

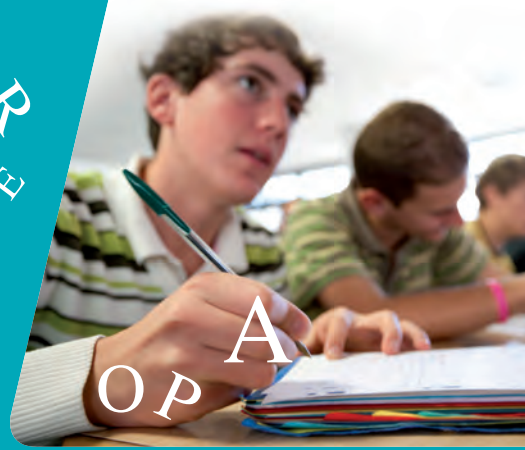
PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

# 2010

## BIM

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE LYON

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z



FORMATION

# DIPLÔME BIOSCIENCES

DÉPARTEMENT BIOSCIENCES  
FILIERE BIOINFORMATIQUE ET MODELISATION

# 2010

## BIM

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

### DEPARTEMENT BIOSCIENCES OPTION BIOINFORMATIQUE ET MODELISATION

Présentation du Département.....	2
Administration du département et des laboratoires associés.....	4
Tableaux horaires .....	6
Programme d'enseignement de troisième année .....	9
Programme d'enseignement de quatrième année.....	13
Programme d'enseignement de cinquième année.....	17
 <b>Centres et Services Communs d'Enseignement :</b>	
LE PÔLE DE MATHÉMATIQUES .....	23
LE CENTRE DES HUMANITÉS .....	24
LE SERVICE COMMUN DE LA DOCUMENTATION .....	28
LE CENTRE DES SPORTS .....	28

# LE DEPARTEMENT BIOSCIENCES

---

## MISSIONS DU DÉPARTEMENT

Le département BIOSCIENCES forme des ingénieurs pluridisciplinaires destinés aux industries de la Santé, de l'Agroalimentaire et de l'Environnement.

Deux spécialités sont proposées :

- **Biochimie et Biotechnologies (BB).**
- **Bio-Informatique et Modélisation (BIM).**

La filière BIM qui repose sur un partenariat entre l'INSA de Lyon et l'Université Claude Bernard Lyon 1, forme des ingénieurs situés à l'interface des mathématiques, de l'informatique et des sciences du vivant, capables d'organiser, d'analyser et de traiter la masse énorme des données biologiques notamment issues des techniques dites « à haut débit », d'en extraire les informations pertinentes afin d'intégrer et de modéliser les processus du vivant. L'ingénieur bio-informaticien est capable de comprendre les problématiques des biologistes tout en partageant le langage et les concepts de base des informaticiens et des mathématiciens. Fondamentalement, il contribue à apporter des réponses à des questions d'ordre biologique par une approche analytique ou de modélisation.

Les étudiants acquièrent à la fois une solide formation scientifique et technique parfaitement pluridisciplinaire, avec des compétences larges, mais aussi une préparation active à la vie professionnelle (communication, économie, gestion, management, langues étrangères...).

A l'issue de leur cursus, ils sont capables de concevoir, organiser et diriger des projets de recherche ou de développement et de s'adapter rapidement aux évolutions des entreprises et des marchés.

Parallèlement à la formation initiale, le département propose et conduit également des actions de formation continue. Regroupant quatre laboratoires (Biologie Fonctionnelle Insectes et Interactions ; Régulations Métaboliques, Nutrition et Diabète ; Institut de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires ; Microbiologie, Adaptation et Pathogénie) associés à l'INRA, l'INSERM et au CNRS, et des équipes industrielles accueillies sur site, le département Biosciences est un centre de recherches finalisées particulièrement actif. Ces laboratoires accueillent chaque année une trentaine d'étudiants pour préparer un Master ou un Doctorat et gèrent un budget d'environ 1 M d'euro.

## FORMATION BIO-INFORMATIQUE ET MODÉLISATION

Les étudiants intègrent le département après un premier cycle de formation de deux ans consacré aux enseignements scientifiques et technologiques fondamentaux. Une admission directe est également possible en 3<sup>e</sup> année avec un DEUG, un DUT, un BTS ou après deux années de classe préparatoire scientifique, et en 4<sup>e</sup> année avec une première année de master (M1).

Les deux premières années de spécialisation dans le Département Biosciences assurent aux étudiants, en plus d'une solide formation en Sciences de la Vie, l'acquisition de compétences fortes en Mathématiques et en Informatique. Les enseignements scientifiques représentent environ 1 700 heures. De façon très globale, l'importance relative des trois disciplines scientifiques fondamentales est équilibrée entre les sciences du vivant, les mathématiques et l'informatique. Ce découpage ne rend qu'imparfaitement compte de la nature de la formation puisque une partie importante (notamment en 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années) des enseignements sont intégrés et se situent à l'interface des trois disciplines. Une place importante est réservée à divers stages et projets tutorés (environ 40 % pour l'ensemble de la formation).

- Le projet 3 BIM (50 h) : les étudiants s'organisent par groupes de 2 à 5, pour réaliser un projet sur un sujet de leur choix. La seule contrainte est de présenter une question biologique claire et de fournir une solution prototype. Le projet s'étale sur toute l'année scolaire, il est évalué par une soutenance orale devant la promotion entière est un jury d'enseignants.
- La journée éthique du département Biosciences : en troisième année, sous la responsabilité d'enseignants du Centre des Humanités, les étudiants organisent une journée, ouverte à l'ensemble des acteurs du Département et placée sous l'autorité d'une personnalité extérieure marquante, où ils présentent (en partie sous forme théâtralisée) leurs travaux réalisés dans le cadre des enseignements d'épistémologie et d'éthique et d'un atelier d'écriture.

La 5<sup>e</sup> année de la filière BIM permet aux étudiants d'acquérir une réelle expérience professionnelle au cours d'un stage de fin d'études qui peut être effectué en entreprise industrielle ou dans les organismes publics de recherche en France ou à l'étranger. Certains étudiants peuvent, après acceptation du jury d'admission, préparer un master de Recherche au cours de la 5<sup>e</sup> année de l'INSA. Ils peuvent suivre en particulier l'une des 9 spécialités proposées par les 3 mentions de Masters Recherche co-habilitées entre l'INSA et l'UCBL : Santé et Populations (<http://master->

sante-pop.univ-lyon1.fr/), Microbiologie et Ecologie (<http://master-me.univ-lyon1.fr/>), Biochimie Structurale et Fonctionnelle (<http://biochimie.univ-lyon1.fr/>). En moyenne, chaque année, environ 30 % des étudiants suivent un master recherche parallèlement à leur 5<sup>e</sup> année et poursuivent ensuite en doctorat.

La formation scientifique est complétée (pour environ 15 % du temps total de formation) par des enseignements délivrés par le Centre des Humanités (langues vivantes I et II, communication, connaissance de l'entreprise, économie, gestion de projets, management, évolution, épistémologie, éthique) et le Centre des Sports. Ils permettent de développer l'ouverture d'esprit et les compétences relationnelles et managériales nécessaires à tout ingénieur.

## **STAGES ET RELATIONS AVEC L'INDUSTRIE**

En 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> années des stages professionnels de 3 et 5 mois sont suivis par les étudiants. Les élèves ingénieurs peuvent ainsi se familiariser avec leur futur métier et tester et améliorer leur formation au contact de la profession. Ces stages sont validés par des soutenances orales et des rapports écrits.

Auparavant, ils sont encouragés à suivre un stage d'été (en 3<sup>e</sup> année) qui leur permet de prendre connaissance du monde industriel ou de la recherche. Chaque année, dix « Conférences Métiers » sont organisées auxquelles assistent les étudiants de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années, et au cours desquelles des ingénieurs et cadres en activité sont invités pour parler de leur entreprise, de leur cursus, des différentes fonctions de l'ingénieur. Ces conférences permettent d'illustrer différents aspects de la bio-informatique et de mieux faire connaître le monde de l'entreprise et les différentes fonctions exercées par les ingénieurs en bio-informatique. De nombreux professionnels interviennent également dans la formation.

## **RELATIONS INTERNATIONALES**

Environ deux tiers des étudiants de Bio-Informatique et Modélisation effectuent un séjour d'au moins un semestre à l'étranger. Tous les étudiants ont la possibilité d'effectuer leur stage industriel à l'étranger. Tous les étudiants ont également la possibilité d'effectuer un semestre d'échange académique durant la cinquième année à condition que l'université d'accueil puisse leur proposer des enseignements en rapport avec la bio-informatique et la modélisation. Ainsi, environ 70 % de nos étudiants acquièrent une première expérience de l'international, développent leur sens de l'autonomie et se perfectionnent dans une langue étrangère. Plus de 20 destinations sont proposées sur tous les continents avec une prépondérance pour les pays d'Europe et les pays Anglo-Saxons. Parallèlement, le département accueille de nombreux étudiants étrangers soit pour un semestre ou plus, soit venant des filières spéciales (Asinsa, Amerinsa, Eurinsa) du Premier Cycle. Leur présence permet des échanges diversifiés et fructueux entre tous les acteurs de la formation.

## **DÉBOUCHÉS**

Les ingénieurs INSA Bio-Informatique et Modélisation bénéficient d'une grande faculté d'adaptation lors de leur embauche, grâce à leur profil pluridisciplinaire. Environ 30 % des nouveaux diplômés choisissent soit de préparer un Doctorat ou un Master Recherche soit de compléter leur formation pour acquérir une double compétence qui sera appréciée dans de nombreux secteurs de l'industrie ; les autres commencent leur carrière professionnelle. L'objectif de cette filière BIM est de former des cadres polyvalents destinés aux industries pharmaceutiques, aux entreprises impliquées dans le domaine de la génomique, de la bioanalyse, de la post-génomique, du bio-médical de la pharmacologie, de l'agronomie, de l'agro-alimentaire et de l'environnement. Elle conduit à des emplois de chef de projet en bio-informatique, d'ingénieurs d'études, d'analystes dans des domaines tels que l'ingénierie logicielle, la gestion et l'exploitation des bases de données, l'annotation et l'analyse fonctionnelle des génomes, l'étude de la structure des molécules biologiques, le traitement statistique des données issues du séquençage des génomes et des données post-génomiques, l'analyse des données épidémiologiques, la gestion des espaces naturels et l'écotoxicologie.

## **POTENTIEL HUMAIN**

Le flux de formation global du département est de 54 étudiants par an (30 en Biochimie et Biotechnologies et 24 en Bio-informatique et Modélisation). Les services d'enseignement et de recherche du département regroupent 21 enseignants-chercheurs statutaires, 26 chercheurs (CNRS, INRA, INSERM, Industrie), 30 ingénieurs et techniciens, 7 personnels administratifs et de service, et une trentaine de doctorants, post-doctorants et Master.

Une part importante des enseignements de BIM est effectuée par des enseignants - chercheurs de l'Université Claude Bernard provenant des UFR de Biologie, de Biochimie et de Mathématiques, ainsi que par des enseignants - chercheurs venant du département Informatique de l'INSA.

# ADMINISTRATION DU DEPARTEMENT ET DES LABORATOIRES ASSOCIÉS

---

Bâtiment Louis Pasteur - Rez-de-chaussée  
Site du Département : <http://biosciences.insa-lyon.fr>  
Adresse mail du Secrétariat : [bs-secretariat@insa-lyon.fr](mailto:bs-secretariat@insa-lyon.fr)  
Personnels au 1<sup>er</sup> janvier 2010

## ADMINISTRATION DU DEPARTEMENT

- **Directeur du Département et Directeur des Etudes de la filière Biochimie et Biotechnologies**  
Philippe LEJEUNE Tél. 04 72 43 62 52 Fax 04 72 43 85 11
- **Directeur adjoint et Directeur des Etudes de la filière Bio-Informatique et Modélisation**  
Hubert CHARLES Tél. 04 72 43 80 85 Fax. 04 72 43 85 34
- **Secrétaires du département et des Etudes**  
Véronique POMMATAU Tél. 04 72 43 87 66 Fax. 04 72 43 85 11
- **Secrétaires du département et des Stages**  
Sandrine CHEVALEYRE Tél. 04 72 43 64 48 Fax. 04 72 43 85 11
- **Relations Internationales**  
Fédérica CALEVRO Tél. 04 72 43 79 88 Fax. 04 72 43 85 34  
Dominique BARRIERE Tel. 04 72 43 71 09 Fax. 04 72 43 85 11
- **Stages Industriels**  
Alain DOUTHEAU Tél. 04 72 43 82 21 Fax. 04 72 43 85 11 ou 60 34
- **Normes Environnementales et Sécurité**  
Isabelle VANDENBROUCKE Tél. 04 72 43 53 76 Fax. 04 72 43 85 11
- **Correspondant Informatique du CRI**  
Fabien CHAUDIER Tél. 04 72 43 89 96 Fax. 04 72 43 85 11
- **Communication**  
Corinne DOREL Tél. 04 72 43 72 89 Fax. 04 72 43 85 11
- **ACMO**  
Sabine MICHAUD-CHEVALIER Tél. 04 72 43 85 74 Fax. 04 72 43 85 24

## ADMINISTRATION DES LABORATOIRES ASSOCIÉS

### Laboratoire de Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interactions (BF2I) IFR41, INRA, INSA-Lyon

- Directeur : Yvan Rahbé Tél. 04 72 43 79 16
- Secrétariat : Elyane Chassignol Tél. 04 72 43 83 56 Fax. 04 72 43 85 34  
Heidi Eppe Tél. 04 72 43 60 75 Fax. 04 72 43 85 34

### Laboratoire de Régulations Métaboliques, Nutrition et Diabète (RMND)

- Directeur : Michel LAGARDE Tél. 04 72 43 82 40
- Secrétariat : Maryline GALINDO Tél. 04 72 43 72 40 Fax. 04 72 43 85 24  
Sylvie MOLLMANN Tél. 04 72 43 85 70 Fax. 04 72 43 85 24

