Master 2 - SBCP

MASTER2 SBCP φBio

Systèmes biologiques & Concepts physiques

www.master-physique-biologie.fr

Présentation des UE

- **AQI - PB** : **A**pproches **Q**uantitatives
- **AFI - PB** : **A**pproches **F**ondamentales
- **AGI - PB** : **A**pproches **G**énétiques

de l'**I**nterface **P**hysique-**B**iologie

Année universitaire 2026-2027

Isabelle BONNET

Manuela DEZI

Christophe DEROULERS

Simon DE BECO

Christophe POULARD

Université Paris Cité

SORBONNE UNIVERSITÉ

université PARIS-SACLAY

Sommaire

UE du tronc commun

- Projets Expérimentaux
- Physique de la Cellule et des Tissus
- Microscopies optiques pour la Biologie
- Évolution, Développement, Génétique
- Analyse de Données 1
- Projet de physique numérique

UE du sous-parcours AQI

- L'informatique comme outil en Biologie
- Molécules et Membranes
- Neurones : de la Réalité à l'Artificialité
- Techniques d'investigation en Biologie
- Communication Scientifique - Roscoff

UE du sous-parcours AFI

- Physique Statistique
- Matière Molle pour la Biologie
- Machine Learning et Analyse de données 2

UE du sous-parcours AGI

- Cours de génétique et épigénétique moléculaires à Pasteur

UE du S2

- Biologie Systémique et Intégrative
- Mécanique Moléculaire, Cellulaire et Tissulaire
- Systèmes Dynamiques
- Neurosciences

UE du tronc commun

UE - PCT
Projets Expérimentaux

3 ECTS

Tronc commun
Projet TP
Campus d'Orsay

Objectifs

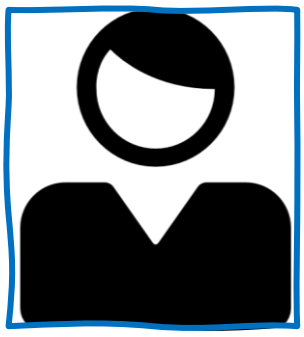
Les objectifs d'apprentissages visés de cette UE 100% pratique sont :

- s'initier à la microbiologie et se confronter aux problèmes de contamination, et de gestion du temps expérimental (pour les étudiants issus de la physique)
- s'initier et se confronter aux difficultés de la mesure physique en créant des montages techniques, des programmes informatiques tout en les liant à la théorie
- favoriser les échanges entre biologistes et physiciens. Pour cela, les projets sont couplés autour d'un même thème.

Des exemples de projets couplés

- Isoler et caractériser un bactériophage / utiliser un montage optique de suivi dans le temps pour observer la lyse locale de bactéries par le phage.
- Construire des mutants dans les gènes impliqués dans la formation des biofilms en pellicules / appliquer le montage pour suivre l'évolution de biofilms des mutants construits.
- Construire des mutants dans les gènes impliqués dans le swarming / construire un dispositif de suivi en temps réel du swarming

Intervenants



Adrian DAERR
MSC - UPC

Christophe REGEARD
I2BC - UPS

Retour au Sommaire

UE - PCT
Physique de la Cellule et des Tissus

3 ECTS

Tronc commun
Cours
Campus PMC

Objectifs

Cette UE constituée de cours magistraux et de travail sur articles introduit les notions de base en mécanique cellulaire, et présente quelques exemples de processus physiques qui sous-tendent certaines fonctions biologiques (notion de mécano-biologie). A partir d'exemples pris dans la littérature, nous présenterons les constituants cellulaires permettant la génération et la transmission de forces aux échelles moléculaires, cellulaires et tissulaires, ainsi que les méthodes permettant de mesurer ces forces. Nous explorerons les différents modèles permettant de formaliser la description des propriétés rhéologiques et mécaniques de ces objets, ainsi que la capacité des cellules à détecter les propriétés mécaniques de leur environnement et d'y adapter leurs fonctions.

