

**2<sup>ème</sup> année du**  
**Diplôme de Formation Générale en Sciences Pharmaceutiques**  
**Programme 2019-2020**

*Responsable : Pr Eric Raynaud de Mauverger, PU-PH*

*[eric.raynaud-de-mauverger@umontpellier.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@umontpellier.fr)*

*Coordinatrice des enseignements pratiques : Mme Delphine Margout, MCU*

*[delphine.margout@umontpellier.fr](mailto:delphine.margout@umontpellier.fr)*

**Semestre 1**

• **UE2-1 Gestes de base et communication 2 ECTS**

Référent : Dr Sylvie Munier [sylvie.munier@umontpellier.fr](mailto:sylvie.munier@umontpellier.fr)

○ **Gestes pratiques de base : 15h TP/TD**

Responsable : Dr Denis Durand [denis.durand@umontpellier.fr](mailto:denis.durand@umontpellier.fr)

Découvrir et acquérir les techniques et gestes de base employés tout au long du cursus pharmaceutique, dans des disciplines variées telles que la chimie (Chimie Analytique, Chimie Physique, Chimie Organique, Chimie Thérapeutique, Pharmacognosie ...), les Sciences fondamentales, la Biologie ou les Sciences du médicament (Mathématiques, Physiologie, Pharmacologie, Botanique, Histologie, Parasitologie, Phyto-Aromathérapie).

○ **Documentation : 1h cours, 2h TD**

Responsables : Sophie Courcoul, documentaliste ; Dr Sylvie Munier [sylvie.munier@umontpellier.fr](mailto:sylvie.munier@umontpellier.fr)

Découvrir le site de la bibliothèque universitaire. Appréhender les grands principes de documentation.

○ **Communication, gestion RH : 7h de CM, 3h TD**

Responsable : Dr Sylvie Munier [sylvie.munier@umontpellier.fr](mailto:sylvie.munier@umontpellier.fr)

Construire son projet d'insertion professionnelle. Communiquer de façon efficace et appropriée en sachant s'exprimer de façon compréhensible pour informer et expliquer, écouter, reformuler et questionner pour clarifier et renseigner et argumenter pour convaincre.

• **UE2-2 Biophysique, Physicochimie, Biophysique sensorielle (BPEC) 3 ECTS**

Référent : Dr Denis Durand [denis.durand@umontpellier.fr](mailto:denis.durand@umontpellier.fr)

Donner aux étudiants des notions fondamentales tant thermodynamiques que cinétiques, non vues ou à peine abordées en PACES (UEs 1, 3 et Spé), sur les phénomènes physiques et chimiques nécessaires pour une meilleure compréhension de la formulation, du devenir d'un médicament dans l'organisme et dans des processus physiopathologiques : phénomènes de surface, mobilité des ions et molécules, phénomènes de diffusion, équilibres physicochimiques en milieux complexes, constantes d'affinité, cinétique formelle et enzymatique, acoustique et optique et leurs applications en sciences biopharmaceutiques. Le tout illustré par des exemples significatifs.

○ **Biophysique : 2h CM, 6h TP**

Responsable : Pr Jean-Louis Delarbre [jean-louis.delarbre@umontpellier.fr](mailto:jean-louis.delarbre@umontpellier.fr)

**Cours :**

Phénomènes de surface, tension superficielle, mobilité des ions

**TP :**

Détermination de la conductivité équivalente limite d'un acide faible et de son degré de dissociation. Détermination des constantes d'acidité conditionnelle et thermodynamique d'un couple acide-base ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ ). Propriétés colligatives : détermination de la masse molaire de l'urée par cryométrie, détermination de son coefficient d'activité de l'urée (molécule non chargée) à partir de la courbe  $\Delta T = f(C_{\text{urée}})$ .

○ **Physicochimie : 6h CM, 4,5h TD, 3h TP**

**Responsable : Dr Denis Durand** [denis.durand@umontpellier.fr](mailto:denis.durand@umontpellier.fr)

**Cours :**

Etudes des équilibres pouvant influencer la biodisponibilité d'un PA : notion de force ionique et d'activité, complexation, solubilité, coefficient de partage ; influence du pH et de la complexation sur le potentiel redox, la solubilité et le coefficient de partage. Propriétés colligatives et phénomènes de diffusion, applications. Intérêt des études de stabilité et stratégie : détermination des ordres de réaction. Approche thermodynamique et cinétique de l'affinité ligand/récepteur, médicament/protéine, Ag/Ac.

**TD :**

Calcul de force ionique, coefficients d'activité, complexation et solubilité. Applications et exemples sur pH et potentiel redox, complexation, solubilité et coefficient de partage ; influence de la complexation sur le potentiel redox, la solubilité et le coefficient de partage. Ordre et étude cinétique de réactions de dégradation et temps de péremption d'un principe actif

**TP :**

Cinétique : détermination des ordres partiels et de l'ordre total d'une réaction catalysée par les protons en utilisant la dégénérescence de l'ordre, la méthode d'isolement et la méthode d'intégration lors du suivi par spectrophotométrie d'absorption UV-visible de la réaction d'iodation de l'acétone en milieu acide.

