



## Master Mention Bio-informatique Parcours Ingénierie Bio-informatique (IB) 2<sup>ème</sup> année (M2)

### PROGRAMME DE FORMATION

*Dernière mise à jour le 26/05/2021*

<b>Objectifs</b>	<p>A l'issue de la formation, les étudiants seront capables :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• D'identifier et d'intégrer différents modèles, méthodes, algorithmes et techniques en vue de la conception et de la réalisation de projets de bio-informatique, dans divers contextes professionnels.</li><li>• De développer et d'appliquer une démarche scientifique rigoureuse, dans diverses situations professionnelles (secteur public, secteur privé).</li><li>• De piloter un groupe de travail, de s'intégrer dans un milieu professionnel et de collaborer dans le cadre de partenariats interdisciplinaires, éventuellement avec une dimension internationale.</li></ul>
<b>Publics / Prérequis</b>	1 <sup>ère</sup> année de Master Mention Bio-informatique / Bio-statistique (M1) ou formation équivalente
<b>Débouchés professionnels</b>	<p><u>Métiers visés :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ingénieur d'étude ou ingénieur de recherche en bio-informatique</li><li>• Chercheur en bio-informatique ou en biologie doté de compétences en informatique</li><li>• Chercheur en informatique pour applications bio-informatiques, selon le type de métier visé et le parcours suivi</li></ul>
<b>Durée</b>	<p>305 heures d'enseignement</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 278h20 de formation en présentiel</li><li>• 26h40 de formation ouverte et/ou à distance</li></ul> <p>1195 heures de travail personnel estimé</p>
<b>Dates</b>	Du 6 septembre 2021 au 5 septembre 2022 – 7 semaines à l'Université, 15 semaines au sein de l'entreprise où sont organisés partiellement des cours à distance, 29 semaines en entreprise (sans enseignement à distance)
<b>Effectif</b>	12 étudiants
<b>Lieu</b>	UFR Sciences et Techniques (Nantes) - Campus Lombarderie
<b>Tarif</b>	14,00 €/h, soit 4 270,00€ nets de taxe pour un parcours complet
<b>Moyens pédagogiques</b>	<p>Dans le modèle d'alternance prévu, l'étudiant assistera aux enseignements à distance tout en restant au sein de son entreprise d'accueil (conformément au calendrier joint).</p> <p>La formation s'appuiera, d'une part, sur l'usage des technologies du numérique et d'autre part, sur des adaptations pédagogiques spécifiques pour ce public.</p> <p>L'équipe pédagogique est constituée à la fois de chercheurs et d'enseignants-chercheurs ainsi que d'ingénieurs calcul et de juristes issus du secteur non académique. Des intervenants du monde industriel participent à la formation.</p> <p>Toutes les informations relatives à la formation sont mises à la disposition des étudiants et de l'équipe pédagogique via la plateforme d'enseignement en ligne de l'Université de Nantes (Moodle) : emploi du temps, liste des étudiants et trombinoscope, modalités de contrôle des connaissances, fichiers de notes, offres de stages, et autres informations plus ponctuelles.</p>

	Les moyens pédagogiques et d'encadrement favorisent la participation et le développement des compétences. Ils sont multiples et variés : présentations et exposés théorique, études de cas, projet tuteuré etc.
<b>Enseignement à Distance Organisation et moyens techniques</b>	<p>L'intégralité des supports de cours est mise en ligne sur la plateforme d'enseignement EXTRADOC de l'Université de Nantes dotée d'un forum.</p> <p>Concernant la nature des travaux demandés en distanciel, il peut s'agir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'exercices d'application du cours,</li> <li>• D'études de cas (en individuel ou en groupe),</li> <li>• De comptes-rendus de travaux pratiques (individuels ou en groupe)</li> <li>• De quizz.</li> </ul> <p>L'assistance pédagogique est réalisée au sein de forums qui favorisent les échanges entre enseignants, tuteurs et étudiants.</p> <p>Les référents des modules peuvent être contactés selon besoin, via les forums pédagogiques de la plateforme pour un éclairage sur les exercices ou une aide méthodologique. Une réponse sera apportée sous un délai raisonnable de 48h maximum.</p>
<b>Accompagnement pédagogique (présentiel et distanciel)</b>	<p><u>Responsables pédagogiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monsieur Bernard OFFMANN, Professeur des Universités – Département Biologie - Université de Nantes</li> <li>- Monsieur Stéphane TELETCHÉA, Maître de Conférences, UMR Unité de Fonctionnalité et Ingénierie des Protéines - Université de Nantes</li> </ul> <p>Suivi et accompagnement par un référent universitaire et un tuteur entreprise.</p>
<b>Modalités d'évaluation</b>	<p>Contrôle continu et soutenance d'un mémoire.</p> <p>La mise en place d'un nouveau système de notation sera expérimentée dans certaines Unités d'Enseignements. Les évaluations s'appuieront sur des grilles critériées qui reprendront les résultats d'apprentissage et objectiveront les niveaux atteints par les étudiants.</p>
<b>Suivi administratif</b>	<p>Service Formation Continue et Alternance (FOCAL) U.F.R. Sciences et Techniques 2, rue de la Houssinière BP 92208 44322 Nantes Cedex 3</p> <p><u>Contact :</u> Mme Delphine VINCE Assistante de formation 02 51 12 53 95 delphine.vince@univ-nantes.fr</p> <p>Les feuilles d'émargement cosignées par le stagiaire et les intervenants par demi-journée témoignent de la réalisation effective de la formation. L'assiduité est également avérée au travers des travaux et des évaluations spécifiques en ligne (FOAD). Une attestation d'assiduité mensuelle est envoyée à l'entreprise. Celle-ci fait signer son salarié. Un certificat de réalisation est transmis avec la facture. Une attestation de fin de formation est remise au stagiaire en fin de parcours.</p>
<b>Type de validation</b>	Diplôme national « Master » - Niveau I (Bac+5)
<b>RNCP</b>	N° 34129