Plan du cours

- Description du cytosquelette et de ses propriétés mécanique (**S. de Beco**)
- Homéostasie mécanique du tissu épithélial (**S. de Beco**)
- Mécanique des mouvements morphogénétiques et de la migration cellulaire (**S. de Beco**)
- Méthodes de mesure de force aux échelles cellulaires et tissulaire (**A. Asnacios**)
- Rhéologie cellulaire (**A. Asnacios**)
- Sensibilité cellulaire à la rigidité de son environnement (**A. Asnacios**).
- Mécanique et thermodynamique des membranes biologiques (**N. Rodriguez**)

Intervenants

Atef ASNACIOS
MSC - UPC

Simon DE BECO
IJM - UPC

Nicolas RODRIGUEZ
LPENS – SU

Retour au Sommaire

UE - MoB
Microscopies optiques pour la Biologie

3 ECTS

Objectifs

Cette UE, mêlant cours, TD et TP, introduit les fondamentaux de la **microscopie optique dans le contexte d'applications à l'interface physique–biologie**. Les bases de la microscopie optique seront introduites (**résolution latérale et axiale, profondeur de champ,** principaux **modes de contraste)**. Le principe de la **microscopie de fluorescence** sera ensuite expliqué et différentes **sondes fluorescentes** existantes seront introduites. La **microscopie confocale,** faisant usage de ces sondes, sera présentée suivi d'un **panorama des techniques de super-résolution** qui permettent de franchir la limite de diffraction. Les différentes techniques de **microscopies tridimensionnelles** seront illustrées à travers des études de cas appliqués aux systèmes biologiques **: tomographie par cohérence optique (OCT)** avec une mise œuvre expérimentale, différentes modes de contraste de **microscopie optique non-linéaire, microscopie light-sheet, et illumination structurée.** Les techniques d'**optogénétique** seront également introduites.

Tronc commun
Cours / TD / TP / Visites
Campus PMC + Orsay

Plan du cours

- Configuration optique, éclairage Köhler, résolutions axiale et latérale, profondeur de champ
- Contraste sans marquage : fond noir, contraste de phase
- Principe de fluorescence, fluorophores, microscopie à balayage laser
- Tomographie par cohérence optique (OCT)
- Microscopie optique non-linéaire
- Techniques de super résolution
- Autres techniques de microscopies 3D
- Optogénétique

Intervenant·es

Isabelle BONNET
Institut Curie - SU

Gilles TESSIER
Institut de la Vision - SU

Gaël LATOUR
Lab. Optique et Biosciences
UPS

Retour au Sommaire

UE - AD1
Analyse de Données 1

1,5 ECTS

Objectifs

La recherche à l'interface de la physique et de la biologie nécessite **l'acquisition, l'analyse et l'interprétation de mesures expérimentales** dans le but de **vérifier une hypothèse et/ou d'élaborer un modèle théorique**. La grande variabilité inhérente aux systèmes biologiques rend indispensable la prise en compte rigoureuse des incertitudes et l'utilisation d'outils statistiques puissants disponibles aujourd'hui via Python. Chaque séance consiste en une **première partie théorique qui présente les concepts fondamentaux** de l'analyse statistique des données, illustrés lors de la **seconde partie du cours par des travaux pratiques sous Python** au travers de situations concrètes rencontrées en physique du vivant. Les principaux thèmes abordés incluent un rappel sur les probabilités et les distributions, les tests statistiques (χ^2, Student, valeur p), la manipulation des incertitudes expérimentales (intervalles de confiance), les ajustements linéaires et non linéaires (moindres carrés, matrice de covariance, corrélations), et quelques notions avancées (inférence bayésienne, apprentissage automatique) selon le temps disponible.

Tronc commun
Cours et TD
Campus Orsay

Plan du cours

- Eléments de théorie des probabilités
- Notions essentielles sur les lois de probabilité
- Méthodes inférentielles
- Tests d'hypothèses
- Modèle linéaire et régression
- Introduction à l'apprentissage automatique

Intervenants

Guillaume TRESSET
LPS – UPS

Roméo SUSS
LPS – UPS

Retour au Sommaire

UE - PNum
Projet de physique numérique

4,5 ECTS

Objectifs

Les étudiant·es choisissent un problème scientifique à l'interface physique-biologie et développent, en binômes, pendant six semaines (dont 45h encadrées par les enseignants), des programmes informatiques pour le résoudre. À la fin, elles et ils rendent les codes informatiques écrits et exposent leurs résultats à l'oral devant leurs camarades.

