

Descriptif des UEs du Master SV

Table des matières

UE01 Données biologiques en pratique I (Atelier omique + EMPP)	3
UE02 Nutrition, Inflammation et Métabolisme	4
UE03 Physiopathologie et Médecine Moléculaire	5
UE04 Circuits neuronaux, Neuroplasticité et Comportement	6
UE05 Données Biologiques en pratique 2	7
UE06 Neuro-immunologie	7
UE07 Statistiques appliqués à la biologie	8
UE08 Evolution et développement du système nerveux : présentation de troubles associés	9
UE09 Bases de Données	9
UE10 Modélisation des systèmes biologiques	10
UE11 Données Massives et Imagerie	11
UE12 Génétique évolutive + EMPP	12
UE13 Génétique Moléculaire	14
UE14 Génétique des grandes pathologies	15
UE15 Les technologies « Omiques »	16
UE16 Génétique fonctionnelle	17
UE17 Génétique du développement	18
UE18 Signalisation cellulaire	18
UE19 Endocrinologie moléculaire et physiopathologie	19
UE20 Hallmarks and theories of aging	20
UE21 Neurophysiology of Aging	20
UE22 Microbiologie infectieuse et microbiote	21
UE23 Immunologie fondamentale	22
UE24 Immuno-Pathologie	22
UE25 Nouvelles approches thérapeutiques	23
UE26 Pharmacologie de la molécule au médicament	23
UE27 Kinetics for modeling molecular mechanisms	24
UE28 Biochimie Structurale	24
UE29 Tissue homeostasis, repair and regeneration	25
UE30 Signalling, Membrane transport and Pathologies	26
UE31 Neurobiologie cellulaire et moléculaire	27
UE32 Neurobiologie du stress et des émotions	27
UE33 Neurobiologie des pathologies cérébrales acquises	28

UE34 Introduction à la bio-info par la programmation.....	29
UE35 Problèmes spécifiques de biologie du développement.....	29
UE36 Programmation orientée objet.....	30
UE37 Microbiologie, virologie, immunologie orales.....	30
UE38 Mécanismes de l'oncogenèse et Biologie du Cancer.....	33
UE39 Diagnostiquer le cancer : Techniques et technologies au service du chercheur et du clinicien .	33
UE40 Innovations thérapeutiques en cancérologie	34
UE41 Outils : Communication, compréhension d'une publication, rédaction de projets	35
UE42 Insertion professionnelle	36
UE43 Gerosciences	37
UE44 : Physiopathologie de l'obésité et des maladies cardio-métaboliques	38
UE A : Formation expérimentation animale.....	38
UE B : Initiation au Traitement d'Images Biologiques (ITIB)	39
UE C : Techniques d'imageries biologiques pour la recherche fondamentale et clinique en médecine (TIBioMed).....	40
UE D : Life imaging / Imagerie du Vivant.....	41
UE E : Winter School : « Ecole thématique ».....	42
UE F : Traitement Avancé d'Images Biologiques (TIAB)	42
UE G : Transfert de Technologie/Entrepreneuriat (TTE)	43
UE I : Introduction to AI: Data Analysis and Machine Learning	45
Communication Scientifique	45
Anglais Scientifique	46
Hygiène et sécurité.....	46
Démarche qualité	47

UE01 Données biologiques en pratique I (Atelier omique + EMPP)

Responsables : Karine Robbe (ECUE 1) et Dominique Colinet (ECUE 2)

1- Atelier omique - ECUE 1 - 3ECTS

Objectifs : Acquérir une autonomie dans l'analyse et la compréhension des données omiques en se familiarisant par la pratique avec les suites d'outils d'analyse et de visualisation de ce type de données.

Prérequis : Connaissance des outils technologiques et des types d'analyses associées. Cette UE nécessite d'avoir suivi l'UE "Technologies Omiques" (l'année précédente ou au même semestre). Pas de prérequis en programmation.

Organisation : Demi-journées sur les différents sites des plateformes de Génomique / Bioinformatique/Imagerie de la région (INRA à Sophia-Antipolis, IRCAN à Nice, IPMC à Sophia-Antipolis, LBDV à Villefranche). Cours et Travaux pratiques sur machine. Présentation et visite des plateformes.

Contenu : Dans ce module de données en pratique I, afin de se focaliser sur la compréhension des suites d'outils (pipeline) et l'interprétation des données, des outils avec interface graphique seront utilisés en priorité (Galaxy, QIIME, Omero, Ingenuity Pathway Analysis). Un enseignement basique des commandes Linux sera tout de même dispensé afin de bien comprendre l'équivalent en ligne des commandes des outils utilisés. Les thématiques abordées pourront être larges (Analyse différentielle d'expression, ChIP-Seq, Variants génétiques, Métagénomique, Analyse de données en Imagerie, Analyse en cellule unique sc-RNA-seq).

Intervenants : Corinne Rancurel (I, INRA), Martine Da-Rocha (I, INRA), Karine Robbe-Sermesant (MCU, IPMC), Olivier Croce (I, IRCAN), Silvia Bottini (Responsable Opérationnelle du Medical Data Laboratory), Agnès Paquet (Syneos), Bernard Mari (DR, IPMC), Laure-Emmanuelle Zaragosi (CR, IPMC).

Nombre d'heures : 6h CM, 16h TP

Modalités du contrôle des connaissances : 50% CC + 50% CT

2- Evolution moléculaire et phylogénie en pratique (EMPP) - ECUE2 - 3ECTS

Objectifs et contenu : faire acquérir par les étudiants des connaissances théoriques et pratiques qui leur permettent de devenir autonome dans la conduite et l'exploitation d'une analyse de phylogénie et d'évolution moléculaire. L'enseignement sera dispensé sous la forme de (i) cours/TD/TP intégrés qui aborderont les notions d'évolution moléculaire et de phylogénie, la recherche de séquences dans les bases de données, l'alignement multiple de séquences, les modèles d'évolution de séquences, les détails des méthodes de reconstruction phylogénétique (des méthodes à base de distance aux méthodes bayésiennes) et la mise en évidence de la sélection naturelle au niveau moléculaire, notamment au travers de plusieurs études de cas pratiques à l'aide de différents logiciels, et (ii) la réalisation d'un projet encadré de phylogénie et d'évolution moléculaire pour apporter aux étudiants la maîtrise du choix et du paramétrage des outils ainsi que l'analyse et l'évaluation de la pertinence des résultats obtenus

Prérequis : Connaissance des concepts fondamentaux en évolution moléculaire, génétique évolutive, biologie moléculaire et biochimie. Être familiarisé avec les bases de données de séquence et les outils permettant de les explorer (Blast...). Il est conseillé d'avoir suivi les enseignements de L3 suivants : ECUE « Evolution moléculaire et phylogenèse » et UE « Biologie des génomes ».

Nombre d'heures : 12h CM, 12h TP (cours/TP intégrés en salle informatique)

Intervenants : D. Forcioli (MCU, IRCAN), D. Colinet (MCU, ISA)

Modalités du contrôle des connaissances : Examen écrit : 50% Rapport écrit du projet : 50%

UE02 Nutrition, Inflammation et Métabolisme

Responsables : Brigitte Sibille et Michèle Teboul@unice.fr (Brigitte.Sibille@unice.fr); Michele.Teboul@unice.fr)

Niveau souhaité : M2

Pré-requis : Notions d'endocrinologie, de métabolisme, de Biologie moléculaire et cellulaire, de physiologie et de Biotechnologies (animaux et cellules OGM...)

Objectifs : Le lien entre l'alimentation et la santé ne saurait être contesté. L'objectif de cette UE est de comprendre les régulations de la balance énergétique et les conséquences d'une alimentation et/ou d'une activité physique inadaptée(s) sur l'apparition de pathologies chroniques en relation avec la nutrition.

Contenu

Titre du Cours	Contenu	Durée	Intervenant	Fonction (+/-HDR)	Labo
NUTRITION					
Métabolisme Périnatal	Régulation du métabolisme glucido-lipidique périnatal, relation mère-foetus	2h	B. Sibille	MCU	C3M
Les effets transgénérationnels	Nutrition et épigénétique	4h	M. Teboul	PR-HDR	iBV
Besoins nutritionnels- Nutrition et métabolisme	Besoins nutritionnels chez l'Homme. Importance du régime alimentaire dans la prévention des pathologies.	4h	M. Teboul	PR-HDR	iBV
Nutrition et activité physique	Nutrition activité physique et régulation métabolique	4h	AS Rousseau	MCU	STAPS
Comportement alimentaire	Contrôle par les neuropeptides et hormones. Pathologies du comportement alimentaire : anorexie, boulimie, etc	2h	M. Teboul	PR-HDR	iBV
Digestion	Digestion des lipides/protéines/glucides	4h	M. Teboul	PR-HDR	iBV
REGULATIONS METABOLIQUES					
Bioénergétique mitochondriale et métabolisme	Rôle de la mitochondrie et de son efficacité dans la régulation du métabolisme cellulaire.	4h	B. Sibille	MCU	C3M
Les PPARs et le métabolisme lipidique	Rôle des PPARs dans la régulation du métabolisme lipidique. Utilisation d'activateurs des PPARs dans le traitement du syndrome métabolique.	4h	B. Sibille	MCU	C3M
Immuno-métabolisme	Rôle de l'immunité sur le métabolisme et du métabolisme sur la fonction des cellules immunitaires. Métabolisme des cellules immunitaires comme cible thérapeutique des pathologies métaboliques.	4h	B. Sibille	MCU	C3M
Métabolisme et cancer	Métabolisme de la cellule cancéreuse. Métabolisme comme cible thérapeutique	2h	M. Teboul	DR-HDR	C3M
Rythme circadien et métabolisme	Importance du rythme circadien dans le métabolisme énergétique- pathologies associées aux dérèglement du rythme circadien	4h	M. Teboul	PR-HDR	iBV

PATHOLOGIES METABOLIQUES					
Le microbiote intestinal, cible thérapeutique	Importance du microbiote intestinal. Dysbiose et pathologies associées. Les pistes thérapeutiques pour modifier la composition du microbiote.	4h CM + TD	M. Teboul	PR-HDR	iBV
Conférences chercheurs	Intervention de chercheurs sur des points d'actualité en métabolisme	2-4h			

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : un examen de 3 heures avec 2 sujets de 90 minutes chacun

Session de rattrapage : un examen écrit 1h ou un examen oral d'une durée maximale de 30 min

Heures totales : 42-44h

UE03 Physiopathologie et Médecine Moléculaire

Responsable : Raphael RAPETTI-MAUSS (rrapettima@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 ou M2

Objectifs : Comprendre les bases moléculaires des pathologies afin de penser les nouvelles approches diagnostiques et thérapeutiques

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
1-Physiopathologie du globule rouge		
Cation leaky red cells	Franck Borgese DR2 CNRS, IBV	2h
Paludisme et altérations érythrocytaires	Helene Guizouarn DR2 CNRS, IBV	4h
2-Physiopathologie des Epithélia		
Electrophysiologie Epithéliale	Raphael Rapetti-Mauss CRCN CNRS, IBV	4h
Physiopathologie de la mucoviscidose	Raphael Rapetti-Mauss CRCN CNRS, IBV	4h
Physiopathologie intestinal	Raphael Rapetti-Mauss CRCN CNRS, IBV	4h
Rôle des jonctions intercellulaires et de la polarité dans l'homéostasie épithéliale	Laurent Gagnoux CRCN Inserm, IBV	4h
Comprendre la sélection naturelle de la géométrie pulmonaire par la modélisation	Benjamin Mauroy, CRCN CNRS, LJAD	2h
Organoid World, Shaping life complexity	Stephan Clavel, MCU, UCA, IPMC	4h
3-Physiopathologie de la reproduction		
Physiopathologie de la reproduction	Marie-Cecile De Cian, MCU, UCA, IBV	4h
Détermination du sexe chez l'Homme et pathologie du développement sexuel	Amandine Chassot, CRCN, Inserm, IBV	2h
4-Physiopathologie du cancer		
Rôle du microenvironnement tumoral dans la dissémination métastatique	Marcel Deckert, DR2, Inserm, C3M	4h
Rôle du microenvironnement tumoral dans le cancer du Pancréas	Raphael Rapetti-Mauss CRCN CNRS, IBV	2h

Modalités du contrôle des connaissances :

CT (70%) ; CC (30 %)

UE04 Circuits neuronaux, Neuroplasticité et Comportement

Responsable : Jacques BARIK (barik@ipmc.cnrs.fr)

Niveau souhaité : M1

Pré-requis : Des connaissances antérieures sur la physiologie du neurone et la biologie cellulaire permettront de mieux suivre les enseignements de cette UE.

Objectifs : Ces enseignements ont pour but de donner une vision intégrée des circuits neuronaux responsables de nos comportements. Par une approche phylogénétique et anatomique comparée, nous nous intéresserons dans un premier temps aux circuits neuronaux conservés chez les mammifères. Nous présenterons ensuite les avancées techniques en neurosciences permettant d'appréhender les adaptations (fonctionnelles et architecturales) qui surviennent au sein de ces circuits, et également les outils permettant de moduler spécifiquement leurs activités. Ces méthodes d'exploration sont adaptables en dehors du champ des neurosciences et montrent par conséquent l'importance de leur étude. Nous nous focaliserons ensuite sur le fonctionnement de quelques circuits neuronaux de l'échelle moléculaire, cellulaire et multi-cellulaires à des circuits plus complexes. Ceci dans l'optique de comprendre les modifications comportementales qui en résultent. Les intervenants, chercheurs et cliniciens, s'attacheront à mettre l'accent sur l'aspect translationnel de ces applications avec une visée thérapeutique.

Thème abordé	Intervenant (Fonction/Institut)	Nb. d'heures
Neuroanatomies macroscopique et microscopique comparées.	Barik J. (MCF, IPMC)	2h
Techniques de modulation de l'activité des circuits neuronaux.	Barik J. (MCF, IPMC)	4h
Synaptogenèse et Maturation neuronale	Martin S. (DR2, IPMC)	4h
Régulation homeostatique de l'activité neuronale	Pousinha P. (MCF, IPMC)	4h
Circuits neuronaux de l'anxiété	Fernandez S. (Postdoc, IPMC)	4h
Circuits neuronaux des comportements agressifs.	Barik J. (MCF, IPMC)	4h
Projections thalamo-corticales : cognition et schizophrénie	Parnaudeau S. (CR2, UPMC)	4h
Manipulation des engrammes mnésiques	Bethus I. (MCF, IPMC)	4h
Avancées récentes sur la stimulation cérébrale en thérapie clinique	Bensamoun D. (Dr, Institut Claude Pompidou)	4h
Comorbidité des troubles mentaux	Bedhira N. (Dr, Hôpital Pasteur)	4h
Études d'articles	Barik J. (MCF, IPMC)	6h

Laboratoires associés: Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire (IPMC), Institut Claude Pompidou (ICP), Université Pierre et Marie Curie (UPMC).

