

# Bachelier : technologue de laboratoire médical option : chimie clinique

|                                                                                |       |                                           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|--|
| <b>HELHa Campus Montignies</b> 136 Rue Trieu Kaisin 6061 MONTIGNIES-SUR-SAMBRE |       |                                           |  |
| Tél : +32 (0) 71 15 98 00                                                      | Fax : | Mail : paramed.montignies.biomed@helha.be |  |

## 1. Identification de l'Unité d'Enseignement

| UE BM 305 Chimie clinique y compris préparation au stage   |                                                                                       |                 |             |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|
| Code                                                       | PABM3B05                                                                              | Caractère       | Obligatoire |
| Bloc                                                       | 3B                                                                                    | Quadrimestre(s) | Q1          |
| Crédits ECTS                                               | 6 C                                                                                   | Volume horaire  | 96 h        |
| Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE | <b>Françoise MOTTE</b> (francoise.motte@helha.be)<br>Luc BLOCKX (luc.blockx@helha.be) |                 |             |
| Coefficient de pondération                                 | 60                                                                                    |                 |             |
| Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification      | bachelier / niveau 6 du CFC                                                           |                 |             |
| Langue d'enseignement et d'évaluation                      | Français                                                                              |                 |             |

## 2. Présentation

### Introduction

L'unité d'enseignement UE305 (chimie clinique et préparation aux stages) vise le développement de compétences liées au secteur des analyses médicales depuis les dosages des différents paramètres cliniques sanguins jusqu'à l'interprétation de ceux-ci en passant par le contrôle qualité. Elle constitue une suite logique des UE 207 et 215 raison pour laquelle la bonne maîtrise des notions abordées dans ces dernières est indispensable.

Les travaux pratiques de chimie clinique (préparation aux stages) amènent les étudiants à réaliser un travail technique de qualité (exactitude, précision, responsabilité) à l'aide de techniques d'analyses biochimiques de base vues au cours tout en développant leur capacité d'interprétation et de transmission de résultats. Ces travaux pratiques sont mis en relation avec les notions théoriques vues au cours qui relient les différents paramètres chimiques sanguins et leurs dosages aux pathologies.

Tant le cours théorique que les travaux pratiques mettent l'accent sur une approche globale des interprétations des résultats de dosage dans un contexte de pathologies fonctionnelles.

Le but final de cette UE est d'assurer une préparation optimale pour un stage en laboratoire d'analyse médicale, département de chimie clinique.

**La partie "chimie clinique" (cours théorique)** constitue pour les étudiants la suite logique des UE "chimie clinique et techniques in vivo" A et B du bloc2. Elle complète dès lors l'étude des paramètres sanguins couramment explorés lors des analyses des prélèvements des patients dans un laboratoire d'analyses médicales, département de chimie.

Outre l'étude et la localisation cellulaire et tissulaires de quelques enzymes, de quelques ions, de quelques hormones, ce cours aborde l'étude du pH sanguin et ses liens avec quelques grandes pathologies. Il aborde quelques grands principes des analyseurs automatiques.

Destiné à un examen oral devant jury de fin d'études, le cours sera approfondi dans le but de comprendre quelques grandes pathologies telles les problèmes cardiaques, les souffrances hépatiques, les diabètes, les risques accrus lors des perturbations lipidiques, les facteurs de risque liés à l'âge.

Un lien étroit sera toujours fait avec la partie "préparation au stage en chimie clinique" où les étudiants auront la possibilité de réaliser les dosages de certains paramètres vus au cours théorique. Ces aspects pratiques seront dès lors également évalués lors du jury final.

Un ou plusieurs conférenciers, spécialistes des divers domaines, seront conviés à éclairer certains de ces points de matière par leur expertise sur le terrain.

**La partie "préparation aux stages"** est une suite logique des AA "travaux pratiques de chimie clinique" de l'UE ??? du bloc2.

Les travaux pratiques de chimie clinique amènent les étudiants à réaliser un travail technique de qualité (exactitude, précision, responsabilité) à l'aide de techniques d'analyses biochimiques de base vues au cours tout en développant leur capacité d'interprétation et de transmission de résultats. Ces travaux pratiques sont mis en relation avec les

notions théoriques vues au cours qui relient les différents paramètres chimiques sanguins et leurs dosages aux pathologies.