Le projet concerne un problème original issu de leurs stages, de leurs lectures, etc. ou choisi dans les propositions des enseignants (les thèmes abordés sont très variés : par exemple la mécanique ou la croissance d'un tissu ou d'un organisme vivant, les comportements collectifs de bactéries ou de cellules eucaryotes, les systèmes neuronaux...)

Suivre cette U.E. a notamment pour but de perfectionner ou de développer ses compétences en programmation et en techniques numériques, en partant de son niveau initial. C'est l'occasion d'apprendre de nouveaux langages informatiques et de nouvelles méthodes numériques dans un contexte choisi, tout en pratiquant analyse des résultats et restitution critique.

Le guidage dans le choix du sujet et l'évaluation tiennent compte de la familiarité initiale des étudiant·es avec la physique numérique et de leur progression.

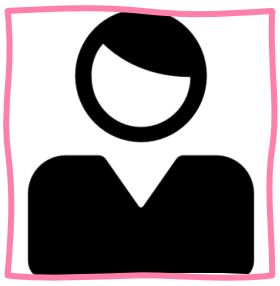
sous-parcours AFI -AQI
Cours et projet
Campus PMC et Orsay

Cours introductifs

- Introduction ou rappels sur Python et Numpy
- À la carte, résolution numérique d'équations différentielles ou méthodes de Monte-Carlo

Intervenants

Christophe DEROULERS
IJCLab – UPC



Lionel FORET
LPENS – SU

Luis GÓMEZ-NAVA
LPS - UPS

Dirk STRATMANN
BFA - SU

Retour au Sommaire

UE spécifiques à AQI

UE – M&M
Molécules et Membranes

3 ECTS

sous-parcours AQI
Cours et TP numériques
Campus PMC

Objectifs

L'UE M&M a pour objectif de donner une description de la structure et des propriétés physico-chimiques des grandes familles de molécules biologiques : les acides nucléiques, les lipides et les protéines solubles et membranaires, et de l'utilisation de méthodes calorimétriques pour étudier les interactions entre ces molécules.
L'UE s'articule en cinq séquences distinctes, mais non totalement indépendantes.

Plan du cours

- **Structures des acides nucléiques (Carole Saintomé)**

L'objectif de cet enseignement est de décrire la diversité des structures (canoniques et non canoniques) des acides nucléiques (ADN et ARN), en présentant diverses approches expérimentales (biophysique, biochimique, chimique) permettant de les caractériser, et d'expliquer leur fonction et leur mode de régulation à travers quelques exemples de complexes nucléoprotéiques.

- **Structure des membranes lipidiques (Astrid Walrant)**

Dans cette partie du cours, la structure des lipides, molécules constituant les membranes cellulaires sera décrite. Dans un deuxième temps, l'auto-assemblage des lipides pour former des bicouches, ou d'autres structures sera présenté. Cette description sera faite en lien avec les propriétés biologiques des membranes cellulaires et de méthodes permettant de les étudier.

- **Structure et repliement des protéines (Dirk Stratmann)**

La partie "structure et repliement des protéines" introduit les bases de la structure 3D des protéines et de leur processus du repliement. Des TP numériques sur pymol, un logiciel open source de visualisation des structures 3D des protéines très utilisé dans les laboratoires de recherche, viendront illustrer ce cours.

- **Structure propriété des protéines membranaires (Karine Moncoq)**

Le cours sur les protéines membranaires, impliquées dans de nombreux processus biologiques et cibles thérapeutiques majeures, traite de leurs propriétés, des défis technologiques associés à leur étude, ainsi que des approches expérimentales disponibles. Il permet d'acquérir une vision intégrée, de la structure à la fonction, à travers l'analyse d'exemples concrets.