Modalités du contrôle des connaissances :

- Session 1 : un examen de 3 heures.
- Session de rattrapage : un examen oral ou écrit.

UE05 Données Biologiques en pratique 2

Responsable :

1- Biologie computationnelle des données omiques

Objectif : Utiliser les principaux outils d'analyse et d'interprétation de données Omiques.

Prérequis : Cette UE nécessite d'avoir suivi l'UE "Technologies Omiques" et Données biologiques en pratique 1. Notions de programmation et maîtrise de l'environnement Linux nécessaires.

Contenu : Mise en place de pipeline en ligne de commande et analyse de données omiques. Utilisation de serveur de calcul. Pré-traitement, analyse et visualisation de données omiques (notamment de NGS). Post-traitement: analyses fonctionnelles. Les thématiques abordées pourront être larges (RNA-seq, Analyse différentielle d'expression, ChIP-Seq, Analyse de Variants génétiques, Métagénomique, Analyse en cellule unique sc-RNA-seq, Cytométrie de Flux, Protéomique, Métabolomique, Analyse de Survie).

Organisation : Demi-journées sur les différents sites des plateformes de Génomique / Bioinformatique de la région (INRA à Sophia-Antipolis, IRCAN à Nice, IPMC à Sophia-Antipolis). Cours et Travaux pratiques sur machine.

Intervenants : Corinne Rancurel (I, INRA), Martine Da-Rocha (I, INRA), Karine Robbe-Sermesant (MCU, IPMC), Olivier Croce (I, IRCAN), Agnes Paquet (Syneos), S. Bottini (Responsable Opérationnelle du Medical Data Laboratory), Jocelyn Gal (I, CAL).

2- Analyse de données massives 2

Objectifs : Maîtrise d'outils avancés pour le big data et l'intelligence artificielle appliqués aux données biologiques.

Prérequis : UE Statistiques pour la biologie, UE analyse de données massives.

Contenu : Etude des algorithmes et outils de machine learning classiques (réseaux de neurones, support vector machine), et les notions statistiques associées. Introduction à l'apprentissage profond (deep learning) et structuré.

Nombre d'heures : 10h CM, 12h TP

Intervenants : Marc Bailly-Bechet

Modalités du contrôle des connaissances : 25% CC + 75% CT

UE06 Neuro-immunologie

Responsable : Thomas Simon (simon@ipmc.cnrs.fr)

Niveau souhaité : M2

Pré-requis : aucun

Objectifs : Sensibiliser les étudiants aux interactions qui existent entre le système immunitaire et le système nerveux central et périphérique

Contenu

Titre du Cours	Contenu	Durée	Intervenant	Fonction (+/- HDR)	Laboratoire
<i>1. Interaction cellulaire et moléculaire entre le système nerveux central et immunitaire</i>					
Trafficking des cellules immunitaires dans le système nerveux central		4h	Nicolas Glaichenhaus	PU	IPMC
Inflammation et activité neuronale		4h	Alice Guyon	DR CNRS	IPMC
<i>2. Effet de l'inflammation sur le système nerveux</i>					
Maladies autoimmunes du système nerveux central (sclérose en plaque) ou périphérique (myasthenia gravis)		4h	T. Simon	MCU	IPMC
Neuroinflammation et métabolisme		4h	Laetitia Davidovic	CD CNRS	IPMC
Inflammation et douleur		4h	Eric ingueglia/Denys Fontaine ?	DR CNRS/PU-PH	IPMC/CHU Nice
Neuroinflammation et vieillissement (neurodementia, maladie de Parkinson)		4h	Joelle Chabry	DR INSERM	IPMC
<i>3. Effet du système nerveux sur l'inflammation</i>					
Contrôle de l'inflammation par le système nerveux		4h	T. Simon	MCU	IPMC
<i>4. Nouvelles perspectives thérapeutiques dans le domaine de la neuroinflammation</i>					
L'électroceutique : l'électrostimulation pour combattre des maladies inflammatoires		2h	T. Simon	MCU	IPMC
Immuno-psychiatrie		4h	Nicolas Glaichenhaus,	PU	IPMC

Modalités du contrôle des connaissances :

Un oral de présentation d'un projet + un écrit

UE07 Statistiques appliqués à la biologie

Responsable : Marc Bailly Bechet

Objectif : L'objectif de cette UE est d'apprendre aux étudiants à prévoir leurs expérimentations et analyser leurs résultats en optimisant le traitement statistique de leurs données. Elle s'adresse aux étudiants des différents parcours, quel que soit le type de données obtenues. Seront traités :

- Le modèle linéaire et ses dérivés : régression simple et multiple, ANOVA, ANCOVA
- Le modèle linéaire généralisé : régression logistique et de Poisson
- Les tests non paramétriques classiques (Wilcoxon, Fisher, Kruskal) et l'analyse de la puissance
- Les analyses multivariées les plus classiques : analyse en composantes principales et analyse factorielle des correspondances.
- Les modèles de survie

L'UE se déroulera sous la forme d'étude de cas permettant d'utiliser et d'interpréter les outils statistiques les plus adaptés. Le logiciel R est employé pour toutes les analyses. L'accent est mis sur les concepts manipulés et la capacité à employer le logiciel pour effectuer les calculs, plus que sur la capacité de calcul des étudiants.

Prérequis : Statistiques descriptives et connaissance des tests statistiques classiques (Student, Chi2, Corrélation), ainsi que des bases en R (manipulation de données, graphiques de base, tests statistiques pré-cités)

Nombre d'heures : 44 h (cours/TP intégrés en salle informatique)

Equipe pédagogique : M. Bailly-Bechet (MCU UCA)

Modalités du contrôle des connaissances : Examen écrit : 100%

UE08 Evolution et développement du système nerveux : présentation de troubles associés

Responsables : Isabelle Léna et Fabien d'Autréaux (Isabelle.LENA@unice.fr;
Fabien.D'AUTREAU@unice.fr)

Niveau souhaité : M2

Pré-requis : Des connaissances antérieures sur la neuroanatomie fonctionnelle, la neurotransmission et la neurophysiologie faciliteront le suivi des enseignements de cette UE.

Objectifs : Ces enseignements ont pour but d'aborder les processus évolutifs et développementaux conduisant à la formation du système nerveux central et périphérique (de leur origine tissulaire à la mise en place de réseaux neuronaux fonctionnels). Nous nous intéresserons ensuite aux pathologies associées à des altérations de ces processus en faisant le lien entre mécanismes moléculaires et cellulaires, circuits dysfonctionnels et phénotype clinique observé. Enfin, nous aborderons les modèles animaux et les thérapeutiques actuelles ou en cours d'évaluation.

Contenu

Titre du Cours	Contenu	Durée	Intervenant	Fonction (+/- HDR)	Laboratoire
Développement et évolution du système nerveux	Apparition et complexification au cours de l'évolution du système nerveux : A la recherche des premiers neurones/ D'un système nerveux diffus vers une centralisation Apparition des différents tissus composant le système nerveux Dualité Moteur/ sensoriel, somatique/viscérale	8h	Fabien d'Autréaux	MCF	IBV
Développement du SNC et établissement des circuits	Développement du système nerveux central chez les mammifères Croissance axonale et établissement des synapses Mise en place du réseau fonctionnel	6h	Thomas Lamonerie	PR-HDR	IBV
Développement et évolution des circuits impliqués dans les troubles neurodéveloppementaux	Notion de période critique pour l'apparition de troubles Développement des circuits impliqués dans les troubles neurodéveloppementaux : cas des désordres émotionnels	8h	Fabien d'Autréaux	MCF	IBV
Introduction aux mécanismes conduisant aux troubles neurodéveloppementaux	Définition (DSM5/ gradient développemental)- Similitudes et différences- Impact sur la synaptogénèse et la mise en place de réseaux fonctionnels	4h	Isabelle Léna	MCF-HDR	IPMC
Troubles du Spectre Autistique (TSA)	Étiologies, Substrats neuroanatomiques et cellulaires, Modèles précliniques	4h	Isabelle Léna	MCF-HDR	IPMC

Mécanismes développementaux associés aux Troubles du Spectre Schizophrénique	Etiologies, Substrats neuronaux des altérations comportementales chez l'adolescent, Modèles précliniques et traitements	4h	Isabelle Léna	MCF-HDR	IPMC
Comorbidité des pathologies neurodéveloppementales	Cas de l'épilepsie	2h	Isabelle Léna	MCF-HDR	IPMC
Analyse d'articles		4 h	Isabelle Léna	MCF-HDR	IPMC
Neuropsychologie des troubles schizophréniques et autistiques chez l'enfant et l'adolescent	Evaluation neuropsychologique et nouvelles thérapeutiques (cas des serious games)	4h	Galina Iakimova	Pr-HDR	LAPCOS, EA7278

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : 1 à 2 oraux (analyse d'articles – présentation orale) + un examen écrit de 3 heures
Session de rattrapage : un examen oral d'une durée maximale de 30 minutes.

UE09 Bases de Données

Responsable : Marc Bailly Bechet

Niveau souhaité : M1 ou M2

Prérequis : Aucun

Objectifs :

- Comprendre l'apport des bases de données dans la vie quotidienne
- Savoir concevoir, implémenter, mettre à jour et interroger une base de données

Contenu (18h de cours et 18h de TD):

- Introduction aux bases de données et aux systèmes de gestion de base de données
- Le modèle relationnelle
- L'algèbre relationnelle
- Le langage SQL (définition et manipulation de données)
- Conception de base de données (modèle entité-association)
- Transformation d'un modèle entité-association en une base de données relationnelle
- Normalisation d'une relation
- Gestion de transactions : contrôle de concurrence

Modalités du contrôle des connaissances : 1 écrit terminal (50%) + 1 projet (50%).

Le projet concerne la conception et mis en œuvre d'une base de données avec un domaine applicatif lié à la biologie.

UE10 Modélisation des systèmes biologiques

Responsable : Marc Bailly Bechet

Objectif : Présenter et amener à manipuler des modèles de différente nature dans différents champs de la biologie. La manipulation combine l'approche de modélisation en elle-même – le passage de la question biologique à la formulation mathématiques –, le calcul littéral et des approches de résolution numérique avec les logiciels R ou Python.

Prérequis : Mathématique et statistiques de niveau Licence de biologie générale. Bases de programmation en R ou Python.

Thèmes : Le module se découpe en 3 segments :

1. Biologie des systèmes (C. Bécavin, ~18h) : les réseaux biologiques, leurs propriétés et leurs usages en biologie ;
2. Modélisation par équations différentielles (Équipe M. Sermesant, ~18h) : équations différentielles, modèles à compartiments. Applications à l'analyse de données d'imagerie, à des modèles immunologiques ou épidémiologiques.
3. Modélisation en biophysique des protéines (F. Cazals, ~8h) : physique statistique des protéines, thermodynamique, approches par simulation.

Nombre d'heures : 22h CM, 22h TP (cours-TP intégrés en salle informatique)

Intervenants : C. Bécavin (MCU UCA), I. Balelli (INRIA), G. Desrues (INRIA), H. Dadoun (INRIA), F. Cazals (INRIA).

Modalités du contrôle des connaissances : Examen écrit : 100%

UE11 Données Massives et Imagerie

ECUE 1 : Analyse de données massives

Responsable : Marc Bailly-Bechet

Objectifs : Introduction aux outils pour l'analyse de données massives (big data) et aux approches d'apprentissage (machine learning).

Prérequis : Connaissance du langage Python.

Contenu :

- Outils Linux pour la programmation scientifique : serveur/client, installation de packages et de logiciels, initiation au travail sur serveur de calcul.
- Outils pour l'analyse de données massives : emploi de bibliothèques spécialisées (numpy, panda), visualisation de données massives.
- Classification et introduction au Machine learning : Apprentissage de modèles pour la prédiction et la classification, dans un contexte de données biologiques en grande dimension.

Nombre d'heures : 10h CM, 12h TP

Intervenants : Marc Bailly-Bechet, (MCU UCA), Nicolas Cedilnik (INRIA), Paul Tourniaire (INRIA)

Modalités du contrôle des connaissances : 25% CC + 75% CT

ECUE 2 : Initiation au Traitement d'Images Biologiques (ITIB)

Responsable : De Graeve Fabienne

Niveau souhaité : M1 - M2

Pré-requis : /

Objectifs : Former les étudiants à la manipulation de base d'images scientifiques au travers du logiciel en accès libre (ImageJ) pour qu'ils soient autonomes en arrivant en laboratoire d'accueil au moment de leur stage. Répondre aux attentes des laboratoires en matière de traitement d'images.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nb d'heures
--------------	------------------------------------	-------------

<ul style="list-style-type: none"> - Définition et propriétés d'une image numérique - Bonnes pratiques du traitement d'images - Définition de l'histogramme - Modifications linéaires et non linéaires de l'histogramme - Table de couleurs, overlay <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Simon Lachambre (IE iBV), Baptiste Monterroso (IE iBV) TP : Simon Lachambre, Baptiste Monterroso</p>	4h
<p>Amélioration de la qualité d'une image</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction du bruit - Filtres linéaires, non linéaires - Egalisation d'histogramme - Rehaussement de contraste <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h
<p>Extraction de caractéristiques/information dans une image (pour la classification)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Détection de contours - Détecteur SIFT - Caractérisation de la texture <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h
<p>Morphologie mathématique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dilatation, érosion, ouverture, fermeture - Filtre Séquentiel Alterné - Chapeau haut de forme - Passage aux niveaux de gris - Squelette <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h
<p>Détection d'objets</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seuillage, maxima locaux - Sélection d'objets sur la base de leur taille et/ou forme - Template matching <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h
<p>Segmentation I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superpixels - Croissance de région - Fusion/Division - Watershed <p>TP : Ilastik</p>	<p>CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h

Modalités du contrôle des connaissances :

Après chaque séance de TD, les étudiants doivent rédiger un rapport dans la semaine qui suit dans lequel ils mettent les résultats et leur interprétation. Cela leur servira de mémoire. Chaque rapport fait l'objet d'une note. L'ensemble des rapports compte pour 50% de la note finale. L'autre moitié de la note finale consistera en un contrôle réel sous la forme d'un partiel écrit (sur papier, non pas sur ordinateur) afin que chaque candidat soit évalué sur ses seules compétences.