○ **Biophysique sensorielle : 5h CM, 3h TD, 3h TP**

**Responsable : Pr Azel Zine** [azel.zine@umontpellier.fr](mailto:azel.zine@umontpellier.fr)

**Cours :**

Optique et Biophysique de la Vision : le message physique, grandeurs radiométriques et photométriques, les capteurs visuels. Chaîne de mesure biophysique de la vision (ondes électro-magnétiques, transducteurs, relais,...). Acoustique et Biophysique de l'Audition : le message physique, grandeurs acoustiques et psychoacoustiques, les capteurs acoustiques. Chaîne de mesure biophysique de l'audition (ondes mécaniques, capteurs, transducteurs relais, ..).

**TD :**

Applications de la physique ondulatoire des ondes électro-magnétiques et acoustiques. Etude des défauts optiques et des moyens de correction. Exploration fonctionnelle et dispositifs de réhabilitation prothétique de l'audition.

**TP :**

Applications de l'acoustique et l'audiométrie dans l'exploration fonctionnelle de l'audition. Niveau d'intensité sonore, son pur, son harmonique, bruit. Seuil de perception, seuil discriminatif, masquage. Champ de réception, fréquence caractéristique et propriétés de codage fréquentielles. Audiométrie tonale liminaire: détermination du seuil absolu en fonction de la fréquence, détermination de l'audiogramme clinique, masquage d'un son pur par un bruit, acoumétrie et otoscope à fibres optiques.

**• UE2-3 Voies d'accès aux substances actives médicamenteuses (VASAM) 7 ECTS**

**Référent : Pr Pierre-Antoine Bonnet** [pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr)

Connaître les différentes méthodes d'obtention des substances actives d'intérêt thérapeutique : extraction des substances d'origine naturelle (minérale, végétale, animale) ; synthèse ; héli-synthèse : 1- chimie des composés aromatiques et hétérocycliques : propriétés chimiques essentielles, mécanismes réactionnels, synthèse et héli-synthèse de molécules actives organiques. 2- principales molécules d'origine minérale utilisées en thérapeutique mais également comme réactifs de synthèse et d'analyse, comme excipients ou qui présentent une toxicité certaine. 3- les traitements à appliquer aux diverses sources végétales, pour permettre l'enrichissement, l'isolement des substances d'intérêt, ainsi que les techniques de purification avec les caractères et propriétés physicochimiques qui prévalent dans l'extraction et l'identification des principales catégories de molécules d'origine végétale qui sont utilisées directement en thérapeutique comme principes actifs. Certaines d'entre elles sont transformées après isolement, avant d'être utilisées : les principales méthodes d'obtention des médicaments « hémisynthétiques » font partie des objectifs pédagogiques.

### ○ Chimie organique : 18h CM, 10,5h TD, 12h TP

Responsable : Pr Pierre-Antoine Bonnet [pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr)

Cours:

Principales fonctions de la chimie organique: Compléments des éléments de réactivité vus en Paces, notamment en ce qui concerne les fonctions trivalentes. Applications à des exercices simples de synthèse.

Série aromatique: Propriétés chimiques des principales fonctions spécifiques de la série (acides sulfoniques, amines aromatiques, phénols, dérivés nitrés, azoïques-diazoïques). Mécanismes réactionnels: SEAr ; SNAr.

Série hétérocyclique: Généralités et présentation des principales structures d'intérêt physiologique et/ou thérapeutique.

TD:

Exemples de réactivité en séries aliphatique et aromatique. Transformations simples en chimie organique.

Application à la synthèse de molécules simples. Stratégies d'élaboration de voies de synthèse. exemples de synthèses de molécules d'intérêt biologique.

TP:

Éléments de sécurité de base en chimie organique préparative.

Synthèse de l'aspirine; Synthèse de la dibenzalacétone; Réaction de Cannizzaro.

Séparation de molécules organiques par technique d'extraction.

Caractérisations simples.

### ○ Chimie minérale : 6h CM, 3h TD, 9h TP

Responsable : Dr Josiane Nurit [josiane.nurit@umontpellier.fr](mailto:josiane.nurit@umontpellier.fr)

Cours :

L'eau, les gaz médicaux et dispositifs médicaux, les oligoéléments essentiels, les éléments majeurs, les antiseptiques, les composés anti-acides, les composés électrolytes et tampons, produits de contraste, les principaux réactifs minéraux utilisés en synthèse et analyse (préparation, propriétés, dangers) les toxiques minéraux, les excipients et autres...

TD :

Règle de nomenclature en Chimie minérale. Exemples de synthèse de composés minéraux par réaction acido-basique, d'oxydoréduction, de précipitation, de complexation en milieux homogènes ou hétérogènes.

TP :

Étude cinétique d'une réaction de saponification.

Thermochimie : Étude de la réaction de neutralisation de l'acide orthophosphorique.

Solubilité et purification d'un composé minéral (KNO<sub>3</sub>).