- **Méthodes calorimétriques (Astrid Walrant)**

Dans cette dernière séquence de l'UE, des méthodes de microcalorimétrie (calorimétrie de titrage isotherme et calorimétrie différentielle à balayage) seront présentées. Ces méthodes permettent l'étude et la caractérisation d'interactions entre biomolécules. L'utilisation de ces méthodes sera illustrée à travers de nombreux exemples de biomolécules et d'interactions décrites dans l'UE.

Intervenant·e·s

Carole SAINTOME
MNHN - SU

Karine MONCOQ
IBPC - UPC

Dirk STRATMANN
BFA - SU

Astrid WALRANT
CPCV - SU

Retour au Sommaire

UE - InfoBio
L'informatique comme outil en Biologie

3 ECTS

Objectifs

L'objectif du cours est de fournir aux étudiant·e·s un panorama actualisé des outils de modélisation des molécules d'intérêt biologique, que ce soit en partant d'une séquence (bioinformatique) ou d'une structure (modélisation moléculaire).
Le cours s'appliquera à faire le lien entre les différentes approches présentées et les problèmes/questions spécifiques qu'elles permettent d'aborder. L'idée est de permettre d'identifier l'outil de modélisation le plus pertinent pour une question scientifique donnée.
On mettra également en avant des exemples de travaux où les approches de modélisation ont été associées à des techniques expérimentales (cristallographie, RMN, SAXS, FRET...)

sous-parcours AQI
Cours et TP numériques
Campus PMC

Plan du cours

I – Une brève histoire des modèles (et quels types de molécules/systèmes vont être abordés dans le cours)

II – Quels types de représentations pour les biomolécules ? du tout atome au gros-grain (on écartera le quantique)

III – Qu'est-ce qu'un champ de force ? Savoir choisir le degré de précision.

IV - Quels algorithmes pour explorer un système ? des grands classiques (Monte-Carlo, minimisation ou dynamique moléculaire) au outils d'échantillonnage avancés (Replica exchange, metadynamique etc..)

V - Quels outils d'analyse ? Appendre à développer des métriques adaptées aux spécificités du système étudié (application aux systèmes ordonnés/désordonnés)

VI - La modélisation moléculaire à l'heure de l'IA : réussites et limitations d'AlphaFold en biologie structurale, autres applications des approches IA/ML (conception de champs de force...)

Intervenant·e·s

Marc BAADEN
IBPC - CNRS

Isabelle CALLEBAULT
IMPMC- CNRS

Sophie SACQUIN - MORA
IBPC - CNRS

Retour au Sommaire

UE - NRA
Neurones: de la Réalité à l'Artificialité

3 ECTS

sous-parcours AQI
Cours et TP
Campus PMC

Objectifs

Ce cours interdisciplinaire initie les étudiants à la structure et au fonctionnement du cerveau, tout en explorant les analogies et différences avec les systèmes d'intelligence artificielle qui transforment notre monde. Les systèmes neuronaux sont étudiés depuis les niveaux moléculaire et cellulaire jusqu'aux circuits à grande échelle et aux comportements. À travers des cours théoriques et des travaux pratiques, les étudiants explorent la signalisation neuronale, l'intégration synaptique, le développement des circuits, le codage sensoriel et la dynamique des réseaux, avec des applications allant de l'électrophysiologie de base aux réponses sensori-motrices humaines. Un module computationnel dédié porte sur la localisation sonore, dans lequel les étudiants implémentent et entraînent des réseaux de neurones spiking, acquérant ainsi une expérience concrète du codage neuronal bio-inspiré et des algorithmes d'apprentissage à la base de l'intelligence artificielle moderne. Le cours combine approches théoriques, expérimentales et computationnelles, et prépare les étudiants à la recherche à l'interface entre neurosciences et biophysique.

