

Master Bioinformatique – Parcours In Silico Drug Design : modélisation des macromolécules

SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTÉ

Présentation

Le parcours In silico drug design – Modélisation des macromolécules ou « Innovation thérapeutique assistée par ordinateur à l'interface Chimie Biologie » du master Bio-Informatique est à finalité professionnelle ou recherche, unique en France et en Europe. Il propose une formation sur les approches computationnelles nécessaires pour la recherche de nouvelles molécules thérapeutiques.

À l'interface de la chimie et de la biochimie structurale et des approches in silico, le parcours de « In silico Drug Design-Modélisation des Macromolécules, » ou ISDD-Macromolécules » répond à une demande du secteur privé (entreprises pharmaceutiques) et du secteur académique de former des professionnels dans le domaine de l'innovation thérapeutique et de la recherche de nouvelles molécules assistées par ordinateur. Ce domaine de recherche est en plein essor en Europe et dans le monde. Ce parcours est centré sur la connaissance des macromolécules biologiques, il forme les étudiants aux approches in silico, notamment à la bioinformatique structurale, à la modélisation des structures tri-dimensionnelles, à la modélisation computationnelle de leurs interactions avec les molécules médicaments, aux biostatistiques et à l'analyse de données, à la bioinformatique structurale et aux logiciels de docking et de criblage. Les trois premiers semestres se déroulent à l'université de Paris. Le stage d'initiation à la recherche, en privé ou en académique,

est encouragé à l'étranger. Ce parcours offre la possibilité aux étudiants d'obtenir un double diplôme Franco-Russe.

Pour plus d'informations : <http://isddteach.sdv.univ-paris-diderot.fr>

Ce programme universitaire fait partie des Graduate Schools Drug Development et Translational Bioinformatics d'Université Paris Cité, liant des cours de master et doctorat à des laboratoires de recherche de pointe.

- La Graduate School **Drug Development** se consacre au développement de nouveaux médicaments, couvrant toutes les étapes de la conception à leur utilisation en clinique. [En savoir plus >](#)
- La Graduate School **Translational Bioinformatics** forme les étudiantes et les étudiants aux techniques avancées de la bio-informatique pour relever les nouveaux défis de la santé et de la médecine personnalisée. [En savoir plus >](#)

OBJECTIFS

Ce parcours propose l'ensemble des compétences complémentaires nécessaires au processus de recherche et de conception de nouvelles molécules thérapeutiques et de modélisation computationnelles des macromolécules et de leur partenaires médicaments. Les étudiants acquièrent les connaissances nécessaires sur les composés chimiques et les cibles thérapeutiques pour la compréhension et la prédiction de leurs interactions et de la modélisation des interactions « médicament-cible » à l'aide des outils in silico. Ils sont formés aux approches telles que la programmation, la chemoinformatique, les biostatistiques, le machine learning, le développement de scripts permettant de chaîner des logiciels, la bioinformatique structurale, les méthodes de

Pour en savoir plus, rendez-vous sur > u-paris.fr/choisir-sa-formation

simulations de dynamique moléculaire, le criblage virtuel et docking mais aussi à l'application et combinaison de ces différentes méthodes lors de nombreux projets appliqués avec de logiciels de pointe du domaine

COMPÉTENCES VISÉES

Les étudiants acquièrent

- l'ensemble des compétences nécessaires au design de nouvelles molécules thérapeutiques, assisté par ordinateur.
- des connaissances solides sur les cibles thérapeutiques (macromolécules biologiques), leurs structures et repliements, sur les composés chimiques et leur toxicité ainsi que des notions de chimie médicinale et de médecine moléculaire.
- des compétences avancées sur la modélisation par ordinateur des interactions cibles-molécules chimiques les approches in silico telles que les biostatistiques et l'analyse de données (« QSAR »), la programmation, la chemoinformatique, la bioinformatique structurale, la dynamique moléculaire, les méthodes d'amarrage moléculaire (docking) et le criblage virtuel.

