




# Master Bio-informatique Parcours BIOINFORMATIQUE ET BIOLOGIE DES SYSTÈMES

Bio-informatique

 Niveau d'étude visé BAC +5	 Diplôme Master (LMD)	 Domaine(s) d'étude Bioingénierie - Biotechnologies, Biologie et Santé, Microbiologie	 Accessible en Formation initiale, Formation continue, VAE	 Établissements Université Toulouse III - Paul Sabatier
---	---	---	---	---

## Présentation

Cette formation a pour objectif de former des étudiants possédant d'importantes **capacités pluridisciplinaires, biologie, informatique et mathématiques**, nécessaires pour œuvrer dans le domaine de la **bioinformatique** mais aussi dans celui émergent de la **biologie des systèmes**.

L'évolution rapide des technologies dans le domaine des sciences de la vie et la généralisation des approches globales dans l'analyse du vivant génèrent dans les laboratoires privés et publics une demande accrue de jeunes cadres ou chercheurs possédant une vision intégrée s'appuyant sur des connaissances et des compétences de plusieurs champs disciplinaires.

De part son enseignement pluridisciplinaire (informatique, mathématiques, biologie et bioinformatique) et sa coloration sectorielle ciblée, cette mention ne possède qu'un seul parcours, **Bioinformatique et Biologie des Systèmes**.

**En M1, au premier semestre**, une UE au choix (Algorithmique/ Harmonisation des connaissances en Biologie) permet aux étudiants suivant leur origine (Biologie ou Informatique) d'acquérir les bases de l'autre discipline. Des UE communes

leurs permettent ensuite d'acquérir les fondements disciplinaires de la formation en informatique, mathématiques et bioinformatique. En **mathématiques**, au travers de deux UE seront abordés d'une part le traitement statistique des données biologiques et d'autre part l'initiation théorique aux bases de l'algèbre linéaire et de l'analyse, notamment la résolution d'équations différentielles nécessaire pour la modélisation de problèmes dynamiques. En **informatique**, deux UE aborderont la programmation structurée et les bases de données. Quatre UE seront dédiées aux approches de **bioinformatique**, l'une dédiée aux concepts et algorithmes sous-jacents aux principaux outils de comparaison de séquences biologiques, la seconde consacrée aux approches d'analyse des données de génomes, la troisième aux traitements des réseaux d'interactions moléculaires au travers de l'analyse de graphes et la quatrième présentera des approches en génétique des populations et en génétique statistique.

**Le second semestre** propose des UE d'approfondissement en programmation (programmation orientée objet) et en bioinformatique pour le traitement des données issues des approches à haut débit. Des UE permettent d'aborder : l'extraction de connaissances à partir de grands jeux de données (Fouilles de données), le traitement des données issues des techniques de séquençage à haut débit (Traitement des données postgénomiques), l'initiation aux analyses d'évolution moléculaire. Deux UE au choix

permettent d'acquérir un complément de formation soit en modélisation moléculaire, soit en mathématiques (analyses statistiques multivariées). Deux UE de langues vivantes sont proposées l'une au S7 et l'autre au S8.

**Activités de mise en situation** : Une UE de **projet tuteuré** est proposé au second semestre de M1. De part un besoin de renforcement des compétences disciplinaires, il n'y a pas de stage obligatoire prévu durant l'année de master 1, cependant les étudiants sont **fortement encouragés à effectuer un stage en fin d'année universitaire sous couvert du M1**. De plus, de **nombreux projets individuels ou collectifs** leur sont demandés tout au long de la formation, de manière à développer leur autonomie dans le travail mais également leur aptitude à mener un projet d'équipe.

A l'issue du M1, les étudiants sauront concevoir et programmer des algorithmes fondamentaux d'analyses de données biologiques, créer et exploiter des bases de données, réaliser des analyses de séquences, utiliser les logiciels d'annotation de génomes, traiter et analyser des grands jeux de données biologiques, analyser des graphes et réseaux biologiques et reconstruire le scénario évolutif des séquences d'une famille de gènes/protéines.

**En M2, La formation théorique** s'articule autour de 7 UE du premier semestre. L'accent sera mis sur la prise en compte des **relations entre les objets biologiques**, sur l'**intégration des données hétérogènes** (génomique, transcriptome, protéome, métabolome etc.) pour permettre une synthèse rationnelle des résultats et sur un **approfondissement des méthodes et concepts de fouilles de données étudiés en master 1** (apprentissage automatique) pour enrichir leur interprétation biologique. **Deux UE seront dédiées à la biologie des systèmes** dont l'objectif est de caractériser les composants élémentaires d'un système biologique pour mettre à jour les propriétés qui résultent de leurs interactions, ceci afin de mieux comprendre le comportement dynamique du système dans sa globalité. Les enseignements, dans ces deux UE, seront réalisés sous forme d'ateliers, impliquant un travail actif de l'étudiant (par exemple, lecture de publications et synthèse pour préparer l'atelier), permettant d'approfondir la formation des étudiants à la démarche de la recherche et à l'autoformation. L'UE communication

scientifique permettra aux étudiant(e)s d'acquérir la rigueur et la démarche scientifique requises pour réaliser la synthèse de travaux scientifiques et leur présentation via différents supports de communication. Finalement la connaissance du monde professionnel sera abordée dans l'UE connaissance de l'entreprise.