Plan du cours

- Signalisation neuronale et intégration synaptique
- Développement des circuits neuronaux, codage sensoriel et dynamique des réseaux
- Module numérique sur la localisation sonore

Intervenant·e·s

Marie BREAU
IBPS - Inserm

Volker BORMUTH
LJP - SU

Jérémie BARRAL
Institut de l'Audition - CNRS

Retour au Sommaire

UE - TiB
Techniques d'investigation en Biologie

3 ECTS

sous-parcours AQI
Cours et TP
Campus PMC

Objectifs

Cette UE a pour objectif de décrire les méthodes existantes pour la caractérisation structurale des macromolécules biologiques avec un focus particulier sur les protéines. Plus précisément, les étudiants auront la possibilité de comprendre les principes de la cristallographie aux rayons X, de la microscopie électronique, de la résonance magnétique nucléaire et de la spectrométrie de masse.

Plan du cours

- **Cristallographie aux rayons X (Manuela Dezi et Valérie Biou)** expliquer l'acquisition des données cristallographiques, d'abord par l'obtention des cristaux puis la collecte des jeux de diffraction, afin de répondre à des questions biologiques. Introduction du logiciel Phenix qui permet les dernières étapes jusqu'au modèle. La partie expérimentale consiste à faire le screening des conditions propices à la formation de cristaux de lysozyme.

- **RMN (Olivier Lequin et Cristina Sizun):** le cours sera focalisé sur les méthodes spécifiques aux protéines utilisées pour obtenir des informations structurales et dynamiques à l'échelle du résidu. Il abordera les schémas de marquage isotopique ainsi que les expériences utiles pour caractériser des interactions entre protéines et molécules partenaires. Des exemples d'application seront donnés pour des protéines intrinsèquement désordonnées, des protéines de grande taille et la RMN de protéines en cellules.

- **Microscopie électronique (Stéphanie Mangenot) :** introduction aux concepts de formation des images en microscopie électronique (contraste de phase et d'amplitude), la préparation des échantillons chaud et cryo, principe de la cryo, démarches d'analyse qui mènent à la reconstruction de structure 3D. Pour finir il y aura une présentation des méthodes de tomographie électronique et CryoFIB.

- **Spectroscopie de Masse (Emmanuelle Sachon) :** notions d'isotopie et de masses , bases de la spectroscopie de masse (description des sources d'ions, analyseurs, détecteurs). Nous allons aussi détailler des applications à travers des exemples d'analyses ciblées et globales dans un contexte biologique et en protéomique ainsi que l'identification, la caractérisation et la quantification de protéines. Il y aura aussi une séance d'analyse de données expérimentale.

Intervenant·e·s

Manuela DEZI
Institut Curie - SU

Valérie BIOU
ICB - CNRS

Olivier LEQUIN
CPCV - SU

Stéphanie MANGENOT
Nabi – UPC

Emmanuelle SACHON
CPCV - SU

Christina SIZUN
IB2C- CNRS

Retour au Sommaire

UE - Roscoff
Communication Scientifique

3 ECTS

sous-parcours AQI
Présentations Orales
Roscoff (Bretagne)

Objectifs

Cette UE a pour objectif de former les étudiant·es à la conception et à la réalisation de présentations orales scientifiques claires et structurées. Ils et elles seront amené·es à présenter des articles de recherche sélectionnés par les enseignant·es ainsi que leur projet de stage. Les principaux apprentissages visés sont : maîtriser l'organisation et les techniques d'une présentation scientifique (qualité de l'iconographie, gestion du temps, adaptation à l'auditoire); développer l'esprit critique à travers l'analyse, la synthèse et la discussion argumentée de résultats scientifiques ; et apprendre à répondre de manière précise et pertinente aux questions du public.

Intervenant·e·s

Isabelle BONNET
Institut Curie - SU

Manuela DEZI
Institut Curie - SU

à définir

Retour au Sommaire

UE spécifiques à AFI

UE - PhyStat
Physique Statistique

3 ECTS

sous-parcours AFI
Cours et TD
3 sites

Objectifs

Les systèmes biologiques sont des systèmes actifs en interaction dont la modélisation représente un défi majeur de la physique. La physique statistique se révèle être un outil essentiel pour leur compréhension. Cette UE constituée **de cours magistraux et de travaux dirigés** se place dans ce cadre. Elle vise à introduire l'intérêt de la physique statistique pour la description des systèmes vivants à des échelles variées depuis les filaments du cytosquelette dans la cellule jusqu'aux dynamiques des populations en écologie. L'UE abordera la physique des biopolymères et des membranes biologiques, les transitions de phases dans les systèmes actifs, ainsi que les processus stochastiques hors l'équilibre. Cette UE sera illustrée par de nombreuses références à des expériences et articles récents.

Plan du cours

- Rappel de la physique statistique (**L. Gomez-Nava**)
- Systèmes en interaction : théorie des liquides (**L. Gomez-Nava**)
- Processus stochastiques : équation de Fokker – Planck et équation de Langevin (**L. Gomez-Nava**)
- Physique des biopolymères (**M. Reffay**)
- Physique des membranes (**M. Reffay**)
- Transition de phases dans les systèmes biologiques (**M. Reffay**)

Intervenant·e·s

Luis GÓMEZ-NAVA
LPS - UPS

Myriam REFFAY
MSC - UPC

Retour au Sommaire

UE - MMB
Matière Molle pour la Biologie

6 ECTS

Objectifs

Offrir une vision unifiée des systèmes désordonnés et déformables, où les phénomènes microscopiques gouvernent les propriétés macroscopiques.

sous-parcours AFI
Cours et TD
Campus Orsay

Plan du cours

- Il commence par le mouvement brownien, mouvement aléatoire des particules en suspension, qui illustre le lien entre agitation thermique et diffusion, avant d'aborder les interactions fondamentales (Van der Waals, électrostatiques, stériques) et leur rôle dans la stabilité des colloïdes, formalisé par la théorie DLVO. Ces concepts sont centraux pour comprendre la stabilité ou la floculation des suspensions, omniprésentes dans les applications industrielles.

- Le cours explore ensuite les phénomènes d'interface : le mouillage statique et dynamique, où l'angle de contact et l'hystérésis déterminent le comportement des liquides sur les surfaces, et l'adhésion, essentielle pour les biomatériaux et les technologies de collage. Ces thèmes sont complétés par des travaux dirigés pour ancrer les concepts dans des cas concrets.

- Enfin, une partie importante est consacrée à la matière active, systèmes hors équilibre comme les bactéries ou les cellules, dont le comportement collectif est modélisé par des équations hydrodynamiques. Les polymères, décrits comme des chaînes gaussiennes en solution, sont étudiés à travers leur conformation, leur interaction avec les solvants et leur rôle dans les gels et matériaux intelligents.

Intervenant ·e·s

Emmanuelle RIO
LPS – UPS

Carine DOUARCHE
FAST – UPS

Retour au Sommaire

UE – ML2
Machine Learning et analyse de données 2

1,5 ECTS

sous-parcours AFI
Cours et TP
Campus d'Orsay

Objectifs

Cet enseignement propose une introduction au *machine learning* et au traitement des données qu'il permet. Sont présentés sous forme de cours et TP les principes de base des réseaux de neurones ainsi que leur mise en œuvre sous Python.

Les principaux modèles utilisés pour le traitement d'image sont évoqués : CNN, autoencodeurs, transformers.

Des applications au domaine médical sont étudiées à l'aide d'analyse d'articles de la littérature.

Intervenant

Arach GOLDAR
CEA – UPS

Retour au Sommaire

UE optionnelles S2

UE - BSI
Biologie Systémique et Intégrative

3 ECTS

Objectifs

Cette UE, qui combine cours et analyse d'articles, présente les principes de la biologie des systèmes et de la biologie intégrative, en mettant l'accent sur le développement et la biologie synthétique. Les systèmes biologiques sont régis par des réseaux complexes de régulation génétique qu'il est difficile de caractériser pleinement. La simple cartographie des interactions ne suffit souvent pas à en comprendre le fonctionnement. Nous explorons comment ces réseaux, façonnés par l'évolution, peuvent être analysés à travers leur structure et décomposés en modules fonctionnels plus petits, en établissant des analogies avec les systèmes computationnels. En prenant les processus de développement comme exemple central, nous examinons comment les cellules prennent des décisions et forment des motifs avec précision et robustesse. Le cours présente également les approches de la biologie synthétique, où la construction de circuits génétiques simplifiés offre un moyen puissant de comprendre et de manipuler la complexité biologique.