UE12 Génétique évolutive + EMPP

Responsable: Marylène Poirié (ECUE1) et Dominique Colinet (ECUE2)
(Marylene.POIRIE@unice.fr; Dominique.COLINET@unice.fr)

ECUE1 : Evolution moléculaire (3ECTS)

L'objectif de cette ECUE1 est de former l'étudiant à appréhender les différents aspects de la biologie dans une perspective évolutive et à lui fournir une vision large et cohérente des problématiques actuelles en biologie en s'affranchissant des limites disciplinaires (aspects moléculaires, biochimiques, épigénétique, populationnels) ou en terme de modèle biologique (de

l'homme aux bactéries). Elle concerne ainsi tous les étudiants du Master Sciences de la Vie et de la Santé.

L'UE fonctionne sous forme de thèmes. L'étude d'un thème comprend une partie introductive de cours (présentation de la problématique et des connaissances essentielles à sa compréhension), suivie d'une analyse d'articles présentant les différentes hypothèses / données disponibles, d'une présentation orale "critique" visant à compléter les notions apportées par les articles traités et à ouvrir une discussion générale, et enfin d'une synthèse effectuée par l'enseignant.

Exemples de thèmes traités (actualisés en fonction de la littérature récente) :

- Evolution du sexe, évolution des sexes, évolution des cycles de vie
- Evolution de la résistance
- Conflits intra-génomiques et leur importance sur l'évolution des organismes
- Evolution des virus, rôle des rétrovirus dans l'évolution des mammifères
- Evolution de la dominance
- Evolution et maintien de l'imprinting chez les mammifères
- Systèmes d'autoincompatibilité chez les végétaux : évolution et maintien
- Evolution des systèmes symbiotiques et parasites, processus co-évolutifs
- Biologie évolutive humaine : la santé darwinienne

Intervenants : M. Poirié, D. Forcioli, conférenciers extérieurs.

Equipe de recherche associée : Centre INRA PACA (dont UMR 6243 IBSV), UMR 7138 SAE, EA 4228 ECOMERS. Ce module intéressera également tous les laboratoires (Université, INRA, INSERM ou CNRS) de la faculté des Sciences comme de la faculté de Médecine souhaitant que leurs étudiants aient une formation sur les concepts et les mécanismes de l'évolution et puissent replacer leur formation dans un contexte évolutif.

ECUE2 : Evolution moléculaire et phylogénie en pratique (EMPP) – 3 ECTS

Prérequis : Connaissance des concepts fondamentaux en évolution moléculaire, génétique évolutive, biologie moléculaire et biochimie. Etre familiarisé avec les bases de données de séquence et les outils permettant de les explorer (Blast...). Il est conseillé d'avoir suivi les UE de L3 suivantes : « Evolution moléculaire et phylogénèse » et « Bioinformatique appliquée à l'analyse de séquence ».

Objectifs : L'objectif de l'ECUE2 est de faire acquérir par les étudiants des connaissances théoriques et pratiques qui leur permettent de devenir autonome dans la conduite et l'exploitation d'une analyse de phylogénie et d'évolution moléculaire. L'enseignement sera dispensé sous la forme de (i) cours/TD/TP intégrés qui aborderont les notions d'évolution moléculaire et de phylogénie, la recherche de séquences dans les bases de données, l'alignement multiple de séquences, les modèles d'évolution de séquences, les détails des méthodes de reconstruction phylogénétique (des méthodes à base de distance aux méthodes bayésiennes) et la mise en évidence de la sélection naturelle au niveau moléculaire, notamment au travers de plusieurs études de cas pratiques à l'aide de différents logiciels, et (ii) la réalisation d'un projet encadré de phylogénie et d'évolution moléculaire pour apporter aux étudiants la maîtrise du choix et du paramétrage des outils ainsi que l'analyse et l'évaluation de la pertinence des résultats obtenus

Contenu :Thème abordé	Intervenants (fonction et institut)	Nombre d'heures
Evolution moléculaire et phylogénie en pratique	D. Forcioli (MCU, IRCAN)	24 h (cours/TD/TP intégrés en salle informatique MIPS)
	D. Colinet (MCU, ISA)	

Modalités du contrôle des connaissances :

Examen écrit : 70%

Rapport écrit du projet : 30%

UE13 Génétique Moléculaire

Responsable : Thomas Lamonerie (Thomas.Lamonerie@unice.fr)

Intervenants : T. Lamonerie, P. Lebrun, B. Mari, D. Ciais

Objectifs : Ce module s'adresse à tous les étudiants désirant comprendre comment sont décryptés les mécanismes moléculaires à la base de la régulation de l'expression d'un génome eucaryote. Il ne nécessite pas de pré-requis au sens strict mais l'acquisition correcte du module Génomique Structurale en L3 est essentielle.

En dehors des conférences / cours / TD, il est proposé une formation à l'analyse bibliographique et à l'élaboration de projets de recherche sous forme de travaux de groupe. Celle-ci vise à familiariser les étudiants avec la littérature primaire et l'élaboration des concepts de ce domaine scientifique, et à développer leurs qualités de travail en équipe et de communication. Sa restitution sous forme de présentation orale avec support illustré constitue la matière d'un cours construit collectivement et mis à la disposition de chacun.

Equipes de recherche associées :

Institut de Biologie Valrose, UMR UCA / CNRS 7277 / INSERM 1091, **IPMC**

Ce module intéressera la majorité des laboratoires INSERM et CNRS, de la faculté des Sciences comme de la faculté de Médecine, souhaitant que leurs étudiants en thèse aient une formation sur les mécanismes généraux de régulation retrouvés chez tous les eucaryotes supérieurs.

Contenus

1. Structure, stabilité et dynamique du génome eucaryote

Organisation et réarrangements de la chromatine

Modifications épigénétiques et leurs conséquences

2. Réplication et réparation de l'ADN

Concepts et mécanismes : études chez les bactéries

Problèmes spécifiques aux eucaryotes. Nature et fonctionnement des origines de réplication. Contrôle coordonné du cycle cellulaire. Terminaison.

3. Réparation de l'ADN

Origine des lésions. Fidélité et évolution.

Mécanismes de détection-réparation et leur conservation. Pathologies de la réparation

4. Expression génétique eucaryote

Polymérase, promoteurs, facteurs

Maturations co-transcriptionnelles

Régulation de l'initiation de la transcription. Cycle de transcription. Relation aux autres activités (réplication, réparation)

Etudes à grande échelle : transcriptomique., révolution du paysage de l'expression génétique.

5. Contrôle de la stabilité des ARN messagers

6. ARN non codants

7. Traduction (études bibliographiques de groupe)

Structure de l'appareil de traduction. Signaux essentiels. Complexes ARNm/protéines.

Stratégies virales. IRES. Contrôle qualité.

UE14 Génétique des grandes pathologies

Responsable : Sylvie Bannwarth (Sylvie.BANNWARTH@univ-cotedazur.fr)

Niveau souhaité : M1 et M2

Pré-requis : Maîtriser les principes de base en biologie moléculaire et en génétique

Objectifs : Comprendre les mécanismes moléculaires et génétiques à l'origine des pathologies génétiques. Maîtriser les méthodes et outils permettant l'exploration de maladies génétiques.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Les modes d'hérédité (mendélien – non mendélien) :		
<i>Mode de transmission des caractères mendéliens et mécanismes non traditionnels d'hérédité</i>	S. Bannwarth (PU-PH / IRCAN)	2
Les bases moléculaires des pathologies génétiques :		
<i>Mutations et leurs effets : base moléculaires et méthode d'identification</i>	Paquis-Flucklinger (PU-PH / IRCAN)	2
<i>Génétique des maladies mitochondriales</i>	S. Bannwarth (PU-PH / IRCAN)	2
<i>Pathologies lysosomiales</i>	L. Counillon (PR / LP2M)	2
<i>Génétique et physiopathologie des cancers épidermiques</i>	T. Magnaldo (DR / IRCAN)	2
<i>Diabète et régénération</i>	P. Collombat (DR / iBV)	2
<i>Cycle cellulaire méiotique et trisomie : an old problem</i>	A. McDougall (DR / LBDV)	2
<i>Pathologies rénales et régénération</i>	M. Shkreli (CR / IRCAN)	2
Les méthodes d'analyse avec l'apport des nouvelles technologies :		
<i>Caryotype humain : technique et indications</i>	H. Karmous-Benailly (PH / CHU Nice)	2
<i>Cytogénétique moléculaire : principes et intérêts dans les retards mentaux</i>	V. Duboc (IH/CHU Nice)	2
<i>Intérêt du NGS et du séquençage d'exome dans les maladies mendéliennes</i>	S. Saadi (IH/CHU Nice)	2
<i>Cellules souches normales et cancéreuses</i>	T. Virolle (DR, iBV)	2
<i>Intérêt de l'exome : un nouveau mécanisme de SLA</i>	S. Bannwarth (MCU-PH / IRCAN)	2
<i>Exemples d'application des méthodes de cytogénétique</i>	V. Duboc (IH/CHU Nice)	2
Intérêt des modèles animaux :		
	E. Genin (CR / IRCAN)	2

<i>Souris transgéniques et souris KO : méthode d'obtention et analyse des phénotypes</i>	V. Duboc (IH / CHU Nice)	2
<i>Le poisson zèbre comme modèle pour l'étude des pathologies humaines</i>		
Analyses scientifiques :		
Présentation d'articles scientifiques par les étudiants	V. Duboc (IH / CHU Nice), S. Saadi (IH / CHU Nice), S. Bannwarth (PU-PH, IRCAN)	4
Analyses bioinformatiques :		
<i>Introduction à la bioinformatique en génétique humaine</i> <i>Interprétation de variants (analyse de fichiers VCF)</i>	S. Bottini (Ingénieur / UCA) V. Duboc (IH / CHU Nice), S. Saadi (IH / CHU Nice)	6

Modalités du contrôle des connaissances : **Epreuve écrite**

UE15 Les technologies « Omiques »

Responsable : Karine Robbe <Karine.ROBBE@univ-cotedazur.fr>

Niveau souhaité : M1/M2

Pré-requis : Notions de Biologie moléculaire, Notions sur la régulation transcriptionnelle, Notions sur le génome (organisation des gènes, polymorphisme) et la génétique (transmission des caractères, liaison génétique entre deux gènes, association entre un caractère et un gène), biochimie des protéines et des biomolécules. Bases de données en biologie (ENA, Genbank, Uniprot, InterPro, Gene Ontology...). Utilisation des navigateurs de génome. Des documents de remise à niveau seront fournis.

Objectifs : Etre capable de comprendre des analyses expérimentales omiques présentées dans les articles scientifiques. Etre capable de proposer une analyse omique pour répondre à une question biologique. Etre capable d'interpréter les données obtenues après analyses bioinformatiques des données omiques et les différents modes de représentation des résultats. Connaître les enjeux de recherche actuels liés aux approches omiques.

Contenu : Présentation des différentes technologies pour la génomique et la transcriptomique et leur évolution (microarray et séquençage nouvelle génération). Description des analyses transcriptomiques et des étapes d'analyse différentielle d'expression génique. Approches pour l'étude de la régulation transcriptionnelle et nouveaux développements technologiques actuels. Stratégies et analyses en génomique incluant les approches GWAS (Genome Wide Association Studies). Approche omique sur cellules uniques. Présentation des stratégies et instrumentation pour les analyses de protéomique et de métabolomique. Description des étapes d'analyse en protéomique et métabolomique (identification, quantification, localisation, interaction). TD : analyses d'articles et études de cas. TP : analyses de données publiques et personnelles omiques (GEO, Array Express, navigateurs de génomes, analyses MS, ACP).

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nbre d'heures
Transcriptomique	Karine Robbe-Sermesant (MC, INRIA)	20
TP Analyse de données (sur machine)	Karine Robbe-Sermesant (MC, INRIA) Laure-Emmanuelle Zaragosi (CR, IPMC) Cécile Sabourault (PR, ECOMERS)	8
Génomique	Karine Robbe-Sermesant (MC, INRIA)	8
Protéomique	Mohamed Mehiri (MC, ICN) Cécile Sabourault (PR, ECOMERS)	12
Métabolomique	Mohamed Mehiri (MC, ICN) Cécile Sabourault (PR, ECOMERS)	4
Séance de révisions	Cécile Sabourault (PR, ECOMERS)	3

	Karine Robbe-Sermesant (MC, INRIA)	
--	------------------------------------	--

Modalités du contrôle des connaissances :

Examens écrits portant sur l'analyse d'articles présentant des résultats issus des technologies omiques. Examen TP machine sur la recherche et l'analyse de données omiques.

UE16 Génétique fonctionnelle

Responsable: Pierre Frendo (Pierre.Frendo@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 ou M2

Objectifs :

Les étudiants acquerront les bases de la compréhension des mécanismes de régulation de l'expression des gènes et la connaissance des outils utilisés pour l'étude de ces mécanismes. L'analyse et la présentation de publications ainsi que la présentation d'un sujet de recherche participeront au développement des capacités à synthétiser le contenu de documents scientifiques en anglais, à le présenter sous la forme de communications orales et à argumenter leurs présentations.

Contenu :

Le développement, la croissance et les interactions des organismes avec le milieu sont généralement accompagnées de modifications de l'expression de leur génome et de modifications cellulaires. Les bases moléculaires de ces modifications seront étudiées en utilisant différents modèles d'interactions. L'accent sera mis sur les approches expérimentales permettant de mettre en évidence la diversité des mécanismes moléculaires impliqués dans la régulation des génomes eucaryotes que ces mécanismes soient génétiques ou épigénétiques. L'étude de ces mécanismes sera replacée dans le cadre plus général de la signalisation cellulaire allant de la perception d'un signal jusqu'à la modulation de l'expression génique. Enfin, les bases moléculaires de la relation génotype phénotype seront étudiées et en particulier les relations entre mutations et variabilité phénotypique et entre pléiotropie et interactions géniques.

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
régulation génétique eucaryotes / spécificité génétique fonctionnelle des nématodes / Analyse et présentation article	Laetitia Zurletto (MCU, ISA)	12h
Cours régulation épigénétique/ présentation sujet de recherche/présentation examen	Pierre Frendo (PR, ISA)	12h
Les microARN	Stéphanie Jaubert-Possamai (CR INRA, ISA)	4h
Outils génomique, transcriptomique, protéomique	Cécile Sabourault (PR, IBV)	4h
spécificité génétique fonctionnelle des poissons zèbres	Maximilian Fürthauer (DR CNRS, IBV)	4h
spécificité génétique fonctionnelle des drosophiles	Christian Ghiglione (MCU, IBV)	4h
Génétique quantitative et plasticité phénotypique (8h) Nicolas Ris	Nicolas Ris (IR, ISA)	8h

Modalités du contrôle des connaissances :
3 contrôles différents sont réalisés :

- Analyse et présentation article (25%)
- Présentation sujet de recherche (25%)
- Examen final avec documents (50%)

UE17 Génétique du développement

Responsable : Christian GHIGLIONE (Christian.Ghiglione@unice.fr)

Intervenants :

P. Théron (DR CNRS, IBV), P. Léopold (DR INSERM, IBV), S. Noselli (DR CNRS, IBV), T. Lepage (DR CNRS, UMR 7009), T. Lamonerie (Prof. UNSA, IBV), V. Grandjean (CR INSERM, IBV), A. CHASSOT (CR INSERM, IBV), A. Schedl (DR INSERM, IBV), P. Collombat (DR INSERM, IBV) P. Frenedo (MCF UNSA, Agrobiotech), C. Ghiglione (MCF UNSA, IBV).