De même que dans le cadre du master 1, il sera demandé aux étudiants de réaliser des **projets individuels ou collectifs** de manière à développer leur autonomie dans le travail mais également leur aptitude à mener un projet d'équipe. Certains **projets transversaux** permettront de développer leur esprit de synthèse et de transfert de connaissances. Ils feront l'objet de rapports écrits et de soutenances orales.

**La formation pratique** (deuxième semestre) consiste en un stage de 6 mois (de janvier à juin) soit en milieu académique, soit en entreprise, en France ou à l'étranger. Il sera validé par un rapport écrit et une soutenance orale en fin d'année.

---

## Savoir faire et compétences

- \* Concevoir, gérer et administrer un système d'informations à travers l'administration de bases de données volumineuses et complexes pouvant être réparties ou fédérées de manière à extraire des informations pertinentes dans le cadre de projets biologiques
- \* Conceptualiser des problèmes liés à l'analyse de données biologiques complexes et développer des réponses méthodologiques adaptées par leur traduction en terme d'algorithmique et leur implémentation sous forme de solutions logicielles.
- \* Traiter, intégrer et analyser des données massives, complexes et hétérogènes (génomiques, données issues d'expériences à haut débit, données environnementales, épidémiologiques, etc.) produites dans différents domaines de la biologie (santé, agriculture ou environnement) pour en extraire des connaissances facilitant l'aide à la décision et/ou au diagnostic.
- \* Comprendre et prédire le comportement dynamique d'un système ou processus biologique en représentant les connaissances disponibles dans un modèle mathématique et en confrontant simulations numériques

et résultats expérimentaux afin d'aider aux développements d'expérimentations plus ciblées.

## Admission

---

### Conditions d'accès

#### Formation(s) requise(s)

- \* Licence Sciences de la Vie
- \* Licence d'Informatique

Au sein de ces Licences, les parcours interdisciplinaires Sciences de la Vie, Mathématiques et Informatiques, comme le parcours type BIOMIP de la licence Sciences de la Vie de l'Université Paul Sabatier, sont plus particulièrement adaptés pour la poursuite dans ce master.

Une **première sélection sera réalisée sur les dossiers** de candidature sur les critères suivants :

Pour les étudiants de Licences **Sciences de la Vie** un bon niveau de base est souhaité en :

- \* génétique/génomique/biologie moléculaire
- \* mathématiques et statistiques
- \* bioanalyse et/ou bioinformatique

Pour les étudiants en Licence d' **Informatique** un bon niveau de base est souhaité en :

- \* informatique (algorithmique, programmation)
- \* mathématiques (statistiques, modélisations)
- \* des connaissances de base en Biologie de préférence moléculaire montrant leur sensibilisation à cette discipline.

Après cette première sélection, **un entretien** sera proposé aux étudiants dont les dossiers ont été retenus.

## Et après...

---

## Poursuite d'études

### A l'UPS

A l'issue de ce master, les étudiants peuvent poursuivre en Doctorat

---

### Insertion professionnelle

L'évolution rapide des technologies dans le domaine des sciences de la vie et la généralisation de ces approches globales dans l'analyse du vivant génèrent dans les laboratoires publics et privés une demande accrue de jeunes cadres possédant des compétences pluridisciplinaires en biologie-informatique-mathématique et pouvant de plus jouer un rôle d'interface au sein de ces laboratoires.

Les débouchés professionnels se situent donc dans les secteurs d'activités privées ou publiques faisant appel aux traitements informatiques et mathématiques des données biologiques, notamment en agroalimentaire, pharmacologie, environnement et santé.

Les secteurs d'activités concernés sont larges :

- \* sociétés innovantes (« Start-Up ») de biotechnologies
- \* industries pharmaceutiques et cosmétiques
- \* firmes semencières, entreprises tournées vers les biotechnologies végétales
- \* Industrie agroalimentaire
- \* organismes de Santé Publique et de l'Environnement
- \* plateformes technologiques des Génopoles
- \* laboratoires de recherche


En région toulousaine de nombreuses entreprises peuvent recruter les étudiants du master bioinformatique comme par exemple Sycomores technologies, Vaiomer, Pierre Fabre, Sanofi, Biogemma, Syngenta Seeds, les plateformes bioinformatique, protéomiques de la Génopole Toulouse Midi-Pyrénées

- \* Ingénieur d'étude et de recherche en entreprise (service R&D) et dans les centres et instituts de recherche.
- \* Ingénieur d'étude sur des plateformes technologiques.
- \* Conseiller et chargé d'étude, de mission ou de recherche en bioinformatique et traitement de l'information

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse