rattrapées**
 - Le rattrapage est possible pour maximum 4 absences
 - Chaque absence sera rattrapée *avant l'examen pratique* ; les élèves absents au rattrapage perdent le droit de soutenir l'examen
 - Pour chaque absence, le rattrapage comprend la rédaction du résumé de la partie théorique et l'interprétation des résultats des activités expérimentales
 - Les absences justifiées par le Décanat n'exigent pas le paiement d'une taxe
 - Pour les TP, le rattrapage concerne toutes les absences, qu'elles soient justifiées, ou non, par le Décanat.
7. **La participation aux CM est obligatoire pour 70% des cours** ; les étudiants qui arrivent en retard ou quittent la réunion avant la fin des cours seront notés absents.

Examen de Biochimie Descriptive

1. Conditions préliminaires, éliminatoires avant l'examen

- Présence à tous les TP ou rattrapage de maximum 4 absences
- Présence aux CM (9 cours).

2. L'examen de Biochimie descriptive comporte deux épreuves

- L'épreuve pratique vérifie les connaissances enseignées aux TP et vaut 25% de la moyenne finale ; elle aura lieu pendant la semaine 30/05-03/06/2022
- L'épreuve théorique vérifie les connaissances enseignées aux CM et vaut 75% de la moyenne finale ; elle aura lieu pendant la session d'examens
- Les deux épreuves sont éliminatoires, c'est-à-dire que chacune doit être validée, par une note $\geq 5,00/10$ (sans arrondir la valeur)
- Calcul de la moyenne finale : $\text{note ex. pratique} \times 0,25 + \text{note ex. théorique} \times 0,75$
- Pour valider l'examen, la moyenne doit être $\geq 5,00/10$ (sans arrondir la valeur)
- Une moyenne $> 5,00$ sera arrondie à l'entier supérieur à partir de 0,50 et à l'entier inférieur en-dessous de 0,50
- L'échec à l'épreuve pratique empêche la participation à l'épreuve théorique ; le cas échéant, les deux épreuves (pratique et théorique) seront soutenues en sessions de rattrapage, selon le planning du Décanat
- En cas de validation de l'épreuve pratique et d'échec/absence à l'épreuve théorique, la note obtenue reste valable pendant cette année académique.

Epreuve	Matière à réviser	Type de vérification	Poids dans la moyenne finale	Période	Validation	Caractère éliminatoire
Examen pratique	Travaux pratiques	QCM	25%	30 mai 03 juin 2022	$\geq 5,00$	Oui
Examen théorique	Cours magistraux	QCM	75%	Session d'été	$\geq 5,00$	Oui

3. Correction des copies

- 1 réponse correcte : 5 concordances = 1 point, < 5 concordances = 0 points
- 2 réponses correctes : 5 concordances = 1 point, 4 concordances = 0,8 points, < 4 concordances = 0 points
- 3 ou 4 réponses correctes : 5 concordances = 1 point, 4 concordances = 0,8 points, 3 concordances = 0,3 points, < 3 concordances = 0 points
- La concordance signifie l'identification juste des réponses correctes et fausses, parmi les 5 variantes proposées
- Le nombre de réponses correctes varie entre 1 et 4
- L'astérisque permet d'identifier les questions à une seule réponse correcte.

4. Avant l'examen (pratique et théorique), les étudiants doivent présenter la carte d'étudiant et la pièce d'identité avec photo. Toute source de communication et d'information est interdite (écouteurs, téléphones portables, montres et autres objets connectés, aide fournie par une autre personne). Le cas échéant, un rapport d'élimination sera envoyé au Décanat.
5. Aspects importants pour l'examen théorique
 - Biomolécules et liaisons chimiques
 - Structure et importance des acides aminés et des protéines
 - Fonction des peptides et des protéines, illustrée par les exemples discutés
 - Action et importance des enzymes, structure, classification, spécificité et cinétique enzymatique, facteurs physiques qui influencent sur l'activité enzymatique, régulation et inhibition enzymatique, isoenzymes, enzymes allostériques
 - Structure et rôle des vitamines et des coenzymes, applications médicales
 - Effets biologiques des radicaux libres et mécanismes de neutralisation
 - Structure des bases azotées, des nucléosides, des nucléotides et des acides nucléiques
 - Déroulement et importance de la réplication de l'ADN, de la transcription des gènes et de la traduction du message
 - Molécules informationnelles et principales voies de signalisation biochimique
 - Applications médicales étudiées.
6. Aspects importants pour l'examen pratique
 - Calcul de la concentration des solutions
 - Calcul du pH des solutions acides, basiques et des systèmes tampon
 - Calcul de la concentration d'une solution en fonction de son absorbance optique
 - Calcul de l'activité enzymatique
 - Principes et applications médicales des méthodes analytiques étudiées
 - Applications médicales des dosages étudiés.
7. A la fin de chaque semaine, les diaporamas des CM et TP seront publiés sur un site Internet
 - Ils ne suffisent pas pour valider l'examen et ne sauraient remplacer la participation effective aux CM et TP et la révision à l'aide d'un livre de biochimie
 - Leur consultation est toutefois recommandée pour le rappel des notions discutées, parfois non incluses dans les livres recommandés.

Table de matières Biochimie Descriptive (2021-2022)

Cours

No.	Intitulé du cours	Heures
1.	Introduction à la biochimie. Bioéléments et biomolécules	2
2.	Structure et importance des acides aminés et des peptides	2
3.	Structure des protéines globulaires et fibrillaires. Repliement des protéines	2
4.	Fonction des protéines : myoglobine, hémoglobine, immunoglobulines	2
5.	Enzymes : introduction, classification, structure générale, spécificité	2
6.	Cinétique et inhibition enzymatique. Expression de l'activité enzymatique	2
7.	Régulation de l'activité enzymatique, isoenzymes, enzymes allostériques	2
8.	Vitamines et coenzymes liposolubles	2
9.	Vitamines et coenzymes hydrosolubles. Neutralisation des radicaux libres dérivés de l'oxygène	2
10.	Structure et importance des acides nucléiques	2
11.	Réplication de l'ADN	2
12.	Transcription et biosynthèse des molécules d'ARN	2
13.	Traduction de l'information génétique et importance du code génétique	2
14.	Transmission des signaux biologiques	2

Travaux pratiques

No.	Intitulé des travaux pratiques	Heures
1.	Consignes de sécurité. Appareils et équipements	2
2.	Expression de la concentration des solutions. Applications pratiques	2
3.	Calcul du pH pour les acides et les bases. Titration des acides forts et faibles	2
4.	Calcul du pH pour les systèmes tampon, ionisation des acides aminés. Titration de la glycine	2
5.	Révision et applications pratiques	2
6.	Dénaturation des protéines. Séparation des protéines par précipitation fractionnée	2
7.	Principe de la spectrophotométrie. Dosage des protéines sériques	2
8.	Principe de la chromatographie. Chromatographie sur couche mince	2
9.	Chromatographie de filtration sur gel	2
10.	Principe de l'électrophorèse. Electrophorèse des protéines du sérum	2
11.	Calcul de l'activité enzymatique. Dosage de la cholinestérase sérique	2
12.	Influence du pH sur l'activité enzymatique. Dosage des phosphatases sériques	2
13.	Révision et préparation de l'examen pratique	2
14.	Examen pratique	2

Responsable de l'enseignement,

Mme Cristina DRUGAN

E-mail : cdrugan@umfcluj.ro