Enseignements :

Aspects moléculaires du développement des invertébrés :

- Drosophile :

Embryogenèse et morphogenèse. Migration cellulaire (C. Ghiglione).

Morphogènes et organisation tissulaire au cours du développement (P. Théron).

Contrôle génétique de la croissance tissulaire (P. Léopold).

Bases génétiques et moléculaires de l'asymétrie droite/gauche (S. Noselli).

- Oursin : Mécanismes de spécification et voies de signalisation chez l'oursin (T. Lepage).

Aspects moléculaires du développement des vertébrés :

- Xénope : Induction du mésoderme. Axe dorso/ventral. Rotation corticale et déterminants maternels. Formation du centre organisateur. Intercalation cellulaire. Polarité planaire. Neurulation (T. Lepage).

- Souris : Développement et morphogenèse, détermination de l'axe antéro/postérieur (T. Lamonerie).

Transmission de l'information épigénétique par les gamètes (V. Grandjean)

Génétique de la détermination du sexe et de la reproduction chez les mammifères (A. Chassot).

Contrôle moléculaire de la formation d'un organe : le développement du rein (A. Schedl).

Développement du pancréas, diabète (P. Collombat).

Développement des plantes : (P. Frenedo)

- Introduction sur les modèles végétaux (Arabidopsis, Anthyrium)

- Le fonctionnement des méristèmes lors du développement végétal (méristème racinaire et méristème floral)

- Rôle des gènes de type Polycomb lors de la transition florale chez Arabidopsis.

UE18 Signalisation cellulaire

Responsable : Julie MILANINI (Julie.MILANINI@unice.fr)

Niveau souhaité : M1

Pré-requis : UE Aspects moléculaires du traitement de l'information cellulaire (ECUE 1 les acteurs moléculaires de l'information cellulaire et ECUE 2 Biochimie structurale et régulations enzymatiques).

Objectifs : Connaître les principales grandes voies de signalisation de la cellule eucaryote en conditions normale et pathologiques

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Cycle cellulaire	Julie Milanini MCU/IPMC	4
Récepteurs à activité Tyrosine Kinase	Julie Milanini MCU/IPMC	4
Récepteurs à 7 domaines transmembranaires	Julie Milanini MCU/IPMC	4
Traffic intracellulaire	Pierre Barbero MCU/INRA	6
Adhérence et matrice extracellulaire	Ellen Van Obberghen-Schilling DR/INSERM	4
Petites protéines G	Michel Franco DR/IPMC	4
Polarité cellulaire	Frédéric Luton DR/IPMC	4
Dynamique membranaire	Guillaume Drin DR/IPMC	2
Apoptose	Anne-Odile Hueber DR/INSERM	2
L'Apoptose induite par le stress du RE	Fabienne De Graeve MCU/iBV	4
Présentation orale ou analyse par écrit	Julie Milanini MCU/IPMC ou Fabienne De Graeve MCU/iBV	2
Révisions	Julie Milanini MCU/IPMC ou Fabienne De Graeve MCU/iBV	2

Modalités du contrôle des connaissances :

2 contrôles sont réalisés :

- Analyse orale ou écrite (fonction du nb d'étudiants) d'un article (25%)
- Examen final avec documents (75%)

UE19 Endocrinologie moléculaire et physiopathologie

Responsable : Michèle Teboul (Michele.Teboul@unice.fr)

Intervenants et équipes de recherche associées :

Michèle Teboul, CNU 64, IBDC CNRS UMR6543
 Franck Delaunay, CNU 66, IBDC CNRS UMR6543
 Pierre Léopold, DR, IBDC CNRS UMR6543
 Brigitte Sibille, CNU66, INSERM U907
 Emmanuel Van Obberghen (prof de médecine), INSERM U907
 Jean-François Tanti, DR INSERM U895
 Jean-Louis Nahon, DR IPMC

Enseignements :

- Les rythmes biologiques en endocrinologie
- les récepteurs aux oestrogènes, agonistes et antagonistes, intérêt dans le traitement du cancer du sein et de l'ostéoporose
- Les récepteurs aux glucocorticoïdes
- Les récepteurs aux hormones thyroïdiennes
- Les récepteurs nucléaires orphelins, interaction avec la signalisation hormonale
- Les récepteurs de rétinoïdes, interaction avec les récepteurs hormonaux
- Le contrôle de la croissance
- Les PPARs, mode d'action, agoniste et antagoniste, cibles thérapeutiques de désordres métaboliques

- Le diabète de type 2
 - Les récepteurs LXR et FXR dans le métabolisme du cholestérol et l'athérosclérose
 - Le contrôle de la prise alimentaire
 - La signalisation de l'insuline

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : un examen de 3 heures avec 2 sujets de 90 minutes chacun

Session de rattrapage : un examen écrit de 1h30

UE20 Hallmarks and theories of aging

Responsable : Alexandre OTTAVIANI (alexandre.ottaviani@unice.fr)

Aging is a multifactorial and complex process that ultimately leads to functional decline and organismal death. However, this rather simple definition poorly depicts how aging is hardwired in many aspects of our life as social and thinking beings. It also implies elusively the complexity in tracking the causes and mechanisms of this phenomenon.

This module aims at gaining, through a multidisciplinary approach, a wide view on the causes, consequences and concepts of aging. It will also focus on molecular and cellular hallmarks of aging. Students will also be invited to document a favored related theme and give a peer-evaluated lecture on it.

Objectives:

- Gaining a multidisciplinary view of aging
- Defining and delineating the biology of aging
- Introducing the main theories on aging
- Explaining the hallmarks of aging and how they relate to molecular mechanisms
- Motivating a self-maintained interest in the themes related to the biology of aging

Treated themes:

- Defining aging, a philosophical approach
- Historical perspective on aging
- Physician perspective on aging
- Societal impacts of aging
- Models of aging
- Hallmarks of aging
- Theories on aging
- Molecular damages and their management
- Telomeres and replicative senescence
- The cellular senescence programs and their roles
- Students-chosen aging-related themes

Teachings: 30h Lectures (CM), 12h Tutorials (TD)

Evaluation (MCC): Written exam (50%), Student-given lecture (30%, including peer-evaluation), Provided student lecture media (20%)

UE21 Neurophysiology of Aging

Responsible: Paula Pousinha (pousinha@ipmc.cnrs.fr)

Life expectancy is increasing world-wide, thus raising the challenge of preventing physical and cognitive disabilities. The course of Neurophysiology of Aging will focus on the neurophysiology

of healthy aging, in order to understand cellular modifications associated to age-related neuropathologies. The course is structured in three big topics: (1) age-related sensorial modifications (input), (2) age-related alterations of the central nervous system (integration and coordination) and age-related changes of the neuromuscular system (output). In the end of this course, the student will be able to integrate the multiple age-related modifications, correlating molecular and cellular alterations with physiological consequences at the organism level.

Class	Speaker	Hours
Neurophysiology of aging - Introduction	Paula Pousinha	2h
Brain aging hallmarks	Paula Pousinha	2h
Visual system	Bruno Cessac Aurélie Calabrèse	2h
Auditory system and language	Michel Hoen	2h
Gustation and Olfaction	Jérémie Topin Renaud David	2h
Pain	Anne Baron	2h
Dementias	Paula Pousinha	2h
Circadian Rhythms	Paula Pousinha	2h
Alzheimer's disease	Frederic Checler	2h
Parkinson Disease	Frederic Checler	2h
Stroke and Cerebral Vascular Accident	Nicolas Blandeau	2h
Pre-clinical research in the context of aging	Ana Rita Pereira	2h
Aged neuromuscular synapse	Paula Pousinha	2h
Activity and Physical performance upon ageing	Paula Pousinha	2h
Exploratory research project: from question to communication skills.	Paula Pousinha	10h

Teachings: 28h Lectures (CM), 8h Exploratory Research Project

Evaluation (MCC): Written exam (70%), Oral Presentation (15%), Practical Activity Report (15%)

UE22 Microbiologie infectieuse et microbiote

Responsable: Laurence DUPONT (Laurence.DUPONT@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 ou M2

Pré-requis : Microbiologie générale - Génétique bactérienne – Régulation génique procaryotes

Objectifs :

Connaître les mécanismes fondamentaux qui permettent l'adaptation des microorganismes bactériens à leur micro-environnement lors du processus infectieux

Permettre une meilleure compréhension de la réponse de l'hôte aux pathogènes (Microbiologie cellulaire)

Connaître les mécanismes associés à l'infection virale et rôle des virus en tant qu'outils

Connaître la nature et les rôles du microbiote intestinal humain

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Quorum sensing - Biofilm – Facteurs de virulence	L. Dupont (MCU, ISA Agrobiotech)	12h
Réponse bactérienne aux stress environnementaux	K. Mandon (MCU, ISA Agrobiotech)	6h
Virologie	P. Blancou (MCU, IPMC/CNRS UMR7275)	10h
Virologie	Valérie Giordanengo (C3M/INSERM 1065)	2h
Microbiologie cellulaire	Laurent Boyer (C3M/INSERM 1065) Oriane Visvikis (C3M/INSERM 1065)	2h
Microbiote	Raymond Ruimy (C3M/INSERM 1065) Romain Lotte (C3M/INSERM 1065) Laetitia Davidocic (IPMC/CNRS UMR7275)	4h
Levures pathogènes	Martine Bassilana (IBV/CNRS UMR7277/INSERM U1091)	2h

Modalités du contrôle des connaissances :

Exposé oral : 30%

Examen terminal : 70% (moyenne des deux épreuves écrites de Bactériologie et Virologie)

UE23 Immunologie fondamentale

Responsable: Nicolas Glaichenhaus (glaichen@ipmc.cnrs.fr)

Intervenant : Nicolas Glaichenhaus (nicolas.glaichenhaus@univ-cotedazur.fr), Thomas Simon simon@ipmc.cnrs.fr

Programme :

Les preuves de l'existence de la réponse immunitaire
Les techniques courantes en immunologie
Les organes lymphoïdes et les cellules de l'immunité
Le complexe majeur d'histocompatibilité
La différenciation et l'activation des lymphocytes T
La différenciation et l'activation des lymphocytes B
La capture et la dégradation des antigènes

UE24 Immuno-Pathologie

Responsable : Nicolas Glaichenhaus (glaichen@ipmc.cnrs.fr)

Pré-requis : Nécessite d'avoir suivi l'UE23 ou de maîtriser les bases fondamentales d'immunologie

Intervenants : Nicolas Glaichenhaus, Philippe Blancou, Thomas Simon, Antoine Sicard

Tous les intervenant appartiennent au laboratoire-UMR7275 CNRS/UCA (Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire

Immunité anti-virale et VIH
Immunité anti-tumorale et immunothérapies
Asthme et allergie
Autoimmunité et nouvelles perspectives thérapeutiques
Tolérance néonatale
Transplantation et rejet de greffe

UE25 Nouvelles approches thérapeutiques

Responsable : Michèle Teboul (Michele.Teboul@unice.fr)

Intervenants et équipes de recherches associées :

Michèle Teboul, CNU64, CNRS UMR 6543-IBDC
 Franck Delaunay, CNU66, CNRS UMR 6543-IBDC
 Isabelle Mus-Veteau, CR CNRS UMR 65643- IBDC
 Sabine Lindenthal, CNU66, CEA, CAL
 Joelle Chabry, DR INSERM, IMPC CNRS UMR 6097
 Thierry Virolle, CR INSERM, INSERM 898
 Valérie Pierrefite-Carle, DR INSERM 638
 Nathalie Rochet, DR INSERM, CNRS UMR 6235, IFR50
 Catherine Heurteaux, DR CNRS, IPMC CNRS UMR 6097

Enseignements :

La chronothérapie des cancers
 Système circadien et métabolisme
 Le vieillissement- les sirtuines
 Les maladies du prion
 Les cellules souches et thérapie cellulaire
 Les cellules souches et cancer
 Ingénierie tissulaire osseuse-biomatériaux
 Exploration des pathologies cérébrovasculaires et thérapeutique
 Transporteurs en Imagerie et Radiothérapie Oncologique
 Vaccins thérapeutiques en cancérologie

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : un examen de 3 heures avec 2 sujets de 90 minutes chacun
 Session de rattrapage : un examen écrit de 1h30

UE26 Pharmacologie de la molécule au médicament

Responsable : Patricia Lebrun (Patricia.LEBRUN@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 et /ou M2

Objectifs : *Comprendre les processus de découverte, la caractérisation et la mise sur le marché de nouveaux médicaments. Illustrations avec quelques grandes classes de médicaments.*

Contenu : 40h Cours/TD sous formes de cours et d'analyse de documents/publications.

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Absorption, distribution, biodisponibilité	Eric Macia, MCF UNS/IPMC	6
Test activité protéique, affinité	Laurent Counillon, PR UNS/LP2M	5
Drug Design	Jérôme Golebiowski MCF UNS/ICN	4
Electrophysiologie	Fabrice Duprat, CR1 INSERM/IPMC	4
Pharmacologie des récepteurs membranaires et des canaux ioniques	Emmanuel Deval, CR1 CNRS/IPMC	4
Pharmacologie de la douleur	Eric Lingueglia, DR CNRS/IPMC	4
Pharmacologie des échangeurs Na ⁺ /H ⁺	Laurent Counillon, PR UNS/LP2M	5
Pharmacologie du traitement du cancer	Cercina Onesto, MCF UNS/IRCAN	4
Pharmacologie du diabète	Patricia Lebrun, MCF UNS/IPMC	4

Modalités du contrôle des connaissances :

2 sujets (poids équivalent) sont réalisés (étude de documents).

UE27 Kinetics for modeling molecular mechanisms

Learning Objectives

The aim of this course is to train students to extract information from molecular mechanisms and use it to build and solve small mathematical models. These allow to treat data adequately and therefore bring a large amount of biological information. This course is progressive and uses a great deal of examples from the literature, that encompass various enzymes, molecular motors, transporters, channels or other molecular complexes.

Coordinator:

Laurent COUNILLON (Laurent.COUNILLON@unice.fr)

Overview of the course:

The course content is developed in the form of problems that each introduce the necessary concepts and calculations in an interactive form that favors reasoning. To minimize the difficulties mathematical formalism, is introduced in a gradual manner to help building a solid methodology and at the same time to develop intuition.