### Institut de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires (ICBMS. Unité CNRS-UCBL-CPE-INSA 5246)

- Directeur : Alain DOUTHEAU Tél. 04 72 43 82 21 Fax. 04 72 43 88 96

### Unité de Microbiologie, Adaptation et Pathogénie - Composante INSA (UMG - CI) UMR CNRS 5240

- Directeur : Nicole COTTE-PATTAT Tél. 04 72 43 15 53
- Secrétariat : Isabelle DOUILLET Tél. 04 72 43 15 53 Fax. 04 72 43 15 84

## LABORATOIRES PARTENAIRES DE LA FILIERE BIM

### Laboratoire de Biométrie et de Biologie Evolutive, BBE

#### UMR CNRS/UCBL 5558

- Directeur : Dominique Mouchiroud      Tél. 04 72 43 81 96
- Secrétariat :  
Nathalie Arbasetti et Agnès Python      Tél. 04 72 43 81 42      Fax. 04 72 43 13 88

### Institut de Biologie et de Chimie des Protéines, IBCP

#### UMR CNRS/UCBL 5086

- Directeur : Gilbert Deléage      Tél. 04 72 72 26 00
- Secrétariat : Dorothee Bernard      Tél. 04 72 72 26 75      Fax. 04 72 72 26 01

### Institut Camille Jordan – UMR CNRS INSA/UCBL/ECL 5208

- Directeur : Frank Wagner      Tél. 04 72 43 27 86
- Secrétariat : Sybil Carboeuf      Tél. 04 72 43 13 62      Fax. 04 72 43 16 87

### Laboratoire d'informatique en Image et Systèmes d'Information, LIRIS

#### UMR CNRS INSA/UCBL 5205

- Directeur : Atilla Baskurt      Tél. 04 72 43 81 72
- Secrétariat : Brigitte Guyader      Tél. 04 72 43 26 10      Fax. 04 72 43 15 36

### Centre de Recherches et d'Applications en Traitement de l'Image et du Signal, CREATIS

#### UMR CNRS INSA/UCBL 5515 et INSERM U60

- Directeur : Isabelle Magnin      Tél. 04 72 43 82 27
- Secrétariat : Brigitte Chimenton      Tél. 04 72 43 13 62      Fax. 04 72 43 85 26

### Service de Biostatistique des Hospices Civils de Lyon

- Chef de Service : René Ecochard      Tél. 04 72 11 51 53
- Directeur du Laboratoire : Pascal Roy      Tél. 04 78 86 21 84

#### Site Lacassagne

162, avenue Lacassagne, 69424 Lyon Cedex 03

- Secrétariat : Mme Stéphanie Robert      Tél. 04 72 11 57 49      Fax. 04 72 11 51 41
- Mme Michèle Canova      Tél. 04 72 11 51 37

#### Site Centre hospitalier Lyon-Sud

165, chemin du Grand Revoyet, Bt 4D – 69495 Pierre-Bénite

- Secrétariat : Mme Marie-Thé Chaumeil      Tél. 04 78 86 57 75      Fax. 04 78 86 57 74

### Pôle Rhône-Alpin de Bioinformatique (PRABI)

Bâtiment Grégor Mendel, 43 bd du 11 Novembre 1918, 69 622 Villeurbanne Cedex

- Directeur : Christian GAUTIER      Tél. 04 72 43 44 71

cgautier@biomserv.univ-lyon1.fr

<http://prabi.fr>

# LES TABLEAUX HORAIRES

3<sup>e</sup> année

MATIERES	5 <sup>e</sup> SEMESTRE		6 <sup>e</sup> SEMESTRE		ECTS
	Cours	TP/TD	Cours	TP/TD	
<b>Informatique</b>					
. Base de l'informatique	6	32			2
. Développement logiciel	20	34			3
. Interface, algorithmie et bases de données			30	50	5
<b>Mathématiques</b>					
. Algèbre linéaire et analyse matricielle	20	20			2
. EDO et modélisation 1 et 2	30	42	24	24	8
. Biostatistiques 1 et 2	24	24	20	20	5
<b>Sciences du vivant</b>					
. Biologie générale	30	26		16	5
. Biologie cellulaire	30				2
. Structure des molécules organiques	20	10			2
. Chimie physique			12	18	2
. Biochimie structurale			30		2
. Enzymologie			6	24	2
. Communications cellulaires et immunologie			36	8	2.5
. Génétique des procaryotes			16	24	2.5
<b>Projet annuel de 3<sup>e</sup> année</b>	6	10	-	20	3
<b>TOTAL</b>	<b>186</b>	<b>198</b>	<b>174</b>	<b>204</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL SEMESTRIEL ET ANNUEL</b>	<b>384</b>		<b>378</b>		
<b>EPS</b>	22	-	22	-	2
<b>Langue 1</b>	28	-	28	-	3
<b>Langue 2</b>	28	-	28	-	3
<b>Sciences Humaines &amp; Ethique</b>		40	30	10	4
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>40</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL SEMESTRIEL ET ANNUEL</b>	<b>118</b>		<b>118</b>		
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>502</b>		<b>496</b>		<b>60</b>

# LES TABLEAUX HORAIRES

4<sup>e</sup> année

MATIERES	7 <sup>e</sup> SEMESTRE		8 <sup>e</sup> SEMESTRE		ECTS
	Cours	TP/TD	Cours	TP/TD	
<b>Informatique</b>					
. Outils pour l'intelligence artificielle 1 et 2	10	20	10	20	4
. Mathématiques discrètes	30	-	-	-	2
<b>Mathématiques</b>					
. Biostatistiques 3 et 4	22	22	22	22	6
. Equations aux différences, EDP	28	22	-	-	3
<b>Sciences du vivant</b>					
. Pharmacologie générale et moléculaire	16	8	-	-	1
. Génétique moléculaire des eucaryotes	30	40	-	-	5
<b>Biométrie génomique</b>					
. Mathématiques et Informatique pour le génome (MIG)	40	40	-	-	5
. Applications des Mathématiques et Informatique pour le génome (aMIG)	-	-	40	40	5
. Expression des gènes, réseaux de régulation	-	-	14	16	3
<b>Biométrie protéomique</b>					
. RMN biomoléculaire et chimie quantique	-	-	26	8	2
. Cristallographie biologique	-	-	16	10	1
. Bio-informatique structurale, protéomique	-	-	30	-	2
<b>Biologie des populations et Modélisation</b>					
. Génétique et dynamique des populations	26	26	-	-	3
<b>Stage professionnel</b>	-	-	-	(eq. 480)	7
<b>TOTAL</b>	<b>202</b>	<b>178</b>	<b>158</b>	<b>116</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL SEMESTRIEL ET ANNUEL</b>	<b>380</b>		<b>274</b>		<b>-</b>
<b>EPS</b>	22	-	22	-	2
<b>Langue</b>	28	-	28	-	4
<b>Humanités</b>					
- Socio-économie de l'entreprise, management	26	-	-	-	2
- Théorie des jeux en biologie et en économie	-	-	20	-	2
- Histoire des sciences	-	-	16	-	1
<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>86</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL SEMESTRIEL ET ANNUEL</b>	<b>76</b>		<b>86</b>		<b>-</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>456</b>		<b>360</b>		<b>60</b>



# LES TABLEAUX HORAIRES

5<sup>e</sup> année

MATIERES	9 <sup>e</sup> SEMESTRE		10 <sup>e</sup> SEMESTRE		ECTS
	Cours	TP/TD	Cours	TP/TD	
<b>Informatique</b>					
. Biologie computationnelle	10	40	-	-	4
<b>Mathématiques</b>					
. Planification expérimentale et applications industrielles	24	24	-	-	4
. Statistique bayésienne	24	16	-	-	4
<b>Biométrie génomique</b>					
. Modélisation de réseaux biologiques	22	22	-	-	4
. Phylogénie et évolution moléculaire	12	12	-	-	2
<b>Biométrie protéomique</b>					
. Cristallographie biologique	16	6	-	-	2
. Protéomique, drug design	25	25	-	-	4
<b>Projet personnel en humanités</b>	-	(eq. 30)	-	-	2
<b>Stage professionnel</b>	-	-	-	(eq. 900)	30
<b>TOTAL</b>	133	145	-	-	-
<b>TOTAL SEMESTRIEL ET ANNUEL</b>	278		-		-
<b>EPS</b>	22	-	-	-	1
<b>Langue</b>	28	-	-	-	1
<b>Sciences humaines et sociales</b>					
. Economie de la mondialisation et management des hommes	12	12			2
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	-	-	-
<b>TOTAL SEMESTRIEL ET ANNUEL</b>	<b>74</b>				
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>352</b>		<b>-</b>		<b>60</b>

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

3<sup>e</sup> année

## I INFORMATIQUE : 164 heures

### Base de l'informatique : BIM-3-BASCO (2 ECTS)

5<sup>e</sup> semestre - Cours : 6 heures - Travaux Dirigés : 8 heures - Travaux pratiques : 24 heures

#### Objectifs

Initiation à l'architecture informatique, introduction à Unix et apprentissage du langage C.

#### Contenu

Ce module se décompose en trois parties. Les mécanismes fondamentaux d'un ordinateur sont abordés (architecture matérielle, mémoire, codage, pointeur, adressage, code machine, etc.) et appliqués au cours d'une séance de TP. Les outils de développement vont nécessiter au cours de la scolarité la maîtrise de la plateforme UNIX (Linux). Une introduction sur l'utilisation de cette plateforme est effectuée durant laquelle les étudiants se familiariseront avec l'administration simple, le développement de scripts, les outils de configuration de Linux. Enfin, le module se conclut par une introduction au langage de bas niveau, le C. La programmation classique (boucles, conditions) sera abordée ainsi que des notions telles que l'adressage, l'allocation dynamique et l'utilisation des pointeurs.

#### Validation :

Un contrôle continu en travaux pratiques (Architecture) et un examen sur machine en temps limité (Langage C).

#### Pré-requis :

Culture scientifique et technique.

### Développement logiciel : BIM-3-SOFDE (3 ECTS)

5<sup>e</sup> semestre - Cours : 20 heures ; Travaux dirigés : 30 heures

#### Objectif :

Mettre en pratique les notions de programmation orientée-objet et une méthodologie de développement logiciel.

#### Contenu :

Ce module a deux parties. Le développement logiciel aborde a) la programmation orientée-objet, b) le langage UML, c) méthodologie de développement logiciel, d) contrôle de la qualité. La deuxième partie se propose de mettre en pratique ces notions via le langage C++. Une introduction à ce langage est abordée avec notamment a) notion de classes, b) encapsulation, c) héritages et polymorphisme. Ce module a pour originalité de proposer aux étudiants deux projets de développement où toutes ces notions sont abordées. Ces deux projets quoique différents concernent un même problème de modélisation qui change selon les années. Un des projets est réalisé en séance en binôme et met en œuvre les techniques les plus pointues de l'approche objet. L'autre projet est réalisé hors séance (avec assistance le cas échéant) en trinôme. Il sert aux étudiants à se mettre en position de développer à plusieurs une application en essayant le plus possible de la spécifier préalablement.

Validation : Examen écrit pour la partie théorique de développement logiciel. Deux projets.

#### Pré-requis :

BIM-3-BASCO.

### Interfaces, algorithmie et bases de données : BIM-3-INTDA (5 ECTS)

6<sup>e</sup> semestres

Cours : 26 heures ; Travaux dirigés : 26 heures ; Travaux pratiques 24 heures

#### Objectif :

Réalisation d'interfaces Hommes-Machine, notions de base d'algorithmie et création/développement/maintenance de Base de Données.

#### Contenu :

Ce module commence par introduire un nouveau langage : le Python. C'est avec ce langage que sont développées les applications graphiques et de gestion de base de données. En plus de l'apprentissage du langage lui-même, les étudiants développent des interfaces graphiques variées (bouton, sliders, checkbox, dessin, explorateur de fichiers etc...) grâce au module wxPython. Les fondements des bases de données sont ensuite abordés – définition, base de données relationnelles, les formes normales, les requêtes SQL. La mise en œuvre d'un SGBD est abordée ainsi que la maintenance / administration d'un SGBD de type MySQL. L'aspect pratique est développé via l'interface python pour MySQL pour développer une véritable application graphique d'interrogation de base de données. Le cours d'algorithmie, enfin, revient en profondeur sur des problèmes classiques résolus par un algorithme.

#### Validation :

Les trois parties (wxPython, Bases de données, Algorithmie) seront l'objet d'un examen en temps limité.

#### Pré-requis :

Maîtrise des systèmes d'exploitation, notions de programmation orientées objet.

## I MATHEMATIQUES : 252 heures

### Algèbre linéaire et analyse matricielle : BIM-3-LAMAN (2 ECTS)

5<sup>e</sup> semestre - Cours : 20 heures ; Travaux dirigés : 10 heures

#### Objectif :

Acquisition des notions et outils de base de l'analyse matricielle dans le cadre de la modélisation mathématique et informatique, initiation à la programmation MATLAB sur des exemples de modélisation mathématique.

#### Contenu :

(1) algèbre linéaire (rappels et compléments) ; conditionnement de matrices ; résolution de systèmes par méthodes itératives ; valeurs singulières, inverse généralisée et problème des moindres carrés ; (2) Introduction à MATLAB.

#### Validation :

Contrôle continu.

#### Pré-requis :

Algèbre linéaire (premier cycle).

## **Equations Différentielles Ordinaires et Modélisation 1 et 2 : BIM-3-ODEM01 (5 ECTS), BIM-3-ODEM02 (3 ECTS)**

ODEM01 : 5e semestre

Cours : 30 heures ; Travaux dirigés : 30 heures ; Travaux pratiques : 24 heures

ODEM02 : 6e semestre

Cours : 24 heures ; Travaux dirigés : 24 heures

### **Objectif :**

L'objectif pédagogique de ce module est l'apprentissage de l'étude qualitative des systèmes dynamiques et de leurs applications en dynamique des populations.

