

## Master 2 "Chimie dirigée vers les Sciences du Vivant"

<http://www.biomedicale.univ-paris5.fr/M2-Chimie.html>

### Responsables :

**Prof. O. Renaud** [olivia.reinaud@parisdescartes.fr](mailto:olivia.reinaud@parisdescartes.fr)

**Prof. G. Prestat** [guillaume.prestat@parisdescartes.fr](mailto:guillaume.prestat@parisdescartes.fr)

pour le parcours de la mention *Sciences et technologies biomédicales* de l'UFR Sciences Fondamentales et Biomédicales.

**Dr. L. Micouin** [laurent.micouin@parisdescartes.fr](mailto:laurent.micouin@parisdescartes.fr) pour le parcours de la mention *Sciences du médicament* de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques.

### Secrétariat Administratif & Pédagogique :

**Marie-Line Beauvisage** : 01 42 86 43 08 - [marie-line.beauvisage@parisdescartes.fr](mailto:marie-line.beauvisage@parisdescartes.fr)

### *Objectifs scientifiques*

Donner une solide formation à la fois dans la discipline fondamentale de chimie, mais également à son interface avec la biologie.

Le stage dans un laboratoire de recherche orienté vers l'interface sera mis à profit pour asseoir les bases théoriques acquises au premier semestre. Cette double formation pourra être mise à profit, via une thèse, pour accéder à une carrière universitaire ou dans un organisme public de recherche, aussi bien que vers l'industrie chimique et pharmaceutique.

### *Compétences visées*

- Maîtrise des choix stratégiques dans la préparation d'une molécule complexe et des outils modernes de synthèse utilisables dans ce contexte
- Connaissance des mécanismes fondamentaux des transformations chimiques dans les systèmes vivants (cofacteurs organiques et métaux en biologie)
- Connaissance des bases de la reconnaissance moléculaire, interactions intermoléculaires en chimie (chimie supramoléculaire) et en biologie, et de leurs conséquences
- Maîtrise des méthodes analytiques structurales et interactions

Suivant les options choisies par l'étudiant, les connaissances seront soit plus approfondies en synthèse organique visant à l'accès aux molécules bioactives (synthèse de produits naturels, chimie hétérocyclique, synthèse asymétrique, héli-synthèse), soit dans les domaines de la chimie à l'interface avec la biologie (chimie bio-organique et bio-inorganique, interactions, biomolécules).

## ***Organisation des enseignements***

La formation comporte :

- un enseignement théorique correspondant à 30 ECTS (septembre à décembre, 15 à 20 heures par semaine), à composer à partir de 10 Unités d'Enseignement.
- une recherche bibliographique sur un sujet donné par le laboratoire d'accueil (février à mars)
- un stage de recherche de six mois (janvier à juin) à plein temps au sein d'une équipe d'accueil du M2.

## ***Contrôle des connaissances***

L'examen se déroule en deux parties :

- Admissibilité à la suite des épreuves écrites sur l'enseignement théorique (1<sup>ère</sup> session en janvier, 2<sup>ème</sup> session en juillet) ;
- Admission après la présentation orale de la recherche bibliographique, la remise du rapport de stage et sa présentation orale (en juin).

**MASTER 2 «Chimie dirigée vers les Sciences du Vivant»**

**Semestre 1**

<p><b>UE 1 A – De la molécule au médicament : Développement chimique et aspects réglementaires (3 ECTS)</b> Mention <i>Sciences du médicament</i> de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques <i>Spécialité : «Pharmacochimie»</i></p>	<p><b>UE 1 B – Modélisation moléculaire et anglais scientifique (3 ECTS)</b> Mention <i>Sciences et technologies biomédicales</i> de l'UFR Sciences Fondamentales et Biomédicales <i>Spécialité : «Interface Chimie-Biologie»</i></p>
<p><b>UE 2 : Synthèse et stratégie (6 ECTS)</b></p>	<p><b>UE 6 : Produits naturels : synthèse, biosynthèse (3 ECTS)</b></p>
<p><b>UE 3a : Synthèse de composés à activité biologique (3 ECTS)</b></p>	<p><b>UE 7 : Chimie (bio) supramoléculaire (3 ECTS)</b></p>
<p><b>UE 3b : Chimie médicinale des composés hétéroaromatiques (3 ECTS)</b></p>	<p><b>UE 8 : Chimie bio-organique (3 ECTS)</b></p>
<p><b>UE 4 : Chimie structurale (6 ECTS)</b></p>	<p><b>UE 9 : Synthèse et réactivité de biomolécules (3 ECTS)</b></p>
<p><b>UE 5 : Chimie bio-inorganique (6 ECTS)</b></p>	<p><b>UE 10 : Electrochimie (3 ECTS)</b></p>

