

**2<sup>ème</sup> année**  
**du**  
**Diplôme de Formation Générale en Sciences Pharmaceutiques**  
**Programme 2013-2014**

Responsable : Eric Raynaud de Mauverger

[eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr)

Coordinatrice des enseignements pratiques : Marie-Dominique Blanchin

[marie-dominique.blanchin@univ-montp1.fr](mailto:marie-dominique.blanchin@univ-montp1.fr)

**Semestre 1**

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

Référent : Sylvie Munier [sylvie.munier@univ-montp1.fr](mailto:sylvie.munier@univ-montp1.fr)

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

Responsable : Denis Durand [denis.durand@univ-montp1.fr](mailto:denis.durand@univ-montp1.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..), les Mathématiques ou la Biologie (Physiologie, Pharmacologie, Botanique, Histologie, Parasitologie, Pharmacognosie, phyto-aromathérapie).

○ **Documentation : 1h cours, 2h TD**

Responsables : Sophie Courcou, documentaliste ; Sylvie Munier [sylvie.munier@univ-montp1.fr](mailto:sylvie.munier@univ-montp1.fr)

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

○ **Communication : 7h de cours, 3h TD**

Responsable : Sylvie Munier [sylvie.munier@univ-montp1.fr](mailto:sylvie.munier@univ-montp1.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, Cinétique enzymatique (BPEC) 4 ECTS**

Référent : Xavier Garric [xavier.garric@univ-montp1.fr](mailto:xavier.garric@univ-montp1.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 cours, 6h TP**

Responsable : Michel Audran [michel.audran@univ-montp1.fr](mailto:michel.audran@univ-montp1.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 : 5h cours, 4,5h TD, 3h TP**

Responsable : Josiane Nurit

[josiane.nurit@univ-montp1.fr](mailto:josiane.nurit@univ-montp1.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 constante cinétique 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'iode de l'acétone en milieu acide.

○ **Cinétique enzymatique : 5h cours, 1,5h TD, 6h TP**

Responsable : Xavier Garric

[xavier.garric@univ-montp1.fr](mailto:xavier.garric@univ-montp1.fr)

**Cours :**

caractéristiques d'une enzyme, site actif et site catalytique, cinétique enzymatique, modulation, cofacteurs, enzymes allostériques.

**TP :**

Condition de vitesse initiale : application à la détermination de  $V_0$ , influence de la concentration en substrat, influence de la concentration en enzyme, influence du temps d'incubation. Détermination de  $K_m$  et de  $V_{max}$ , caractérisation d'un inhibiteur (type d'inhibition).

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

Responsable : Azel Zine

[azel.zine@univ-montp1.fr](mailto:azel.zine@univ-montp1.fr)

**Cours :**

Optique et Biophysique de la Vision : le message physique, grandeurs radiométriques et photométriques, les capteurs visuels. Acoustique et Biophysique de l'Audition : le message physique, grandeurs acoustiques et psychoacoustique.

**TD :**

Principe et applications de la physique ondulatoire des ondes électro-magnétiques et acoustiques en imagerie. Etude des défauts optiques et des moyens de correction.

**TP :**

Applications de la physique ondulatoire des ondes électro-magnétiques et acoustiques en imagerie. Etude des défauts optiques et des moyens de correction.

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

Référent : Pierre-Antoine Bonnet

[pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr)

*Connaitre 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 : 14h cours, 3h TD, 12h TP**

Responsable : Pierre-Antoine Bonnet

[pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr)

**Cours :**

Série aromatique : Propriétés chimiques des principales fonctions spécifiques de la série (acides sulfoniques, phénols, dérivés nitrés, azoïques-diazoïques). Mécanismes réactionnels  $SE_{Ar}$ ,  $S_{NAr}$  (Cine, ipso substitutions...);

Série hétérocyclique : Synthèse et propriétés chimiques des noyaux à 5 et 6 chaînons (azotés, soufrés, oxygénés). Hétérocycles azotés  $\pi$  excédentaires et  $\pi$  déficitaires.

**TD :**

Relations structures – réactivités en série aromatique et hétérocyclique. Exemples de synthèses de molécules d'intérêt biologique.