De nombreux projets communs leur apprennent à travailler en équipe et à effectuer leur travail dans ce domaine pluridisciplinaire. L'orientation fortement internationale de ce Master permet aux étudiants de développer leur capacité d'adaptation à différents systèmes de recherche et à intégrer à des projets de recherche internationaux.

Programme

ORGANISATION

Dans ce parcours, les différents semestres 1, 2 et 3 sont effectués à l'Université de Paris. Un stage d'initiation à la recherche de 2 à 3 mois est proposé en fin de M1. Les étudiants ont la possibilité d'effectuer un semestre d'étude en Erasmus (semestre 2) à l'Université degli Studi di Milano en Italie ou à l'université de Sechenov en Russie (avec

possibilité d'obtenir un double diplôme Franco-Russe). Le dernier semestre en semestre 4 est un stage d'initiation à la recherche, encouragé à l'étranger. De nombreux projets tutorés réalisés en groupe ou en binôme sont proposés en M2. Un objectif étant que les étudiants soient capables d'utiliser un pipeline optimisé pour identifier de nouveaux inhibiteurs d'une cible donnée en combinant les différents outils et méthodes appris au cours du Master.

Ce parcours peut être effectué en alternance.

Le parcours s'appuie sur un large réseau d'entreprises pharmaceutiques en France et à l'étranger : Aventis-Sanofi, Servier, Galapagos, Anéo, Tripos, Helixem, Discngine, qui participent aux enseignements et proposent régulièrement des stages de recherche mais aussi sur de nombreux laboratoires publics des EPST, universités, CNRS, INSERM, INRA, CEA, milieux hospitaliers,..., en France et à l'international. De nombreux experts internationaux contribuent à cette formation et à ces débouchés internationaux.

Contenu en UE

Ce parcours est formé des UEs suivant : Le M2 est enseigné majoritairement en anglais

Semestre 1

- Fondamentaux en biochimie et biostatistique (7 ECTS)
- Programmation et outils mathématiques (9 ECTS)
- Pratique et approfondissement (8 ECTS)
- Orientation thématique I en chimie et chémo-informatique (6 ECTS)

Semestre 2

- Fondamentaux avancés (6 ECTS)
- Orientation thématique II (18 ECTS)
- Stage professionnalisation I (6 ECTS)

Semestre 3

- Analyse de données en drug design (8 ECTS)
- Analyse et dynamique moléculaire pour le drug design (7 ECTS)
- Criblage haut-débit : structure & ligand-based (5 ECTS)

Pour en savoir plus, rendez-vous sur > u-paris.fr/choisir-sa-formation

- Analyse de l'espace des Molécules (4 ECTS)
- Préparation à la recherche en Drug Design (6 ECTS)

Semestre 4

- Stage (30 ECTS)

Les étudiants ont la possibilité d'effectuer un semestre d'étude en Erasmus (semestre 2 du Master 1) à l'Université degli Studi di Milano en Italie ou à l'université de Sechenov en Russie.

TUTORAT

Des projets tutorés sont proposés dans les UEs 'Fondamentaux en biochimie et biostatistique', 'Programmation et outils mathématiques' en Master 1 dans les principaux modules du Master 2 (semestre 3).

STAGE

Stage : Obligatoire

Durée du stage : M1 : 2-3 mois - M2 : 5-6 mois

Stages et projets tutorés :

Un stage d'initiation à la recherche de 2 à 3 mois est proposé

en fin de Master 1.

Un stage d'initiation à la recherche de 6 mois est proposé au semestre deux du Master 2, dans des laboratoires académiques ou industriels, qui peut être réalisé en France ou à l'étranger.

Admission

Ce parcours s'adresse aux étudiants ayant diverses formations initiales (universitaires ou écoles d'ingénieurs ou du secteur médical) en biologie ou biochimie, en bioinformatique, pharmacie, sciences biomédicales ou à des chimistes ayant un intérêt fort pour la biologie, l'informatique et les applications thérapeutiques.