### **Contenu :**

- (1) Système dynamique (typologie des solutions des systèmes différentiels linéaires, systèmes différentiels non-linéaires dans R<sup>2</sup>, théorème de stabilité, fonctions de Lyapunov, théorème de Poincaré-Bendixson, introduction à la théorie des bifurcations, systèmes prédateurs) ;
- (2) Analyse numérique (méthode du point fixe, analyse de la convergence, schémas d'Euler et de Runge et Kutta, notions de précision et résultat de convergence, exemple du système de Volterra) ;
- (3) Modèles EDO en neurosciences (Fitzhugh-Nagumo et ses dérivés) ;
- (4) Introduction à la Régression non linéaire (logiciel R) ;
- (5) Introduction à la modélisation mathématique dans le domaine médical ;
- (6) Introduction aux EDP.

### **Validation :**

Contrôle continu.

### **Pré-requis :**

Résolution des équations différentielles ordinaires simples.

## **Biostatistique 1 et 2 : BIM-3-BISTA1 (3 ECTS) & BIM-3-BISTA2 (2 ECTS)**

BISTA1 : 5e semestre

Cours : 24 heures ; Travaux dirigés : 26 heures

BISTA2 : 6e semestre

Cours : 20 heures ; Travaux dirigés : 20 heures

### **Objectif :**

Définition des différents concepts mathématiques nécessaires pour l'analyse statistique des données et la planification expérimentale, présentation des probabilités et statistique mathématique.

### **Contenu :**

- (1) Statistiques descriptives et représentation des données uni ou multivariées ;
- (2) Combinatoire et probabilités ;
- (3) Généralités sur les variables et vecteurs aléatoires (variables discrètes et continues) ;
- (4) Populations, échantillons et échantillonnage ;
- (5) Estimations ponctuelles, estimateurs, méthode du maximum de vraisemblance ;
- (6) Tests d'hypothèses simples et principaux tests univariés (moyenne, variance, proportions), puissance d'un test ;
- (7) Introduction au modèle linéaire, régression linéaire simple et multiple, notion d'interaction, analyse de la covariance et régression multiple.

### **Validation :**

Examens écrits, devoirs personnels et rapports de TD.

### **Pré-requis :**

Bonne maîtrise de l'algèbre linéaire.

## **SCIENCES DU VIVANT : 306 heures**

### **Biologie générale : BIM-3-GENB1 (4 ECTS), BIM-3-GENB2 (1 ECTS)**

GENB1 : 5e semestre

Cours : 30 heures – Travaux pratiques : 26 heures

GENB2 : 2e semestre

Travaux pratiques : 16 heures

### **Objectif :**

Conduire les étudiants à acquérir les principes généraux d'organisation et les mécanismes de complexification des êtres vivants, en prenant l'exemple du monde animal, initiation à l'expérimentation en biologie.

### **Contenu :**

Les origines de la vie et les caractéristiques fondamentales des êtres vivants ; la théorie de l'évolution ; diversité des niveaux d'organisation et de complexification des êtres vivants (des gènes aux écosystèmes), diversité des entités biologiques, diversité des fonctions de ces entités à chacun de ces niveaux, étude des grands écosystèmes et des grands cycles biogéochimiques, principes d'écologie générale ; modélisation de la symbiose. La partie pratique porte sur l'expérimentation en microbiologie et en culture cellulaire animale et végétale (travail en conditions stériles, culture de cellules, production d'OGM).

### **Validation :**

Un examen écrit.

### **Pré-requis :**

Aucun.

### **Biologie Cellulaire : BIM-3-CELBIO (2 ECTS)**

5e semestre

Cours : 30 heures

### **Objectif :**

Conduire les étudiants à acquérir les principes généraux d'organisation et de fonctionnement de la cellule en tant qu'unité de structure des êtres vivants.

### **Contenu :**

Les bases de la structuration cellulaire (compartimentation subcellulaire aspects morphologiques et physiologiques, relations structure/fonction) ; mitose et cycle cellulaire ; oncogénèse, différenciation cellulaire et apoptose. Dynamique de la cellule vivante, les principales techniques d'analyse de la cellule vivante. Modélisation pour l'aide à la compréhension des phénomènes dynamiques à l'échelle cellulaire : modèles continus de populations cellulaires en migration, le modèle flagellaire, modélisation des processus cellulaires d'endocytose.

### **Validation :**

Un examen écrit.

### **Pré-requis :**

Aucun.

### **Structure des molécules organiques : BIM-3-SORCO (2 ECTS)**

5e semestre

Cours : 20 heures - Travaux dirigés : 10 heures

### **Objectif :**

Donner les bases aux étudiants pour comprendre la structure des composés organiques et des interactions moléculaires.

**Contenu :**

- (1) la liaison covalente (modèle de Lewis, orbitales moléculaires) ;
- (2) effets électroniques et stéréoélectroniques ;
- (3) liaisons faibles intra et intermoléculaires ;
- (4) principales fonctions ;
- (5) isomères, stéréoisomères ;
- (6) conformations, analyse conformationnelle.

**Validation :**

Un examen écrit.

**Pré-requis :**

Structure électronique des atomes.

**Chimie physique :  
BIM-3-PHYSC (2 ECTS)**

6<sup>e</sup> semestre

Cours : 12 heures ; Travaux pratiques : 18 heures

**Objectif :**

Initiation à la résonance magnétique nucléaire (RMN) et à la modélisation moléculaire.

Contenu :

- (1) RMN du proton et du carbone 13 ; RMN deux dimensions (corrélations proton-proton et proton-carbone) ; application à la détermination des structures moléculaires.
- (2) Modélisation moléculaire : détermination de l'énergie de molécules bio-organiques au moyen de méthodes semi-empirique (MOPAC) et empirique (mécanique moléculaire) ; dynamique moléculaire ; analyse conformationnelle.

**Validation :**

Un contrôle écrit.

**Pré-requis :**

Connaissances de base en chimie.

**Biochimie structurale et dynamique :  
BIM-3-SBIOC (2 ECTS)**

6<sup>e</sup> semestre

Cours : 30 heures

**Objectif :**

Permettre aux étudiants d'acquérir les principales structures de base des acides nucléiques, glucides, lipides, aminoacides et polypeptides, ainsi que le principe de leurs fonctions.

**Contenu :**

Glucides simples et polyosides ; nucléosides et nucléotides ; ADN et ARNs ; réplication et transcription ; aminoacides et traduction ; lipides et membranes biologiques.

**Validation :**

Un contrôle écrit.

**Pré-requis :**

Connaissances de base en chimie.

**Enzymologie :  
BIM-3-ENZYM (2 ECTS)**

6<sup>e</sup> semestre

Cours : 6 heures ; Travaux pratiques : 24 heures

**Objectif :**

Cet enseignement vise à l'acquisition des connaissances fondamentales en enzymologie et en biochimie dynamique théoriques et pratiques.

**Contenu :**

- (1) Cours : Structure des enzymes, site actif ; l'activité des enzymes, la catalyse enzymatique, cinétique des réactions à un ou plusieurs substrats, paramètres catalytiques ; contrôles de l'activité des enzymes, inhibition et activation, régulation allostérique.
- (2) TP : étude pratique d'une cinétique à un substrat, dosage de l'activité d'une enzyme Michaélienne, l'acétylcholinestérase ; spécificité d'action vis-à-vis de plusieurs substrats ; influence d'inhibiteurs de l'enzyme ; détermination des paramètres catalytiques ; analyse informatique et statistique des résultats et des modèles de cinétique ; étude de l'activité transaminase des cellules du muscle cardiaque (cinétique enzymatique à deux substrats, influence du cofacteur, étude du mécanisme de la réaction - système ping pong, analyse informatique et statistique des données).

**Validation :**

Evaluation continue du travail de laboratoire + rapport.

**Pré-requis :**

Connaissances de bases en biochimie.

**Communications cellulaires et Immunologie :  
BIM-3-CELCO (2.5 ECTS)**

6<sup>e</sup> semestre

Cours : 36 heures – Travaux pratiques : 8 heures

**Objectif :**

Acquisition des connaissances de base sur les différents niveaux d'organisation d'un organisme vivant ; étude de l'organisation structurale et fonctionnelle des deux principaux systèmes de communication cellulaire (les systèmes nerveux et endocrine) ; modélisation des mécanismes responsables de l'homéostasie du milieu intérieur par une approche cybernétique ; acquisition des connaissances de base en immunologie.

**Contenu :**

- (1) Les échanges entre les compartiments dans un organisme ; les processus d'intégration ; les sites de conduction ionique ; les messagers chimiques ; les récepteurs ; les seconds messagers ; l'adaptation des cellules cibles.
- (2) Constituants du système immunitaire (cellules immunocompétentes et leurs fonctions, molécules participant à la reconnaissance de l'antigène) ; le système immunitaire en action (schéma général de la réponse immune, les mécanismes de défense non spécifique et spécifique et leur régulation).

**Validation :**

Un examen final.

**Pré-requis :**

Connaissances de base en biologie cellulaire.

**Génétique des procaryotes :  
BIM-3-GENPR (2.5 ECTS)**

6<sup>e</sup> semestre

Cours : 16 heures - Travaux pratiques : 24 heures

**Objectif :**

Acquisition des mécanismes fondamentaux de la génétique bactérienne et initiation au génie génétique.

**Contenu :**

Réplication de l'ADN, transcription et traduction des gènes, le code génétique ; régulation de l'expression des

gènes bactériens ; modifications du génome : mutation, recombinaison, transposition, conjugaison, transduction ; clonage de l'ADN. Restriction-modification de l'ADN ; extraction d'ADN plasmidique, digestion, clonage ; électrophorèse d'ADN en gel d'agarose ; transformation ; étude d'une fusion transcriptionnelle.

**Validation :**

Un examen final.

**Pré-requis :**

Connaissances de base en biologie cellulaire.

---

## **I** PROJET ANNUEL : 90 heures

### **Projet annuel : BIM-3-PROJE (3 ECTS)**

5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> semestres

20 heures (à l'emploi du temps)

**Objectif :**

Initiation à la gestion de projet, initiation à la démarche de modélisation en biologie, apprentissage de la recherche documentaire sur le web et le formatage pour la publication, apprentissage de la mise en œuvre d'un développement logiciel.

**Contenu :**

Le sujet du projet est libre, il est défini au début de l'année par les étudiants (groupe de 3 à 5). Un tuteur est désigné, souvent par les étudiants eux-mêmes. Les sujets des projets sont validés par l'équipe enseignante au mois de décembre. La seule contrainte est celle d'un questionnement biologique clair et d'une réponse prototype. Huit heures de cours sont dédiées à la recherche bibliographique et à la publication (LateX et JabRef).

**Validation :**

Une soutenance orale devant la promotion entière et un jury d'enseignants.

**Pré-requis :**

Aucun (ce module annuel ne peut pas être semestrialisé).

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

4<sup>e</sup> année

En quatrième année, la formation est principalement assurée de façon transversale grâce à la place accordée à l'organisation thématique des enseignements.

## INFORMATIQUE : 84 heures

### Mathématiques discrètes : BIM-4-DISMA (2 ECTS)

7<sup>e</sup> semestres  
Cours : 30 heures

#### Objectif :

Il s'agit d'offrir aux étudiants de solides bases de mathématiques discrètes et de mathématiques pour l'informatique. L'objectif est de leur apporter les connaissances théoriques nécessaires au développement d'algorithmes avancés (algorithmes de fouille de données, algorithmique sur les séquences...), ceux-ci étant présentés dans les cours de quatrième année.

#### Contenu :

- (1) Fondations (calcul propositionnel et calcul des prédicats, techniques de preuve, calcul ensembliste) ;
- (2) Dénombrement (permutations et combinaisons, principe d'exclusion-inclusion) ; (3) relations et ensembles ordonnés (relations binaires et relations d'équivalence, relations d'ordre et ensembles ordonnés, majorants et minorants) ;
- (3) Graphes (terminologie et opérations sur les graphes, chemins, circuits et connexité, chemins eulériens et hamiltoniens, graphes planaires, coloration d'un graphe, caractérisation et propriétés des arbres) ;
- (4) Langages rationnels et automates finis (langages rationnels et expressions régulières, présentation des automates, états finis, théorème de Kleene).

#### Validation :

Examen final.

#### Pré-requis :

Connaissances de base en mathématiques.

### Outils pour l'intelligence artificielle : BIM-4-TOFAR1(2 ECTS), BIM-4-TOFAR2 (2 ECTS)

BIM-4-TOFAR1 : 7<sup>e</sup> semestre  
Cours : 10 heures - Travaux dirigés : 20 heures  
BIM-4-TOFAR2 : 8<sup>e</sup> semestre  
Cours : 12 heures - Travaux dirigés : 12 heures

#### Objectif :

Pour le module 1 :

Il s'agit de mettre en oeuvre, sur une étude de cas, les différentes composantes de l'informatique abordées au cours de la troisième et de la quatrième année (génie logiciel, bases de données, data-mining, gestion de projet) ; de définir entièrement l'architecture d'un outil informatique à l'usage des biologistes, l'accent est particulièrement porté sur la méthodologie de conception de

l'outil, en particulier lors des premières phases de développement (spécification, conception). Le but final n'est évidemment pas de fournir un produit fini mais à l'issue de ce cours, un prototype et/ou une maquette pourront être présentés.

Pour le module 2 :

Il s'agit de présenter les différentes techniques d'intelligence artificielle inspirées de la biologie (algorithmes génétiques, réseaux de neurones, algorithmes immunitaires, ants-like systems). Ces différentes techniques sont présentées d'une part sous l'angle «bio-inspiration» et, d'autre part, sous l'angle «ingénierie» (application des techniques à des problèmes concrets).