**TP :**

Synthèse de l'aspirine ; Synthèse de la benzoïne ; Réaction de Cannizzaro ; Séparation de produits par la technique d'extraction

○ **Chimie minérale : 6h cours, 3h TD, 9h TP**

**Responsable : Xavier Garric**

[xavier.garric@univ-montp1.fr](mailto:xavier.garric@univ-montp1.fr)

**Cours :**

L'eau, les gaz médicaux et dispositifs médicaux, les principaux 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 :**

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

**TP :**

Etude cinétique d'une réaction de saponification. Thermochimie chaleur de neutralisation de l'acide orthophosphorique. Solubilité et purification d'un composé minéral (KNO<sub>3</sub>).

○ **Pharmacognosie : 7h cours, 18h TP**

**Responsable : Pr Joseph Vercauteren**

[jvercauteren@univ-montp1.fr](mailto:jvercauteren@univ-montp1.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'épigallocatéchine-3-O-gallate du théier) ; 7) sublimation (purification de caféine du caféier).

● **UE2-4 Biodiversité 1**

**2 ECTS**

**Référent : Pascal Drakulowski**

[pascal.drakulowski@univ-montp1.fr](mailto:pascal.drakulowski@univ-montp1.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 : 4h cours**

**Responsable : Corinne Teyssier**

[corinne.teyssier@univ-montp1.fr](mailto:corinne.teyssier@univ-montp1.fr)

**Cours :**

Introduction : L'arbre universel du vivant – Place des virus dans le monde vivant

Structure des bactéries ; Structure des virus ; Biodiversité et diversité fonctionnelle des bactéries

○ **Biologie animale : 10h cours, 3h TD**

**Responsable : Pascal Drakulowski**

[pascal.drakulowski@univ-montp1.fr](mailto:pascal.drakulowski@univ-montp1.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 :**

Innovation thérapeutique : les animaux, une nouvelle source de médicaments ?

Les animaux de laboratoire : modèles en toxicologie et pharmacologie

## • **UE2-5 Physiologie 4 ECTS**

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

Référent : Agnès Muller

[agnes.muller@univ-montp1.fr](mailto:agnes.muller@univ-montp1.fr)

**4,5h TD, 12 TP**

Responsable : Agnès Muller

[agnes.muller@univ-montp1.fr](mailto:agnes.muller@univ-montp1.fr)

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

### **Cours:**

Grossesse et 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 : ERG/PEV, audiométrie, examen clinique fond d'œil, tests olfaction et goût, histologie : rétine, cochlée

Exploration système cardiovasculaire : ECG, axe électrique, test de Flack, tension artérielle, doppler

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

## • **UE2-6 Sciences biologiques 1 5 ECTS**

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

Référent : Jean-Christophe Gris

[jean-christophe.gris@univ-montp1.fr](mailto:jean-christophe.gris@univ-montp1.fr)

### ○ **Hématologie: 18h cours, 6h TP**

Responsable : Jean-Christophe Gris

[jean-christophe.gris@univ-montp1.fr](mailto:jean-christophe.gris@univ-montp1.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 cours, 4,5h TD**

Responsable : Jean Giaimis

[jean.giaimis@univ-montp1.fr](mailto:jean.giaimis@univ-montp1.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.

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

Référent : Bernard Bataille [bernard.bataille@univ-montp1.fr](mailto:bernard.bataille@univ-montp1.fr)

### ○ **Pharmacie clinique : 9h cours**

Responsable : Sylvie Hansel-Esteller [sylvie.hansel@univ-montp1.fr](mailto:sylvie.hansel@univ-montp1.fr)

*Situer les différentes étapes du cycle de vie du médicament de sa conception jusqu'à son administration au patient avec les circuits et contraintes associés. Connaître les bases de la sécurité de l'utilisation des médicaments et des autres produits de santé.*

#### **Cours :**

La définition et les missions de la Pharmacie Clinique. La mise à disposition des produits de santé. Les circuits de distribution et dispensation des médicaments et autres produits de santé à l'officine et à l'hôpital. La prise en charge thérapeutique du patient. Le pharmacien, acteur des vigilances.

### ○ **Formulation, biopharmacie : 41h cours, 7,5h TD, 15h TP**

Responsable : Bernard Bataille [bernard.bataille@univ-montp1.fr](mailto:bernard.bataille@univ-montp1.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 pharmaceutique, 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'ordonnances (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

## • **UE2-8 Langues étrangères 2 ECTS**

Référent : Isabelle Maitre de Vallon [isabelle.maitre-de-vallon@univ-montp1.fr](mailto:isabelle.maitre-de-vallon@univ-montp1.fr)

**20h TD , anglais**

Responsable : Gregory Nickson [gnickson@univ-montp1.fr](mailto:gnickson@univ-montp1.fr)

Enseignement présentiel sous forme de TD complété par un programme d'auto-apprentissage.

Introduction aux champs lexicaux de spécialité : chiffres et mesures/Sciences/ Santé/ Pharmacie ; Révision et consolidation des bases de la langue ; pratique de l'oral ; autonomisation de l'apprentissage

## • **UE2-9 Sciences analytiques**

**6 ECTS**

**33h cours, 12h TD, 30h TP**

**Responsable : Catherine Perrin**

[catherine.perrin@univ-montp1.fr](mailto:catherine.perrin@univ-montp1.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 et bioanalyse : principes fondamentaux et applications des principales techniques d'analyse  
Méthodes titrimétriques et électrochimiques Pharmacopée ; Méthodes spectrométriques (absorption UV, fluorimétrie, IR, absorption et émission atomique) ; Méthodes séparatives (chromatographie en phase liquide, en phase gazeuse, électrophorèse capillaire) .

Analyse pharmaceutique et bioanalyse : conditions de mise en œuvre des principales techniques d'analyse : Echantillonnage, préparation des échantillons, stabilité, notions de qualification de l'appareillage

### **TD :**

Expression des quantités, concentrations.... ; UV ; Dosage acide base et solutions tampons ; Dosage par oxydo-réduction ; Préparation de l'échantillon ; Chromatographie phase gazeuse ; Chromatographie liquide polarité de phases inversée ; Autres techniques de chromatographie liquide ; Potentiométrie ; Complexométrie ; Exercices ; Commentaire d'article.

### **TP :**

Dosage par oxydo-réduction; Dosage des chlorures par potentiométrie, dureté de l'eau ; Dosage par absorption atomique et photométrie de flamme ; Potentiométrie, ; Chromatographie phase gazeuse ; Chromatographie liquide ; Extraction ; Dosage de l'eau (Karl Fisher) ; UV ; Diagnose.

## • **UE2-10 Biodiversité 2**

**3 ECTS**

*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 des végétaux, des champignons.*

**Référent : Laurence Mondolot**

[laurence.mondolot@univ-montp1.fr](mailto:laurence.mondolot@univ-montp1.fr)

### ○ **Botanique : cours, 3h TD**

**Responsable : Laurence Mondolot**

[laurence.mondolot@univ-montp1.fr](mailto:laurence.mondolot@univ-montp1.fr)

### **cours :**

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

Evolution :	dépendance aquatique	thalle	Algues
	conquête terrestre	cormus	Mousses
	domination spatiale	vascularisation	Fougères et Prêles
	différenciation sexuelle	ovule	Ginkgo
	maîtrise temporelle	graine	Conifères
	extension mondiale	fleur et fruit	Angiospermes

Systematique des grands taxons pharmaceutiques : des Algues aux Angiospermes

### **TD :**

Dissection florale et exercice de flore. Démonstration de simples au Jardin de la Faculté : plantes tinctoriales et *Asteraceae* médicinales.

### **TP :**

Réserves glucidiques végétales : amidons + inuline. Feuille et photosynthèse : tissus photosynthétiques + stomates + pigments. Deux caractéristiques végétales : les pollens et le bois.

### ○ **Mycologie : 1,5h TD**

**Responsable : Françoise Fons**

[francoise.fons@univ-montp1.fr](mailto:francoise.fons@univ-montp1.fr)

### **TD :**

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

## • **UE2-11 Sciences biologiques 2** **3 ECTS**

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 des virus, des bactéries, des champignons; structure, fonctionnements et dysfonctionnements des écosystèmes ; notions de maladies infectieuses.

**Référent : Sébastien Bertout**

[sebastien.bertout@univ-montp1.fr](mailto:sebastien.bertout@univ-montp1.fr)

### ○ **Agents infectieux : Bactériologie- Virologie : 15h cours, 1,5h TD**

**Responsable : Corinne Teyssier**

[corinne.teyssier@univ-montp1.fr](mailto:corinne.teyssier@univ-montp1.fr)

#### **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 cutanéomuqueux ; 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

### ○ **Agents infectieux : Parasitologie – Mycologie médicale : 11h cours, 1,5h TD**

**Responsable : Sébastien Bertout**

[sebastien.bertout@univ-montp1.fr](mailto:sebastien.bertout@univ-montp1.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 :**

Epidémiologie des infections parasitaires et fongiques.

