

# CERTIFICAT DE COMPÉTENCES EN BIO-INFORMATIQUE

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](mailto: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>

## IMPORTANT

**Des unités d'enseignements de ce certificat peuvent aussi  
être utilisées pour les diplômes suivants :**

- 1/ La Licence Professionnelle de Biotechnologie option Bioinformatique
- 2/ La Licence générale Sciences et techniques industrielles, mention Case  
(parcours Génie biologique)
- 3/ La Licence Générale STIC, mention Informatique générale

**PUBLIC CONCERNE ET NIVEAU REQUIS :**

**BIOLOGISTES** ou **INFORMATIENS**

Titulaires d'un BTS de Biochimie, Biotechnologie, Biologie ou d'un DUT de Biologie appliquée (ou diplômes équivalents).

Titulaires d'un BTS ou d'une licence d'informatique ou diplôme de niveau équivalent.

**OBJECTIFS :**

Former des biologistes/informaticiens intéressés par une qualification complémentaire en Bioinformatique, pour répondre à l'émergence des besoins nouveaux dans les domaines des Biotechnologies.

**LES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES À ATTEINDRE À LA FIN DE CE CERTIFICAT SONT :**

1. Initier l'auditeur aux problématiques bioinformatiques liées à l'émergence des nouvelles biotechnologies.
2. Donner à l'auditeur 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 ces nouvelles biotechnologies (bases de données, logiciels de traitement de séquence, logiciels statistiques).
3. Au delà de sa capacité d'utilisation des outils existants, l'auditeur pourra aussi s'initier au développement de solutions informatiques pour les problématiques biologiques posées (développement et déploiement d'application et intégration de logiciels).

**CONTENU GÉNÉRAL :**

**Les unités de valeur sont prises à la carte selon son expérience passée de biologiste ou d'informaticien**

- Informatique et Programmation adaptés au métier de bioinformaticien ;
- Biologie de base ;
- Bioinformatique et Biostatistiques

**MODALITÉS DE VALIDATION :**

Les participant(e)s devront valider les différentes unités de valeur de cours (Examens écrits : note 10/20 pour chaque examen).

**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

**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**.

**BIOLOGIE A1 N°BLG001, UNITE OUVERTE EN F.O.D (Formation Ouverte à Distance):**  
**BIOLOGIE FONDAMENTALE**  
**Responsable : M. Fabien MAGNE**

**PROGRAMME :**

**Cellules procaryotes et phages**

Morphologie et structure.  
 Génome et reproduction.  
 Biosynthèse des protéines.  
 Introduction au génie génétique.

**Cellules eucaryotes**

Morphologie et constituants subcellulaires.  
 Noyau, chromatine et reproduction cellulaire.  
 Cellules haploïdes, diploïdes, polyploïdes.  
 Exons, introns et biosynthèse des protéines.

**Génétique fondamentale**

Acides nucléiques et chromosomes.  
 Génétique mendélienne et des populations.  
 Caractères récessifs et dominants.  
 Applications au génie génétique.

### **Introduction à la physiologie animale et humaine**

Diversité des types cellulaires et tissulaires. Exemples de structure d'organes. Principe d'étude histochimique.

Eléments de physiologie cellulaire : transports à travers la membrane plasmique, principe de l'endocytose et de l'exocytose.

Le sang, le milieu intérieur, principes du contrôle nerveux et hormonal de la constance des fonctions corporelles.

Introduction aux défenses de l'organisme.

Introduction aux principes de biochimie clinique.

**Exercices dirigés** : bases de l'expérimentation en biologie intégrée (in vivo et in vitro) et applications.

### **BIOCHIMIE A1 N°BCA001, UNITE DE COURS-ED, 60 HEURES (1ER SEMESTRE): BIOCHIMIE FONDAMENTALE**

**Responsable : M. Jacques NICOLAS**

#### **PROGRAMME :**

##### **Initiation à la biologie**

Organisation structurale de la cellule.