Les travaux pratiques de la partie "préparation au stage en chimie clinique" mettent l'accent sur une approche globale

des interprétations des résultats de dosage dans un contexte de pathologies fonctionnelles, avec validation technique des résultats, le tout dans l'optique de permettre à l'étudiant de réaliser ensuite un stage en chimie clinique dans des conditions optimales.

### **Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)**

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

- Compétence 1 **S'impliquer dans sa formation et dans la construction de son identité professionnelle**
  - 1.1 Participer activement à l'actualisation de ses connaissances et de ses acquis professionnels
  - 1.3 Développer ses aptitudes d'analyse, de curiosité intellectuelle et de responsabilité
  - 1.6 Exercer son raisonnement scientifique
- Compétence 2 **Prendre en compte les dimensions déontologiques, éthiques, légales et réglementaires**
  - 2.1 Respecter la déontologie propre à la profession
  - 2.2 Pratiquer à l'intérieur du cadre éthique
  - 2.3 Respecter la législation et les réglementations
- Compétence 3 **Gérer (ou participer à la gestion) les ressources humaines, matérielles et administratives**
  - 3.1 Programmer avec ses partenaires, un plan d'actions afin d'atteindre les objectifs définis
  - 3.2 Collaborer avec les différents intervenants de l'équipe pluridisciplinaire
  - 3.3 Participer à la démarche qualité
  - 3.4 Respecter les normes, les procédures et les codes de bonne pratique
- Compétence 4 **Concevoir des projets techniques ou professionnels complexes dans les domaines biomédical et pharmaceutique**
  - 4.1 Intégrer les connaissances des sciences fondamentales, biomédicales et professionnelles
  - 4.2 Collecter et analyser l'ensemble des données
  - 4.3 Utiliser des concepts, des méthodes, des protocoles
  - 4.4 Évaluer la pertinence d'une analyse, d'une méthode
  - 4.5 Planifier et réaliser des procédures de contrôle dans le cadre de l'assurance qualité
- Compétence 5 **Assurer une communication professionnelle**
  - 5.1 Transmettre oralement et/ou par écrit les données pertinentes
  - 5.2 Utiliser les outils de communication existants
- Compétence 6 **Pratiquer les activités spécifiques au domaine des sciences biomédicales**
  - 6.2 Assurer de façon autonome et rigoureuse la mise en œuvre des techniques analytiques et la maintenance de l'instrumentation
  - 6.3 Valider les analyses en s'assurant de leur cohérence et de leur signification clinique
  - 6.4 Appliquer les normes de sécurité et de prévention dans les laboratoires biomédicaux
  - 6.6 Évaluer certaines fonctions biologiques

### **Acquis d'apprentissage visés**

#### **Pour la partie "chimie clinique" :**

Cette partie vise à encourager l'étudiant à s'impliquer dans sa formation et dans la construction de son identité professionnelle, en lui permettant d'exercer son raisonnement scientifique. Ce cours de chimie clinique impliquant l'établissement de liens importants avec d'autres cours, l'étudiant devra être à même d'intégrer des connaissances de sciences fondamentales, biomédicales et professionnelles. Enfin, l'étudiant sera encouragé à pratiquer des activités spécifiques au domaine des sciences biomédicales, par le biais d'un entraînement à l'évaluation de certaines fonctions biologiques.

Au terme de cette activité d'apprentissage :

