

LICENCE PROFESSIONNELLE BIOTECHNOLOGIE OPTION BIOINFORMATIQUE

Organisé par la CHAIRE DE BIOINFORMATIQUE
(en collaboration avec les chaires de biologie,
d'informatique, et de statistiques)

Responsable de la chaire :
Pr. Jean- François Zagury

Coordinateur des enseignements :
Dr. Jean-Louis Spadoni
jean-louis.spadoni@cnam.fr

Secrétariat :
Mme Christiane Morel
tél. : 01 40 27 25 81

Demande de renseignements : (questions diverses, demandes du dossier
descriptif des cours etc...) : christiane.morel@cnam.fr

Localisation géographique :
Chaire de Bioinformatique,
accès 17 rez-de-chaussée – Bureau 16
(dans le département de mathématiques)
292 rue Saint-Martin
75003 Paris

Site Web : <http://bioinfo.cnam.fr/bioinfo>

NOMBRE DE CREDITS ECTS : 60

PUBLIC CONCERNE ET NIVEAU REQUIS :

Cette formation s'adresse à des biologistes/biochimistes titulaires d'un diplôme de type Bac+2 dans la biologie/biochimie et qui, à cause des progrès des biotechnologies, sont aujourd'hui quotidiennement confrontés à la Bioinformatique sans l'avoir jamais apprise.

Les enseignements dispensés leur permettront de gérer au mieux l'évolution actuelle de leur métier.

Les étudiants ayant une formation de type L1/L2 pourront s'inscrire en licence professionnelle de bioinformatique si leur profil est équivalent à celui des traditionnels Bac+2 en biologie/biochimie.

Ils devront avoir reçu l'équivalent d'une formation de base en Biochimie (au moins 60 heures), en biologie cellulaire et moléculaire (au moins 60 heures), et en physiologie (au moins 60 heures).

LES OBJECTIFS GENERAUX DE FORMATION SONT :

1. L'initiation aux problématiques bioinformatiques liées à l'émergence des nouvelles biotechnologies
2. La connaissance et les moyens pour utiliser les logiciels existants sur le Web qui permettent déjà de traiter de manière puissante les données biologiques générées par les nouvelles biotechnologies (bases de données, logiciels de traitement de séquence, logiciels statistiques).
3. L'initiation au développement informatique pour solutionner les problématiques posées par les nouvelles biotechnologies (développement et déploiement d'applications et intégration de logiciels) du type des analyses génomiques ou protéomiques.

COMPETENCES VISEES :

- Maîtriser l'ordinateur et le système Unix pour faire fonctionner des logiciels en routine.
- Maîtriser les outils de recherche bibliographique sur Internet pour pouvoir rapatrier les informations demandées par leur équipe
- Maîtriser les logiciels simples de modélisation moléculaire pour aider à faire de la prédiction de structure 3-D et à déterminer les sites critiques des molécules.
- Connaître les principales bases de données biologiques sur Internet pour pouvoir y comparer leurs propres résultats.
- Connaître les algorithmes informatiques élémentaires et un langage de programmation basique pour programmer des petites applications utiles pour l'exploitation des données.
- Connaître les grands algorithmes de la bioinformatique pour maîtriser les outils d'analyse de séquence et savoir les utiliser pour comparer leurs données expérimentales aux banques.
- Connaître les principales nouvelles technologies de criblage haut-débit pour les ADNs (génomique) et pour les protéines (protéomique) pour être prêt à utiliser de telles techniques.
- Connaître les bases de biostatistiques pour aider à préparer les données pour l'interprétation des résultats obtenus par ces nouvelles techniques.

PROJET TUTORE:

Il consistera en un projet à choisir entre 3 sujets possibles selon la préférence de l'étudiant (lié à son domaine professionnel) dans 3 grands domaines actuels de la bioinformatique:

- Le traitement des séquences
- La modélisation moléculaire
- L'analyse des données génétiques

Le projet tutoré correspondra à 250 heures de travail personnel des étudiants, et correspond à 11 ECTS

Les modalités du contrôle seront les suivantes :

- Un rapport de 15 pages.
- Une présentation orale de 10 minutes avec 5 minutes de questions.

STAGE :

Les auditeurs devront effectuer un stage de 3 mois dans une entreprise.

Le suivi des stages est assuré par un tuteur local dans l'entreprise.

Une convention sera signée entre le CNAM et l'entreprise mentionnant le nom du tuteur de l'entreprise.

Un projet de travail sera soumis au départ par le tuteur aux enseignants.

Evaluation:

Un questionnaire sera envoyé au tuteur pour avoir son appréciation globale.

Un rapport de 10 pages sera fait par chaque étudiant pour valider son stage.

Une présentation orale de 10 minutes sera aussi demandée

Une note globale sera attribuée qui sera la moyenne entre la note du tuteur, la note du rapport, la note de la soutenance orale.