#### Contenu :

Le projet du module 1 se présente sous la forme d'un appel d'offre auquel les étudiants doivent répondre. Il s'agit d'une application de consultation de données transcritome. Cette application devra être ouverte, c'est-à-dire susceptible d'évoluer vers l'analyse de données ou le data-mining. Les étudiants réalisent cette étude par groupes de 3 ou 4, chaque semaine, deux heures de face à face pédagogique permettent une interaction avec les enseignants responsables du projet afin d'assurer le suivi. Le module 2 est décomposé en deux parties : cours et projet. Le cours proprement dit se compose lui-même en quatre parties distinctes :

- (1) Présentation générale de l'approche Bio-Inspirée,
- (2) Présentation des principaux modèles,
- (3) Présentation détaillée des algorithmes génétiques,
- (4) Présentation détaillée des réseaux de neurones. A l'issue du cours, les étudiants se voient proposer un problème type à résoudre par la méthode bio-inspirée de leur choix (par exemple le problème des n-reines). Ils disposent de 12 heures pour mener à bien ce projet (par groupe de deux), après quoi il leur est demandé de comparer collectivement les résultats obtenus par les différentes méthodes

#### Validation :

Présentation du projet (module 1).

#### Pré-requis :

Mathématiques discrètes, programmation C/C++, programmation Python, notions de bases de données, cours de génie logiciel.

## MATHEMATIQUES : 130 heures

### Statistique et analyse de données : BIM-4-BISTA3 (3 ECTS) et BIM-4-BISTA4 (3 ECTS)

BIM-4-BISTA3 : 7<sup>e</sup> semestre  
Cours : 24 heures - Travaux dirigés : 24 heures  
BIM-4-BISTA4 : 8<sup>e</sup> semestre  
Cours : 16 heures - Travaux dirigés : 16 heures

#### Objectif :

Pour le module 1, présentation théorique et appliquée des principales méthodes et des modèles utilisés pour

l'analyse linéaire des données et la planification expérimentale. Le module 2 est une introduction au modèle linéaire généralisé, aux modèles et à l'inférence Bayésienne.

**Contenu :**

*Pour le module 1 :*

- (1) Le Modèle Linéaire suite (analyse de la variance à un et deux facteurs avec interaction, régression multiple et applications, analyse de la covariance, modèles hiérarchisés et mesures répétées) ;
- (2) Statistiques non-paramétriques (plans d'expériences et stratégie d'échantillonnage, fonctions génératrices de probabilités, principaux tests non paramétriques) ;
- (3) Analyse Multivariée (introduction aux mesures multivariées numériques catégorielles et mixtes : les graphiques et les statistiques, analyse multivariée factorielle « à la française » : ACP, ACM, Analyse mixte et AFC, positionnement multidimensionnel, matrices de distance et techniques de classification, hiérarchique, de partitionnement et probabiliste, modèle linéaire multivarié.

*Pour le module 2 :*

- (1) Introduction au Modèle Linéaire Généralisé : étude de cas et d'exemples réalisés à l'aide du logiciel R ;
- (2) Introduction à l'inférence Bayésienne.

**Validation :**

4 contrôles écrits.

**Pré-requis :**

BIM-3-BISTA1 et BIM-3-BISTA2.

**Equations aux différences, EDP :  
BIM-4-EDEDP (3 ECTS)**

7<sup>e</sup> Semestre

Cours 28 heures - Travaux dirigés : 22 heures

**Objectif :**

Présenter des applications de la modélisation mathématique dans le domaine de la génétique, de la dynamique des populations et des relations hôtes-parasites. Le cours est essentiellement consacré à l'analyse de situations biologiques concrètes et à leur formalisation mathématique. L'accent est mis sur la nécessité d'interpréter les modèles, d'en identifier les paramètres, et d'en tirer des hypothèses explicatives sur les phénomènes biologiques observés. Les TD sont consacrés à l'utilisation de logiciels de simulation.

**Contenu :**

- (1) Introduction à la théorie des équations aux différences (équations récurrentes), équations récurrentes dans  $\mathbb{R}$ , systèmes récurrents linéaires dans  $\mathbb{R}^2$ , systèmes récurrents non linéaires dans  $\mathbb{R}^2$ , la théorie de Leslie, les 4 TD sont consacrés à la mise en œuvre de modèles récurrents à l'aide de simulations, essentiellement à partir d'exemples biologiques (modèles de génétique des populations, modèles épidémiologiques, modèles hôtes-parasites, et modèles de dynamique de populations structurées) ;
- (2) Introduction à la théorie des équations aux dérivées partielles, introduction aux équations de réaction - diffusion, étude des ondes progressives (équation de Fisher, modèles proies - prédateurs), déstabilisation d'un état homogène par la diffusion, divers exemples.

**Validation :**

Deux contrôles écrits (2 x 2h) et comptes-rendus de TP.

**Pré-requis :**

Algèbre linéaire de base.

**SCIENTES DU VIVANT** : 94 heures

**Pharmacologie Générale et Moléculaire :  
BIM-4-GEMPH (1 ECTS)**

7<sup>e</sup> semestre

Cours : 16 heures - Travaux dirigés : 8 heures

**Objectif :**

Présenter et discuter des différentes étapes de la conception d'un médicament ; présenter les principes de base de l'activité pharmacologique des médicaments ; décrire, analyser et modéliser le devenir d'un médicament dans l'organisme ; à partir d'une analyse de la bibliographie, proposer un protocole expérimental pour étudier l'activité pharmacologique les propriétés pharmacocinétiques et le métabolisme d'une molécule d'intérêt thérapeutique.

**Contenu :**

- (1) Analyse des différentes étapes de la conception et du contrôle d'un médicament, devenir d'un médicament dans l'organisme (absorption, distribution, métabolisme et élimination), variations de la sensibilité aux médicaments, mécanismes d'action des drogues ;
- (2) Métabolisme des xénobiotiques, principales voies et étapes de biotransformation, les mono-oxygénases, les principales réactions de conjugaison et leurs cibles, facteurs modulateurs de la biotransformation ;
- (3) Notions de pharmacocinétique, pharmacocinétique compartimentale et non compartimentale, modélisation d'un système simple à deux compartiments et simulations, estimation des paramètres d'un modèle et prévisions, modèles de perfusion, ingestion orale et biodisponibilité.

**Validation :**

Un examen écrit.

**Pré-requis :**

Notions de base en physiologie et en biochimie, équations différentielles linéaires.

**Génétique moléculaire des eucaryotes :  
BIM-4-MOLGE (5 ECTS)**

7<sup>e</sup> Semestre

Cours : 30 heures - Travaux pratiques : 40 heures

**Objectif :**

Apporter les connaissances théoriques à la base de la biologie moléculaire et des principaux concepts de la génétique moléculaire ; familiariser les étudiants aux technologies de l'ADN recombinant et de l'ingénierie des protéines ; former les étudiants à la conception, la planification, la réalisation et à l'interprétation des expériences.

**Contenu :**

- (1) Régulation de la transcription des gènes des eucaryotes, ARN polymérases, cis- et trans- régulateurs, coactivateurs, modification des histones, remodelage et structure de la chromatine, maturation des ARNm des Eucaryotes, codage des informations par les ARN messagers ;
- (2) Méthodes physico-chimiques et marquage des acides nucléiques, hybridation moléculaire, clonage et banques de gènes, transformation des cellules, transgénèse des animaux et végétaux ;
- (3) Séquençage de l'ADN, exploitation informatique des séquences, surproduction de protéines recombinantes chez la bactérie *Escherichia coli*, étiquetage des protéines et adressage dans le périplasma, mutagenèse dirigée.

**Validation :**

Un examen écrit et compte rendu de TP.

**Pré-requis :**

Connaissances de base en biologie et biologie moléculaire.

## I BIOMETRIE GENOMIQUE : 158 h

### **Mathématique et Informatique pour le Génome (MIG) : BIM-4-MIG (5 ECTS)**

7<sup>e</sup> semestre

Cours : 40 heures - Travaux dirigés : 40 heures

#### **Objectif :**

Apporter les concepts biologiques, mathématiques et informatiques fondamentaux en bioinformatique pour la génomique de façon à conduire les étudiants à maîtriser les outils existants pour caractériser les génomes, l'accent est mis sur l'application des outils sur des données réelles et sur la programmation JAVA.

#### **Contenu :**

Modélisation mathématique et statistique des génomes (statistiques des génomes, processus de Markov, modèles de Markov cachés, analyse de séquences sous R, utilisation de puces CGH) ; algorithmique bioinformatique des séquences et des réseaux (analyse de graphes d'interactions, étude des contrôles de flux métaboliques, étude des réarrangements).

#### **Validation :**

3 contrôles écrits et évaluation d'un projet.

#### **Pré-requis :**

Algèbre linéaire, bases de l'algorithmique, bases de la biologie moléculaire.

### **Applications Mathématiques et Informatique pour la Génomique (aMIG) : BIM-4-AMIG (4 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 24 heures ; Travaux pratiques : 24 heures

#### **Objectif :**

Conduire les étudiants à maîtriser les outils existants pour caractériser les génomes.

L'accent est mis sur l'utilisation pratique des outils bioinformatique sur des jeux de données réels.

#### **Contenu :**

- (1) Structures des génomes procaryotes (les éléments de taxonomie bactérienne et la classification, la distribution bimodale de taille de génome, le polymorphisme de taille de génome, forme et nombre de chromosomes, contenu de G+C génomique, repli-chores, biais d'orientation des gènes, chirochores, gène et prédiction de frontières repli-chores, gradient de G+C, analyse de l'utilisation des codons, détection intrinsèque et extrinsèque de transferts horizontaux) ;
- (2) Structures des génomes eucaryotes (bases de données, projets de génome, taille de génome, contenu de génome et isochores, la prédiction intrinsèque et extrinsèque de gènes, recherche simple et avancée de la similarité de séquences, alignements) ;
- (3) Structure des organelles (taille de génome et organisation des mitochondries et des chloroplastes, le contenu en G+C, biais de compositions).

#### **Validation :**

Un examen final.

#### **Pré-requis :**

Bonne pratique de l'anglais scientifique. Connaissances de base en statistique uni- et multi-variée. Bonne pratique du système Unix. Connaissances de base en génétique microbienne et biologie moléculaire.

### **Expression des gènes : BIM-4-GERGN (3 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 14 heures - Travaux Pratiques : 16 heures

#### **Objectif :**

Amener les étudiants à la biologie des systèmes. Le cours décrit les principales méthodes d'analyse du transcriptome basées sur la PCR, le séquençage (SAGE) et l'hybridation (puces à ADN), les méthodes d'analyse et d'intégration associées (initiation aux réseaux de régulations).

#### **Contenu :**

Techniques basées sur la PCR (DDRT-PCR, PCR soustractive, qPCR), techniques basées sur le séquençage (EST et SAGE, MPSS), techniques basées sur l'hybridation (puces à ADN), modélisation des réseaux de régulation. Les travaux pratiques (SAGE et puces à ADN) sont réalisés à l'aide du logiciel R.

#### **Validation :**

Un contrôle écrit (2H) et compte-rendu de TP.

#### **Pré-requis :**

Bonnes connaissances en biologie moléculaire et en statistique, maîtrise du logiciel R.

## I BIOMETRIE PROTEOMIQUE : 78 h

### **RMN biomoléculaire et chimie quantique : BIM-4-NMRQC (2 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 20 heures - Travaux dirigés : 10 heures

#### **Objectif :**

Donner les bases de compréhension de la RMN biomoléculaire et ses applications en génomiques et protéomiques (structures 3D, études d'interactions et de mécanisme réactionnels enzymatiques). Les spécificités de la RMN (sensibilité aux mouvements dynamiques dans les liquides et les solides) complémentaires de la biocrystallographie sont mis en lumière.

#### **Contenu :**

- (1) Chimie quantique (structure électronique des atomes, interactions orbitales, méthodes de chimie quantique pour la détermination de structures moléculaires) ;
- (2) Petit historique de la RMN biomoléculaire, place de la RMN en biologie structurale, bases théoriques de la RMN, le phénomène de RMN, le déplacement chimique, le couplage, l'échange, la relaxation, méthodes d'étude des protéines, méthodes homonucléaires, méthodes hétéronucléaires <sup>1</sup>H-<sup>15</sup>N, méthodes hétéronucléaires <sup>1</sup>H-<sup>15</sup>N-<sup>13</sup>C, la deutération, les marquages sélectifs, les informations structurales apportées par la RMN, modélisation de la structure tridimensionnelle, dynamique, vitesse d'échange, étude de complexes (interactions), étude de dénaturation-repliement, détermination in situ de pKa de groupements ionisables, conclusions.

#### **Validation :**

Un examen écrit et un contrôle de travaux dirigés.

#### **Pré-requis :**

BIM-3-PHYSC.



### **Cristallographie Biologique : BIM-4-BCRIS (1 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 14 heures - Travaux Dirigés : 4 heures

#### **Objectif :**

Apprentissage des méthodes de résolution de structures de macromolécules biologiques par cristallographie aux rayons X, analyse de structures 3D et les études des relations structure / fonction.

#### **Contenu :**

Cristallogénèse, symétrie cristallographique, théorie de la diffraction aux rayons X, transformée de Fourier, calcul des cartes de densité électronique, construction de modèles 3D de macromolécules biologiques, intérêt biologique de ces structures, étude d'articles.

#### **Validation :**

Un examen écrit.

#### **Pré-requis :**

Connaissances de base en chimie et biochimie.

### **Bio-informatique structurale : BIM-4-SBPDD (2 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 26 heures – Travaux Dirigés : 4 heures

#### **Objectif :**

Former les futurs ingénieurs aux méthodes et outils spécifiques de l'analyse de séquences (recherche de similarité, détection des signatures, alignements binaires et multiples) et de structures de protéines (prédiction de structure, modélisation moléculaire, optimisation des modèles par mécanique moléculaire, minimisation d'énergie et recuit simulé).

#### **Contenu :**

- (1) Analyse de séquences protéiques (banques de données protéiques, comparaison de séquences, recherche de protéines similaires, alignements binaires, alignements multiples progressifs, détection de sites fonctionnels, profils physico-chimiques) ;
- (2) Prédiction de structures secondaires des protéines (les différentes méthodologies, stratégie d'utilisation, exemples d'applications biologiques) ;
- (3) Analyses des structures (le format PDB, les banques de données de structures, les différents logiciels, mécanique moléculaire, notion de champ de force protéique, minimisation d'énergie) ;
- (4) Modélisation moléculaire (pourquoi, comment ?, les différentes stratégies, problèmes, validation, exemples.

tendent, l'accent sera mis sur la nécessité d'utiliser des modèles mathématiques et/ou statistiques, d'en identifier les paramètres, et de proposer et formaliser des hypothèses explicatives sur les phénomènes biologiques observés.

