

## INSERTION PROFESSIONNELLE POST MASTER

### Domaines d'activités

- > Activités spécialisées scientifiques et techniques

### Catégories socioprofessionnelles

- > Cadres : **50%**

### Types de contrats

- > CDI : **55%**
- > CDD : **30%**
- > Contrats doctoraux : **15 %**

### Emplois exercés

- > Ingénieur d'études en bio-informatique structurale, chemoinformatique, biostatistique, modélisation moléculaire, in silico drug design, dans des industries chimiques et pharmaceutiques, laboratoires publics ou privés de recherche et développement en drug design, dans les secteurs pharmaceutiques.
- > Ingénieur de plate-forme de chemoinformatique, de criblage, de la fonction publique spécialisé des EPST, CNRS, INSERM, INRA, CEA, des milieux hospitaliers.



## PARIS DIDEROT - CAMPUS PARIS RIVE GAUCHE

## FORMATION EN ALTERNANCE

SCIENCES | TECHNOLOGIES | SANTÉ

## CONTACTS

### RESPONSABLE DE FORMATION

**Anne-Claude Camproux**  
01 57 27 83 78  
anne-claude.camproux@univ-paris-diderot.fr

### COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES

**Samuel Murail**  
samuel.murail@univ-paris-diderot.fr  
**Anne-Claude Camproux**

### SECRÉTARIATS PÉDAGOGIQUES

#### Master 1 et 2

**Katielle Malassingne**  
UFR Sciences du Vivant  
Bâtiment Lamarck B - Bureau RH66  
35, rue Hélène Brion | Paris 13e  
01 57 27 82 46  
katielle.malassingne@univ-paris-diderot.fr

## MASTER Bio-Informatique

# IN SILICO DRUG DESIGN- MODÉLISATION DES MACROMOLÉCULES

**OFFRE DE FORMATION - INSCRIPTION - ORIENTATION - VIE DE CAMPUS**  
plus d'information > <http://isdteach.sdv.univ-paris-diderot.fr/fr/accueil.html>

### Titres requis

- > Master 1 : Licence ou BAC +3 en sciences de la vie, chimie, bio-informatique, biologie-informatique, biologie, biochimie, chimie-biologie, biologie moléculaire, sciences biomédicales, pharmacie.
- > Master 2 : Master 1 ou 2 ou de biologie, biochimie, chimie, bio-informatique, pharmacie, biophysique, en santé ou équivalent.

### Modalités de formation

- > Formation initiale
- > Contrat d'apprentissage
- > Contrat de professionnalissant
- > Formation continue
- > VAE

### Niveau d'études obtenu

- > BAC +5

### Crédits validés

- > 120 crédits ECTS

# MASTER IN SILICO DRUG DESIGN - MODÉLISATION DES MACROMOLÉCULES

Ce parcours offre une solide formation interdisciplinaire, à l'interface de la biologie, de la chimie et de l'informatique. Unique en Europe, il dote les étudiant.e.s des compétences indispensables à la recherche in silico de molécules thérapeutiques et la modélisation computationnelles des macromolécules biologiques. Il propose l'ensemble des compétences nécessaires à la modélisation des cibles thérapeutiques : analyse structurale, dynamique moléculaire, prédiction statistique des interactions macromolécules-médicaments et approches de criblage in silico « structure-based et ligand-based ». Ce parcours inclut une forte contribution d'experts internationaux. 50 % de la formation est en anglais.

Cette formation répond à une demande du secteur privé (entreprises pharmaceutiques) et académique, pour former des étudiants à modéliser les futurs médicaments à l'aide des approches computationnelles (in silico) et accélérer le processus de recherche de nouvelles molécules thérapeutiques. Elle propose une formation scientifique de haut niveau dans un domaine de recherche du « drug discovery » en plein essor et avec de fortes implications dans le domaine de la santé. Créé en 2010, ce parcours est désormais ouvert à l'apprentissage.

## COMPÉTENCES VISÉES

### Compétences disciplinaires

- › Capacité à déployer et gérer des bases de données biologiques et chimiques et de plateforme chemoinformatique
- › Capacité à manipuler les outils logiciels dédiés à l'exploitation de données en drug design : bases de données de chimie et de biologie, de dynamique moléculaire, de « docking » (amarrage moléculaire) virtuel, de criblage
- › Capacité à déployer des techniques et méthodes de la chemoinformatique, biostatistiques, analyse de données, de langage de programmation, de modélisation moléculaire, de bio-informatique structurale et de criblage in silico
- › Réaliser une analyse des bases de données statistiques du drug design (data mining) pour le filtrage de chimiothèques
- › Capacité à collecter et analyser des jeux de données complexes, à réaliser des criblages in silico
- › Capacité à évaluer les potentiels risques de toxicité et d'effets secondaires associés à la prise de médicaments