Prerequisites:

Good basic knowledge in all areas of biology, especially at the molecular and cellular level.

Instructors:

Laurent Counillon (PR UCA, LP2M)

Eric Macia (MCU UCA, IPMC)

Course content:

1. Pre-steady-state kinetics: kinetic analysis of protein-ligand complex formation, single and double exponential, determination of protein functional parameters.
2. Steady state kinetics in various conditions.
3. Multi-substrate kinetics
4. Cooperative mechanisms: proteins at n-sites, macroscopic and microscopic constants, multiple equilibria
5. Application to sigmoid analysis and main models of allosteric behavior

Examination: One large 3 hours problem with at least two parts that can be done independently or two independent problems for a total of 3 hours

UE28 Biochimie Structurale

Responsable : GAUTIER Romain (gautier@ipmc.cnrs.fr)

Niveau souhaité : M1 (BIM) ou M1/M2 (autres)

Prérequis : Biochimie des protéines et des membranes, analyse de séquences biologiques, utilisation outil de visualisation moléculaire (Pymol)

Objectifs : Module ayant pour but d'apprendre en détails aux étudiants les grandes notions de biochimie structurale, en passant par des techniques expérimentales, des techniques de biophysique, des techniques de bio-informatique structurale et de modélisation moléculaire (modélisation par homologie, drug design, dynamique moléculaire), ainsi que l'étude d'exemple d'assemblages macro-moléculaire et de leurs dynamiques.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Cours Introduction Biochimie structurale Outils d'analyses et prédiction / structure TP sur machine (Outils bio-informatiques, Pymol) Base de la modélisation moléculaire Etude d'un cas de modélisation par homologie	R. Gautier (MC, IPMC)	24 h
Techniques de biophysiques	G. Drin (DR CNRS, IPMC)	10 h
Assemblage macro-molécule	L. Counillon (PR, LP2M)	4 h

Modalités du contrôle des connaissances :

Examen terminal avec documents (2 sujets) de 3h ainsi qu'un projet de modélisation moléculaire (étude structurale sur une séquence protéique avec proposition d'un modèle structurale vie des outils bio-informatiques de type Modélisation par homologie).

UE29 Tissue homeostasis, repair and regeneration

Starting from Sept 2023

Questions about how and why tissue regeneration occurs capture the attention of humans since the Greek mythology. Such attention is stimulated by the promise to either promote innate or introduce new regenerative capacities in humans, especially in the elderly in whom regeneration potential of tissue is altered.

Regeneration, or the ability to replace lost or damaged body parts, is widespread yet highly variable among animals. In this teaching unit, the current knowledge related to the cellular and molecular mechanisms that support tissue homeostasis and regeneration in evolution will be introduced. Perspectives on regenerative medicine, and philosophical implications will also be addressed.

Objectives:

- Defining tissue homeostasis (physiological regeneration) and its underlying cellular and molecular mechanisms

- Describing injury induced tissue repair and regeneration as well as their underlying cellular and molecular mechanisms
- Exploring the concepts of stem cells, maintenance, renewal and (de, trans-)differentiation
- Confronting these concepts to the challenges of aging and regenerative medicine

Treated themes:

- Tissue homeostasis, insults, repair and aging
- The concepts of progenitors, stem cells and their identification, behaviors and functions. Philosophic concept of stem cells.
- Levels of regeneration and their research models, ethical aspect
- Regenerative medicine
- Practicals: Hands-on regeneration with *Nematostella*
- Assignments/Tutored projects: in groups, prepare an oral presentation and grant proposal on challenging questions in regenerative or stem cell biology and/or their impact on medical care or society

Teachings: 16h Lectures+16h Seminars (CM), 4h Tutorials (TD), 6h Practicals (TP)

Evaluation (MCC): Practical work report (20%), Oral presentation of the assigned project (40%), Grant proposal (40%)

UE30 Signalling, Membrane transport and Pathologies

Responsable : Olivier Soriani (Olivier.Soriani@unice.fr)

Pré-requis : Module de Physiopathologie (LSV3) conseillé.

Objectifs : Les canaux ioniques et transporteurs représentent, après les récepteurs membranaires, la première famille de cibles pharmacologiques. L'UE aborde le dysfonctionnement de ces protéines à l'origine de pathologies classiquement associées l'activité électrique membranaire (pathologies cardiaques, épilepsie). Elle déborde cependant très largement ce cadre en explorant le rôle émergent des canaux ioniques et des transporteurs membranaires dans des processus plus inattendus tels que la carcinogenèse, le développement ou encore la réponse immunitaire. La plupart des thématiques abordées s'inscrit par ailleurs pleinement dans les axes de recherche développés dans les grands Instituts de l'Université de Nice.

Formations de Recherche d'appui : IPMC, IBDC, IFR50.

Intervenants : O. Soriani, S. Bendahhou, J. Barhanin, H. Guizouarn, F. Borgese, JM Mienville.

Thèmes traités :

Expression aberrante des canaux ioniques au cours de la carcinogenèse : aspects mécanistiques et approches thérapeutiques. O. Soriani

Rôle émergent des canaux ioniques dans les processus de signalisation impliqués dans le développement. O. Soriani

Canaux ioniques et synapses immunitaires. O. Soriani

Transporteurs SLC4, anémies hémolytiques et acidose rénale. H. Guizouarn, F. Borgese

Canaux potassiques et pathologies musculaires. S. Bendahhou

Génétique des canaux potassiques et troubles du rythme cardiaque. J. Barhanin

Epilepsies héréditaires et canaux ioniques mutés. J.M. Mienville

UE31 Neurobiologie cellulaire et moléculaire

Responsable : Jacques NOËL (Jacques.NOEL@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 et /ou M2

Pré-requis : Niveau licence Sciences du vivant ou équivalent. M1 en sciences de la santé. Biologie cellulaire et moléculaire, bases de neuroanatomie.

Objectifs : Présentation des avancées les plus récentes des connaissances fondamentales sur les bases cellulaires et moléculaires de la biologie cellulaire et la physiologie des neurones et des cellules associées qui sous-tendent l'activité des réseaux de neurones, les fonctions nerveuses intégrées et le comportement. Cette approche sera présentée de manière intégrée à partir d'exemples choisis (différentiation des neurites, fonction de la synapse glutamatergique, LTP-LTD-STDP-homeostasie synaptique, hétéromérisation des RCPG, signalisation, cytokines-lymphokines...) en les appliquant à l'étude de réseaux de neurones, les interactions périphérie/cerveau et des fonctions nerveuses spécifiques (circuits impliqués dans la prise alimentaire en modèle mammifère, interactions entre le SI et le SNC dans des conditions physiologiques et physiopathologiques, le courtship chez la drosophile...). Les étudiants acquièrent les connaissances fondamentales qui leur permettent de comprendre la littérature scientifique en neurosciences et poursuivre leurs études en doctorat de neurosciences.

Thèmes étudiés : polarité cellulaire, croissance axonale, neurosécrétion, synapse glutamatergique, fonction synaptique, plasticité, réseaux de neurones, hétéromérisation des récepteurs associés au changement de comportement, neuroimmunologie et neuroinflammation, neuroendocrinologie, neuro-immunopathologies.

Méthodologies : Technologies de génétique et biologie cellulaire pour la dissection de la fonction des circuits neuronaux (imagerie temps réel, morphing, serial reconstructions en EM, méthode graasp, rapporteurs pour imagerie calcique, optogénétique, électrophysiologie, pharmacologie...). Modèles animaux murin et drosophile.

Particularités : Certains cours, J. Noël, pourront être en anglais et pédagogie innovante (e.learning).

Les UE de Neurobiologie de la Cognition et des Emotions, Neurobiologie des Maladies cérébrales et mentales sont des UE connexes.

Contenu

Titre du Cours	Contenu	Durée	Intervenant	Fonction (+/- HDR)	Laboratoire
Hétéromérisation des récepteurs et	<i>Cf supra</i>	6h	Jacques Barik	MCU	IPMC- CNRS - IUF
Circuits neuronaux. Polarité cellulaire	<i>Cf supra</i>	6h	Florence Besse	CR HDR	IbV-CNRS Inserm
Synapses et plasticité	<i>Cf supra</i>	20h	Jacques Noël	PU	IPMC – CNRS
Neuroimmunologie	<i>Cf supra</i>	4h	Carole Rovère	CR HDR	IPMC – CNRS

Modalités du contrôle des connaissances : Examen écrit, 2 sujets, avec documents papiers autorisés.

UE32 Neurobiologie du stress

Responsable : René Garcia (Rene.Garcia@univ-cotedazur.fr)

Niveau souhaité : M1

Pré-requis : Des connaissances antérieures sur les substrats neuro-anatomiques cérébraux et leur organisation (en particulier les structures du système limbique et les structures corticales),

sur les substrats chimiques du cerveau (neurotransmetteurs, neuromodulateurs et neuro-hormones) et sur la neurophysiologie faciliteront le suivi des enseignements de cette UE.

Objectifs : L'objectif principal de cette UE est, d'une part, de comprendre comment notre cerveau s'adapte à des stimuli environnementaux (stress et drogues d'abus) d'un point de vue moléculaire et comportemental. D'autre part, l'UE vise à étudier les substrats biologiques de deux fonctions mentales, ayant des liens étroits avec le stress (la peur et l'agressivité), dans le but de comprendre les dysfonctionnements touchant ces substrats dans divers troubles mentaux.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Introduction à la neurobiologie du stress	Jacques Barik (Maître de conférences, IPMC)	4h
Neurobiologie de la dépendance aux drogues	Jacques Barik (Maître de conférences, IPMC)	6h
Stress et comportements sociaux.	Jacques Barik (Maître de conférences, IPMC)	8h
Neurobiologie de la peur et des troubles associés à la peur	René Garcia (Professeur, LIRCES)	12h
Neurobiologie de l'agressivité et des troubles associés à l'agressivité	René Garcia (Professeur, LIRCES)	12h

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : un examen de 3 heures avec 2 sujets 90 minutes chacun.

Session de rattrapage : un examen oral d'une durée maximale de 30 minutes

UE33 Neurobiologie des pathologies cérébrales acquises

Responsable : René Garcia (Rene.Garcia@univ-cotedazur.fr)

Niveau souhaité : M2

Pré-requis : Des connaissances antérieures sur les substrats neuro-anatomiques cérébraux et leur organisation (en particulier les structures du système limbique et les structures corticales), sur les substrats chimiques du cerveau (neurotransmetteurs, neuromodulateurs et neuro-hormones), sur la biologie cellulaire et sur les approches comportementales murines (souris et rats de laboratoire) permettront de mieux suivre les enseignements de cette UE.

Objectifs : Les enseignements de cette UE comprennent deux objectifs majeurs. Le premier objectif est de développer une démarche aboutissant à identifier les dysfonctionnements caractéristiques des pathologies cérébrales acquises. Parmi ces pathologies comptent les maladies neurologiques (avec deux exemples abordés : la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson) et les troubles mentaux (avec trois exemples abordés : le trouble dépressif, le trouble de stress post-traumatique et le trouble conduite suicidaire). Le deuxième objectif est de faire travailler les étudiants sur des applications cliniques des connaissances neurobiologiques sur ces pathologies.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Neurobiologie de la maladie de Parkinson	Julie Dunys (Ingénieur de Recherche, IPMC)	4h
Neurobiologie de la maladie d'Alzheimer (Partie I)	Julie Dunys (Ingénieur de Recherche, IPMC)	2h
Neurobiologie de la maladie d'Alzheimer (Partie II)	Ingrid Bethus (Maître de conférences, IPMC)	4h
Neurobiologie de la dépression majeure	Jacques Barik (Maître de conférences, IPMC)	8h
Neurobiologie du trouble de stress post-traumatique	René Garcia (Professeur, LIRCES)	12h
Neurobiologie du trouble conduite suicidaire	René Garcia (Professeur, LIRCES)	12h

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : un examen de 3 heures avec 2 sujets 90 minutes chacun.

Session de rattrapage : un examen oral d'une durée maximale de 30 minutes.

UE34 Introduction à la bio-info par la programmation

Responsable : Jean-Paul Comet (Jean-Paul.COMET@unice.fr)
Professeur des universités - Laboratoire I3S - Section CNU 27

Descriptif des objectifs :

La bio-informatique est un champ de recherche multi-disciplinaire (biologie, informatique, mathématiques, physique...) dont le but est de répondre aux besoins nouveaux d'analyse et d'interprétation des informations générées par les biotechnologies. La bio-informatique est constituée par l'ensemble des concepts et des techniques nécessaires à l'interprétation informatique de l'information biologique. La programmation informatique est un bon moyen pour aborder cette discipline.

L'objectif de cet enseignement est d'apprendre à manipuler des données simples grâce à un ordinateur. Aucun prérequis n'est demandé, ce cours s'adresse à tout étudiant qui désire comprendre comment manipuler informatiquement des données biologiques. L'étudiant aura acquis au cours de cet enseignement les bonnes méthodes et aura les compétences pour manipuler des données plus riches.

Ce cours se focalise sur l'apprentissage de la programmation en Python, ce qui permettra aux étudiants d'aborder par la suite bio-Python sans grande difficulté. Les différents points abordés seront:

- introduction à la programmation
- structures de données simples
- expressions conditionnelles
- définition de fonctions et procédures
- les listes et les dictionnaires

La moitié de l'enseignement se fera autour de Travaux Dirigés qui permettront aux étudiants de se confronter à l'ordinateur. Les exemples pris relèveront de l'analyse des séquences biologiques.

UE35 Problèmes spécifiques de biologie du développement

Responsable : Thomas Lamonerie (Thomas.Lamonerie@unice.fr)

Objectifs : Cet enseignement, dispensé essentiellement sous forme de conférences interactives, vise à explorer les ramifications et les frontières actuelles d'une discipline qui intègre tous les aspects de la biologie. Il souhaite exposer les étudiants à des problématiques de recherche concrètes de haut niveau, telles qu'elles sont représentées dans les laboratoires locaux.

Le développement des organismes met en jeu des mécanismes extrêmement robustes qui permettent à un œuf de devenir un individu complet dans un large éventail de conditions. Grâce à un petit nombre d'espèces modèles, les mécanismes fondamentaux du développement sont de mieux en mieux compris. Il reste toutefois de nombreuses questions non résolues et de nouveaux champs d'étude apparaissent, qui interrogent les relations entre développement et environnement, développement et pathologies ou qui visent à donner une représentation mathématique de ces phénomènes.