Références légales	<p>Art. L6353-1 du Code du travail  Art. L6353-8 du Code du travail  Art. D6353-3 du Code du travail (FOAD)</p>
Organisme de formation	<p><b>UNIVERSITE DE NANTES</b>  UFR Sciences et Techniques - Service Formation Continue et Alternance  2 rue de la Houssinière - BP 92208 - 44322 NANTES CEDEX 3</p> <p><i>Code APE : 8542 Z</i>  <i>SIRET : 194 409 843 00530</i>  <i>Déclaration d'activité enregistrée sous le n° 52 44 04388 44 auprès du Préfet de Région des Pays de la Loire.</i>  <i>Statut juridique : EPSCP</i></p>



<b>Les modules de formation</b>	<b>Présentiel</b>	<b>Distanciel</b>
<p><b>Programmation orientée objet pour les biologistes : 49h00</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation de l'approche objet et des principaux domaines d'applications</li> <li>• Présentation des concepts de la programmation par objets</li> <li>• Notions d'abstraction</li> <li>• Modularité et encapsulation</li> <li>• Présentation des concepts de classes, d'instances, méthodes, interface et implémentation</li> <li>• Mécanismes d'instanciation et d'héritage</li> <li>• Notions de redéfinition, surdéfinition, polymorphisme</li> <li>• Applications des concepts à C++ et Java</li> </ul>	<b>44h00</b>	<b>5h00</b>
<p><b>Advanced algorithmic and programming for biologists : 44h30</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retour et compléments sur listes, piles, files</li> <li>- Algorithmes de parcours de listes</li> <li>- Algorithmes de tri d'un vecteur, algorithmes de recherche dans un vecteur trié</li> <li>- Procédures et fonctions, passage de paramètres, récursivité</li> <li>- Arbres, arbres binaires, arbres binaires de recherche</li> <li>- Eléments de complexité</li> <li>- Eléments sur les graphes et la combinatoire</li> <li>- Algorithmes de parcours d'arbres et de graphes</li> <li>- Analyse du principe de quelques algorithmes classiques relevant du domaine de la théorie des graphes</li> <li>- Introduction à la programmation dynamique au travers d'une étude de cas</li> <li>- Optimisation combinatoire – méta-heuristiques appliquées à la bio-informatique et les méthodes constructives (algorithme glouton, programmation dynamique, optimisation par colonie de fourmis ...)</li> </ul> </li> <li>• Travaux dirigés <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poursuite de l'apprentissage de la programmation en langage C</li> <li>- Fin d'acquisition du savoir-faire relatif à la gestion des pointeurs et de l'allocation dynamique en C – comparaison avec le C++</li> </ul> </li> <li>• Travaux pratiques <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implémentation d'une application de taille significative du domaine de la bio-informatique (sous la forme d'un projet mené pendant un semestre, utilisant des structures de données complexes, allouées de façon dynamique (par exemple, listes à plusieurs niveaux, comportant des données hétérogènes...)).</li> </ul> </li> </ul>	<b>40h00</b>	<b>4h30</b>
<p><b>Models, methods and algorithms for bioinformatics: 44h30</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse et comparaison de séquences biologiques</li> <li>• Recherche de motifs, extraction de motifs</li> <li>• Prédiction de promoteurs</li> <li>• Alignements de séquences (programmation dynamique), alignements multiples</li> <li>• Heuristiques Blast1, Blast2, Psi-Blast et FASTA</li> <li>• Phylogénie moléculaire</li> <li>• Traitement des données de puces à ADN, ChIP-chip</li> <li>• Traitement de données de génotypage SNPs, inférence de données manquantes dans de grands tableaux de marqueurs génétiques (SNPs)</li> <li>• Mise en évidence de facteurs génétiques responsables de maladies, études d'association génotype-phénotype à l'échelle du génome (GWAS)</li> <li>• Prédiction de gènes</li> </ul>	<b>40h00</b>	<b>4h30</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inférence d'haplotypes à partir de génotypes</li> <li>• Séquençage</li> <li>• Cartographie</li> <li>• Comparaison de génomes</li> <li>• Prédiction de structures secondaires d'ARN, prédiction de structures de protéine</li> </ul>		