### ○ Pharmacognosie : 7h CM, 18h TP

Responsable : Pr Joseph Vercauteren [joseph-vercauteren@umontpellier.fr](mailto:joseph-vercauteren@umontpellier.fr)

Cours : Étude des propriétés physicochimiques des principales catégories de substances naturelles végétales à l'origine de substances utilisables directement comme médicaments ou considérées comme des "synthons" (saccharides, huiles fixes, polyphénols (flavonoïdes, tanins, anthocyanosides, chalcones, ...), quinones (anthracénosides), terpénoïdes, saponosides, alcaloïdes (tropaniques, isoquinoléiques, indoliques, quinoléiques), phénéthylamines et bases xanthiques). Les principes qui en découlent pour leur extraction et les procédés de purification. Procédés chimique simple (hydrogénation, saponification, hydrolyse, réarrangement cationique), biochimique (enzymatique) ou biotechnologique de transformation de synthons complexes permettant d'atteindre des substances médicamenteuses « hémisynthétiques » moins toxiques, plus actives et/ou plus solubles.

TP :

Apprendre à extraire le totum et à reconnaître les drogues sur la base de leur contenu en principales catégories de SAM : 1)

Drogues à alcaloïdes : quinoléiques (quinquina) et tropaniques (belladone) ; 2) Drogues à polyphénols : tanins catéchiques (pépins de raisin) et flavonoïdes (sophora) ; 3) Drogues à saponosides (marron d'inde) ; 4) Drogues à anthracénosides (bourdaine, rhubarbes officinale et des jardins). Acquisition de la maîtrise de procédés physico-chimiques de purification : 5) chromatographie préparative sur couche épaisse (purification de rutoside du

sophora du Japon) ; 6) chromatographie en phase inverse sous moyenne pression (purification de l'épigallocatechine-3-O-gallate du théier) ; 7) sublimation (purification de caféine du caféier).

## • UE2-4 Physiologie 6 ECTS

38h CM, 6h TD, 15h TP

**Responsable : Pr Agnès Muller** [agnes.muller@umontpellier.fr](mailto:agnes.muller@umontpellier.fr)

Acquérir les bases fondamentales nécessaires à la compréhension de l'approche clinique et thérapeutique.

### **Cours:**

Grandes étapes du développement (suite PACES).

Neurophysiologie : cortex et aires fonctionnelles, somesthésie, motricité et équilibre, sensorialité (vision, audition, olfaction, gustation), système limbique, système nerveux autonome et neurotransmetteurs.

Endocrinologie et homéostasie : notions de chronobiologie, axe hypothalamo-hypophyso-glandulaire, pancréas endocrine.

Physiologie cardiovasculaire : tissu nodal, cycle cardiaque, régulation cardiaque, vasomotricité, régulation de la pression artérielle, échanges capillaires, retour veineux, circulation lymphatique.

Physiologie respiratoire : mécanique ventilatoire, échanges alvéolaires, transport des gaz, régulation de la respiration

Physiologie rénale : néphrons, filtration glomérulaire, fonctions tubulaires, fonction endocrine, miction

Physiologie digestive : étapes de la digestion : buccale, œsophagienne, stomacale, intestinale hépatique, pancréatique, colique et exonération

### **TD:**

Fonction rénale ; Fonction digestive ; Fonctions endocrines

### **TP :**

Neurophysiologie : histologie : cerveau, cervelet, moelle épinière ; Electromyogramme, réflexes, tests de sensibilité tactile

Exploration sensorielle : examen clinique fond d'oeil, tests olfaction et goût, histologie : rétine, cochlée

Exploration système cardiovasculaire : ECG, axe électrique, tension artérielle, doppler

Exploration système respiratoire : spirométrie : volumes, courbes débit/pression, VEMS ; histologie : trachée, poumon

Histologie: rein et foie

## • UE2-5 Sciences biologiques 1 - 5 ECTS

Acquérir les bases fondamentales nécessaires à la compréhension de l'approche clinique et thérapeutique.

**Référent : Pr Jean-Christophe Gris** [jean-christophe.gris@umontpellier.fr](mailto:jean-christophe.gris@umontpellier.fr)

### ○ **Hématologie: 18h CM, 6h TP**

**Responsable : Pr Jean-Christophe Gris** [jean-christophe.gris@umontpellier.fr](mailto:jean-christophe.gris@umontpellier.fr)

### **Cours :**

Hématopoïèse et régulation, polynucléaires neutrophiles, polynucléaires éosinophiles, polynucléaires basophiles, monocytes, lymphocytes, organes lymphopoiétiques;

Erythrocytes, hémoglobine, hémolyse physiologique, métabolisme martial, vitamine B12 et folates;

Plaquettes sanguines et hémostase primaire, coagulation, fibrinolyse, régulation de l'hémostase, groupes sanguins érythrocytaires.

### **TP :**

Frottis sanguin normal ; frottis médullaire normal (myélogramme).

○ **Immunologie : 23h CM, 4,5h TD**

**Responsable : Pr Jean Giaimis** [jean.giaimis@umontpellier.fr](mailto:jean.giaimis@umontpellier.fr)

**Cours :**

Organisation générale du système immunitaire : Organes lymphoïdes ; Cellules de l'immunité innée et de l'immunité adaptative ; Les antigènes (Ag) ; Systèmes de reconnaissance des Ag : TCR, BCR, Ac ; Systèmes de présentation des antigènes : apprêtement, CMH.

Dynamique des réponses immunitaires : Réponses innées : inflammation aiguë, cellules NK ; Réponses adaptatives : humorale et cellulaire ; Mécanismes effecteurs.

Techniques immunologiques appliquées à la biologie clinique

**TD :**

Dynamique de l'immunité innée : Mise en situation sous forme d'un jeu « le Pédago » ; Dynamique de l'immunité acquise : diversité de reconnaissance, diversité de présentation, diversité de réponses ; Synthèse générale sur le système immunitaire et ses mécanismes effecteurs sous forme d'animations vidéo.

• **UE2-6 Cycle de vie du médicament/ Formulation et biopharmacie  
7 ECTS**

**Référent : Dr Thamer Sharkawi** [thamer.sharkawi@umontpellier.fr](mailto:thamer.sharkawi@umontpellier.fr)

○ **Pharmacie clinique : 15h CM**

**Responsable : Dr Hélène Peyrière, MCU-PH** [helene.pevriere@umontpellier.fr](mailto:helene.pevriere@umontpellier.fr)

Connaître les différentes étapes du cycle de vie du médicament de sa conception jusqu'à son administration au patient. Connaître les bases du bon usage et de la sécurité de l'utilisation des médicaments et des dispositifs médicaux stériles (DMS).

Appréhender les activités de pharmacie clinique et la démarche du pharmacien clinicien, hospitalier ou officinal.

Apprendre à l'étudiant à utiliser ses connaissances de base pour la prise en charge médicamenteuse d'un patient.

**Cours :**

Les modalités de mise à disposition et de bon usage des médicaments et DMS. Les circuits de distribution et de dispensation des médicaments et des DMS à l'officine et à l'hôpital.

La définition et les missions de la Pharmacie Clinique. La prise en charge médicamenteuse du patient : de l'évaluation de la stratégie thérapeutique au plan de soins et au conseil. La pratique de la pharmacie clinique par le pharmacien hospitalier. Le parcours de soins du patient. La méthode d'analyse d'un cas clinique.

○ **Pharmacie galénique : 40h CM, 7,5h TD, 15h TP**

**Responsable : Dr Thamer Sharkawi** [thamer.sharkawi@umontpellier.fr](mailto:thamer.sharkawi@umontpellier.fr)

Connaître les différentes étapes de la mise au point d'un médicament : préformulation, formulation, contraintes physico-chimiques liées à l'association de composants actifs avec des composants non actifs. Connaître les principales formes galéniques, les éléments de leur formulation, de leur conditionnement et autres points critiques et contrôles associés, ainsi que les contraintes de biodisponibilité. Connaître les principes généraux du Génie des Procédés pharmaceutiques, les principales opérations unitaires et opérations couplées conduisant à la mise en forme et la fabrication des médicaments.

**Cours :**

Préformulation et physico-chimie ; Grandes voies d'administration et formes galéniques associées : voie orale, voie parentérale, voie cutanée, voie transmuqueuse ; Principaux procédés et opérations de mise en forme et fabrication.

**TD :**

Démarche préformulation ; Commentaires de formulations ; Isotonie ; Médicaments radiopharmaceutiques.

**TP :**

Maîtrise de l'ordonnance (doses maximales, doses d'exonération) et préparations semi-solides (pommades et gels);  
Préparation de gélules ; Préparations de liquides : sirops, suspensions buvables ; Préparation de suppositoires ;  
Contrôle pharmacotechnique des médicaments

## **Semestre 2**

### **• UE2-7 Sciences analytiques et statistique appliquée 5 ECTS**

**Référent:** Pr Catherine Perrin, [catherine.perrin@umontpellier.fr](mailto:catherine.perrin@umontpellier.fr)

#### ○ **Sciences Analytiques : 21 h CM, 9 h TD, 30 h TP**

**Responsable :** Pr Catherine PERRIN, [catherine.perrin@umontpellier.fr](mailto:catherine.perrin@umontpellier.fr)

Familiariser l'étudiant avec les principes fondamentaux et les conditions de mise en œuvre des principales techniques d'analyse des Produits de Santé (cours) ; Apprendre à manipuler en respectant les règles d'hygiène et de sécurité, à calculer, à exprimer les résultats et à les interpréter (TD-TP) ; Développer l'esprit critique et la réflexion

**Cours :**

Analyse pharmaceutique: principes fondamentaux et applications des principales techniques d'analyse.  
Analyse pharmaceutique: matières premières et produits finis, conditions de mise en œuvre des principales techniques d'analyse, préparation des échantillons, étalonnage, stabilité.  
Techniques titrimétriques et potentiométriques; Techniques spectrophotométriques atomiques et moléculaires (absorption et émission atomique, UV-Vis, fluorimétrie, IR,); Techniques séparatives (chromatographie en phase liquide et en phase gazeuse)