Contenus :

Pour aborder ces ramifications de la discipline, chercheurs et enseignants-chercheurs viendront traiter 4 thèmes principaux :

1. Questions spécifiques et nouveaux modèles :

Neurodéveloppement : Patterning du cortex, modèle souris. Guidage axonal, modèle drosophile. Système nerveux autonome, modèle souris et ascidie. Asymétrie gauche/droite, signalisation cellulaire, modèle danio rerio. Contrôle de la reproduction, couplage à l'environnement, modèle cnidaire

2. Développement et environnement :

Plasticité de la taille. Détermination du sexe. Interaction environnement-développement. Robustesse et évolution des mécanismes de développement et des formes. Développement comparé. Evo-dévo.

3. Développement et médecine :

Perturbateurs du développement. Pathologies du développement. Développement non-embryonnaire. Régénération. Longévité.

4. Modélisation du développement :

Modèles de réaction-diffusion. Patterns réguliers. Biologie des systèmes. Propriétés émergentes.

Liste des intervenants et affiliation

A. Alié	CR CNRS, LBDV, Villefranche/mer
F. Besse	CR CNRS, iBV, Nice
C. Braendle	CR CNRS, iBV, Nice
F. D'Autréaux	MC UCA, iBV, Nice
M. Fürthauer	DR CNRS, iBV, Nice
E. Houliston	DR CNRS, LBDV, Villefranche/mer
T. Lamonerie	PR UCA, iBV, Nice
A. Perea-Gomez	CR CNRS, iBV, Nice
M. Schubert	DR CNRS, LBDV, Villefranche/mer
M. Studer	DR INSERM, iBV, Nice

UE36 Programmation orientée objet

Descriptif à venir

UE37 Microbiologie, virologie, immunologie orales

Responsable : Pr Marie-France BERTRAND

PhD, HDR, PU-PH en Dentisterie Restauratrice-Endodontie

Vice-Doyen Pédagogie de l'UFR Odontologie

Membre de MICORALIS (UPR 7354, Université Côte d'Azur)

a) Thématique générale :

Virus, bactéries, champignons et parasites constituent une flore infectieuse complexe assimilée à un biofilm intégral symbiotique fonctionnant en équilibre dans les muqueuses et autres supports de la

cavité buccale (dents et biomatériaux). Tout désordre du biofilm provoque une réponse inflammatoire de l'hôte dont les conséquences physiopathologiques, buccales et systémiques sont multiples.

b) Cette UE a pour objectifs de permettre à l'étudiant :

- De réaliser une recherche bibliographique, et d'être capable de distinguer les différents types d'étude à disposition dans la littérature scientifique.
- De se familiariser avec la cavité orale au sens large (anatomie, biologie, histologie), puis plus particulièrement avec les dents et la gencive/le parodonte.
- De connaître les différents types de prélèvements oraux réalisables et la façon de les analyser par des techniques de laboratoire (immunomarquages, biologie moléculaire...).
- D'étudier différentes pathologies orales (étiopathogénie, manifestations cliniques) telles que les parodontites, le lichen plan, les candidoses, ou encore certaines maladies inflammatoires à manifestation buccale (Syndrome de Gougerot Sjögren).
- D'intégrer le mécanisme du passage d'un microbiote oral symbiotique à un microbiote oral dysbiotique entraînant la pathologie.
- Et d'en appréhender les conséquences immunologiques.

c) Les enseignants :

Cet enseignement, qui se veut fondamental mais aussi ouvert sur l'évolution de la pratique clinique, fera appel à la fois à des enseignants avec des cursus exclusivement scientifiques, mais aussi à des enseignants-chercheurs odontologistes. Tous sont affiliés au laboratoire MICORALIS (Microbiologie Orale Immunothérapie et Santé, UPR7354) dirigé par le Dr Alain DOGLIO basé dans les locaux de l'UFR Odontologie sur le campus Saint Jean d'Angély.

c.1 Les scientifiques du laboratoire MICORALIS (UPR 7354, UCA)

Le Dr. Alain DOGLIO

PhD, HDR, Directeur Laboratoire MICORALIS, Responsable Unité Thérapie Cellulaire du CHU de Nice
Spécialiste en virologie moléculaire et clinique et en immunologie cellulaire. Depuis 2015, ses travaux concernent l'étude des interactions hôte / virus dans la cavité orale (MICORALIS), notamment concernant l'étiopathogénie de la parodontite et les synergies entre le biofilm bactérien pathogène du virus d'Epstein-Barr (EBV) et l'immunité humaine.

Le Dr. Marlène CHEVALIER

PhD, Co-Directrice de MICORALIS

Titulaire d'un doctorat en microbiologie axé sur le champignon *Candida albicans*. Spécialiste en microbiologie orale et biostructure des biofilms, ses thématiques de recherche concernent principalement la bactériologie et la mycologie. Plus précisément, elle développe des modèles de biofilm multi-espèces in vitro composés de bactéries et/ou de champignons.

Le Dr. Lilit TONOYAN

PhD, Post-doc, Laboratoire MICORALIS

Spécialiste en biologie moléculaire des herpès virus, notamment dans l'infection des cellules épithéliales du parodonte par le Virus Epstein-Barr (EBV). Arrivée au laboratoire Micoralis en 2019, anglophone, elle est titulaire de la bourse du programme européen Bourses individuelles – Horizon 2020 – Marie Curie qui a pour but de fournir une formation d'excellence et innovante dans le domaine de la recherche et de développer des thématiques reconnues comme prioritaires dans des laboratoires identifiés comme leader dans leur domaine.

Morgane ORTIS

Doctorante, Laboratoire MICORALIS

Spécialiste en microbiologie orale, elle est titulaire d'un master de microbiologie fondamentale et appliquée, préparé à Rennes. Son projet de thèse est financé par une bourse décernée conjointement par l'Académie 4 et l'EUR Healthy grâce à un financement IDEX. Morgane s'appuiera également sur le laboratoire LAMHESS (laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé) et l'IPMC (Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire) pour mener ses recherches.

c.2 Les enseignants-chercheurs odontologistes du laboratoire MICORALIS (UPR 7354, UCA)

Le Pr. Isabelle PRECHEUR

PhD, HDR, PU-PH en Sciences Biologiques

Chirurgien-dentiste avec une formation en bactériologie, elle est spécialisée en médecine bucco-dentaire centrée sur l'infectiologie orale, la polymédication et la dénutrition. Elle est co-fondatrice et directrice scientifique de la spin-off Solidages, en charge de la R&D et de la mise sur le marché des produits de santé issus des brevets hospitalo-universitaires qu'elle a déposés. L'un de ces produits, le complément nutritionnel oral Protibis est remboursé par l'assurance maladie depuis 2017.

Le Pr. Séverine VINCENT-BUGNAS

PhD, HDR, PU-PH en Parodontologie, Vice-Doyen Recherche de l'UFR Odontologie

Elle travaille depuis 2009 sur le thème « Modèle étiopathogénique associant virus et bactéries dans le développement des parodontites ». Elle a particulièrement étudié le rôle du Virus Epstein-Barr dans les parodontites. Elle a été à plusieurs reprises investigateur dans des projets de recherche clinique sur cette thématique.

Le Pr. Sophie-Myriam DRIDI

PhD, HDR, PU-PH en Parodontologie, spécialiste qualifiée en médecine buccodentaire

Elle travaille depuis 2018 sur le thème « Maladies bulleuses auto-immunes à expression gingivale. Le rôle du microbiote parodontal ». Elle étudie en particulier le rôle du microbiote parodontal dysbiotique dans l'aggravation de ces pathologies. Elle a été à plusieurs reprises investigateur dans des projets de recherche clinique sur cette thématique. Ses autres axes de recherche clinique sont : les maladies cutanéomuqueuses à expression gingivale non auto-immunes et les hypertrophies gingivales.

Le Dr. Hélène RAYBAUD

PhD, HDR, MCU-PH en Sciences Biologiques

Responsable de la consultation de dermatologie buccale dans le Pôle d'Odontologie du CHU de Nice et des enseignements d'anatomo-pathologie et d'oncologie à l'UFR Odontologie, elle a étudié le lichen plan et plus particulièrement le rôle du Virus Epstein-Barr dans le lichen plan.

Le Dr. Christine VOHA

PhD, MCU-PH en Sciences Biologiques

Responsable de l'UE d'enseignements des Sciences Fondamentales à l'UFR Odontologie, son axe de recherche porte sur les interactions hôte-microbiome de la cavité buccale notamment avec l'étude de mécanisme de résistance aux antibiotiques.

Le Dr. Clara JOSEPH

PhD, MCU-PH en Odontologie Pédiatrique

Ses axes de recherche sont :

- 1-Le parodonte de l'enfant : caractérisation (morphotype, indices)
- 2-Le parodonte pathologique de l'enfant sain : la gingivite
- 3-Le parodonte de l'enfant malade (épidermolyse bulleuse héréditaire, syndrome de Williams Beuren, insuffisance rénale)

d) Contrôle des connaissances :

- Contrôle terminal
- Examen de première session : épreuve écrite de 3h
- Examen de rattrapage : épreuve écrite de 1h30

UE38 Mécanismes de l'oncogenèse et Biologie du Cancer

Attention Enseignement avec calendrier spécifique (Parcours M2 Cancérologie uniquement)

Responsable : J. Milanini (milanini@ipmc.cnrs.fr), G. Pages (Gilles.Pages@unice.fr), D. Chardin (CAL), S. Nahon Esteve (sacha.ne@orange.fr)

Description du contenu de l'enseignement

* De la cellule normale à la cellule cancéreuse : Bases de l'oncologie, de l'immortalisation et la transformation, de la tumeur bénigne (polype) au cancer, Les grandes voies de signalisation cellulaire, développement tumoral et métastase.

* Génétique et épigénétique des cancers : Oncogènes et gènes suppresseurs de tumeur, RCP moléculaire et médecine personnalisée, épigénétique et cancer, ARN non codant.

* Métabolisme énergétique de la cellule cancéreuse : Reprogrammation métabolique de la cellule cancéreuse, Intérêt clinique du métabolisme, PET SCAN, dérivés glucose

* Inflammation et immunité : Environnement, Niche, Inflammation et cancer, Immunité anti-tumorale, les voies d'échappement de la tumeur à la réponse immune.

* Mécanismes de la dissémination métastatique : Polarité et cytosquelette cellulaire, les fibroblastes associés au cancer, rôle dans la progression tumorale, migration, intravasation, angiogenèse, dissémination et traitements anti-angiogéniques.

- Les enseignements se situent à l'interface entre la recherche fondamentale en cancérologie et l'oncologie clinique.

- L'enseignement se fera sous forme de cours magistraux et de travaux dirigés. L'étudiant sera amené à participer lors de ces enseignements, qui se veulent interactifs et constructifs.

COMPETENCES A ACQUERIR

Au terme des enseignements de cette UE l'étudiant

- Aura intégré les mécanismes de la transformation tumorale, impliquant des changements génétiques, épigénétiques, inflammatoires et métaboliques et de la dissémination métastatique faisant intervenir le stroma tumoral et l'angiogenèse

- Sera capable d'identifier des stratégies thérapeutiques

- Pourra proposer de nouvelles options thérapeutiques

Modalités pédagogiques

En présence

Prérequis obligatoires

M1 scientifique validé, médecine, pharmacie, école vétérinaire ou écoles d'ingénieur

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale)

Session de rattrapage : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale).

UE39 Diagnostiquer le cancer : Techniques et technologies au service du chercheur et du clinicien

Attention Enseignement avec calendrier spécifique (Parcours M2 Cancérologie uniquement)

Responsables : T. Virolle (Thierry.Virolle@unice.fr), E Saada (Esma.SAADA-BOUZID@nice.unicancer.fr), N. Amoretti (amoretti.n@chu-nice.fr)

Description du contenu de l'enseignement

- **Biopsies liquides** : hématopoïèse normale et pathologiques, cellules souches, ADN et cellules tumorales circulantes, exosomes, facteurs pronostiques biologiques, marqueurs tumoraux et suivi de maladie résiduelle.
- **Biopsies solides** : diagnostic, pronostic des cancers et théranostique, cytogénétique, outils d'aide à l'analyse des biopsies et machine learning.
- **Cellules souches et OMique** : cellules tumorales à caractère souche et cellules souches pluripotentes induites, innovations technologiques à l'échelle de la cellule unique : génomique/protéomique/métabolomique
- **Imagerie histologique et modèles animaux** : Immunohistochimie classique et multiplex, immunofluorescence, modèles cellulaires (cultures de cellules isolées de biopsies, sphéroïde, organoïde) et animaux (patients derived xenograft), imagerie intravitale
- **Canaux ioniques et imagerie médicale** : canaux ioniques, transporteurs NIS et applications cliques, imagerie fonctionnelle et applications thérapeutiques, nouvelles techniques d'imagerie médicale et apports de l'intelligence artificielle, évaluation en cancérologie

- Les enseignements offrent, pour chaque thématique, une description des aspects fondamentaux puis leurs implications en recherche clinique et en thérapeutique.

- L'enseignement se fera sous forme de cours magistraux et de travaux dirigés. L'étudiant sera amené à participer lors de ces enseignements, qui se veulent interactifs et constructifs.

Compétences à acquérir

Au terme des enseignements de cette UE l'étudiant :

- maîtrisera les modalités de diagnostic du cancer et les possibilités théranostiques
- connaîtra les techniques et technologies utilisées en recherche fondamentale et appliquée
- Sera capable, pour un projet d'étude en oncologie, de définir les outils de recherche adaptés

Modalités pédagogiques

En présence

Prérequis obligatoires

M1 scientifique validé, médecine, pharmacie, école vétérinaire ou écoles d'ingénieur

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale)

Session de rattrapage : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale).

UE40 Innovations thérapeutiques en cancérologie

*Attention Enseignement avec calendrier spécifique (**Parcours M2 Cancérologie uniquement**)*

Responsable : S Marchetti (Sandrine.Marchetti@unice.fr), A. Martel (martel.a@chu-nice.fr), JM Ferrero (jean-marc.ferrero@nice.unicancer.fr)

Description du contenu de l'enseignement

- **Innovations en thérapies ciblées et mécanismes de résistance** : mécanismes de survie et de mort cellulaires et leurs implications en clinique et recherche clinique, facteurs prédictifs de réponse aux thérapies ciblées, utilisation des inhibiteurs de tyrosine kinase dans le contrôle de la prolifération cellulaire.
- **Innovations en immunothérapies et mécanismes de résistance** : opportunités et challenge en immunothérapies, inhibiteurs de points de contrôle et leur activité sur le système

immunitaire, néoantigènes/protéogénomique/immunopeptidomique pour le développement d'immunothérapie personnalisée, CarT-cells.