#### **Contenu :**

- (1) Génétique des populations, variations génétiques dans les populations ; quantification du polymorphisme ; composition génétique des populations ; le modèle d'Hardy-Weinberg ; consanguinité ; dérive génétique ; sélection ; modèles de génétique de populations appliqués aux éléments transposables ; les modèles neutres et de sélection.
- (2) Ecologie des relations hôtes-parasites. A partir d'exemples chez les vertébrés, ce cours présente l'importance du parasitisme, de l'individu jusqu'à l'échelle des communautés. L'accent est également mis sur le rôle des parasites dans l'évolution des traits d'histoire de vie des hôtes. Du point de vue pratique, le cours introduit la problématique et résume la démarche depuis la mise en place des stratégies d'échantillonnage sur le terrain, l'analyse des facteurs de risque, jusqu'à la modélisation de la propagation d'un parasite au sein d'une population d'hôtes. Un TD de 8h est proposé sur la modélisation de la propagation d'un virus dans une population d'hôtes.
- (3) Dynamique des populations. Le cours retrace l'évolution historique de la dynamique des populations depuis le suivi des effectifs et la modélisation de leur variation au cours du temps (densité-dépendance, densité-indépendance), jusqu'à l'approche par les paramètres vitaux. Les outils les plus modernes, comme l'estimation des survies par les méthodes de capture-marquage-recapture, sont présentés. Le dernier volet du cours est consacré à la modélisation de la dynamique des populations à partir de la matrice de Leslie (équation fondamentale de la dynamique des populations, durées de génération, valeurs reproductives, taux de multiplication annuel). Un TD de 16h présente les méthodes d'estimations des paramètres de survie à partir de données de capture-marquage-recapture obtenues pour des mammifères.

#### **Validation :**

3 comptes-rendus de TP.

#### **Pré-requis :**

Enseignements de Biologie de 3BIM, ou équivalent.

## **BIOLOGIE DES POPULATIONS ET MODELISATION : 52 h**

### **Génétique et dynamique des populations : BIM-4-POPGD (4 ECTS)**

7<sup>e</sup> semestre

Cours : 26 heures - Travaux Dirigés : 26 heures

#### **Objectif :**

Sensibiliser les étudiants à l'étude de la génétique et de la dynamique des populations par l'examen de situation concrètes et des mécanismes biologiques qui les sous-

## **STAGE PROFESSIONNEL : 480 h**

### **Stage professionnel de 4<sup>e</sup> année : BIM-4-PROTR (7 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestres

480 heures

L'objectif pédagogique de ce stage est de permettre aux étudiants de s'insérer dans un réel programme de recherche ou de développement en laboratoire ou en entreprise sur une durée minimale de 3 mois. Le stage peut être réalisé à l'étranger, associé ou non à un échange académique de deuxième semestre.

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

## 5<sup>e</sup> année

En 5<sup>e</sup> année, les cours sont répartis sur le premier semestre, le second étant réservé au stage de fin d'études (16 à 25 semaines). Les cours sont essentiellement transversaux et correspondent à des spécialisations vers des domaines plus pointus de la Bio-Informatique des laboratoires de recherche ou des industries. Certains étudiants peuvent, après acceptation du jury d'admission, préparer un master de Recherche au cours de la 5<sup>ème</sup> année de l'INSA. Ils peuvent suivre en particulier l'une des 9 spécialités proposées par les trois mentions de Masters Recherche cohabilitées entre l'INSA et l'UCBL : Santé et Populations (<http://master-sante-pop.univ-lyon1.fr/>), Microbiologie et Ecologie (<http://master-me.univ-lyon1.fr/>), Biochimie Structurale et Fonctionnelle (<http://biochimie.univ-lyon1.fr/>). En moyenne, chaque année, environ 30 % des étudiants suivent un master recherche parallèlement à leur 5<sup>ème</sup> année et poursuivent ensuite en doctorat. Un parcours pédagogique adapté (équivalences de modules) est préparé individuellement pour les étudiants qui choisissent le double cursus.

proposons aux étudiants de vivre une expérience de déploiement de cette méthodologie au contact d'un intervenant industriel.

### Contenu :

- (1) Maîtrise industrielle du produit, de la R&D à la production, présentation de la base d'utilisation d'un plan d'expérience et du management d'un tel projet ;
- (2) Découverte de l'application pratique d'un plan d'expérience (méthode Taguchi) à travers un TD ;
- (3) Introduction aux outils de modélisation : anova et régression, illustration sur un exemple de plan de mélange ;
- (4) Projet personnel réalisé par des groupes de 4 étudiants.

### Validation :

Un examen écrit et oral.

### Pré-requis :

Niveau de base en statistique (BIM-3-BISTA1 et BIM-3-BISTA2).

## INFORMATIQUE : 50 heures

### Biologie Computationnelle : BIM-5-MOCOS (4 ECTS)

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 10 heures - Travaux dirigés : 40 heures

#### Objectif :

Présentation des principales méthodes de simulation informatique pour la modélisation de systèmes complexes en biologie.

#### Contenu :

Le cours est organisé en partie sous forme de conférence illustrant des projets de recherches du domaine à la pointe. Des enseignements plus classiques (cours et TD) sont également dispensés dans le module.

### Statistique bayésienne et applications BIM-5-BISTA5 (4 ECTS)

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 24 heures - Travaux dirigés : 16 heures

#### Objectif :

L'objectif de ce cours est d'initier les étudiants à l'inférence bayésienne, ainsi qu'aux outils techniques nécessaires à son implémentation. A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable de comprendre et d'expliquer les différences entre l'inférence bayésienne et l'inférence fréquentiste, ainsi que les forces et limites de chacune. Il devra également savoir construire, implémenter, valider un modèle bayésien, et en interpréter les résultats.

#### Contenu :

- (1) Théorie de l'inférence bayésienne (Modèle bayésien, Inférence bayésienne, Les outils de l'inférence bayésienne - solutions explicites, algorithmes MCMC, modèles approchés reposant sur l'approximation normale de la vraisemblance) - Construction, implémentation, validation et interprétation des résultats d'un modèle bayésien. Chacune des parties sera illustrée par des applications concrètes.
- (2) Mise en oeuvre avec les outils de type « BUGS », prise en main du logiciel JAGS
- (3) Quelques applications réelles
  - Statistique bayésienne en écotoxicologie
  - Statistique bayésienne en épidémiologie
  - Statistique bayésienne en microbiologie prévisionnelle
  - Statistique bayésienne en sciences forensiques
- (4) Mini-projets par groupes d'étudiants

#### Validation :

Examen écrit.

#### Pré-requis :

BIM-4-BISTAT 3 et 4.

## MATHEMATIQUES : 88 heures

### Planification Expérimentale et Applications Industrielles : BIM-5-MEMAP (4 ECTS)

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 24 heures - Travaux dirigés : 24 heures

#### Objectif :

Maîtriser les méthodologies de mise au point expérimentale appliquées aux contextes industriels. Il s'agit donc de présenter cette méthodologie en montrant qu'elle est applicable à tous les domaines industriels et à toutes les étapes : de la R&D à la production. Nous

## BIOMETRIE GENOMIQUE : 68 h

### Modélisation de réseaux biologiques : BIM-5-NETBI (4 ECTS)

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 32 heures - Travaux dirigés : 12 heures

#### Objectif :

L'objectif pédagogique est d'apporter une maîtrise de la méthodologie de modélisation cinétique appliquée aux réseaux géniques et métaboliques. Il s'agit à la fois d'apprendre les bases théoriques et d'étudier des applications concrètes dans le contexte de divers systèmes de régulation biologique. La partie applicative s'appuiera sur l'utilisation d'outils informatiques de modélisation, d'analyse et de simulation de réseaux biologiques. A l'issue de ce module l'étudiant devra être capable de construire un modèle d'un réseau biologique (génique ou métabolique) et de l'analyser à l'aide de divers outils mathématiques et informatiques.

#### Contenu :

*Partie 1 :* Biologie des systèmes et modélisation cinétique

- Introduction aux systèmes de régulation (bases biologiques et moléculaires),
- Modélisation cinétique, rappels d'enzymologie,
- Rôle de la modélisation. Rappels sur les systèmes dynamiques.

*Partie 2 :* Modélisation des réseaux métaboliques

- Introduction au métabolome,
- Théorie du Contrôle Métabolique,
- Identification de paramètres,
- TP de modélisation d'un système métabolique utilisant des outils généralistes (MATLAB) ou spécialisés (CO-PASI).

*Partie 3 :* Modélisation des réseaux de gènes

- Introduction aux réseaux de gènes et au transcriptome,
- Modèles cinétiques de l'expression génique, modèles approchés,
- Propriétés dynamiques des réseaux de gènes, bistabilité et oscillations,
- Identification et validation de modèles de réseaux de gènes,
- TP sur la modélisation qualitative de réseaux de régulation chez *E. coli*, à l'aide de l'outil GNA.

*Partie 4 :* Vers des modèles intégrés de la cellule

- Modèles multi-échelle. Réduction de modèles.

#### Validation :

Examen écrit.

#### Pré-requis :

Bonnes connaissances en biologie moléculaire et systèmes dynamiques.

### Phylogénie et évolution moléculaire : BIM-5-PHILOG (2 ECTS)

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 12 heures – Travaux dirigés : 12 heures

#### Objectif :

A l'issue de ce module, l'étudiant aura acquis les compétences nécessaires dans le cadre de développement en Bioinformatique moléculaire.

#### Contenu :

(1) Évolution moléculaire :

- Introduction : l'évolution moléculaire avant et après la révolution génomique,

- Avancées actuelles en évolution moléculaire : quelques exemples approfondis,
- Évolution de la taille des génomes et écologie des organismes,
- Les éléments transposables et leur impact sur le génome,
- Origine et évolution des chromosomes sexuels des animaux et des plantes,
- Variation de la composition en base génomes.

(2) Phylogénie :

- Alignement : revue des différentes méthodes d'alignement de séquences,
- Distance : Méthodes d'estimation des distances évolutives (modèle markovien, modèle spécifique),
- Phylogénie : Méthodes de reconstruction phylogénétique en insistant sur le maximum de vraisemblance, les méthodes bayésiennes et l'évaluation de la fiabilité des arbres,
- Discussion des biais dans les reconstructions en fonction des modèles évolutifs utilisés.

(3) Mini-projets par groupes d'étudiants.

#### Validation :

Examen écrit.

#### Pré-requis :

Bonnes connaissances en biologie moléculaire et évolution.

## BIOMETRIE PROTEOMIQUE : 72 h

### Biocristallographie et infectiologie structurale : BIM-5-BCRIS (2 ECTS)

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 16 heures – Travaux dirigés : 6 heures

#### Objectif :

Ce cours fait suite aux cours de cristallographie biologique de 4BIM. Il détaillera les méthodes de phasage utilisées pour résoudre les structures de macromolécules biologiques et les méthodes d'affinement des structures cristallographiques. Des applications pratiques sur l'étude des complexes protéines-inhibiteurs et sur le développement d'antibiotiques et d'antiviraux seront abordées. A l'issue de ce module l'étudiant devra être capable de maîtriser les méthodes et techniques permettant de résoudre les structures de macromolécules biologiques par cristallographie aux rayons X. Il saura appliquer cet outil dans le cadre du développement de nouveaux médicaments. L'objectif pédagogique est de rendre l'étudiant autonome dans le domaine de l'étude structurale de macromolécules biologiques par cristallographie aux rayons X. Ceci afin qu'il soit à même de comprendre l'utilité de la cristallographie pour les groupes pharmaceutiques.

#### Contenu :

- *Partie 1 :* Méthodes de phasage (remplacement moléculaire, dérivés lourds, utilisation du signal anomal)
- *Partie 2 :* Affinement cristallographique (dynamique moléculaire et minimisation d'énergie)
- *Partie 3 :* Application sur le développement d'antibiotiques et d'antirétroviraux.

#### Validation :

Examen écrit.

#### Pré-requis :

BIM-4-BCRIS

### **Bioinformatique et Modélisation : BIM-5-PRODD (4 ECTS)**

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 26 heures – Travaux dirigés : 24 heures

#### **Objectif :**

L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants d'acquérir et de compléter leur compétences et leur connaissances autour des interactions moléculaire et de la conception de molécules à visées thérapeutique. Pour chaque méthodologie expliquée, des exemples concrets d'application en biochimie expérimentale, en pharmacologie ou encore en virologie seront donnés afin que l'étudiant puisse assimiler l'utilité des méthodes théoriques en amont des méthodes biochimiques expérimentales. L'étudiant se verra ainsi initié aux techniques expérimentales et théoriques permettant l'étude des interactions moléculaire protéine-protéine, protéine-ADN, protéine-ligand. Il acquiera des compétences et des connaissances autour de la compréhension des interactions moléculaires et de la conception de molécules à visée thérapeutique.

#### **Contenu :**

- (1) RMN et Drug design
- (2) Cristallographie et Drug design
- (3) Introduction à la dynamique moléculaire (Cours + TP)
- (4) Introduction aux interactions protéine-protéine (Cours + TP)
- (5) Introduction au docking moléculaire (Cours + TP)
- (6) Introduction au drug design
- (7) Introduction aux interactions protéine-autres molécules

#### **Validation :**

Examen écrit.

#### **Pré-requis :**

BIM-4-SBPDD.

## **PROJET et STAGE** : 1 040 heures

### **Projet personnel en Humanités : BIM-5-PPHUM (2 ECTS)**

9<sup>e</sup> semestre

Environ 60 heures de travail

#### **Objectif :**

Le Projet Personnel en Humanités est une réflexion personnelle qui doit permettre de revenir sur une expérience que l'étudiant a eu ou d'explorer une curiosité qui l'habite dans des domaines non techniques. En effet, un ingénieur ne saurait être qu'un expert scientifique et technique. Il doit aussi être capable de réfléchir avec méthode, rigueur et efficacité à des questions sociales, éthiques, économiques, géopolitiques, personnelles.