**TD :** 6 séances d'1 heure 30

Expression des quantités, concentrations, méthodes titrimétriques et potentiométriques (acide-base, complexométrie, oxydo-réduction ...), solutions tampons.  
Techniques spectroscopiques UV-Visible  
Méthodes chromatographiques : CPG, CLHP, étalonnage.  
Préparation de l'échantillon : méthodes d'extraction

**TP :** 10 séances de 3 heures

Diagnose  
Méthodes titrimétriques et potentiométriques : mise en œuvre de méthodes de dosage acide-base, complexométrique, oxydo-réduction ...  
Méthodes spectrophotométriques : mise en œuvre de méthodes de dosage par absorption/émission atomique, spectroscopie UV  
Méthodes séparatives : mise en œuvre de dosage par CPG ou CLHP, extraction liquide-liquide

#### ○ **Statistique appliquée : 10 h CM, 6 h TD**

**Responsable :** Pr Robert SABATIER, [robert.sabatier@umontpellier.fr](mailto:robert.sabatier@umontpellier.fr)

Apprendre aux étudiants l'utilisation de techniques statistiques déjà acquises au cours du PACES dans le contexte de la validation des méthodes d'analyse de substances pharmaceutiques. D'autres techniques statistiques plus avancées et spécifiques au contexte seront présentées d'un point de vue théorique et appliquées à des études concrètes par l'utilisation du logiciel statistique R.

**Cours :**

Théorie des tests paramétriques et non paramétriques, ANOVA 1, ANOVA 2, régression linéaire

**TD :** 4 séances d'1 heure 30 en ½ groupe

Prise en main du logiciel R, mise en œuvre pratique des tests statistiques.

## • UE2-8 Biodiversité 1 - 2 ECTS

Référent : Dr Corinne Teyssier [corinne.teyssier@umontpellier.fr](mailto:corinne.teyssier@umontpellier.fr)

Permettre aux étudiants de connaître l'organisation et l'évolution du monde vivant et des écosystèmes en relation avec la santé humaine : anatomie, morphologie et physiologie.

### ○ Bactériologie/virologie : 19h CM, 1,5h TD

#### Cours :

Connaître les aspects fondamentaux des agents infectieux bactériens et viraux : Division cellulaire et croissance bactérienne ;

Cycle de multiplication des virus (ARN, ADN et rétrovirus) ; Pathogenèse ; Cibles d'action des antibiotiques et des antiviraux ; Génétique bactérienne et virale.

Connaître les modes de transmission des différents agents infectieux, les relations hôte-agents bactériens et viraux :

Infections bactériennes opportunistes par perturbation de l'équilibre cutané-muqueux ; Infections spécifiques à pathogènes stricts.

Connaître les moyens d'étude des infections bactériennes et virales chez l'homme : Recherche de l'agent infectieux ; Détection indirecte de l'agent infectieux.

#### TD :

Illustrations des enjeux des maladies infectieuses en matière de santé publique : *Mycobacterium tuberculosis* et tuberculose/VIH et SIDA

## • UE2-9 Biodiversité 2 - 2 ECTS

Permettre aux étudiants de connaître l'organisation et l'évolution du monde vivant (animal et fongique) et des écosystèmes en relation avec la santé humaine. Bases et principes appliquées au parasitisme.

Référent : Pr Sébastien Bertout [sebastien.bertout@umontpellier.fr](mailto:sebastien.bertout@umontpellier.fr)

### ○ Biologie animale : 10h CM, 3h TD

Responsable : Dr Pascal Drakulowski [pascal.drakulowski@umontpellier.fr](mailto:pascal.drakulowski@umontpellier.fr)

#### Cours :

Organisation générale des animaux uni- et pluricellulaires. Interactions avec les écosystèmes. : Protozoaires, Parazoaires, Eumétazoaires (Radiaires, Cnidaires) , Les Bilatéraux Protostomiens (Plathelminthes, Nématelminthes, Mollusques, Annélides, Arthropodes, Arachnides, Diplopodes, Chilopodes, Insectes, Crustacés), Les Bilatéraux Deutérostomiens.

#### TD :

Caractéristiques et critères de reconnaissances des protozoaires, porifères, cnidaires, plathelminthes et nemathelminthes

Caractéristiques et critères de reconnaissances des annélides, mollusques, arthropodes.

### ○ Parasitologie – Mycologie médicale : 11h CM, 1,5h TD

Responsable : Pr Sébastien Bertout [sebastien.bertout@umontpellier.fr](mailto:sebastien.bertout@umontpellier.fr)

#### Cours :

Généralités ; Le parasitisme (Définition, Mode de vie, Modes de pénétration dans l'organisme, Cycles : les modalités de transfert d'un hôte à l'autre, Aberrations parasitaires, Acteurs de l'épidémiologie des parasites). Les grands groupes d'organismes parasites (Protozoaires, Helminthes, Arthropodes, Champignons).