Les étudiants en formation continue rendront eux aussi un mémoire de 10 pages décrivant leur activité dans leur entreprise.

Le stage de 3 mois compte pour 5 ECTS.

MODALITÉS DE VALIDATION :

Les UE seront notées de manière indépendante des stages et projets tutorés.

Pour l'UE d'Anglais un succès au test Bulat de niveau 1 est requis. Pour les autres UE, une note inférieure ou égale à 7/20 sera éliminatoire.

L'étudiant aura obtenu son diplôme s'il obtient une moyenne supérieure à 10/20 dans les matières informatiques/bioinformatiques (UE 1 à 7), et une note supérieure à 10/20 pour le stage, le projet tutoré, après les délibérations du Jury.

BIOINFORMATIQUE 1 N°BNF101, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES (1ER SEMESTRE) : BASES INFORMATIQUES : SYSTEMES D'EXPLOITATION, BASES DE DONNEES, INTERNET

Responsables : M. Jean-Louis SPADONI

PROGRAMME :

- 1) Présentation des ordinateurs, notions sur les logiciels et les fichiers.
- 2) Description d'Unix et de ses fonctionnalités principales
- 3) Bases de données, langage SQL
- 4) Le Web
- 5) Utilisation d'HTML, construction de sites Web

Les aspects pratiques de cette partie consistent en l'initiation à l'utilisation des principaux utilitaires sous Unix, à l'utilisation d'une base de données-type et à la mise en œuvre de requêtes simples, à l'utilisation du Web et à la "programmation" de pages HTML.

BIOINFORMATIQUE 2 N°BNF102, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES (1ER SEMESTRE) : INITIATION A LA PROGRAMMATION

Responsable : M. Laurent BLOCH

PROGRAMME :

- 1) Langage de programmation.
- 2) Traduction et exécution d'un langage par l'ordinateur.
- 3) Notion de procédure, types de données, modèles d'évaluation d'expressions, construction de programmes, entrées-sorties.
- 4) Introduction à Scheme et programmation simple en Scheme.

BIOINFORMATIQUE 3 N°BNF103, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES, (2ND SEMESTRE) : ALGORITHMIQUE DE LA BIO-INFORMATIQUE

Responsables : M. Laurent BLOCH

PROGRAMME :

- 1) Bases algorithmiques
- 2) Alignements multiples et recherche de motifs
- 3) Recherche de similarités dans les banques : BLAST et FASTA
- 4) Assemblage de séquences et présentation de logiciels
- 5) Automates
- 6) Recherche de gènes : méthodes heuristiques
- 7) Phylogénie

BIOINFORMATIQUE 4 N°BNF104, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES (1ER SEMESTRE) : UTILISATION ET APPLICATIONS DE LA BIOINFORMATIQUE
Responsable : M . Jean-François ZAGURY

PROGRAMME :

1) Rappels de base de biologie à usage pour la bioinformatique :

Les chaînes du vivant, ADN et Protéines.

La cellule : unité fonctionnelle du vivant.

Éléments de physiopathologie : inflammation, maladies infectieuses et cancers

2) Les grandes banques bioinformatiques :

Banques de données disponibles sur Internet :

séquences, polymorphismes, structure des protéines. Le système Entrez : du gène à la fonction.

3) Exploitation des banques de séquences et applications :

Les logiciels disponibles sur Internet :

criblage de banque, alignement de deux séquences, phylogénie. Principes algorithmiques et utilisation.

4) Modélisation moléculaire et applications :

Logiciels de référence (Rasmole, Cn3D, VMD etc...). Méthode d'alignement 2D : HCA.

Prédiction de structure, méthodes automatiques. Tests énergétiques.

5) Problématiques Bioinformatiques liées aux nouvelles technologies :

Séquençage du génome humain et annotation du génome, puces à ADN, génomique sur cohorte et maladies, systèmes double-hybrides, gels bi-dimensionnels, systèmes protéines pull-downs, spectrométrie de masse

BIostatistiques B9 N°STA109, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES (2ND SEMESTRE)

Responsable : M. Gilbert SAPORTA

PROGRAMME :

• Notions de base :

1. La variabilité - l'échantillonnage - la représentativité - notions de rééchantillonnage.

2. Qu'est-ce qu'une expérience contrôlée - une étude descriptive - exemples : études cas-témoins - cohortes...

3. Quels sont les problématiques et enjeux biostatistiques associées à la bioinformatique (analyse de séquences - biopuces...)

4. Qu'est-ce qu'un protocole

5. Comment aborder un problème de statistique (description, modèle, hypothèses, décision)

• **Statistique descriptive** : présentation graphique des données (histogramme), paramètres empiriques (proportion, moyenne, mode, quantiles, variance), fonction de répartition observée, tableau de contingence.

• **Rappels rapides sur le calcul de probabilité** : combinatoire, événements.