PRÉ-REQUIS

Une licence ou équivalent en biologie, chimie, pharmacie, sciences biomédicales (avec un intérêt pour l'informatique) ou informatique (avec des connaissances en chimie ou biologie) sont prérequis. Le M2 étant enseigné en anglais, un niveau B2 est demandé à l'entrée du M2.

Droits de scolarité :

Toute inscription à un diplôme national implique le paiement des droits de scolarités fixés annuellement par le ministère, et des frais de formation continue selon le profil. Retrouver tous les tarifs spécifiques au public en formation continue en [cliquant ici](#)

Et après ?

POURSUITE D'ÉTUDES

Il y a de nombreuses opportunités de poursuite en doctorat en France ou à l'international, mais aussi des possibilités d'insertion directe en milieu professionnel (industrie pharmaceutique ou EPST) après le Master. La formation offre des débouchés dans des industries pharmaceutiques et des « jeunes pousses », des laboratoires de recherche nationaux ou internationaux, privés ou académiques ou leur permet de poursuivre leurs études en effectuant un doctorat français ou international. Les étudiants obtiennent des postes d'ingénieur, assistant de recherche ou manager directement après le M2 ou en tant que chef de projet, chercheur, responsable de plate-forme, après une thèse.

PASSERELLE

Des passerelles avec différents M2 dont les parcours bioinformatique ou Ingénierie de plateforme sont possibles.

Des étudiants ayant obtenus un M1 en biochimie, chimie, pharmacie, sciences biomédicales et ayant suivi des modules

Pour en savoir plus, rendez-vous sur > u-paris.fr/choisir-sa-formation

de programmation, bioinformatique et/ou chimoinformatique peuvent se réorienter sur un M2 ISDD.

TAUX DE RÉUSSITE

100%

Taux de réussite sur l'année de diplomation 2020-2021 (nombre d'admis par rapport au nombre d'inscrits administratifs). Les débouchés sont à finalité recherche et professionnelle, l'orientation se fait au niveau du choix des stages de recherche dans des laboratoires académiques ou des entreprises privées. 98% des étudiants sont recrutés dans les 2 ans après le master, plus de 60% dans les 2 mois après la soutenance du master.

DÉBOUCHÉS PROFESSIONNELS

Les débouchés sont à finalité recherche et pro, l'orientation se fait au niveau du choix des stages de recherche en laboratoires académiques ou en entreprises privées. 98% des étudiants sont recrutés dans les 2 années qui suivent leur master, plus de 60% dans les deux mois qui suivent la soutenance du Master.

Chercheur, chef de projet en bioinformatique structurale, chimoinformatique, 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 chimoinformatique, de criblage, analyse de données, chimoinformatique des entreprises, de la fonction publique spécialisé des EPST, CNRS, INSERM, INRA, CEA, des milieux hospitaliers.

Contacts

Responsable de la mention

Anne-Claude Camproux
anne-claude.camproux@u-paris.fr

Responsable de la 1ère année

Olivier Taboureau
olivier.taboureau@u-paris.fr

Responsable de la 2ème année

Anne-Claude Camproux
anne-claude.camproux@u-paris.fr

Gestionnaire de Scolarité

Traore Aisetou
01 57 27 82 30
aissetou.traore@u-paris.fr

Formation Continue

Reine Rigault
01 57 27 82 34
reine.rigault@u-paris.fr

En bref

Composante(s)

UFR Sciences du Vivant

Niveau d'études visé

BAC +5 (niveau 7)

ECTS

120

Public(s) cible(s)

- Étudiant
- Apprenti - Alternant

Modalité(s) de formation

- Formation continue
- Formation initiale
- Formation en alternance

Pour en savoir plus, rendez-vous sur > u-paris.fr/choisir-sa-formation

Validation des Acquis de l'Expérience

Oui

Langue(s) des enseignements

- Français
- Anglais

Capacité d'accueil

25

Lieu de formation

Campus des Grands Moulins

Pour en savoir plus, rendez-vous sur > u-paris.fr/choisir-sa-formation