Caractères généraux, morphologie, localisation, cycle, ...: Protozoaires, Helminthes, Nématelminthes, Plathelminthes, Arthropodes, Insectes, Acariens

Maladies parasitaires à transmission vectorielle : Exemples de co-adaptations dans le règne animal

Champignons pathogènes : Généralités, Mycoses, Notions générales, Nosologie ; Relations hôtes-parasites, adaptation, spécificité parasitaire, échappement, évolution, ...; Intérêts et principes des examens morphologiques et biologiques dans le diagnostic des parasitoses et des mycoses

#### TD :

Co-adaptation hôte-agent pathogène, l'exemple des vecteurs.

## • UE2-10 Biodiversité 3 - 3 ECTS

Permettre aux étudiants de connaître l'organisation et l'évolution du monde vivant et des écosystèmes en relation avec la santé humaine : définition du règne fongique, notions sur le cycle biologique des champignons ; définition du règne végétal, évolution, anatomie, morphologie et intérêts des végétaux.

**Référent :** Laurence Mondolot [laurence.mondolot@umontpellier.fr](mailto:laurence.mondolot@umontpellier.fr)

oMycologie : 1,5h TD

**Responsable :** Sylvie Morel [sylvie.morel@umontpellier.fr](mailto:sylvie.morel@umontpellier.fr)

**TD :** Le règne fongique : caractères propres et caractères différentiels, organisation, modes de vie et diversité.

oBotanique : 16h CM, 3h TD, 12h TP

**Responsable :** Laurence Mondolot [laurence.mondolot@umontpellier.fr](mailto:laurence.mondolot@umontpellier.fr)

**Cours :**

Place du règne végétal dans l'arbre universel du vivant. Caractéristiques physiologiques : eucaryote

Pluricellulaire photoautotrophe. Historique des classifications.

**Evolution :** dépendance aquatique (thalle) Algues ; champignons ; conquête terrestre (cornus) Mousses ; (domination spatiale, vascularisation) Fougères et Prêles ; (différenciation sexuelle ovule) Ginkgo ; (maîtrise temporelle graine) Conifères ; (extension mondiale fleur et fruit) Angiospermes

**Systématique des grands taxons pharmaceutiques :** des Algues aux Angiospermes

**TD :**

**1 :** Dissection florale et exercice de flore. **2 :** Démonstration de simples au Jardin de la Faculté ou au Jardin des Plantes

**TP :** microscopie et morphologie

**1 :** Réserves glucidiques végétales, amidons. Trichome **2 :** Tissus conducteurs, anatomie des tiges de Coniférophytes, Monocotylédones et Dicotylédones. **3 :** Feuille et photosynthèse : tissus photosynthétiques, stomates et pigments. **4 :** Différents types d'inflorescences, fleurs et fruits

## • UE2-11 Sciences biologiques 2 - 7 ECTS

**Référent :** Pr Eric Raynaud de Mauverger [eric.ravnaud-de-mauverger@umontpellier.fr](mailto:eric.ravnaud-de-mauverger@umontpellier.fr)

o **Biologie cellulaire et moléculaire : 7h CM, 3h TD, 24h TP**

**Responsable :** Dr Bernard Carcy [bernard.carcy@umontpellier.fr](mailto:bernard.carcy@umontpellier.fr)

Acquérir/Approfondir des connaissances théoriques et pratiques de base en Biologie Moléculaire et Cellulaire concernant les manipulations génétiques en vue d'applications médicales et pharmaceutiques actuelles et futures.

**Cours :**

Clonage et production de molécules thérapeutiques par génie génétique : Création et sélection d'OGM simple ou complexes;

Purification de protéines recombinantes dans ces organismes; Thérapie génique (ADN médicament) et clonage thérapeutique/reproductif.

Diagnostic des mutations délétères à l'origine des maladies héréditaires monogéniques : Les polymorphismes du génome humain (SNP, RFLP, répétitions) ; Mécanismes et conséquences des mutations délétères à l'origine des maladies héréditaires monogéniques; Méthodes d'identification des mutations; 4-Exploitation du génome humain et de ses polymorphismes (relation génome/Santé future...).

**TD :**

Identification d'un vecteur recombinant et clonage moléculaire en vue de production d'une protéine recombinante thérapeutique. Détection de mutations dans le génome humain.

**TP :**

Biologie Moléculaire : Transformation bactérienne et sélection colorimétrique de bactéries recombinantes ; Extraction, dosage et électrophorèse d'ADN plasmidique ; Identification d'un vecteur recombinant par digestion enzymatique et PCR ; Extraction d'ADN génomique humain et amplification par PCR de polymorphismes (SNP/RFLP et de répétition) ; Mise en évidence d'un RFLP et analyse des polymorphismes amplifiés (hétérozygotie/homozygotie).