- L'étudiant compilera les paramètres importants à prendre en compte pour dépister et suivre une pathologie cardiaque (Insuffisance cardiaque - Infarctus). Il listera les causes principales de ces pathologies, les symptômes éventuels chez le patient et argumentera sa réponse en faisant référence aux voies métaboliques concernées par ces pathologies. Il justifiera l'organisation de la prise en charge via les analyses de laboratoire (quels sont les examens réalisés et pourquoi) en détaillant les principes de dosage des paramètres choisis. Il listera les traitements préconisés.
- L'étudiant compilera les paramètres importants à prendre en compte pour dépister et suivre une pathologie hépatique (Hépatite - Cirrhose - Obstruction biliaire - Stéatose). Il listera les causes principales de ces pathologies, les symptômes éventuels chez le patient et argumentera sa réponse en faisant référence aux voies métaboliques concernées par ces pathologies. Il justifiera l'organisation de la prise en charge via les analyses de laboratoire (quels sont les examens réalisés et pourquoi) en détaillant les principes de dosage des paramètres choisis. Il listera les traitements préconisés.
- L'étudiant compilera les paramètres importants à prendre en compte pour dépister et suivre une pathologie rénale (IRA - IRC - pathologie glomérulaire - pathologie tubulaire). Il listera les causes principales de ces pathologies, les

symptômes éventuels chez le patient et argumentera sa réponse en faisant référence aux voies métaboliques concernées par ces pathologies, en y intégrant les ions vus au cours et impliqués dans ces pathologies. Il justifiera l'organisation de la prise en charge via les analyses de laboratoire (quels sont les examens réalisés et pourquoi) en détaillant les principes de dosage des paramètres choisis. Il listera les traitements préconisés;

- L'étudiant compilera les paramètres importants à prendre en compte pour dépister et suivre un diabète sucré. Il listera les causes principales de cette pathologies, les symptômes éventuels chez le patient et argumentera sa réponse en faisant référence aux voies métaboliques concernées par ces pathologies. Il justifiera l'organisation de la prise en charge via les analyses de laboratoire (quels sont les examens réalisés et pourquoi) en détaillant les principes de dosage des paramètres choisis. Il listera les traitements préconisés;
- L'étudiant compilera les paramètres importants à prendre en compte pour évaluer le métabolisme du fer chez un individu. Il justifiera l'organisation de la prise en charge d'un patient via les analyses de laboratoires (quels sont les examens réalisés et pourquoi) en détaillant les principes de dosage des paramètres choisis. Il énumèrera quelques pathologies en précisant l'évolution des paramètres cités précédemment;
- L'étudiant listera les pathologies potentielles et les facteurs de risque pouvant influencer celles-ci chez un sujet de la soixantaine apparemment en bonne santé. Il décrira quel(s) paramètre(s) est (sont) dosé(s) systématiquement et pourquoi, en distinguant bien la prise en charge appropriée pour un homme et pour une femme (ressemblances - différences). La notion de marqueurs tumoraux sera ici utilisée;
- L'étudiant énumèrera les critères de qualité d'une méthode de dosage et spécifiera comment concrètement un laboratoire met en oeuvre une validation technique des résultats d'un dosage. Il schématisera sur un diagramme de Levey-Jennings les différents types d'erreurs mises en évidence par le contrôle de qualité et listera quelques causes possibles à ces erreurs. Il discutera de l'intérêt et de la composition d'un sérum contrôle (en comparaison avec un calibrateur);
- L'étudiant décrira quels sont les principaux systèmes tampons du sang et comment ils participent à la régulation de l'équilibre acido-basique. Il commentera l'équation de Hendersen et Hasselbach et la représentera graphiquement. Il présentera quelques cas pathologiques;
- Dans un contexte de facteurs de risque de maladies cardiovasculaires, l'étudiant définira la notion de lipoprotéines, en discutant d'un point de vue structure, composition, classification de ces dernières. Il énoncera les principales pathologies touchant ces lipoprotéines. Il décrira les dosages les plus courants réalisés sur ces lipoprotéines;
- L'étudiant discutera des avantages de l'utilisation d'automates en laboratoire de chimie clinique, en argumentant sur le rôle du technicien vis-à-vis de l'automate et vis-à-vis de la gestion des résultats de dosage;
- L'étudiant exposera les principes de la cinétique enzymatique. Il exploitera la courbe de Michaëlis et Menten dans le cas du dosage d'une enzyme et le cas du dosage d'un substrat, et ce à la lumière des enzymes étudiées, en décrivant de manière détaillée les dosages réalisés;
- Pour les techniques de chimie analytiques suivantes : électrophorèse (y compris capillaire), chromatographie en phase gazeuse, HPLC, chromatographie échangeuse d'ions et d'affinité, électrodes spécifiques, immunodosages par chimiluminescence et néphélométrie, l'étudiant résumera le principe de ces techniques en illustrant ses propos par les manipulations réalisées aux travaux pratiques (se référer aux questions jurys disponibles sur connectED pour les détails).