#### **Contenu :**

Il n'y a pas de sujet imposé sur cet exercice. Le sujet doit impliquer personnellement l'étudiant.

#### **Validation :**

Soutenance orale (il est fortement recommandé aux étudiants de valider leur PPH avant la fin de la 4<sup>e</sup> année) et rapport écrit.

### **Stage professionnel de fin d'études : 30 ECTS divisée en 2 parties écrites et orales : BIM-5-PTREP (15 ECTS), BIM-5-PTORE (15 ECTS)**

9<sup>e</sup> semestre

Environ 980 heures de travail

#### **Objectif :**

Insertion en milieu professionnel (laboratoire ou industrie), maîtrise d'un sujet de recherche, et réalisation d'une tâche de production.

#### **Contenu :**

16 à 25 semaines de stage dans un laboratoire ou une entreprise en France ou à l'étranger. Ce stage peut coïncider avec un stage de Master. Dans ce dernier cas, l'étudiant devra alors avoir une réflexion sur la partie de son travail potentiellement industrialisable.

#### **Validation :**

Les 30 ECTS attribuées à ce stage se répartissent entre la partie pratique évaluée sur le rapport écrit (15 ECTS) et la présentation orale (15 ECTS). Le maître de stage propose (ou non) une validation du stage et fournit une appréciation qualitative sur le travail et le comportement de l'étudiant.

## **AUTRES ENSEIGNEMENTS**

Chaque année, dix conférences Métiers (réparties sur le deuxième semestre et auxquelles assistent les étudiants de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années) sont organisées pour illustrer différents aspects de la bio-informatique et destinées à mieux faire connaître le monde de l'entreprise et les différentes fonctions exercées par les ingénieurs Bio-informaticiens.

### **Sciences humaines et éthique : 3BIM-3-HUSOS (4 ECTS)**

5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> semestres

Cours : 30 heures - travaux dirigés : 50

#### **Objectif :**

Parmi les motivations qui ont conduit à mettre en place ce module, il est clair que l'accélération technologique, notamment dans le domaine de la génétique et à l'heure du séquençage du génome humain, induit nécessairement un questionnement sur la science et ses enjeux. Il apparaît plus que jamais nécessaire de fournir aux ingénieurs une formation qui leur permette de s'ouvrir au monde extérieur, de développer leur capacité d'analyse et d'exercer leur sens critique. Plus particulièrement peut-être en Bio-informatique, il s'avère essentiel de cultiver la créativité des étudiants et de leur donner les outils intellectuels propres à comprendre le jeu de la nature et de la culture. L'enseignement proposé en 3<sup>e</sup> année entend donner aux étudiants des méthodes de questionnement en éthique appliquée et sciences humaines. Il est articulé en deux volets de 30 heures chacun : les enseignants alternent par quinzaine en se réservant la possibilité de séances co-animées.

#### **Contenu :**

- (1) Sciences humaines et communication, atelier théâtre. Le cours repose sur un apprentissage par la pratique. Après quelques séances initiales de mise en place théorique assurées par l'enseignant, les étu-

dians sont invités à faire l'expérience des méthodes des sciences humaines par eux-mêmes, en menant à bien une recherche documentaire et une réflexion critique sur un sujet de leur choix. Ce travail, effectué par groupes de quatre, mène à l'élaboration d'une conférence d'une heure au minimum, donnée par les étudiants en fin d'année. Cette conférence est théâtralisée. L'atelier théâtre permet aux étudiants de prendre conscience des problèmes de mise en forme et d'améliorer leurs capacités de communication orale.

(2) Histoire - science - éthique. Dans le cadre d'un module d'épistémologie en Bio-informatique, il semble important d'axer la majorité des séances sur des questions d'éthique. Le projet essentiel de ce cours est de fournir des pistes de réflexion sur les grands problèmes éthiques contemporains, à la lumière de certains événements historiques et en s'appuyant sur l'histoire des sciences de la vie. Bien que centré sur l'éthique, ce module a également pour objet d'ouvrir sur des problèmes liés à l'épistémologie proprement dite (théorie de la connaissance, définition de la science, méthodologie scientifique). Trois grands axes d'étude sont proposés aux étudiants : historique, épistémologique et pratique. Ils font l'objet de séances spécifiques articulées autour de documents ou d'exposés. L'ensemble de ces travaux est présenté dans le cadre de la Journée Ethique du Département Biosciences, organisée par les étudiants, ouverte à l'ensemble des acteurs du Département et placée sous l'autorité d'une personnalité extérieure marquante.

**Validation :**

Elle est fondée sur l'évaluation du travail oral pour les sciences humaines et sur l'évaluation d'un dossier écrit pour l'éthique.

**Pré-requis :**

Aucun.

**Socio-économie de l'entreprise : BIM-4-HUSOS1 (2 ECTS), BIM-5-HUSOS (2 ECTS)**

7<sup>e</sup> semestre

Cours : 26 heures

**Objectif :**

Fournir les éléments de connaissance essentiels sur le fonctionnement général des entreprises à travers leurs structures, leurs fonctions et leurs comportements stratégiques. Développer des capacités de réflexions sur les grands débats contemporains dont l'entreprise est le reflet en tant qu'acteur économique et social. Le module de 5<sup>e</sup> année qui débutera en 2009 n'est pas encore défini.

**Contenu :**

- (1) Définition, caractéristiques générales et diversité des entreprises ;
- (2) Analyse économique de l'entreprise (production, coûts, marchés) ;
- (3) Décision, pouvoir, organisation (structures, procédures, contrôle et gouvernement d'entreprise) ;
- (4) Eléments d'analyse financière et de stratégie ;
- (5) Approche historique de l'entreprise ;
- (6) Approche sociologique de l'entreprise ;
- (7) Réflexion et débats contemporains sur l'entreprise.

**Validation :**

Dossier et présentation orale.

**Pré-requis :**

Aucun.

**Théorie des jeux en biologie et en économie : BIM-4-GATHE (2 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 10 heures – Travaux dirigés : 10 heures.

**Objectif :**

Ce cours aborde les fondements méthodologiques de l'analyse économique mis en lumière par la théorie des jeux : jeux à N joueurs, optimum de Pareto, équilibre de Nash, stratégies mixtes, exemples (dilemme du prisonnier, faucon-columbe, bataille des sexes), jeux répétés, jeux dynamiques, stratégies évolutionnairement stables. Les grandes stratégies d'entreprises en situation d'oligopole, de monopole bilatéral, etc..., à leurs stratégies d'alliance et de collusion, aux jeux entre patrons et syndicats, entre firmes et consommateurs, entre firmes et Etat, entre Etats (e.g., politiques commerciales stratégiques)... sont abordées en termes de rationalité, de multiplicité d'équilibres et d'évolution. Ce dernier thème en particulier est aux croisements entre théorie biologique et théorie économique et donne l'occasion de discuter de l'utilisation de la métaphore de l'évolution en économie et de l'articulation entre la sélection naturelle et la sélection artificielle.

**Histoire des sciences : BIM-4-SCIHIS (1 ECTS)**

8<sup>e</sup> semestre

Cours : 8 heures – Travaux dirigés : 8 heures.

**Objectif :**

Apprendre à questionner la nature et le mode de justification des connaissances scientifiques, et à réfléchir sur leur évolution et leur construction historiques autrement qu'en termes simplement accumulatifs.

**Contenu :**

- (1) Introduction et discussion sur les grandes théories épistémologiques : la science démonstrative d'Aristote, l'empirisme logique, la méthode hypothético-déductive de Popper, les paradigmes de Kuhn, la théorie anarchiste de Feyerband, la sociologie des sciences ;
- (2) Histoire de la science classique : la révolution astronomique, la philosophie mécaniste, la chimie, les théories évolutionnistes ;
- (3) La crise de la science au 20<sup>e</sup> siècle : la théorie de la relativité, la physique quantique, la critique sociale de la science.

**Validation :**

Note sur la participation orale : questions, remarques, contribution aux débats et aux commentaires de textes.

**Pré-requis :**

Culture historique et philosophique de niveau lycée ; curiosité !

**Economie de la mondialisation BIM-5-HUSOS (2 ECTS)**

9<sup>e</sup> semestre

Cours : 12 heures – Travaux dirigés : 12 heures

**Objectif :**

Ce cours vise à présenter les notions et mécanismes économiques indispensables pour saisir l'évolution des relations commerciales, financières et monétaires internationales et ses enjeux. A l'issue de ce module l'étudiant devra avoir acquis une connaissance des fondements et tendances de la mondialisation économique suffisante pour comprendre l'impact de l'environnement économique mondial sur les différentes catégories d'ac-

teurs économiques (États, entreprises, consommateurs, travailleurs, des pays du Nord et du Sud). Un module indépendant de management de hommes est associé à ce module (8h).

#### Contenu :

1. Mise en perspective historique de la mondialisation
  - 1.1. Antécédents de la mondialisation contemporaine
  - 1.2. Caractéristiques de la mondialisation contemporaine
2. Les relations commerciales internationales
  - 2.1. Balance des paiements et structure du commerce extérieur de la France
  - 2.2. Les stratégies nationales de gestion de l'ouverture économique
  - 2.3. Multilatéralisme et régionalisme
  - 2.4. Firmes multinationales (FMN) et commerce international
3. Les relations monétaires et financières internationales
  - 3.1. L'architecture des systèmes financiers nationaux
  - 3.2. Acteurs et organisation des relations financières internationales
  - 3.3. Le Système Monétaire International

#### Synthèse :

La crise des «subprimes» et l'avenir du capitalisme financier.

Un intervenant extérieur (industriel) vient faire 8 heures sur le management des hommes sous forme de conférences et de mises en situation dans le cadre du module associé à ce module.

#### Validation :

Examen écrit

#### Pré-requis :

Aucun

#### La Sécurité dans le laboratoire et dans l'industrie et normes environnementales

6<sup>e</sup> semestre

Cours : 6 heures

Deux Conférences animées par les ingénieurs de sécurité de l'INSA et du CNRS et par le responsable INSA de la certification ISO 14001.

### ENSEIGNEMENT DES LANGUES EN BIOSCIENCES - Code ECTS : BIM-3-FORLA, BIM-4-FLANG et BIM-3-FORLE

#### Organisation des enseignements :

- Etude obligatoire de deux langues dont l'anglais.
  - Niveau minimal requis dans l'une et l'autre langue :  
Langue 1 : niveau 3  
(Si anglais LV1 : TOEFL 560 ou TOEIC 750 minimum exigé)  
Langue 2 : niveau 1  
(Si anglais LV2 : niveau 2 exigé, TOEIC 600)
- A valider à n'importe quel moment du cursus.  
L'obtention du diplôme est déterminée par la validation de ces niveaux.  
Possibilité également de commencer l'étude d'une langue 3.

#### Méthodes d'évaluation :

Contrôle continu et examen final en fin de semestre ou en fin d'année.

Anglais : TOEIC

Autres langues : Pour les étudiants non débutants : passage de Tests internes, Niveau 1,2 ou 3, correspondant aux niveaux A2, B1, B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les langues du Conseil de l'Europe.

#### Organisation et objectifs de l'enseignement :

##### 1) Anglais :

Pour l'anglais, il a été décidé de réunir les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années et de donner la priorité aux élèves qui n'ont pas validé leur niveau et de permettre aux autres de parfaire leur pratique de la langue orale par petits groupes. L'enseignement se fait sur une base semestrielle.

Contenu des cours d'anglais (si langue I)

1<sup>er</sup> semestre : 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années - cours : 28 heures

- Groupe de remise à niveau linguistique (+ préparation TOEIC) : travail de révision et de consolidation dans les quatre aptitudes (compréhension écrite et orale, expression écrite et orale).

- Groupe de conversation (+ préparation TOEIC) : discussions informelles par petits groupes sur des sujets choisis à l'avance.

2<sup>e</sup> semestre : 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années - cours : 28 heures

- Groupe de préparation spécifique au TOEIC : révisions systématiques des compétences exigées pour le TOEIC.

- Groupe de conversation : discussions informelles par petits groupes sur des sujets choisis à l'avance.

1<sup>er</sup> semestre : 5<sup>e</sup> année - Cours : 28 heures

- Groupe de préparation spécifique au TOEIC : (rattrapage élèves non validés).

- Travail spécifique : rédaction et présentation orale d'un rapport sur trois supports possibles :

- Insertion recherche
- Analyse bibliographique
- Rapport de stage.

##### 2) Autres langues :

Langues étrangères enseignées : allemand, arabe, chinois, espagnol, italien, japonais, portugais, russe. (À choisir en LV1, LV2 ou LV3)

#### Objectifs pédagogiques :

- Etudiants débutants : acquisition des bases de la langue choisie, à l'oral et à l'écrit,

- Etudiants ayant déjà des notions dans la langue choisie : révisions et approfondissement des connaissances,

- Etudiants de niveau avancé : perfectionnement de la langue écrite et parlée en travaillant par groupes de niveau, ou bien, choix d'un module thématique (pour certaines langues).

#### Programme : en fonction du niveau

- Acquisition ou révision systématique des bases grammaticales et de vocabulaire,

- Activités de prise de parole en groupe,

- Exploitation de documents pédagogiques multimédias,

- Présentation individuelle d'un sujet culturel ou historique devant un groupe,

- Etude de la civilisation et de la société contemporaine.

#### Compétences :

- Pouvoir communiquer dans la vie quotidienne : passage du niveau 1 (A2),

- Améliorer ses compétences de manière à être apte à travailler dans la langue apprise : passage du niveau 2 (B1),

- Arriver à la maîtrise de la langue écrite et parlée : passage du niveau 3 (B2).

Français Langue Etrangère (FLE) : cours obligatoire pour les étudiants étrangers qui n'ont pas validé le Test de Connaissance du Français (TCF).

### SPORT

112 heures pour la formation

La pratique d'une activité sportive est obligatoire et les enseignements seront dispensés selon les règles générales de l'établissement.