Biologie Cellulaire : Fractionnement cellulaire (lyse + centrifugation) ; Détection d'activités enzymatiques de « marqueurs » des compartiments cellulaires (ex : phosphatase...) ; Electrophorèse des protéines SDS-PAGE

○ **Biochimie métabolique et Enzymologie : 33h CM, 4,5h TD, 6h TP**

**Responsable : Pr Eric Raynaud de Mauverger, PU-PH [eric.raynaud-de-mauverger@umontpellier.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@umontpellier.fr)**

Comprendre les interrelations, les mécanismes généraux de régulation et les dysfonctionnements métaboliques : au niveau moléculaire, cellulaire et tissulaire.

**Cours :**

Le métabolisme : un ensemble de réactions couplées et interconnectées.

Cinétique enzymatique.

Stratégies de régulation de l'activité des enzymes : compartimentation cellulaire, contrôles allostériques, isoenzymes et régulation « tissu-spécifique », modifications covalentes, clivage protéolytique, ajustement des niveaux d'enzymes (quantité et activité : contrôles hormonaux), régulation transcriptionnelle.

Sites de contrôle spécifiques des voies métaboliques essentielles : glycolyse, cycle de l'acide citrique, complexe de la pyruvate déshydrogénase, voie des pentoses phosphate, néoglucogenèse, synthèse et dégradation du glycogène, synthèse et dégradation des acides gras.

Notion de « carrefours métaboliques » : glucose 6-phosphate, pyruvate, acétyl-CoA.

L'ATP : unité universelle d'énergie libre des systèmes biologiques. Régulation de la chaîne respiratoire mitochondriale.

Profils métaboliques spécifiques des organes ou tissus : cerveau, muscle strié squelettique, muscle cardiaque, tissu adipeux, rein, foie.

Exemples intégrés : adaptations métaboliques lors des phases postprandiale, post-absorptive et de jeûne ; adaptations métaboliques lors de la naissance ; les sources d'énergie au cours d'un exercice (intensité, durée) ; le métabolisme cardiaque en situation physiologique et en situation d'ischémie.

Bases cellulaires et moléculaires des maladies héréditaires du métabolisme

**TD :**

Biochimie métabolique: Exercices d'enzymologie appliquée.

● **UE2-12 Sciences pharmacologiques 4 ECTS**

Appréhender les fondamentaux nécessaires à la compréhension de l'approche thérapeutique et des grands mécanismes toxiques.

**Référent : Pr Pierre Cuq [pierre.cuq@umontpellier.fr](mailto:pierre.cuq@umontpellier.fr)**

○ **Pharmacocinétique (PK) : 10h CM, 6h TD**

**Responsable : Pr Alexandre Evrard [alexandre.evrard@umontpellier.fr](mailto:alexandre.evrard@umontpellier.fr)**

**Cours :** Place de la PK dans la vie du médicament, comprendre le devenir d'un médicament dans l'organisme : description des phases ADME, définitions et calcul des paramètres PK (biodisponibilité, clairance, temps de demi-vie, volume de distribution). Analyse non compartimentale et compartimentale des données PK. Bases de la variabilité interindividuelle PK.

**TD :**

Etudes de cas concrets avec analyse de données par méthodes graphiques, calcul des paramètres PK, discussion sur les facteurs de variation. Voie orale et biodisponibilité (vitesse d'entrée d'ordre un ou d'ordre zéro), distribution tissulaire et modèles compartimentaux en PK linéaire.

**○ Pharmacologie : 14h CM, 10,5 h TD**

**Responsable :** Pr Alain Michel [alain.michel@umontpellier.fr](mailto:alain.michel@umontpellier.fr)

**Cours :**

Mécanismes d'action des médicaments. Méthodes d'étude de l'activité des médicaments. Pharmacologie des neurotransmissions.

**TD :**

Mécanisme d'action des médicaments. Méthode d'étude des médicaments : Etudes de liaison (binding) ; Etude fonctionnelle ; caractérisation agoniste/antagoniste ; Applications numériques. Pharmacologie des neurotransmissions

**○ Toxicologie : 6h CM, 6h TP**

**Responsable :** Pr Pierre Cuq [pierre.cuq@umontpellier.fr](mailto:pierre.cuq@umontpellier.fr)

**Cours :**

Comprendre l'implication du métabolisme dans la toxicité des xénobiotiques : Toxicocinétique. Les enzymes du métabolisme des xénobiotiques (biotransformations).

**TP :**

Mise en évidence du polymorphisme génétique du CYP2D6 par RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism).

**• UE2-13 Informatique : Maîtrise des outils du numérique 1 ECTS**

**Référent :** M. RAVEL Patrice [patrice.ravel@umontpellier.fr](mailto:patrice.ravel@umontpellier.fr)

**• UE optionnelles : en semestre 2****○ Formation aux fonctions de tuteur qualifié : 6 ECTS**

**Responsable :** Mme REYNES Christelle

30h CM, 40h TD

Former les tuteurs intervenants auprès des étudiants du PACES dans les disciplines du concours.