#### **Pour la partie "préparation aux stages" :**

Au terme de l'activité d'apprentissage :

- l'étudiant manipulera avec adresse, exactitude et précision sur base d'un protocole donné en utilisant correctement le matériel de base (pipettes automatiques, balances, spectrophotomètre) et plus spécialisé dédié à l'HPLC, l'électrophorèse, la GC, l'électrochimie, la néphélométrie et la spectrophotométrie, le tout en rédigeant correctement son cahier de laboratoire;
- l'étudiant dosera des séries d'échantillons issus de la cliniques par méthode colorimétrique, en point final ou en cinétique, par néphélométrie, par électrophorèse, par électrochimie et analysera les résultats collectés et calculés;
- l'étudiant maîtrisera l'utilisation de kits réactionnels commerciaux;
- l'étudiant comprendra et maîtrisera l'utilisation des automates mis à sa disposition dans le cadre de l'électrophorèse, de la néphélométrie et de la spectrophotométrie;
- l'étudiant transmettra par écrit les résultats obtenus sous forme d'un rapport scientifique rigoureux;
- l'étudiant maîtrisera la théorie nécessaire à la bonne réalisation des divers dosages réalisés;
- l'étudiant utilisera du matériel biologique, potentiellement dangereux, de manière sécurisée et responsable;
- l'étudiant organisera seul ou en groupe sa journée de travail, en conduisant simultanément plusieurs manipulations;
- l'étudiant encodera, critiquera et validera ses résultats.

#### **Liens avec d'autres UE**

Prérequis pour cette UE : PABM2B07, PABM2B15

Corequis pour cette UE : aucun

### **3. Description des activités d'apprentissage**

Cette unité d'enseignement comprend l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

|           |                                                    |           |
|-----------|----------------------------------------------------|-----------|
| PABM3B05· | 305 Chimie clinique y compris préparation au stage | 96h / 6 C |
|-----------|----------------------------------------------------|-----------|

Cette activité d'apprentissage comprend les parties suivantes :

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| Chimie clinique (y compris informatique médicale) | 36 h |
| Préparation au stage en chimie clinique           | 60 h |

## Contenu

### **Pour la partie "chimie clinique" :**

- Etude d'enzymes et d'isoenzymes (ALAT, ASAT, CK, LDH, alpha-amylase, gamma-GT, phosphatases, lipases);
- Etude des principaux ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ );
- Etude du pH sanguin et de ses perturbations;
- Etude du principe des analyseurs automatiques, en ce compris la validation technique des résultats;
- Réflexion globale par rapport aux paramètres à doser dans le cas de la prise en charge d'un infarctus du myocarde, de lésions hépatiques et rénales, du diabète (pour ces deux derniers points, résumé réalisé sur base des UE chimie clinique A et B du bloc2), les risques accrus lors des perturbations lipidiques, les facteurs de risque liés à l'âge;
- Les principaux marqueurs tumoraux;
- Notions d'hormonologie.

### **Pour la partie "préparation au stage" :**

Le laboratoire est organisé sur 7 semaines.

Une séance est consacrée à une introduction théorique des diverses manipulations qui seront ensuite réalisées par groupe de deux (ou trois) étudiants.

Diverses techniques d'analyses utilisées dans le milieu professionnel seront pratiquées :

- Technique de dosages immunologiques : immunonéphélométrie (IgG, IgA, IgM...) et immunochimiluminescence;
- Techniques d'électrophorèse sur agarose de lipoprotéines, de protéines, IFE ; électrophorèse capillaire;
- Technique spectrophotométrique appliquée au dosage de paramètres chimiques (Bilirubine, créatinine, ions...), appliquée au dosage de substrats (glucose, triglycérides, cholestérol...), appliquée à la détermination d'activité enzymatique (LDH, GOT, GPT, PAL, ?GT...);
- Techniques chromatographiques : CPG ( Acide valproïque), HPLC (Médicaments), HPLC ionique (ions dans l'eau), chromatographie d'échange d'ions (HbA1c);
- Technique électrochimique : électrodes spécifiques (ions et pH sanguin)

Le tout en relation très étroite avec l'utilisation d'un système de contrôle de qualité et réalisé majoritairement sur des automates utilisés dans les laboratoires d'analyse médicale.