- **Innovations en radiothérapie** : opportunités et challenges en radiothérapie, utilisation des techniques innovantes dans le cancer du sein et de la prostate, protonthérapie, stéréotaxie, hadronthérapie, radiosensibilisation et effet abscopal.
- **Chimiothérapie anticancéreuse** : mécanismes d'action et place dans la stratégie thérapeutique, contourner les résistances, nanomédecine et bioingénierie, différences pharmacologiques entre sujet jeune et âgé.
- **Innovations en Chirurgie du cancer** : principes de la chirurgie carcinologique, apports de la technologie dans le planning pré-opératoire, chirurgies mini-invasives et robotisées, optimisation de l'œil du chirurgien, traitements adjuvants per-opératoires, respect de la fonction.

- Les enseignements ont pour objectif de présenter les bases fondamentales qui sous-tendent les innovations récentes ou à venir et leurs implications en clinique et recherche clinique en cancérologie.

- L'enseignement se fera sous forme de cours magistraux et de travaux dirigés. L'étudiant sera amené à participer lors de ces enseignements, qui se veulent interactifs et constructifs.

Compétences à acquérir

Au terme des enseignements de cette UE l'étudiant

- connaîtra les principes de la prise en charge thérapeutique du cancer par chimiothérapie, chirurgie, radiothérapie, immunothérapie et thérapies ciblées.
- sera capable d'intégrer ces techniques dans une prise en charge globale.
- sera informé des innovations récentes dans les différents domaines du traitement du cancer
- Sera capable de dégager les limites des possibilités thérapeutiques et les axes de recherche à développer.

Modalités pédagogiques

En présence

Prérequis obligatoires

M1 scientifique validé, médecine, pharmacie, école vétérinaire ou écoles d'ingénieur

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale)

Session de rattrapage : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale).

UE41 Outils : Communication, compréhension d'une publication, rédaction de projets

Attention Enseignement avec calendrier spécifique (Parcours M2 Cancérologie uniquement)

Responsable : P. Brest (Patrick.Brest@unice.fr), F Peyrade (frederic.peyrade@nice.unicancer.fr), H. Montaudie (montaudie.h@chu-nice.fr)

Description du contenu de l'enseignement

* Bibliographie et bibliométrie : [Bibliométrie, moteurs de recherche et bases de données, savoir lire et décrypter une publication](#)

* Projet bibliographique : Présentation orale d'un article ou d'une synthèse de plusieurs articles

* Statistiques, bioinformatique : [Plan statistique, calcul d'effectif, bioinformatique, analyse des données publiques](#)

* Du projet scientifique à l'essai thérapeutique : Rédaction d'un projet de recherche scientifique, rédaction d'un PRTR/PHRC, principes des essais thérapeutiques

* Gestions de données : Intérêt des biobanques pour la recherche, création d'une base de données, loi RGPD, modélisation mathématique, intelligence artificielle, biologie des systèmes, évolution tumorale et anticipation.

- L'enseignement se fera sous forme d'intervention, de travaux dirigés ou pratiques. L'étudiant sera amené à participer lors de ces enseignements, qui se veulent interactifs et constructifs. Pour le projet bibliographique, il devra préparer un argumentaire à charge et à décharge sur la base d'un article scientifique, suivi d'un débat avec les autres étudiants.

Compétences à acquérir

Au terme des enseignements de cette UE l'étudiant

- Aura acquis une meilleure connaissance des principes régissant la gestion de données, de la bibliographie, des biobanques, des notions sur la modélisation mathématique et l'intelligence artificielle,

- Aura développé ses compétences pour la communication, compréhension d'une publication et la rédaction de projets.

Modalités pédagogiques

En présence

Prérequis obligatoires

M1 scientifique validé, médecine, pharmacie, école vétérinaire ou écoles d'ingénieur

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale)

Session de rattrapage : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale).

UE42 Insertion professionnelle

Attention Enseignement avec calendrier spécifique (Parcours M2 Cancérologie uniquement)

Responsable : Corine Bertolotto (Corine.BERTOLOTTO@univ-cotedazur.fr), Lauris Gastaud (lauris.gastaud@nice.unicancer.fr) et Marius Ilie (ilie.m@chu-nice.fr)

Description du contenu de l'enseignement

* Formation en milieu académique : plateformes de cytométrie, imagerie, microscopie électronique...

* Formation en milieu clinique : participation à des réunions de concertation pluridisciplinaire, visite de services de radiothérapie, médecine nucléaire, Laboratoire de Biopathologie et Biobanque, laboratoire de génétique humaine

* Implication de l'industrie dans la recherche clinico-biologique en oncologie : présentations par des compagnies pharmaceutiques, Les pièges de cette relation

* Réussir son insertion professionnelle : Ecrire un curriculum vitae

* De la découverte scientifique à la création d'entreprise en biotechnologies : l'apport du chimiste, Du Master à la start-up.

* Le marché du médicament : AMM, prix, durée de traitements

- Les enseignements se situent à l'interface entre la recherche fondamentale en cancérologie et l'oncologie clinique.

- L'enseignement se fera sous forme d'intervention, de travaux dirigés et de stage en milieu professionnel. L'étudiant sera amené à participer lors de ces enseignements, qui se veulent interactifs et constructifs.

Compétences à acquérir

Au terme des enseignements de cette UE l'étudiant

- Aura acquis une meilleure connaissance du milieu clinico-biologique,
- Valoriser ses compétences dans le cadre d'une recherche d'emploi en oncologie
- Aura développer son niveau d'employabilité
- Aura acquis une connaissance de la valorisation des résultats de ses recherches et de la création d'entreprise

Modalités pédagogiques

En présence

Prérequis obligatoires

M1 scientifique validé, médecine, pharmacie, école vétérinaire ou écoles d'ingénieur

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale)

Session de rattrapage : Epreuve écrite de 2h (100% de la note finale).

UE43 Gerosciences

Starting from Sept 2023

We have all witnessed how aging increases the vulnerability of an individual and we all fear to experience it. Thus, it is now common knowledge that the care given to our elders must take their fragilities and specific pathologies into account.

This module aims at exploring the biological mechanisms that underlie the patho-physiological bases on which medical care of the elderly must be built. It will also address how this is integrated in the current therapeutical practices and what could nurture future ones.

Objectives:

- Describing the key physiological features of aging
- Understanding how aging changes medical care paradigms
- Confront aging from a therapeutical angle

Treated themes:

- Notions of Geriatrics and Gerontology
- Physiology of aging
- Immunity and aging
- Cancer and aging
- The concept of frailty
- Specifics of elderly care
- Senotherapies
- Clinical trials involving elders

Teachings: 30h Lectures/Seminars (CM), 8h Tutorials (TD)

Evaluation (MCC): Written exam (70%), Assignment report (30%)

UE44 : Physiopathologie de l'obésité et des maladies cardio-métaboliques

Responsables : Sophie Giorgetti-Peraldi (Sophie.Giorgetti-Peraldi@unice.fr) et Jean-François Tanti (Jean-Francois.Tanti@unice.fr)

Niveau souhaité : M2

Pré-requis : Il est conseillé de suivre l'UE02 (Nutrition et métabolisme)

Objectifs : Les maladies cardio-métaboliques se caractérisent par l'apparition de nombreux désordres métaboliques. L'objectif de cette UE est l'étude des complications pathologiques des maladies cardio-métaboliques (résistance à l'insuline, stéatose hépatique, inflammation et immuno-métabolisme, complications cardio-vasculaires).

Cette UE est complémentaire des UE19 (Endocrinologie moléculaire et physiopathologie) et UE02 (Nutrition et métabolisme).

Programme : 24 h de cours (liste des intervenants ci-dessous) et 16 h de travaux dirigés (analyse d'articles, Sophie Giorgetti-Peraldi)

- **Obésité et Diabète :** *Présentation générale, Rôle physiologique du tissu adipeux blanc et implication dans le développement des complications métaboliques de l'obésité ; Bases moléculaires et cellulaires de la résistance à l'insuline ; mTORC1 et résistance à l'insuline sarcopénique ; Les traitements pharmacologiques du diabète de type 2*
- **Le tissu adipeux brun :** *Rôle du tissu adipeux brun et des adipocytes thermogéniques beige dans le contrôle de la balance énergétique et de l'homéostasie glucido-lipidique*
- **Homéostasie du glucose :** *Mécanismes de l'homéostasie du glucose, son métabolisme et son rôle de molécule de signalisation*
- **MAFLD: Metabolic Associated Fatty Liver Disease :** *Stéatose hépatique et stéatohepatites métaboliques ; Interactions cellulaires et régulation de l'inflammation au cours des maladies métaboliques ; Mort cellulaire associée aux maladies métaboliques*
- **Inflammation, cellules immunitaires et maladies cardio-métaboliques :** *Bases moléculaires de l'athérosclérose ; immuno-métabolisme dans les maladies cardio-métaboliques*
- **Méthodes d'exploration métabolique et de mesure de la sensibilité à l'insuline**

Intervenants : JF. Tanti (DR, C3M) ; S. Giorgetti-Peraldi (CR, C3M); Z. Amri (DR, iBv); I. Mothe-Satney (CR, iBv); M. Cormont (DR, C3M) ; P. Gual (DR, C3M); J. Neels (CR, C3M); C. Luci (CR, C3M); G. Chinetti (PUPH, C3M); L. Yvan-Charvet (DR, C3M); B. Bailly-Maitre-Re (CR, C3M); K. Dumas (Bionea)

Modalités du contrôle des connaissances :

Session 1 : une présentation orale (30% de la note finale) et un examen terminal (70% de la note finale) et session de rattrapage : un examen écrit de 1h 30

UE A : Formation expérimentation animale

Responsable : Véronique CORCELLE (Veronique.CORCELLE@unice.fr)

Formation spécifique destinée aux personnes réalisant des procédures expérimentales : « Approche législative, éthique et pratique du rongeur de laboratoire ».

Objectifs : Former les participants à la réalisation de procédures expérimentales utilisant des animaux à des fins scientifiques dans le respect de la réglementation en vigueur

Niveau souhaité : M1 ou M2

Pré-requis : Aucun

Contenu :

Modalités du contrôle des connaissances : examen écrit sous forme de QCM et de questions courtes.

UE B : Initiation au Traitement d'Images Biologiques (ITIB)

Responsable : De Graeve Fabienne

Niveau souhaité : M1 - M2

Pré-requis : /

Objectifs : Former les étudiants à la manipulation de base d'images scientifiques au travers du logiciel en accès libre (ImageJ) pour qu'ils soient autonomes en arrivant en laboratoire d'accueil au moment de leur stage. Répondre aux attentes des laboratoires en matière de traitement d'images.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nb d'heures
<ul style="list-style-type: none"> - Définition et propriétés d'une image numérique - Bonnes pratiques du traitement d'images - Définition de l'histogramme - Modifications linéaires et non linéaires de l'histogramme - Table de couleurs, overlay <p>TP Fiji</p>	CM et TP : Baptiste Monterroso (IE iBV) et Samah Ben Aicha (IE iBV)	4h
Amélioration de la qualité d'une image <ul style="list-style-type: none"> - Réduction du bruit - Filtrage linéaire, non linéaire - Egalisation d'histogramme - Rehaussement de contraste <p>TP Fiji</p>	CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h
Extraction de caractéristiques/information dans une image (pour la classification) <ul style="list-style-type: none"> - Détection de contours - Détecteur SIFT - Caractérisation de la texture <p>TP Fiji</p>	CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h

<p>Morphologie mathématique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dilatation, érosion, ouverture, fermeture - Filtre Séquentiel Alterné - Chapeau haut de forme - Passage aux niveaux de gris - Squelette <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h
<p>Détection d'objets</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seuillage, maxima locaux - Sélection d'objets sur la base de leur taille et/ou forme - Template matching <p>TP Fiji</p>	<p>CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h
<p>Segmentation I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superpixels - Croissance de région - Fusion/Division - Watershed <p>TP : Ilastik</p>	<p>CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)</p>	4h

Modalités du contrôle des connaissances :

Une séance de TP sur deux, les étudiants doivent rédiger un rapport dans la semaine qui suit dans lequel ils mettent les résultats et leur interprétation. Cela leur servira de mémoire. Chaque rapport fait l'objet d'une note. L'ensemble des rapports compte pour 50% de la note finale. L'autre moitié de la note finale consistera en un contrôle réel sous la forme d'un partiel écrit (sur papier, non pas sur ordinateur) afin que chaque candidat soit évalué sur ses seules compétences.

UE C : Techniques d'imageries biologiques pour la recherche fondamentale et clinique en médecine (TIBioMed)

Responsables Isabelle Gillot (Isabelle.GILLOT@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 ou M2

Pré-requis : aucun

Objectifs : Cette UE vise à **souligner l'intérêt du choix de la technique en fonction de la question biologique** aussi bien en **recherche fondamentale qu'en clinique**. Les bases des méthodes d'observation, d'analyse et d'exploration en biologie et médecine seront exposées et mises en contexte. Des **démonstrations pratiques des appareillages** présentés théoriquement en cours seront réalisées dans les **laboratoires de recherche et les services d'imagerie clinique** (Tour Pasteur, CAL, CHU).

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Cours-Médecine nucléaire	Olivier Humbert-Médecin CAL	2h
Cours -Echographie	Charles Raffaelli-Médecin CHU	2h
Cours -IRM, bases et principes	Pierre-Malick Koulibaly - physicien médical CAL	4h
Cours-Choix de l'imagerie clinique en fonction de la question biologique	Olivier Humbert-Médecin CAL	2h
Cours -Microscopie électronique et ses variantes	Isabelle Gillot-MCF-IBV	2h
Cours - Spectrométrie 1	JM Guignonis-IR-TIRO	2h

Cours -Microscopie de Force Atomique-AFM	Sabrina Pisano-IE-IRCAN	2h
Cours –spectrométrie 2	Cécile Sabourault-PR- Ecomers	2h
ED/TD-Analyse d'articles en anglais	Sandra Lacas-Gervais-MCF-CCMA, Isabelle Gillot-MCF-IBV, Sabrina Pisano-IE-IRCAN	
Démonstrations sur les plateformes d'imagerie fonctionnelles : 4 séances de 2h		
1-Services et plateformes d'imagerie médicale (Radiologie-Médecine médicale)	Charles Raffaelli-Médecin CHU	2h
2-Scintigraphie du petit animal et Spectrométrie de masse	Julien Guglielmi-IE-TIRO et JM Guignonis-IR-TIRO-	2h
3- Microscopie de Force Atomique	Sabrina Pisano	2h
4-Microscopie électronique à transmission et à balayage, Centre Commun de Microscopie Appliquée (CCMA).	Sandra Lacas-Gervais-MCF, François Orange-IR, Sophie Pagnotta-IE, tous CCMA	2h
5- plateforme médecine nucléaire	David Chardin	2h

Modalités du contrôle des connaissances :

- Examen écrit sur le cours (50%) sous forme d'exercices, d'analyses d'articles, de mise en situation, etc.
- Présentation orale d'un article ou plusieurs articles et rédaction écrite du résumé (50%).