<b>Langages de script pour la bio-informatique : 20h00</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prise en main des langages de script Python et PERL</li> <li>• Approche impérative</li> <li>• Approche objet, conception de modules</li> <li>• Principales bibliothèques en bio-informatique (Bioperl et Biopython)</li> <li>• Requêtes CGI</li> <li>• Application sur un cas pratique relevant du domaine de la bio-informatique</li> </ul>	<b>18h00</b>	<b>2h00</b>
<b>Bio-informatique appliquée 1 : NGS, épigénétique : 40h00</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CM épigénétique, CM DNA-seq, CM CNV, CM RNAseq</li> <li>• Points spéciaux en épigénétique</li> <li>• TD Analyses et présentations d'articles scientifiques</li> <li>• TP Analyses de données NGS</li> </ul>	<b>36h00</b>	<b>4h00</b>
<b>Gestion et stockage des méga données : 44h00</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compléments sur le modèle relationnel</li> <li>• Définition de relations, contraintes, déclencheurs, vues</li> <li>• Evaluation et optimisation de requêtes</li> <li>• Elaboration de requêtes complexes et optimisation de ces dernières</li> <li>• Gestion des transactions</li> <li>• Contrôle de concurrence</li> <li>• Développement d'applications en bases de données</li> <li>• Eléments sur le modèle client-serveur</li> <li>• JDBC, PL/SQL</li> <li>• Nouveaux outils dédiés au Big Data</li> <li>• Apprentissage des techniques de stockage, gestion, traitement et analyse des ensembles volumineux de données non structurées</li> <li>• Sélection des entrepôts de Big Data adaptés pour gérer plusieurs ensembles de données</li> <li>• Traitement des ensembles de données volumineux (par exemple avec Hadoop)</li> <li>• Interrogation des ensembles de données volumineux en temps réel.</li> <li>• Travaux dirigés et travaux pratiques</li> <li>• Mise en pratique des méthodes et techniques exposées en cours.</li> </ul>	<b>40h00</b>	<b>4h00</b>
<b>Data science for bioinformatics: 28h00</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cours</u></li> <li>• Principe et cadre d'utilisation de diverses méthodes de régression (linéaire, Ridge, LASSO, logistique)</li> <li>• Classification supervisée</li> <li>• Evaluation de la puissance prédictive. Technique de validation croisée. Courbe ROC.</li> <li>• Classification non supervisée (clustering hiérarchique ascendant, k-means, cartes de Kohonen)</li> <li>• Découverte de règles d'association.</li> <li>• <u>Travaux pratiques</u> : Mise en œuvre d'un ensemble de ces méthodes, en complétant en parallèle sa connaissance du langage R.</li> </ul>	<b>25h20</b>	<b>2h40</b>
<b>Séminaire Cap vers l'Entreprise : 35h00</b> sur les thématiques du « Développement personnel » et du « Management » <u>Atelier 1</u> : les outils et la posture managériale - 2 jours <u>Atelier 2</u> : réussir après l'alternance - 1 jour <u>Atelier 3</u> : s'affirmer et se sentir bien dans son poste – 1 jour <u>Atelier 4</u> : faire connaître sa formation et les compétences acquises – 1 jour	<b>35h00</b>	-
<b>Nombre d'heures</b>	<b>278h20</b>	<b>26h40</b>
<b>Total heures</b>	<b>305h00</b>	



## Liste des intervenants

### Master Mention Bio-informatique Parcours Ingénierie Bio-informatique (IB) 2<sup>ème</sup> année (M2)

#### Enseignants Universitaires Responsables Pédagogiques

- **Master Bioinformatique** : Christine SINOQUET, Maître de Conférences, Université de Nantes
- **Master Bioinformatique – 2<sup>ème</sup> année Parcours Ingénierie Bioinformatique** :
- Bernard OFFMANN, Professeur des Universités - Université de Nantes
- Stéphane TÉLETCHÉA, Maître de Conférences - Université de Nantes
  
- CARIO-TOUMANIANTZ Chrystelle, Maître de Conférences, Université de Nantes
- ÉVEILLARD Damien, Maître de Conférences, Université de Nantes
- LE SCOUARNEC Solena, Maître de Conférences, Université de Nantes
- MEKAOUICHE Abdelouahab, Maître de Conférences, Université de Nantes
- OUSSALAH Chabane, Professeur des Universités, Université de Nantes
- PETER Philippe, Maître de Conférences, Université de Nantes
- QUEUDET Audrey, Maître de Conférences, Université de Nantes
- SINOQUET Christine, Maître de Conférences, Université de Nantes
- TOUMANIANTZ Gilles, Maître de Conférences, Université de Nantes

#### Enseignants issus du monde socio-économique :

- DE BREVERN Alexandre, Directeur de Recherche INSERM, Paris
- PLANTARD Olivier, Directeur de Recherche, INRA