**Semestre 2**

<p><b>UE Stage (27 ECTS) 6 mois en laboratoire de recherche</b></p>	<p><b>UE Etude Bibliographique (3 ECTS)</b></p>
---	---

Toutes les UE du 1<sup>er</sup> semestre sont optionnelles à l'exception de l'UE 1 (**A ou B suivant la spécialité**) qui est obligatoire. Les étudiants doivent établir leur choix de façon à valider au moins 30 ECTS.

<p align="center">UE Obligatoire</p>	<p align="center">UE à choix 6 ECTS</p>	<p align="center">UE à choix 3 ECTS</p>
--	---	---

# Programme détaillé

## Premier semestre (S1)

Toutes les UE de ce semestre sont optionnelles à l'exception de l'UE 1 (A ou B suivant la spécialité) qui est obligatoire. Les étudiants doivent établir leur choix de façon à valider au moins 30 ECTS

• **UE 1A "De la molécule au médicament : développement chimique et aspects réglementaires" (3 ECTS) UE commune à l'ensemble des parcours de la spécialité**

«pharmacochimie» UE OBLIGATOIRE POUR P-CeT

- Responsables de l'UE: Sylvie Michel, Hanh Dufat
- Obligatoire pour la spécialité «pharmacochimie»
- Contenus et objectifs : Grandes étapes du développement du médicament - Recherche de molécules d'intérêt thérapeutique - Brevets, marques, propriété industrielle - Développement chimique et pharmaceutique - Réglementation européenne de l'AMM - Normalisation - Agences française et européenne du médicament - Réglementations américaine et japonaise - Harmonisation internationale.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 1B Modélisation moléculaire et anglais scientifique (3 ECTS)**

- Responsable de l'UE : Karine Debbasch, François Maurel (Université Paris Diderot, Paris 7)
- Obligatoire pour la Spécialité «Interface chimie-biologie»
- Contenus et objectifs : anglais scientifique, présentation écrite et orale. Eléments de modélisation moléculaire : de la molécule aux systèmes biologiques. Travaux pratiques
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : anglais : présentation écrite et orale ; modélisation : travaux pratiques

• **UE 2 Synthèse et stratégie (6 ECTS)**

- Responsables de l'UE: Laurent Micouin, Guillaume Prestat, Janick Ardisson
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Chimie organique avancée: formation de liaison, oxydation, réduction, aménagements fonctionnels. Catalyse organométallique. Synthèse asymétrique : auxiliaires chiraux, catalyse asymétrique.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 3a – Synthèse de composés à activité biologique (3 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Hamid Dhimane, Christine Gravier-Pelletier
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Préparation de composés à activité biologique à partir du Pool Chiral. Préparation des hétérocycles aromatiques pour la chimie médicinale.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal (épreuve écrite de 2 h, comme toutes les UE à 3 ECTS) avec deuxième session le cas échéant (écrit de 2 h ou oral)

• **UE 3b – Chimie médicinale des composés hétéroaromatiques (3 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Sylviane Giorgi-Renault, François Clerc
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Réactivité en série hétéroaromatique : de la chimie à l'activité biologique. Fonctionnalisation d'hétérocycles orientée vers la diversité : optimisation d'un lead.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal 'épreuve écrite de 2 h, comme toutes les UE à 3 ECTS) avec deuxième session le cas échéant (écrit de 2 h ou oral)

• **UE 4 Chimie structurale (6 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Brigitte Deguin, Olivier Laprevotte, Yves Frapart, Frédéric Dardel
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : RMN multidimensionnelle appliquée à l'étude structurale de molécules, macromolécules et interactions moléculaires ; RPE ; Spectrométrie de masse : techniques d'ionisation, spectromètres (HR, quadripôle, TOF ; MS/MS) ; applications à la chimie et biologie structurale ; Fluorescence ; Dichroïsme circulaire ; Spectroscopies des métaux de transition en chimie bio-inorganique.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 5 Chimie bio-inorganique (6 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Olivia Reinaud, Jean-Pierre Mahy, Isabelle Artaud, Daniel Mansuy
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : domaine : les métaux en biologie, coordination, transport, réactivité. Panorama : utilisation du dioxygène par les organismes aérobies; implications des métalloenzymes en pharmacologie et toxicologie. Mécanismes aux sites actifs, enzymes à Fe, Cu, Zn
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 6 Produits naturels : synthèse, biosynthèse (3 ECTS)**