UE D : Life imaging / Imagerie du Vivant

Responsable : Caroline MEDIONI (Caroline.MEDIONI@unice.fr)

Niveau souhaité : M1 et M2

Pré-requis : aucun

Objectifs : « *Les sciences ont besoin de l'image pour expliquer le monde* » Pierre-Henry Frangne.

Choisir la **technique de microscopie** la plus adaptée à la **question biologique** est essentiel en recherche. A travers des **projets de recherche** sur **différents modèles biologiques**, les étudiants découvriront les différentes techniques **d'imagerie** et les appareils utilisés en biologie (depuis la microscopie **confocale jusqu'à la super résolution** en passant par la **cytométrie**) afin d'acquérir une expertise nécessaire dans ce domaine pour leur carrière.

La plupart des **cours seront en français** avec des **articles en anglais**. Des exercices et démonstrations sur les **plateformes** viendront compléter les cours théoriques sur les appareils les plus performants des différents instituts.

Contenu :

Thèmes abordés et Mots clefs	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Cours-Microscopie et fluorescence. Introduction aux TDs.	Isabelle Gillot - MCF - IBV	2
Cours-La fluorescence : un outil au service de la biologie cellulaire <i>fluorescence, GFP, biologie cellulaire, compartiments intracellulaires, imagerie</i>	Sylvain Féliciangeli – CR-INSERM- IPMC	2
Cours-FRAP/FRET et leurs dérivés	Caroline Medioni-CR-CNRS-IBV	2
Cours-Super résolution PALM/STORM/STED	Frédéric Brau-IR-IPMC	2
Cours-Cytométrie	Julie Cazareth – AI-CNRS-IPMC	2

Cours-Pathologies et imagerie	Ellen Van Obberghen-DR-INSERM-IBV	2
Cours -Différentes techniques d'imagerie pour la mise en place d'un nouveau modèle d'étude sur la régénération extrême.	Eric Röttinger-CR-CNRS-IRCAN	2
Cours-Cystéine protéases et sénescence nodositaire chez <i>Medicago truncatula</i> <i>microscopie confocale, épifluorescence, transgénèse végétale, symbiose fixatrice d'azote</i>	Eric Boncompagni-MCF-ISA	2
Cours- Sumoylation et dynamique des synapses <i>Fragile X, SUMO, granule de transport, FLIM, Dendra photoconversion.</i>	Stéphane Martin-DR-INSERM-IPMC	2
Cours-Dynamique des lipides et des membranes intracellulaires en imagerie <i>organelles, site de contact membranaire, phosphoinositides, cholestérol, cancer</i>	Bruno Mesmin-CR-INSERM-IPMC	2
TD-Logiciel de traitement d'Image J : initiation, segmentation, morpho, étude de cas pratique.	Frédéric Brau-IR-IPMC	6
Démonstrations pratiques (deux séances) sur les plateformes d'imagerie (IPMC, ISA, IBV) : Feuille de lumière, Cytométrie, Microscopie confocal et dérivés, Histopathologie.	Frédéric Brau-IR-IPMC Julie Cazareth – AI-CNRS-IPMC Olivier Pierre-IR-ISA Samah Rekima- IE- INSERM - IBV	8h
TD-Analyses et présentations d'articles	Caroline Medioni CR-CNRS-IBV Isabelle Gillot-MCF-IBV	2h
Séminaires (au moins 2) à suivre dans les instituts	MICA ou séminaires internes	« Libre »
Total		36 h

Modalités du contrôle des connaissances :

Présentation écrite et orale d'articles (40%) note/binômes.

Examen terminal écrit (50%) note individuelle

Technique et plateforme (10%) note individuelle. Résumé/fiche de synthèse d'une page pour chacun des deux plateforme (=2 CR).

UE E : Winter School : « Ecole thématique »

Mini-Symposium sur une thématique différentes chaque année

Modalités du contrôle des connaissances : Epreuve écrite à la fin du Symposium

Thème pour l'année 2021 (Semaine du 13 décembre 2021) : Maladie Mitochondriales

UE F : Traitement Avancé d'Images Biologiques (TIAB)

Responsable : Fabienne DE GRAEVE (Fabienne.DE-GRAEVE@unice.fr)

Niveau souhaité : M2

Pré-requis : Avoir suivi l'UE ITIB

Objectifs : Former les étudiants à la manipulation d'images scientifiques au travers du logiciel en accès libre (ImageJ) pour qu'ils soient autonomes en arrivant en laboratoire d'accueil au

moment de leur stage. Répondre aux attentes des laboratoires en matière de traitement d'images.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nb d'heures
Classification au niveau du pixel Régression/Classification - Approches non supervisée, supervisée, semi-supervisée - Principe de quelques classifieurs/Régresseurs : PPV, SVM TP : WEKA , Ilastik	CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h
Classification au niveau de l'objet ou de l'image - Principe de quelques classifieurs/Régresseurs : Random Forest, ... - Deep learning TP : Ilastik	CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h
Segmentation II - Contours actifs - Ensemble de niveaux - Ondelettes TP : Fiji , Icy	CM : Eric Debreuve (CR CNRS) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h
Suivi temporel d'objets - Par suivi de proche en proche - Par mise en correspondance de détections préalables TP : Fiji	CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h
Simulation, statistiques - Notions de statistiques : moment, vraisemblance, p-value - Simulation de bruit gaussien/poissonien - Simulation de fantôme - Création images de synthèse TP : Fiji	CM : Xavier Descombes (DR INRIA) TP : Fabienne De Graeve (MCU UNS)	4h
2 heures de révision :	CM : Xavier Descombes (DR INRIA) CM : Eric Debreuve (CR CNRS)	2h

Modalités du contrôle des connaissances :Après chaque séance de TD, les étudiants doivent rédiger un rapport dans la semaine qui suit dans lequel ils mettent les résultats et leur interprétation. Cela leur servira de mémoire. Chaque rapport fait l'objet d'une note. L'ensemble des rapports compte pour 50% de la note finale. L'autre moitié de la note finale consistera en un contrôle réel sous la forme d'un partiel écrit (sur papier, non pas sur ordinateur) afin que chaque candidat soit évalué sur ses seules compétences.

UE G : Transfert de Technologie/Entrepreneuriat (TTE)

Responsable : Sophie Demolombe (Sophie.DEMOLOMBE@univ-cotedazur.fr)

Niveau souhaité : M1/M2

Pré-requis : Niveau d'Anglais permettant de suivre les workshops ou les mineures mentionnés ci-dessous.

Objectifs : Connaître les processus qui conduisent des résultats de recherche à la mise sur le marché d'un produit, acquérir des notions de propriétés intellectuelles (PI) et les logiques entrepreneuriales et managériales.

Contenu :

Cette UE comprend 4 heures de cours théorique (campus Valrose), auxquelles s'ajoute le suivi de 3 workshops du programme Invent@UCA OU le suivi d'une mineure du Master of Science Entrepreneurship & Innovation de SKEMA Business School. Se référer aux listes ci-dessous pour les choix qui peuvent se faire sur le premier et deuxième semestre.

Thème abordé	Intervenant	Nombre d'heures
Cours - Transfert de technologie/Bases PI	Sophie Demolombe	4 h
Workshops Invent@UCA	Experts en entrepreneuriat	6h x 3
Mineures du Master of Science Entrepreneurship & Innovation/SKEMA Business School	Professeurs SKEMA	18h

- Workshops Invent@UCA (3 au choix parmi la liste ci-dessous)

Lieu : Espace Vernassa, Campus Saint Jean d'Angély/Nice

Site web :

<https://ice.univ-cotedazur.fr/etudiant/etre-accompagne/monter-en-competence>

Design Thinking

Effectual Thinking

Identify your Talents

Megatrends : design the future

AI for Business Strategy

Business Model

- Mineures du Master of Science Entrepreneurship & Innovation/SKEMA Business School (1 au choix parmi la liste ci-dessous)

Lieu : SKEMA/Campus Sophia-Antipolis (Valbonne)

Site web : <https://www.skema.edu/programmes/masters-of-science/msc-entrepreneurship-and-innovation/>

Business Plan competition Challenges Jeunes Pousses

Créer une entreprise Innovante en France

Création d'entreprise : Droit et Propriété Intellectuelle

Entrepreneurial Skills and Leadership

Entrepreneurship in creative industries

Modalités du contrôle des connaissances :

- pour le cours théorique : examen écrit ; 30%
- pour les workshops Invent@UCA: individuel 50% (attitude générale de l'étudiant (engagement, ponctualité, ... et compétences transversales du 21e siècle (créativité, communication, coopération et pensée critique)) et collectif 50% (projet et son pitch) ; 70%

- pour le cours SKEMA : modalités de contrôle des connaissances variées selon les cours mais comprenant des examens écrits et des présentations orales individuels ainsi qu'en groupe ; 70%

UE I : Introduction to AI: Data Analysis and Machine Learning

Responsable : Michel Riveil (michel.riveill@inria.fr)

Attention cette UE nécessite des connaissances en programmation Python

Modalités du contrôle des connaissances : L'évaluation sera faite selon 2 Notes

- 50 % sur des QCM qui seront fait dans le cadre du cours
- 50 % sur des rendus de projet qui seront à rédiger dans le cadre des séances de TD (ou dans l'heure qui suit).

Contenu et modalités :

*12h de CM en distanciel

- General introduction: the different problems of ML, the learning process
- Regression with the linear model
- Classification (logistic reg, LDA, kNN, SVM, CART)
- Clustering (hclust, k-means, GMM+EM)
- Dimension reduction (PCA, t-SNE)

*3 x 12h de TPs faits par des doctorants 3IA

Communication Scientifique

Enseignement Obligatoire en M1

Responsable : Corinne Nicolas-Cabane (nicolasc@geoazur.unice.fr)

La communication scientifique a pris une place très importante dans l'activité des chercheurs qui doivent présenter leurs travaux sous différentes formes et devant des publics différents. Cette UE a pour but d'initier les étudiants de M1 aux différents modes de communication scientifique. Les objectifs sont de savoir :

- adopter une bonne démarche de recherche bibliographique sur le net (Pubmed)
- analyser et comprendre la structure d'un article scientifique
- adopter une bonne démarche de rédaction (notion de plagiat, citation, transmission,...)
- travailler en groupe pour préparer un poster de vulgarisation à partir d'un article scientifique
- utiliser les outils pour construire un document powerpoint
- prendre la parole face à un public (travail sur la voix et le corps, éléments de communication non verbale), gérer son stress, ...
- parler avec un support visuel : gérer l'image pour rendre le discours efficace, gérer son temps de parole, ...

Cet enseignement est très utile pour préparer les étudiants aux deux oraux des semestres pairs et à la rédaction de leur mémoire de fin de stage. La procédure d'évaluation des compétences acquises au cours de cet enseignement est réalisée par un jury composé de chercheurs et d'enseignants-chercheurs qui notent la réalisation et la présentation d'un poster scientifique, ainsi que la réponse aux questions.

Anglais Scientifique

Enseignement Obligatoire en M1 et en M2

Responsable : Nuria Serrano (Nuria.SERRANO-MARTINEZ@unice.fr)

L'anglais étant le langage dans lequel s'exprime la communauté scientifique en Sciences de la Vie, nous avons choisi de porter tout notre effort sur cette langue pour ce qui concerne l'offre de formation de ce Master. En effet, pendant les enseignements théoriques du premier semestre, les étudiants sont confrontés dans la quasi-totalité des UE à des articles scientifiques en anglais qu'ils ont à comprendre et à analyser, et ce dès la première année de Master. Au second semestre, beaucoup de stages se font dans des laboratoires accueillant des collègues étrangers et les étudiants ont donc de bonnes opportunités de passer six mois dans un environnement où l'anglais est parlé quotidiennement.

Nos objectifs sont les suivants

- Compréhension de la bibliographie scientifique en anglais, capacité de l'analyser et de la présenter oralement.
- Capacité à comprendre un séminaire et à suivre et intervenir dans une conversation scientifique en anglais.
- Rédaction d'un texte scientifique de façon claire et compréhensible.

Les différentes méthodes pédagogiques envisagées pour permettre aux étudiants de faire progresser leur niveau linguistique sont:

A partir du M1 ils suivent des cours spécifiquement dédiés dans lesquels l'accent est mis particulièrement sur les points suivants :

- Renforcement des points de grammaire (si nécessaire) et de vocabulaire importants pour l'anglais scientifique
- Travail sur des aspects de l'anglais particulièrement importants pour la carrière d'un chercheur (discussions sur des sujets scientifiques, travail sur la rédaction scientifique)
- Présentations orales à partir d'articles scientifiques en anglais et présentations orales de leurs projets de recherche du stage de M1
- Brefs textes scientifiques à rédiger (par exemple, résumés d'articles ou résumés de conférences).
- Exposés scientifiques en anglais.

Description des éléments de l'équipe pédagogique impliqués dans la formation linguistique :

Nous travaillons avec le département de formation d'Anglais de la Faculté des Sciences et avons la chance particulière que celui-ci ait recruté une enseignante possédant un doctorat en biologie : Dr. Nuria Serrano, qui a obtenu son doctorat en génétique et biologie moléculaire du développement de l'Université de Paris XI et a travaillé pendant plusieurs années comme post-doctorante à l'Université de Californie à San Francisco (UCSF).

Hygiène et sécurité

Enseignement Obligatoire avant début de Stage (M1 et M2 entrant)

Responsable :

Avant le début des stages, les étudiants de Master suivent une journée d'initiation à la prévention des risques chimiques, biologiques, incendie et explosion, organisée par Andréa CATTANI qui est Ingénieur Régional de Prévention et Sécurité de la délégation Côte d'Azur du CNRS. Cette formation a pour but de leur enseigner les bonnes pratiques de laboratoire et de les sensibiliser aux dangers potentiels auxquels ils pourraient être confrontés pendant leurs stages.

Démarche qualité

Enseignement Obligatoire avant début de Stage (M1 et M2 entrant)

Responsable : Philippe ROSTAGNO (Philippe.ROSTAGNO@unice.fr)

Pré-requis : Aucun

Objectifs : Acquérir les notions de la Norme ISO 9001 et disposer d'une vision claire des avantages qu'offre un management de la Qualité selon ISO9001 en Recherche.

Contenu :

Thème abordé	Intervenant (fonction et institut)	Nombre d'heures
Démystifier le management de la qualité selon ISO9001	Philippe Rostagno	2
Maîtriser les concepts et outils	Philippe Rostagno	2
Qualité et intégrité	Philippe Rostagno	2
Exemple d'une certification	Véronique Corcelle	2

Modalités du contrôle des connaissances : Présenter une analyse des risques de son projet de recherche.