## DOCUMENTATION

Chimie - Biologie - Ethique - Bio-informatique - Statistiques - Bioéthique...

Construire, conforter et prolonger les apprentissages.  
Conduire des projets.

### • Où ?

- Bibliothèque "SCD Doc'INSA Bibliothèque Marie Curie",
- 2 500 titres d'ouvrages et vidéos et une centaine de revues papier spécialisés,
- des banques de données spécialisées : PASCAL (Chimie, Biologie, Médecine...), CHEMICAL Abstracts (Chimie, Biochimie...), MEDLINE (Médecine...),
- 2 500 revues électroniques en texte intégral,
- 1 500 sites web sélectionnés dans SAPRISTI,
- des guides méthodologiques pour la recherche d'information,
- Bibliothèque des "Humanités",
- 500 titres d'ouvrages en éthique, génétique.

### • Comment ?

- Sur place,
- Consultation du catalogue, des collections, des revues,
- Prêt à domicile,
- 3 à 5 documents dans chacune des deux bibliothèques,
- Accès à distance : <http://csidoc.insa-lyon.fr>,
- Aux catalogues,
- Aux banques de données,
- Aux revues électroniques.

### • Quand ?

- Ouverture du lundi au vendredi de 9h à 19h00 et le samedi de 9h à 12h00,
- Accès 24 heures/24 pour les données électroniques.

### • Aide ? Conseil ?

- pendant toute la durée d'ouverture (55 heures par semaine) un documentaliste spécialisé est à la disposition des étudiants pour leur donner des conseils méthodologiques et les aider dans leurs recherches,
- à la demande des étudiants et en accord avec le département, le service de documentation de l'INSA organise des séances de perfectionnement à la recherche d'informations.

---

## LE PÔLE DE MATHÉMATIQUES

Bâtiment Léonard de Vinci  
Téléphone : +33 (0)4 72 43 79 10 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 29  
**Directeur : Bernard ROUX**

L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon a été une des premières écoles d'ingénieurs françaises à offrir une formation d'ingénieur articulée entre un département de Premier Cycle et des départements d'option assurant la formation d'ingénieurs dans de nombreuses spécialités.

Ceci donne toute son originalité et sa pertinence à la formation INSA construite dans une continuité et une cohérence de cinq années.

Ceci explique aussi - et justifie - à côté des structures "verticales" que sont les départements, l'existence de structures "horizontales" ("transversales") telles que le Pôle de Mathématiques dont les missions concernent tous les départements.

### RÔLE DU PÔLE DE MATHÉMATIQUES

Le Pôle regroupe l'ensemble des personnels enseignants et des personnels administratifs et techniques dont l'activité principale s'exerce "autour des mathématiques", soit plus d'une cinquantaine de personnes de tous statuts.

Le Pôle est animé par un Conseil qui détermine sa politique dans le cadre de celle, plus générale, de l'INSA. Il est dirigé par un directeur ou une directrice qui met en œuvre cette politique.

Une des missions statutaires du Pôle est, en liaison avec les départements, de participer à l'élaboration de programmes d'enseignement des mathématiques bien coordonnés entre eux et avec ceux des autres champs disciplinaires. Nous sommes donc un Pôle de réflexion, de propositions et d'ouverture sur toutes les sciences de l'ingénieur. Le Pôle anime ainsi un travail en continu sur la pédagogie et les mathématiques en organisant un séminaire régulier, par des ateliers, ou en participant à des colloques au niveau national.

L'évolution des programmes doit tenir compte non seulement de l'amont (le secondaire) et des besoins exprimés par ailleurs, mais aussi veiller à préserver et à développer une approche originale des "mathématiques pour l'ingénieur" et inscrite dans le lien entre enseignement et recherche, constitutif d'un véritable enseignement supérieur.

Ce positionnement original s'est notamment traduit par une action internationale forte et reconnue, menée conjointement avec nos partenaires d'Amérique Latine, concrétisée par une plate-forme TICE, des actions de formation de formateurs au Mexique et dernièrement l'organisation d'un colloque sur ce thème au Brésil.

Ce souci des interfaces et des collaborations entre domaines nous a amené d'autre part à reprendre notre stratégie de formation et de recherche, et donc par exemple à renforcer notablement nos compétences de recherche en statistiques, et à enrichir en parallèle notre offre d'une formation aux méthodes expérimentales tournée vers les applications industrielles.

Ouvert sur la communauté mathématique (Grandes Ecoles, SMF, SMAI, APMEP, IREM), le Pôle est aussi un lieu de ressources où cohabitent les principaux acteurs de la discipline. Le Pôle a ainsi développé des ressources pédagogiques pour répondre aux besoins de publics spécifiques (notamment admis directs en troisième année).



## LES MATHÉMATIQUES ENSEIGNÉES À L'INSA DE LYON

Elles constituent actuellement plus de 12% du volume horaire total enseigné à l'INSA. Une partie importante de cet horaire (variable suivant les spécialités) se déroule au sein d'une des filières du Premier Cycle.

Un objectif évident de cette formation mathématique en premier cycle est l'acquisition des bases nécessaires pour les sciences de l'ingénieur (au nombre desquelles figurent les mathématiques !). Cela suppose de donner aux élèves la maîtrise effective d'un certain nombre de concepts et d'outils fondamentaux, mais aussi d'ancrer autant que possible cet apprentissage dans la réalité d'un contexte.

Plus précisément, cette formation mathématique se situe non dans le cadre d'une préparation à une formation d'ingénieur, mais ambitionne d'être déjà partie prenante de cette formation d'ingénieur.

Dans le second cycle, cette approche s'intensifie et les programmes se diversifient. S'ils comportent en général un complément d'analyse, des enseignements de statistique et probabilités et d'analyse numérique, des cours plus spécifiques ont été développés selon les départements dans des thèmes aussi divers que la fiabilité, le traitement mathématique du signal ou la recherche opérationnelle. Vous retrouverez le détail de ces programmes dans les rubriques de chaque département.

Enfin, des équipes d'enseignants du Pôle interviennent aussi en formation continue, ou à destination de publics étrangers, avec dans chacun de ces cas un programme et une pédagogie adaptés.

Au-delà de cette diversité, le but reste le même : mettre nos futurs ingénieurs en capacité de résoudre efficacement les problèmes du réel, chaque jour plus complexes et dont l'abord nécessite des mathématiques de plus en plus élaborées. Et chemin faisant, de concourir au développement chez nos élèves des qualités d'imagination, d'initiative, de travail, de coopération, de rigueur, d'expression qui sont attendues d'un ingénieur INSA.

---

## LE CENTRE DES HUMANITÉS

Bâtiment Les Humanités

Téléphone : +33 (0)4 72 43 82 04 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 19

**Directeur : Marcel Miramond**

Le Centre des Humanités regroupe les enseignants, ainsi que les équipements et les moyens pédagogiques requis par la formation des élèves ingénieurs dans les domaines suivants :

- les langues vivantes ;
- culture, communication et sciences humaines ;
- sciences sociales, entreprise et management (connaissance du métier d'ingénieur).

Il s'agit de domaines et de disciplines qui ne relèvent pas de la compétence propre aux différents départements scientifiques et dans lesquels le Centre a pour mission d'assurer, pour le compte de ces départements, des enseignements intégrés au programme de chacun d'eux.

Ces enseignements font partie intégrante de la formation professionnelle des ingénieurs INSA : ils ont pour finalité de les rendre capables de maîtriser leurs relations avec leur environnement concret (l'entreprise) et de s'insérer dans la société actuelle en y déployant leurs activités.

De ce fait, ces enseignements - justement dits "d'Humanités" - visent à donner aux élèves ingénieurs des moyens de perfectionnement personnel et d'ouverture sur la culture d'aujourd'hui.

L'enseignement des disciplines d'Humanités représente en moyenne 15 % de la charge totale des enseignements INSA. Il se déroule de façon continue et progressive de la 1<sup>re</sup> à la 5<sup>e</sup> année des études. Il est adapté aux profils de formation des différents départements, mais cherche aussi à introduire une certaine transversalité...

On trouvera dans la notice de chaque département les modalités qui lui sont propres. Seuls sont ici mentionnés les principes généraux et les thèmes communs.

En outre, le Centre des Humanités anime le campus en organisant des événements culturels et en favorisant les activités artistiques et culturelles étudiantes.

## FORMATION À LA CULTURE ET À LA COMMUNICATION

Il s'agit de développer et de perfectionner les aptitudes à la communication liées à l'emploi de la langue maternelle, le français, avec recours aux moyens audio-visuels. Pour cela, il est prévu un entraînement méthodique :

- à la maîtrise de la pensée (analyse, synthèse, développement, organisation...);
- à la pratique de l'oral et de l'écrit, en général, ainsi qu'à la pratique de formes d'expression spécialisées (exposé, rapport...);
- à l'usage des outils audio-visuels et multimédia ;
- à l'évaluation de la relation avec autrui ;
- au travail en équipe.

Amorcée dès la première année, avec la pratique de l'oral et du rapport de stage ouvrier, cette formation se poursuit en deuxième année (pour certains groupes avec la réalisation d'une production audiovisuelle).

Au Second Cycle, elle est prolongée par un enseignement de sociologie et par la présentation d'exposés en Sciences Humaines ou en économie ; voire jusqu'en cinquième année, avec la soutenance de projets industriels de fin d'études.

## SCIENCES HUMAINES

D'une façon générale (et suivant des modalités propres à chaque département), il s'agit de donner aux élèves ingénieurs les moyens de se situer et de situer leur activité dans les milieux humains qui font aujourd'hui l'objet de recherches scientifiques. Ainsi peuvent être abordées : psychologie, anthropologie, épistémologie, sensibilisation à l'éthique...

En outre, un enseignement de sciences humaines est aussi donné sous forme d'options en 2<sup>e</sup> ou 5<sup>e</sup> année qui visent à poser des problématiques transversales et établir des cohérences entre humanités et sciences exactes.

## SCIENCES SOCIALES, ENTREPRISE ET MANAGEMENT

Un programme de 120h minimum, dont le contenu est modulable selon les départements, est dispensé à tous les étudiants par les enseignants de l'équipe "Sciences sociales, entreprise et management". Il vise l'acquisition de connaissances de base, de savoir faire et savoir être dans les domaines couverts par les sciences sociales et les sciences de gestion relatifs à l'entreprise, au management de projet, des hommes et des organisations. L'objectif est de familiariser les élèves-ingénieurs au fonctionnement de l'entreprise et qu'ils soient en mesure d'apprécier le bien-fondé et la portée de leurs décisions eu égard à la stratégie de l'entreprise et à son positionnement concurrentiel.

Les connaissances relatives au champ de l'entreprise dispensées par l'équipe visent à présenter un certain nombre de grands principes et d'outils de management, mais aussi une méthode d'approche des projets. La pédagogie de projet est à cet effet mobilisée. Au-delà d'une perspective instrumentale, elle propose également un enseignement réflexif sur l'utilisation des techniques managériales, ainsi qu'une mise en contexte historique et culturelle de ces techniques.

Enfin, pour former des ingénieurs citoyens, l'équipe "Sciences sociales, entreprise et management" souhaite sensibiliser les élèves-ingénieurs aux questions d'actualité, les aider à comprendre les grands enjeux socio-économiques et politiques du monde dans lequel ils vont évoluer, à mieux maîtriser les processus de décision managériale, en vue de leur permettre d'être de véritables acteurs de notre économie. Pour ce faire des enseignements d'économie, de sociologie et de gestion sont dispensés. Ces cours, outre les connaissances de base nécessaires, veillent également à leur faire prendre conscience de la complexité des problèmes, des multiples solutions envisageables avec leurs avantages et inconvénients. Ils s'appuient sur les travaux de recherche en ces domaines, réalisés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'INSA, de façon à offrir à nos élèves des connaissances actualisées et pertinentes.

## LANGUES VIVANTES

Sont enseignés : l'anglais, l'allemand, l'espagnol, le russe, le chinois, le japonais, le portugais, l'italien, l'arabe et le français langue étrangère.

L'étude et la pratique de 2 langues vivantes sont obligatoires, l'une de ces deux langues étant l'anglais. Un niveau minimum contrôlé est exigé dans les 2 langues.

L'enseignement vise à assurer la pratique de la communication courante, en particulier à l'oral (comprendre et s'exprimer), mais aussi à l'écrit (documents à caractère scientifique et technique, en relation avec les activités professionnelles ou se rapportant à la culture et à la civilisation) ; ces acquisitions sont facilitées par des moyens audio-visuels : TV, DVD, magnétoscope, programme satellite...

Les élèves sont obligés pour la 1<sup>re</sup> langue et incités pour la 2<sup>e</sup> langue à faire évaluer leur compétence par des jurys extérieurs à l'INSA - tels que ceux du T.O.E.I.C., T.O.E.F.L., Z.D.A.F, DELE, BULATS, G.R.E, G.M.A.T.- susceptibles de délivrer des diplômes ou des attestations reconnues. Pour les étudiants ayant satisfait aux exigences dans les deux langues, un programme de modules optionnels a été mis en place en deuxième cycle.

Des programmes détaillés sont établis en fonction des besoins spécifiques à chaque département. Le cursus langues de chaque étudiant (liste des langues étudiées, niveaux des tests, mention des stages ou échanges à l'étranger) est matérialisé dans un «Passport langues» délivré en même temps que le diplôme d'ingénieur.

Dans le CRL (Centre de Ressources en Langues) équipé de matériels informatique et audiovisuel, des lectrices et des tuteurs aident les étudiants dans leur travail personnel d'acquisition linguistique et culturelle et proposent des programmes sur mesure à des groupes spécifiques tels que les étudiants de sports-études ou de double diplôme. Pour toute information, consultez le site du CRL

## SECTIONS ART-ÉTUDES

Les 4 sections art-études de l'INSA, arts plastiques, danse, musique et théâtre représentent actuellement 400 étudiants, soit 10% des effectifs globaux. En complément à leurs études scientifiques, ces étudiants reçoivent en moyenne, une formation de 6h de cours hebdomadaires, pratiques et théoriques, avec des intervenants professionnels en partenariat avec de grands acteurs culturels régionaux : Conservatoire, TNP, Orchestre National de Lyon, Opéra de Lyon et DRAC.