## • **UE2-12 Sciences biologiques 3** **6 ECTS**

**Référent : Eric Raynaud de Mauverger**

[eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr)

### ○ **Biologie cellulaire et moléculaire : 7h cours, 3h TD, 24h TP**

**Responsable : Bernard Carcy**

[bernard.carcy@univ-montp1.fr](mailto:bernard.carcy@univ-montp1.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 : 25h cours, 6h TD**

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

[eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.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.

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, néoglucogénèse, 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.

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

Exemples intégrés : adaptations métaboliques lors des phases postprandiale, postabsorptive 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 moléculaire et cellulaire : Identification d'un vecteur recombinant et clonage moléculaire en vue de production d'une protéine recombinante thérapeutique ; Détection de mutations dans le génome humain.

Biochimie métabolique: Exercices d'enzymologie appliquée. Un exemple détaillé d'intégration du métabolisme.

● **UE2-13 Sciences pharmacologiques** **4 ECTS**

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

**Référent : Pierre Cuq**

[pierre.cuq@univ-montp1.fr](mailto:pierre.cuq@univ-montp1.fr)

○ **Pharmacocinétique : 10h cours, 6h TD**

**Responsable : Sonia Khier**

[sonia.khier@univ-montp1.fr](mailto:sonia.khier@univ-montp1.fr)

**Cours :**

Comprendre le devenir d'un médicament dans l'organisme : Paramètres pharmacocinétiques décrivant, pour un médicament, les phases (ADME). Mécanismes. Place de la PK en R&D. Modélisation des cinétiques linéaires et non linéaires et de la relation PK-PD. Suivi thérapeutique et pharmacocinétique de population (PK-POP).

**TD :**

Etudes de cas concrets avec analyse de données (PharmacoKin sous Matlab version 2011), calcul des paramètres PK, discussion sur les facteurs de variation : La voie orale et la biodisponibilité (vitesse d'entrée d'ordre un ou d'ordre zéro).; Distribution tissulaire et modèles pluri-compartmentaux en PK linéaire Clairance totale, clairance rénale et clairance métabolique en PK-L et PK-NL.

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

**Responsable : Alain Michel**

[alain.michel@univ-montp1.fr](mailto:alain.michel@univ-montp1.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 cours, 6h TP**

**Responsable : Pierre Cuq**

[pierre.cuq@univ-montp1.fr](mailto:pierre.cuq@univ-montp1.fr)

**Cours :**

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

**TP :**

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

- **UE optionnelles : en semestre 2**

- **Formation aux fonctions de tuteur qualifié : 6 ECTS**

**Responsable : Yves Pelissier**

[yves.pelissier@univ-montp1.fr](mailto:yves.pelissier@univ-montp1.fr)

15h cours, 40h TD

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

- **Physiologie des âges extrêmes : 3 ECTS**

**Responsable : Agnès Muller**

[agnes.muller@univ-montp1.fr](mailto:agnes.muller@univ-montp1.fr)

24h cours, 6h TD

Compléter et approfondir les connaissances acquises au tronc commun UE « sciences biologiques » concernant le fonctionnement des différents appareils et systèmes chez l'adulte sain. Meilleure connaissance de la *physiologie* des périodes particulières de la vie que sont la grossesse, la croissance et la sénescence

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

**Responsable : Eric Raynaud de Mauverger**

[eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr](mailto:eric.raynaud-de-mauverger@univ-montp1.fr)

24h cours, 6h 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 : Sébastien Bertout**

[sebastien.bertout@univ-montp1.fr](mailto:sebastien.bertout@univ-montp1.fr)

27h cours, 3h 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.

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

**Responsable : Jacqueline Milhau**

[jacqueline.milhau@univ-montp1.fr](mailto:jacqueline.milhau@univ-montp1.fr)

24h cours, 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 : pharmaco-toxicologie, physiologie, biochimie, infectiologie, ingénierie moléculaire. Acquérir un esprit critique permettant l'analyse raisonnée de résultats en recherche et développement

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

**Responsable : Ludovic Maillard**

[ludovic.maillard@univ-montp1.fr](mailto:ludovic.maillard@univ-montp1.fr)

19h cours, 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 : Pierre-Antoine Bonnet**

[pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr)

15h cours, 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 : Abdelsam El Ghzaoui** [ghzaoui@univ-montp1.fr](mailto:ghzaoui@univ-montp1.fr)

24h cours, 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 : Pierre-Antoine Bonnet** [pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr](mailto:pierre-antoine.bonnet@univ-montp1.fr)

**Carine Masquefa** [carine.masquefa@univ-montp1.fr](mailto:carine.masquefa@univ-montp1.fr)

24h cours, 6h TP

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