Chaque paramètre mis en évidence sera replacé dans son contexte fonctionnel et éventuellement relié à d'autres paramètres pouvant aider au diagnostic d'une pathologie.

## Démarches d'apprentissage

### **Pour la partie "chimie clinique" :**

Mode de présentation classique (tableau et powerpoint), associé à des notes détaillées mais à compléter aux cours.

### **Pour la partie "préparation aux stages" :**

Les étudiants se conformeront aux directives reprises dans le manuel de laboratoire.

Les différentes manipulations seront exposées lors d'une introduction théorique et les consignes relatives à chacune seront données.

Les étudiants sont tenus de préparer chaque séance de laboratoire et cela peut être vérifié par des interrogations écrites ou orales en début de séance. En cas de connaissances jugées insuffisantes, l'accès au laboratoire peut être interdite le temps de la préparation.

Les étudiants travaillent par équipe de 2 ou 3 : ils réalisent les dosages, encodent les résultats, les critiquent dans un rapport au besoin en faisant appel aux résultats de dosages d'autres équipes.

Le rapport sera rédigé en suivant les recommandations générales du document "Rédaction d'un rapport de laboratoire"

et les recommandations particulières reprises dans le manuel de laboratoire. Une version électronique sera déposée sur la plate-forme ConnectED dans les délais précisés oralement et une version papier sera remise en mains propres à l'enseignant au laboratoire.

Après correction et commentaire du professeur les rapports seront consignés dans une farde et déposés au labo en fin de quadrimestre.

Les étudiants sont fréquemment amenés à utiliser divers moyens informatiques (Excel; utilisation de logiciels spécialisés).

Ce qui est exigé pour la réussite :

- Connaissance des principes pour les dosages à réaliser,
- Habileté dans la mise en oeuvre des techniques
- Compréhension des raisonnements et des calculs

Les grandes pathologies liées aux dosages effectués

## Dispositifs d'aide à la réussite

### **Pour la partie "chimie clinique" :**

Remédiations personnalisées à la demande des étudiants selon la disponibilité du professeur.

Les étudiants disposent dès le début d'année académique des questions qui sont posées lors du jury et peuvent donc s'y préparer. Si ces questions préparées sont soumises à l'enseignant, une correction sera réalisée.

Des répétitions de ces jurys sont organisées durant le semestre toutes les semaines.

### **Pour la partie "préparation au stage" :**

Les différents dosages sont expliqués de façon détaillées en début d'année.

L'établissement de rapports hebdomadaires aide l'étudiant à se situer dans la qualité de son travail technique et dans sa capacité de rédaction du rapport afin de s'améliorer au cours de de l'activité d'apprentissage.

Les étudiants ont la possibilité de poser des questions au sujet des manipulations passées ou à venir qui font problème.

Les interrogations d'entrée incitent l'étudiant à préparer son laboratoire en profondeur et le préparent à l'examen final.

### **Ouvrages de référence**

BERAUD J., Le technicien d'analyses biomédicales, Tec & Doc, Lavoisier, 2ème édition, 2014;

DIEUSAERT P., Guide pratique des analyses médicales, Maloine, 5ème édition, 2009;

CAQUET R., 250 examens de laboratoire, les incontournables, Masson, 13ème édition, 2019 ;

DURAND G. et coll., Biochimie médicale : marqueurs actuels et perspectives, Editions médicales internationales, Lavoisier, 2008 ;

GAW A. et coll., Biochimie clinique, Campus illustré, Elsevier, 3ème édition, 2004 ;

MARSHALL W.J. et coll., Biochimie médicale, campus référence, Elsevier, 5ème édition, 2004 ;

DULAC M. et coll., Biochimie, prépa pharma, deboeck supérieur, 1ère édition, 2018

### **Supports**

#### **Pour la partie "chimie clinique :**

Notes de cours à compléter et diapos Power Point, le tout disponible sur connectED.