Des actions ponctuelles le week-end complètent et diversifient ces formations.

Objectifs :

- donner à l'élève une culture dans un champ artistique spécifique et favoriser sa créativité,
- permettre la découverte du monde artistique ;
- réfléchir sur les actions et les entreprises culturelles ;
- proposer des sujets de recherche scientifiques dans un champ artistique donné et favoriser le débouché professionnel (par exemple : un poste à responsabilité dans un établissement artistique).

La contribution des sections arts-études à la vie culturelle du campus est essentielle. Non seulement elles produisent des spectacles, concerts, expositions, mais elles reçoivent aussi des spectacles professionnels invités.

## SERVICE DE FRANÇAIS LANGUE ÉTRANGÈRE (F.L.E.)

Le Service de Français Langue Étrangère est chargé de la mise à niveau linguistique des étudiants des filières internationales de premier cycle (AMERINSA, ASINSA, EURINSA et SCAN), des étudiants d'échange et des étudiants des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle non francophones.

Avant la rentrée universitaire, les étudiants des 1<sup>ers</sup> cycles et les étudiants d'échange sont accueillis à l'école d'été (6 semaines pour les 1<sup>ers</sup> cycles, 4 semaines pour les étudiants d'échange) où ils suivent un cours destiné à améliorer leur niveau de langue et à faciliter leur intégration dans l'institut d'abord, et en France en général. Pendant l'année, ils suivent des cours de FLE de 2, 4 ou 6h hebdomadaires suivant leur niveau.

Des cours sont également proposés aux étudiants du 3<sup>e</sup> cycle (masters et doctorants) qui désirent se perfectionner en français.

Le Service de Français est susceptible de dispenser des cours intensifs de langue usuelle et / ou de spécialité à des publics non INSA qui souhaitent apprendre le français dans le cadre de leurs études ou pour des motifs professionnels (23h /semaine + 2h en centre de ressources). Ces cours sont organisés uniquement sur demande et s'adressent à des groupes ayant au départ un niveau homogène en français.

Dans tous les cas, à leur arrivée, les étudiants sont testés et travaillent en groupes de niveau. Ces groupes sont pris en charge par des enseignants spécialistes de français langue étrangère qui bâtissent leur enseignement en fonction du profil du groupe et de ses besoins.

L'enseignement est basé essentiellement sur l'approche communicative et actionnelle et s'appuie sur des documents pédagogiques et authentiques qui privilégient ce type d'approche.

Les enseignants s'emploient également à faciliter le travail de l'étudiant en autonomie au centre de ressources.

Préparation au DELF (Diplôme En Langue Française) et au DALF (Diplôme Approfondi en Langue Française).

Centre de passation du TCF (Test de Connaissance du Français).

Validation des enseignements en ECTS pour les étudiants inscrits à l'INSA.

## DISPOSITIFS D'APPUI PÉDAGOGIQUE

Entre autres équipements (salles de cours aménagées, réception de 40 canaux TV), le Centre des Humanités dispose de trois éléments importants :

**1. Un Centre de Documentation - Bibliothèque**, intégré aujourd'hui à la nouvelle bibliothèque Marie Curie La Bibliothèque, conçue dès l'origine comme soutien pédagogique, met à la disposition des étudiants, des enseignants et des chercheurs :

- 17 000 ouvrages en sciences humaines, économiques et sociales (philosophie, épistémologie, histoire des sciences, sociologie, gestion...), art, littérature et langues étrangères,
- 100 titres de revues empruntables en langue française et étrangère,
- un catalogue informatisée des ouvrages et d'articles de revue,
- l'accès à une vingtaine de bases de données spécialisées en sciences humaines.

**2. Un Centre de Ressources en Langues (CRL) :**

- Comprenant : une salle informatique et une salle multimédia. On peut y travailler avec :
- de nombreux supports pédagogiques (CD-ROM, DVD, cassettes audio et VHS),
  - un accès direct à Internet,
  - une réception satellite.

**3. Un Service Culturel**

Le service culturel est à l'intersection de différents vecteurs liés à la culture :

Centre des Humanités, sections Arts-Etudes, clubs culturels étudiants, acteurs culturels de la région lyonnaise. Il représente l'INSA à l'extérieur dans des associations, colloques consacrés aux arts et à la culture universitaire, promouvant ainsi l'image de l'INSA, école scientifique porteuse d'un projet culturel.

Il favorise l'activité culturelle de l'INSA en proposant toute l'année :

- des expositions (photos, peinture, sculpture) dans le Hall du Centre des Humanités,
- les «lundis des Humas» qui accueillent des musiciens, comédiens, poètes...,
- des conférences et des colloques liés aux enseignements de sciences humaines et à la culture scientifique,
- une aide logistique et financière aux clubs porteurs d'un projet culturel,
- une information sur les manifestations culturelles de la région.

**4. Une Mission Carrières et Prospective**

Avec cette activité le Centre des Humanités renforce son action dans deux domaines : la prospective des métiers et la mesure de la qualité de la formation.

La prospective répond à l'attente des élèves-ingénieurs de disposer d'outils permettant de définir une stratégie d'études et d'insertion. Elle prend la forme d'une veille sur les métiers dans les secteurs correspondant aux débouchés de l'Ecole.

La mission est également active dans les démarches d'évaluation de la formation tant auprès du public interne (étudiants, enseignants) que des autres publics (ingénieurs diplômés, recruteurs). Elle a notamment en charge l'enquête annuelle de placement des diplômés.

## RECHERCHE

Lieu de production des savoirs scientifiques et techniques, l'INSA de Lyon constitue également un lieu privilégié de questionnement de ces savoirs, de leur élaboration et de leur transmission. En prise directe sur le monde dont elle intègre au quotidien les changements et les défis, c'est également un remarquable poste d'observation pour nourrir une réflexion visant à concilier innovation technologique et sens de l'humain.

L'équipe de recherche STOICA, reconnue équipe INSA en mars 2005, actuellement membre du LEPS EA 4148, est une équipe de recherche interdisciplinaire regroupant des enseignants-chercheurs appartenant à des disciplines diverses : littérature, information et communication, économie, philosophie.

Les recherches menées dans le cadre de STOICA visent à développer une recherche en SHS qui trouve sa place et fasse sens dans une école d'ingénieurs. Précisément il s'agit de penser une technologie, c'est-à-dire de dépasser le modèle usuel de la technique qui fait de celle-ci le résultat d'une science appliquée pour élaborer une science de la technique qui fait de la technique un mode et un objet de science.

L'équipe STOICA fait l'hypothèse que la technologie n'est pas seulement, comme l'avance André-Georges Haudricourt, une science humaine mais une science de l'agir humain.

La Techno-logie, ainsi conçue, permet notamment de réinterroger le lien de la technique et de la science, de la technique et du langage et de redéfinir la cartographie des savoirs tout comme la formation de l'ingénieur.

Cette recherche est menée à partir d'un double questionnement : la relation entre technique et langage d'une part, le développement d'une science de la conception d'autre part.

Le groupe STOICA permet, ce faisant, de s'engager dans une recherche qui établit un dialogue original et nécessaire entre les Sciences Humaines et Sociales (SHS) et les Sciences pour l'Ingénieur (SPI).

---

## DOC'INSA

Bibliothèque Marie Curie - 33, avenue Jean Capelle - 69621 Villeurbanne  
Tél. : +33 (0)4 72 43 81 40 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 02 - Mèl : doc@insa-lyon.fr  
Web : <http://scd.docinsa-lyon.fr>  
**Directrice : Monique Joly**

La documentation pour construire, conforter et prolonger les apprentissages et conduire des projets.

### Thématiques des collections

Arts, Biochimie, Biologie, Chimie, Electricité, Electronique, Energétique, Environnement, Génie civil, Géographie, Histoire, Informatique, Génie Industriel, Littérature, Langues, Culture du Monde, Management, Matériaux, Mathématiques, Mécanique, Philosophie, Physique, Productique, Sciences fondamentales, Sciences de l'ingénieur, Sciences sociales, Télécommunications, Urbanisme, Sports...

### QUELS FONDS ?

- 172 000 ouvrages
- 700 multimédias
- 20 banques de données spécialisées
- 4 300 revues électroniques en texte intégral
- 500 sites web sélectionnés dans SAPRISTI
- des guides méthodologiques pour la recherche d'information

### COMMENT ?

- Consultation sur place
- Prêt à domicile
- Portail documentaire : <http://scd.docinsa.insa-lyon.fr>

### QUAND ?

- Ouverture du lundi au vendredi de 9h00 à 19h00 et le samedi de 9h00 à 12h00
- Accès 24 heures/24 pour les données électroniques

### CONSEIL ?

Pendant toute la durée d'ouverture (53 heures par semaine) un documentaliste spécialisé est à votre disposition pour vous donner des conseils méthodologiques et aider dans les recherches. A la demande et en accord avec les départements, des séances de perfectionnement à la recherche d'information sont organisées.

---

## LE CENTRE DES SPORTS

Bâtiment Piscine Universitaire  
Téléphone : +33 (0)4 72 43 85 98  
**Directeur : Jean-Pierre Bovero**

Animé par 17 enseignants d'E.P.S., le Centre des Sports de l'INSA assume les missions suivantes :

- l'enseignement des Activités Physiques et Sportives (A.P.S.),
- l'encadrement de l'Association Sportive,
- l'organisation de la Section Sportive de Haut Niveau,
- la coordination de la recherche technologique appliquée aux matériels sportifs.

### L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

Est une matière intégrée dans la formation de l'élève-ingénieur. A ce titre, elle fait l'objet d'une notation qui figure dans le bilan général d'évaluation de l'étudiant.

#### Premier Cycle (1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> années)

Le Centre des Sports organise la pratique des activités physiques et sportives (A.P.S.) :

- en cours,
- au sein de l'Association Sportive pour quelques élèves, satisfaisant à certaines conditions de pratique, et dont les cas sont étudiés spécifiquement.

## OBJECTIF DU MODULE

- Amener les étudiants à développer et à acquérir des compétences motrices variées au travers de la pratique de différentes Activités Physiques et Sportives (A.P.S.) ou au travers du suivi de l'entraînement spécifique d'un sport, pratiqué en compétition.
- Permettre à chacun de renforcer la connaissance de soi en s'impliquant dans diverses situations sportives individuelles ou collectives.
- Encourager l'étudiant à respecter un projet individuel ou collectif et à s'adapter aux attentes pédagogiques.

## ORGANISATION DES COURS

Chaque année, les étudiants seront amenés à pratiquer trois activités de 3 familles différentes.

- les Sports Collectifs

Dans lesquels l'étudiant, en fonction de ses compétences, devra s'intégrer dans un projet d'équipe.

- les A.P.S. Individuelles (ex. : musculation, course, danse...)

Grâce à une meilleure connaissance de l'APS et de lui-même, l'étudiant sera plus à même d'organiser sa pratique personnelle future et de gérer sa condition physique et sa santé.

- les A.P.S. Duelles (ex. : tennis, badminton, judo...)

L'étudiant devra développer des stratégies personnelles pour s'adapter seul ou à deux à une opposition dans un contexte.

## EVALUATION

- Contrôle continu dans les 3 activités, portant sur les compétences :
  - à développer des performances individuelles,
  - à contribuer à l'efficacité d'une équipe,
  - à répondre aux exigences pédagogiques définies par l'enseignant.
- les élèves, qui n'auront pas obtenu la note minimale de 8,5/20 dans le module, pourront être envoyés en commission préparatoire.

### Deuxième cycle (3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> années)

L'enseignement est organisé pour permettre à chaque étudiant d'approfondir la pratique d'une activité sportive qu'il choisit dans la mesure du possible.

La pratique peut se faire au sein du cours (une séance hebdomadaire) ou de l'Association Sportive selon le projet personnel de l'étudiant.

## OBJECTIF DE FORMATION

Au travers de la pratique d'activités physiques et sportives, choisies par l'étudiant, celui-ci devra développer des compétences l'amenant à une autonomie de fonctionnement et à optimiser son potentiel de gestion des projets qu'il souhaite mener.

## L'ASSOCIATION SPORTIVE

- L'Association sportive propose aux élèves une pratique sportive plus spécialisée. Elle prévoit au moins un entraînement par semaine et la participation aux championnats de la Fédération Française du Sport Universitaire.
- La pratique au sein de l'A.S. peut remplacer le cours d'EPS sur proposition de l'enseignant responsable de la discipline. Comme en cours une note est attribuée à chaque étudiant.
- L'Association Sportive peut permettre également la mise en œuvre de projets collectifs (déplacements sur des lieux de compétition en France ou à l'étranger, organisation de manifestations sportives...)

## LA SECTION SPORTIVE DE HAUT NIVEAU

Depuis 1981, l'INSA s'est vu confier, conjointement, par les Ministères de l'Education Nationale et de la Jeunesse et des Sports, une section sportive de Haut Niveau.

Son but est de permettre à de jeunes sportifs de qualité, de mener de front la poursuite de leur carrière sportive et la préparation d'un diplôme d'ingénieur, grâce à l'aménagement de leur emploi du temps et de leur cursus.

Au 1<sup>er</sup> cycle : Filière Sport-Etudes spécifique avec aménagements adaptés dans un cursus de 3 ans.

Au 2<sup>e</sup> cycle : Cursus aménagé dans chacun des départements selon leurs spécificités.

### Département Biosciences

Bâtiment Louis Pasteur  
11, avenue Jean Capelle  
69621 Villeurbanne Cedex

Tél : + 33 (0)4 72 43 62 52  
Fax : + 33 (0)4 72 43 85 11  
Email : [bs-secretariat@insa-lyon.fr](mailto:bs-secretariat@insa-lyon.fr)

### INSA de Lyon Campus LyonTech La Doua

20 avenue Albert Einstein  
69621 Villeurbanne cedex

Tél : + 33 (0)4 72 43 83 83  
Fax : + 33 (0)4 72 43 85 00

[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)

*Collections*



INSA DE LYON