Procaryote.

Eucaryote (animale et végétale).

Les niveaux d'organisation de l'organisme : tissus, organes, appareils, systèmes.

##### **Constituants biochimiques de la cellule.**

Définitions, classifications, structures, propriétés et méthodes d'analyse :

- des glucides,
- des acides aminés, peptides et protéines,
- des lipides,
- des vitamines,
- des nucléotides et acides nucléiques.

##### **Enzymes**

Structures et sites actifs.

Cinétique des réactions enzymatiques.

Cofacteurs et couplage de réactions.

Effecteurs enzymatiques, allostérie.

##### **Exercices dirigés**

Résolution de problèmes et applications du cours.

## Description de la formation

<b>Intitulé de l'unité d'enseignement</b>	<b>Code</b>	<b>Nombre de crédits</b>
Bases Informatiques : Systèmes d'exploitation, bases de données, Internet	<b>BNF101</b>	<b>6</b> <b>Crédits</b>
Initiation à la programmation	<b>BNF102</b>	<b>6</b> <b>Crédits</b>
Algorithmique de la bioinformatique	<b>BNF103</b>	<b>6</b> <b>Crédits</b>
Utilisation et applications de la bioinformatique	<b>BNF104</b>	<b>6</b> <b>Crédits</b>
Bio-statistique	<b>STA109</b>	<b>6</b> <b>Crédits</b>

## Planning du certificat de compétences de bioinformatique 2010-2011

Pour les biologistes

<b>PREMIER SEMESTRE</b>				
<b>Lundi</b>	<b>Mardi</b>	<b>Mercredi</b>	<b>Jeudi</b>	<b>Vendredi</b>
<b>BNF101</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Première année</b>	<b>BNF101</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Première année</b>	<b>BNF102</b>  <b>ED</b>  <b>Première année</b>	<b>BNF102</b>  <b>Cours</b>  <b>Première année</b>	<b>BNF104</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Deuxième année</b>
		<b>BNF104</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Deuxième année</b>		<b>BNF104</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Deuxième année</b>
<b>DEUXIEME SEMESTRE</b>				
<b>Lundi</b>	<b>Mardi</b>	<b>Mercredi</b>	<b>Jeudi</b>	<b>Vendredi</b>
<b>BNF103</b>  <b>ED</b>  <b>Première année</b>	<b>STA109</b>  <b>Cours</b>  <b>1 ou 2 année</b>	<b>STA109</b>  <b>ED</b>  <b>1 ou 2 année</b>	<b>BNF103</b>  <b>Cours</b>  <b>Première année</b>	<b>STA109</b>  <b>ED</b>  <b>1 ou 2 année</b>

**Pour les informaticiens**

<b>PREMIER SEMESTRE</b>				
<b>Lundi</b>	<b>Mardi</b>	<b>Mercredi</b>	<b>Jeudi</b>	<b>Vendredi</b>
<b>BCA001</b>  <b>Cours</b>  <b>Première année</b>	<b>BCA001</b>  <b>ED</b>  <b>Première année</b>	<b>BLG001</b>  <b>ED</b>  <b>Première année</b>	<b>BLG001</b>  <b>Cours</b>  <b>Première année</b>	<b>BNF104</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Deuxième année</b>
		<b>BNF104</b>  <b>Cours/ED</b>  <b>Deuxième année</b>		
<b>DEUXIEME SEMESTRE</b>				
<b>Lundi</b>	<b>Mardi</b>	<b>Mercredi</b>	<b>Jeudi</b>	<b>Vendredi</b>
<b>BNF103</b>  <b>ED</b>  <b>Première année</b>	<b>STA109</b>  <b>Cours</b>  <b>1 ou 2 année</b>	<b>STA109</b>  <b>ED</b>  <b>1 ou 2 année</b>	<b>BNF103</b>  <b>Cours</b>  <b>Première année</b>	<b>STA109</b>  <b>ED</b>  <b>1 ou 2 année</b>