#### **Pour la partie "préparation au stage" :**

Le manuel de laboratoire.

Les modes d'emploi des appareils

Les notices des kits d'analyse

Toutes ces ressources sont disponibles sur la plate forme connectED

## **4. Modalités d'évaluation**

### **Principe**

L'évaluation comporte plusieurs volets :

- Un **jury** est organisé en fin de Q1 et représente **50 % de la note finale de l'UE**. Les membres du jury sont majoritairement des professeurs de l'institut impliqués dans les cours de chimie depuis la première année de bachelor. Un membre extérieur (responsable d'un laboratoire d'analyses médicales, département chimie) peut être invité (en fonction de la disponibilité de ces derniers).  
La matière évaluée reprend non seulement celle vue lors de cette UE de chimie clinique du bloc 3 mais également celle vue lors de des UE de chimie clinique du bloc 2. Les principales voies métaboliques abordées en biochimie en bloc 2 doivent également pouvoir être résumées. Les grandes techniques utilisées en chimie analytique abordées au bloc 2 et qui ont été pratiquées lors de la préparation aux stage en chimie clinique complètent le panel évalué par le jury;
- Un **examen écrit** représentant **20% de la note finale de l'UE** portant sur l'entièreté des manipulations réalisées au laboratoire et couvrant la théorie du laboratoire (méthodes d'analyse, utilisation du matériel,...), les exercices d'application et la pathologie;
- Une **appréciation sur l'ensemble des travaux pratiques** représentant **30% de la note finale**. Cette appréciation porte sur les rapports rendus, les résultats obtenus et leur fiabilité, la discussion de ces derniers, la pathologie abordée et le respect des consignes et inclut une cote de comportement. Cette cote de comportement tient compte de la compréhension; la préparation théorique du laboratoire (interrogation surprise); l'organisation du travail; la sociabilité (esprit d'entraide); la sécurité et l'hygiène; le soin et la propreté dans le travail; la rapidité d'exécution et la ponctualité (horaire, rentrée des rapports, ...); l'efficacité, la débrouillardise et l'autonomie (utilisation du matériel); la tenue du matériel de laboratoire; la possession du matériel requis; la tenue du cahier de laboratoire; l'honnêteté; la charge de "maintenance. Les modalités de l'évaluation de cette partie sont détaillées dans le manuel de laboratoire et feront l'objet d'une explication lors de la première séance de laboratoire.

## Pondérations

|                        | Q1              |    | Q2        |   | Q3              |    |
|------------------------|-----------------|----|-----------|---|-----------------|----|
|                        | Modalités       | %  | Modalités | % | Modalités       | %  |
| production journalière | Evc + Int + Rap | 30 |           |   | Evc + Int + Rap | 20 |
| Période d'évaluation   | Exe + Exo       | 70 |           |   | Exe + Exo       | 80 |

Evc = Évaluation continue, Int = Interrogation(s), Rap = Rapport(s), Exe = Examen écrit, Exo = Examen oral

## Dispositions complémentaires

### **Pour la partie "préparation au stage" :**

Les rapports non remis ou remis hors délais seront cotés 0;

En cas d'absences répétées (justifiées ou non) un demi point sur 20 de la note de l'UE pourrait être retiré par absence.

### **En cas d'échec au Q1 :**

Le jury et l'examen écrit seront représentés au Q3. La note globale de l'UE se ventilerait comme suit : Jury 50%; examen écrit 30%; appréciation sur l'ensemble des travaux pratiques 20%. Cette dernière est la note reportée du Q1.

### **Absences aux évaluations**

En cas d'absence justifiée au jury et/ou à l'examen écrit au Q1, ceux-ci seront reprogrammés au Q2;

En cas d'absence justifiée au jury et/ou à l'examen écrit au Q3, ceux-ci pourront être reprogrammés si l'horaire le permet.

L'étudiant est soumis au REE, au ROI et aux règlements spécifiques des laboratoires

### Référence au REE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2019-2020).