**○ Anglais : 3 ECTS**

**Responsable :** Mme Isabelle Maître de Vallon, [isabelle.maitre-de-vallon@umontpellier.fr](mailto:isabelle.maitre-de-vallon@umontpellier.fr)

24h cours

Bien qu'ouverte à tous les étudiants, l'UE s'adresse plus particulièrement aux étudiants intéressés par une carrière dans l'industrie ou la recherche et qui souhaitent développer leurs compétences dans la perspective de l'usage de la langue dans un environnement professionnel.

**○ Maladies héréditaires du métabolisme : 3 ECTS**

**Responsable :** Pr Eric Raynaud de Mauverger [eric.raynaud-de-mauverger@umontpellier.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@umontpellier.fr)

26h CM, 4h TD

Donner un modèle d'application directe des enseignements de biochimie métabolique, biologie cellulaire et moléculaire, génétique, circuit du médicament, bioéthique en abordant des maladies héréditaires du métabolisme (MHM).

○ **Emergence, Résistance et Adaptation : impact sur la biodiversité et la santé humaine : 3 ECTS**

Responsable : Corinne Teyssier; [Corinne.teyssier@umontpellier.fr](mailto:Corinne.teyssier@umontpellier.fr)

24,5h CM, 5,5h TD

Acquérir les concepts et les connaissances des changements environnementaux. Comprendre leurs impacts sur la biodiversité et la santé humaine. Mettre en relation l'émergence, la résistance et l'adaptation (ou quand l'émergence fait suite à la résistance et/ou à l'adaptation). Développer un esprit critique à travers l'analyse d'exemples pluridisciplinaires d'actualité.

○ **Ethique et biodroit : 3 ECTS**

Responsable : Pr. Cécile LE GAL-FONTES [cecile.le-gal-fontes@umontpellier.fr](mailto:cecile.le-gal-fontes@umontpellier.fr)

24h CM, 4h TD, 3h Travail personnel encadré.

Sensibiliser et initier les étudiants à la démarche de réflexion éthique interdisciplinaire.

○ **Les systèmes modèle : de l'animal au gène : 3 ECTS**

Responsable : Dr Jacqueline Milhau [jacqueline.milhau@umontpellier.fr](mailto:jacqueline.milhau@umontpellier.fr)

24h CM, 6h TP

Sensibiliser les étudiants aux « systèmes modèle » utilisés dans la recherche biomédicale et le développement de substances actives. Comprendre les stratégies de recherche utilisant des modèles. Acquérir les connaissances de base pour la mise en pratique lors de stages en recherche fondamentale ou appliquée. Appréhender la complémentarité des modèles, leurs forces et leurs faiblesses en fonction des domaines d'application : pharmacotoxicologie, physiologie, biochimie, infectiologie, ingénierie moléculaire. Acquérir un esprit critique permettant l'analyse raisonnée de résultats en recherche et développement.

○ **Evolution et diversité du génome humain en relation avec la santé : 3 ECTS**

Responsable : Pr. Emmanuel CORNILLOT [emmanuel.cornillot@umontpellier.fr](mailto:emmanuel.cornillot@umontpellier.fr)

○ **La chimie du vivant, un outil indispensable à la conception du médicament : 3 ECTS**

Responsable : Dr Ludovic Maillard [ludovic.maillard@umontpellier.fr](mailto:ludovic.maillard@umontpellier.fr)

19h CM, 4,5h TD

Comprendre les différents aspects qui relient la chimie de synthèse et la chimie du vivant en vue d'applications directes en synthèse organique et notamment pour le développement de stratégies de conception du médicament.

○ **Méthodes de caractérisation et de détermination structurale des principes actifs : 3 ECTS**

Responsable : Pr Pierre-Antoine Bonnet [pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr)

15h CM, 10h TD, 6h TP

Familiariser l'étudiant avec les techniques de base servant à caractériser et déterminer la structure des principes actifs d'origine végétale, animale ou de synthèse.

○ **Bases de la physicochimie des états solides et dispersés : 3 ECTS**

Responsable : Dr Abdelsam El Ghzaoui [abdelislam.elghzaoui@umontpellier.fr](mailto:abdelislam.elghzaoui@umontpellier.fr)

24h CM, 6h TD

Donner aux étudiants des connaissances complémentaires concernant l'état solide cristallisé ou non, les mélanges de solides et les milieux dispersés (solide/liquide, liquide/liquide) pour une meilleure compréhension des difficultés rencontrées en pré formulation ou formulation des Médicaments et des produits cosmétiques et que l'on doit obligatoirement renseigner dans un dossier d'autorisation de mise sur le marché (AMM), module 3 « Qualité » du document technique commun (CTD).

○ **Chimie des biomolécules Bases moléculaires appliquées à la chimie des hétérocycles et bases nucléotides : 3 ECTS**

Responsables : Pr Pierre-Antoine Bonnet [pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@umontpellier.fr)

**Dr Carine Masquefa** [carine.masquefa@umontpellier.fr](mailto:carine.masquefa@umontpellier.fr)

24h CM, 6h TD

Compléter les bases moléculaires acquises en VASAM et faire le lien avec la chimie thérapeutique enseignée en 3<sup>ème</sup> année.