- Responsable de l'UE : Michel Vidal, F Rousi, WQ Liu
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Diversité et rôle des métabolites secondaires; Grandes voies et réactions du métabolisme secondaire ; Biosynthèse et stéréochimie ; Méthodes d'étude du métabolisme secondaire ; Synthèses biomimétiques ; Hémissynthèse. Compréhension du métabolisme secondaire et de ses voies en vue de leur exploration et de l'élaboration de schémas rétrosynthétiques biomimétiques.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 7 Chimie supramoléculaire et bio-supramoléculaire (3 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Olivia Reinaud, Michel Vidal, Benoît Colasson
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : interactions non-covalentes, bases de la reconnaissance moléculaire Récepteurs moléculaires, chimie hôte-invité, ex. d'application, catalyse supramoléculaire Récepteurs biologiques : ligands et anticorps neutralisants, sondes, auto-assemblages en chimie et biologie, moteurs
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 8 Chimie bio-organique (3 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Isabelle Artaud, Sophie Bombard
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Réactivité au site actif, cofacteurs organiques, flavo-enzymes. Radicaux, stress oxydant, antioxydants. Chimie bio du soufre et de ses espèces oxydées; rôle en biologie. Chimie bio des acides nucléiques, aptamères.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 9 Synthèse et réactivité de biomolécules (3 ECTS)**

- Responsables de l'UE : Michel Vidal, WQ Liu, FF Clerc, S Robin, JC Florent
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Glycochimie et bio-glycochimie. Synthèse peptidique et protéique. Mutagénèse dirigée. Biocatalyse, enzymes artificielles.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

• **UE 10 Electrochimie (3 ECTS)**

- Responsable de l'UE : Marc Robert, Benoit Limoge (Paris Diderot, Paris 7), *UE du Master2 « Nanochimie, Matériaux, Surfaces » de Paris 7 mutualisée dans le cadre de PCU*
- Obligatoire à choix
- Contenus et objectifs : Eléments d'électrochimie moléculaire, voltammétrie cyclique, mécanismes, réactivité, transfert d'e- - Electrodes greffées, électrode à enzymes, électro-catalyse enzymatique.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : examen terminal.

## Deuxième semestre (S2)

### • UE : Étude bibliographique (3 ECTS)

- Responsables de l'UE : H. Dhimane pour le parcours de la mention *Sciences et technologies biomédicales* de l'UFR Sciences Fondamentales et Biomédicales  
  
L. Micouin pour le parcours de la mention *Sciences du médicament* de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
- Obligatoire
- Contenus et objectifs : Une étude bibliographique sera faite sur un sujet ayant trait au thème du stage de recherche. Un ensemble de 10 à 20 références bibliographiques environ (articles ou revues à comité de lecture) constitueront la base à partir de laquelle l'étude sera faite. Les étudiants devront faire une présentation orale de ce travail.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : rédaction d'un mémoire et soutenance orale.

### • UE : Stage (27 ECTS)

- Responsables de l'UE : Guillaume Prestat pour le parcours de la mention *Sciences et technologies biomédicales* de l'UFR Sciences Fondamentales et Biomédicales  
  
L. Micouin pour le parcours de la mention *Sciences du médicament* de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
- Obligatoire
- Contenus et objectifs : Le stage de 6 mois est effectué dans un laboratoire de recherche. À l'issue du stage, les étudiants doivent remettre un rapport présentant le laboratoire d'accueil, les principaux thèmes de recherche ou d'application développés dans ce laboratoire, et le travail qui leur a été confié (bibliographie, résultats expérimentaux, discussion de ces résultats, perspectives envisagées). Les étudiants doivent également faire une présentation orale de ce travail.
- Modalités de contrôle des connaissances et d'évaluation des compétences : contrôle continu, rédaction d'un mémoire et soutenance orale.