option S2
Cours + AA
Campus PMC

Plan du cours

I. Principes fondamentaux de la biologie des systèmes
(N. Lobato-Dauzier)

- Approche Top-Down: réseaux à grande échelle
- Approche Bottom-Up: motifs de réseaux
- Des motifs aux fonctions (bistability, etc.)

II. Biologie systémique du développement
(W. Keil)

- Régulation génétique et détermination du destin cellulaire
- Outils quantitatifs pour la biologie du développement (microfluidique, etc.)
- Précision et robustesse dans le développement cellulaire
- Paysages décisionnels cellulaires au cours du développement

II. Systèmes biologiques synthétiques
(N. Lobato-Dauzier)

- Comment fabriquer des commutateurs bistables à l'aide de l'ADN ?
- Comment fabriquer des oscillateurs biomimétiques robustes ?

Intervenants

Nicolas LOBATO-DAUZIER
LJP - SU

Wolfgang KEIL
Institut Curie – CNRS

Retour au Sommaire

UE - MMCT
Mécanique Moléculaire, Cellulaire et Tissulaire

3 ECTS

Objectifs

Cette UE constituée de travaux dirigés introduit les notions de base en mécanique moléculaire, cellulaire, et tissulaire. S'inspirant d'exemples de recherche récente , nous présenterons des cours et exercices sur les ordres de grandeurs en biologie; les propriétés physiques des biomolécules (ADN, ARN, filaments du cytosquelette) ; le fonctionnement de différents moteurs moléculaires; l'instrumentation pour les mesures de forces aux échelles moléculaires, cellulaires et tissulaires; la mécanique et la morphogénèse cellulaire et tissulaire. Les TDs sont articulés autour de cours interactifs, mais aussi d'exercices d'applications ou de lecture d'articles. Une des 9 sessions sera dédiée à deux lectures d'invités faisant de la recherche de pointe en biophysique.

option S2
TD
Campus GM

Plan du cours

- Ordres de grandeurs en biologie (**T. Strick**)
- Approches molécule-unique (**T. Strick**)
- Mécanique moléclaire (**T. Strick**)
- Moteurs moléculaires (**T. Strick**)
- Dynamique et mécanique du cytosquelette (**N. Minc**)
- Méthodes de mesure de force aux échelles cellulaires et tissulaire (**N. Minc**)
- Mécanique de la surface et du cytoplasme (**N. Minc**)
- Morphogénèse multi-cellulaire (**N. Minc**)

Intervenants

Nicolas MINC
IJM - CNRS

Terence STRICK
ENS Paris

Retour au Sommaire

UE - SD
Systèmes Dynamiques appliqués à la biologie

3 ECTS

option S2
Cours
Campus GM

Objectifs

Le cours est une introduction aux méthodes des systèmes dynamiques et leur application de à la modélisation en biologie. Le cours magistral est illustré de multiples petites expériences, d'histoires de scientifiques, de réflexions sur l'histoire des sciences, et propose de dialoguer autant que possible. On commence par les bases théoriques (légères), présente des exemples classiques puis des cas spéciaux en physique et biologie, discute du chaos avant de finir sur les « motifs » (patterns) et la morphogénèse en général.

Plan du cours

- Linéaire/Non-linéaire ; Dissipatif/Non-dissipatif ; Chaos*
- Équation d'amplitude (Instabilité de Faraday)
- Dérivation de l'équation d'amplitude par argument de symétrie*
- Bifurcations***
- Exemples Phi/Bio (transition de phase, crise d'épilepsie/cardiaque)
- Exemples non classiques (milieux granulaires, phyllotaxie)
- Instabilités secondaires (& Chaos)
- Motifs (Turing)

Intervenant

Stéphane DOUADY
MSC - CNRS

Retour au Sommaire