• **L'information a priori** : probabilité conditionnelle, théorème de Bayes, sensibilité, spécificité, valeurs prédictives positives et négatives, risque relatif, courbes ROC, survie.

- **Variables aléatoires** : définitions, distribution de probabilité, espérance, variance Variable centrée et réduite.
 - **Lois de probabilités usuelles** : loi binomiale, loi de Poisson, loi normale, loi Paerson (Khi 2), loi de Student, loi de Fisher. Conditions et contextes d'applications. Théorème central limite.
 - **Estimation** : estimation ponctuelle, qualité d'un estimateur, intervalle de confiance de paramètres usuels (espérances, variances, fréquences).
 - **Principes généraux des tests** : risques de 1ère et 2ème espèce; degré de signification (p).
 - **Tests paramétriques et non paramétriques** :
 1. tests portant sur la comparaison de proportions ou de distributions.
 2. tests portant sur la comparaison de moyennes ou de variances d'un ou de deux échantillons indépendants ou appariés.
 3. test portant sur la comparaison de plusieurs moyennes sur des échantillons indépendants.
 4. test des signes, test de Wilcoxon, test de Mann-Witney, test de Spearman, test de Kruskal et Wallis.
 5. détermination du nombre d'observations (ou de sujets) nécessaires.
 - **Modèle linéaire** : régression simple, test d'indépendance.
- Les exercices dirigés seront illustrés par des exemples et comprendront un apprentissage du logiciel **Statgraphics**.

ALGORITHMIQUE PROGRAMMATION (1) N°NFA001, UNITE DE COURS-ED, 40 HEURES (1ER SEMESTRE)

Responsable : Jean-François PEYRE

PROGRAMME :

Introduction à la notion d'application et de programme informatique. Aperçu des différents langages de l'informatique permettant de construire des programmes (ou des scripts). Notions de syntaxe, de sémantique et de compilation. Gestion des noms : construction d'environnements à l'aide de déclarations globales et locales. Construction de types de données : les tableaux et les enregistrements. Références et affectation, effets de bord. Structures de contrôle et logique. Sous programmes (fonctions, procédures ou méthodes). Mise en oeuvre de quelques algorithmes fondamentaux. Illustrations par de très nombreux exemples exécutables interactivement à partir du site Web de la valeur.

ALGORITHMIQUE PROGRAMMATION (2) NFA002, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES (2ND SEMESTRE)

Responsable : Jean-François PEYRE

PROGRAMME :

Retour (rapide) sur la notion de programme et de langage informatique. Etude de la notion de classe et d'objets. Héritage et programmation par extension, redéfinition ou spécialisation. Généralisation, réutilisation, polymorphisme et généricité. Concepts méthodologiques et programmation agile.

Description de la formation

Intitulé de l'unité d'enseignement	Code	Nombre de crédits
Bases Informatiques : Systèmes d'exploitation, bases de données, Internet	BNF101	6 Crédits
Initiation à la programmation	BNF102	6 Crédits
Algorithmique programmation (1)	NFA001	4 Crédits
Algorithmique programmation(2)	NFA002	6 Crédits
Algorithmique de la bioinformatique	BNF103	6 Crédits
Bio-statistique	STA109	6 Crédits
Utilisation et applications de la Bioinformatique	BNF104	6 Crédits
Anglais (préparation au test Bulat niveau 1)	UA2B14	4 Crédits
Projet tutoré	BNF105	11 Crédits
Stage de 3 mois	UA3411	5 Crédits

Déroulement des enseignements

SEMESTRE	ENSEIGNEMENT	Crédits
1^{ère} Année S1	Bases Informatiques : Systèmes d'exploitation, bases de données, Internet	6
	Initiation à la programmation (Scheme)	6
1^{ère} Année S2	Algorithmique de la Bioinformatique	6
	Bio-statistique	6
2^{ème} Année S1	Algorithmique programmation (Java 1)	4
	Utilisation et applications de la Bioinformatique	6
2^{ème} Année S2	Algorithmique programmation (Java 2)	6
	Anglais (préparation au test Bulat niveau 1)	4
	Projet tutoré	11
	Stage de 3 mois	5

**Planning de la Licence Professionnelle Biotechnologie
option Bioinformatique
2009-2010**

PREMIER SEMESTRE					
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
BNF101 Cours/ED Première année	BNF101 Cours/ED Première année	BNF102 ED Première année	BNF102 Cours Première année	BNF104 Cours/ED Deuxième année	NFA001 ED Deuxième année
	NFA001 ED Deuxième année	BNF104 Cours/ED Deuxième année	NFA001 Cours Deuxième année		
DEUXIEME SEMESTRE					
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
BNF103 ED Première année	STA109 Cours Première année	STA109 ED Première année	BNF103 Cours Première année	STA109 ED Première année	NFA002 ED Deuxième année
	NFA002 ED Deuxième année	NFA002 ED Deuxième année	NFA002 ED Deuxième année	NFA002 Cours Deuxième année	