- › Compétences pour interpréter des phénomènes physicochimiques mis en jeu au niveau moléculaire
- › Capacité à analyser de manière critique les résultats, les outils théoriques et les logiciels informatiques
- › Analyser un problème en drug design afin de mettre en œuvre des outils adaptés à la problématique posée
- › Utiliser des logiciels d'acquisition et d'analyse de données
- › Maîtriser les outils mathématiques et statistiques et utiliser un langage de programmation
- › Mobiliser les principaux concepts de la biologie et de la chimie moderne afin d'établir un dialogue aussi bien avec les biologistes expérimentateurs que les chimistes

### Compétences pré-professionnelles

- › Réaliser des synthèses bibliographiques
- › Formaliser et construire des raisonnements scientifiques
- › Participer à la conception et à la conduite d'un programme de recherche d'une entité

- › publique ou privée
- › Communiquer dans le domaine scientifique en français et en anglais : rédiger clairement, préparer des supports de communication adaptés, prendre la parole en public et présenter ces travaux
- › Réaliser un cahier des charges pour hiérarchiser les tâches à accomplir en bio-informatique et les coordonner en concertation avec les biologistes expérimentateurs
- › Travailler en équipe pluridisciplinaire avec des chimistes et biochimistes, des médecins, des pharmaciens et des méthodologistes
- › Travailler au niveau international : s'intégrer, collaborer, s'adapter à différents fonctionnements de recherche en Europe et dans le monde
- › Appréhender les difficultés des démarches expérimentales, être sensibilisé aux sources d'erreur ; apprécier les limites de validité d'un modèle ; résoudre par approximations successives un problème complexe
- › Capacité à analyser une situation complexe, en faisant preuve de capacité d'abstraction



## PROGRAMME DE LA FORMATION

### Rythme d'alternance

#### Master 1

- › Septembre à fin février : 3 jours de cours et 2 jours en entreprise
- › Mars à fin avril : 2 mois de cours
- › Mai à fin août : quatre mois en entreprise

#### Master 2

- › Septembre : 2 semaines de cours et 2 semaines en entreprise
- › Octobre à mi-décembre : deux mois et demi de cours
- › Mi-décembre à mi-février : deux mois en entreprise
- › Mi-février à mi-avril : deux mois de cours
- › Mi-avril à fin août : quatre mois et demi en entreprise

### Langues vivantes

Le master inclut des modules d'enseignement de l'anglais scientifique (50%) en M2

## MASTER 1

### SEMESTRE 1

- › UE Bases de Unix et R (mise à niveau)
- › UE Fondamentaux (7 crédits) : Biochimie - Biostatistique et programmation R
- › UE Programmation et outils mathématiques (9 crédits) : Mathématiques - Programmation Python - Algorithmique
- › UE Pratique et approfondissement (8 crédits) : Période en entreprise et préparation tuteurée - Période en entreprise - ADME/Chémométrie
- › UE Orientation thématique (1) : Chemoinformatique et chimie (6 crédits) – Chemoinformatique – Chimie : chiralité - liaisons non covalentes

### SEMESTRE 2

- › UE Fondamentaux avancés (6 crédits) : Analyse de données massives - Biophysique des interactions
- › UE Orientation thématique (2) (18 crédits) : Protein/Protein Docking - Période en entreprise - Bioinformatique structurale : Dynamique - Bioinformatique structurale en toxicologie - Chimie RéSO (réactivité et synthèse organique) - Initiation au Drug Design In Silico
- › UE Professionnalisation : Période en entreprise (6 crédits)

## MASTER 2

### SEMESTRE 3

- › UE Remise à niveau : Unix et R – toxicologie – biochimie - chimie
- › UE Période en entreprise (1 crédits)
- › UE Analyse de donnée en drug design (8 crédits) : Programmation python - Analyses de données en drug design & Application
- › UE Analyse et dynamique moléculaire & drug design (7 crédits) : Exploration structurale des protéines - Analyse dynamique des cibles
- › UE Criblage haut-débit : Structure & ligand-based (5 crédits) : Structure-based - Ligand-based - Hits to lead
- › UE Analyse de l'espace des macromolécules (4 crédits) : Toxicologie et biotransformation - Chimie médicinale, molécules pharmaceutiques
- › UE Période en entreprise (3 crédits)

### SEMESTRE 4

- › Période en entreprise (4 crédits)
- › Conception et gestion d'un projet de recherche (3 crédits)
- › Bilan et perspective d'un projet de recherche en drug design (6 crédits)
- › Période en entreprise (19 crédits)

## ENTREPRISES, LABORATOIRES OU ORGANISMES D'ACCUEIL

Réseau d'entreprises pharmaceutiques en France et à l'étranger :

- › Aventis-Sanofi
- › Servier
- › Galapagos
- › Anéo
- › Tripos
- › Helixem
- › Discngine
- › Galderma
- › OriBasePharma
- › Harmonic pharma
- › Loréal
- › Aneo

Des laboratoires publics :

- › EPST
- › Universités
- › CNRS
- › INSERM
- › INRA
- › CEA