

## MASTER EN GÉNOMIQUE ET PROTEOMIQUE FONCTIONNELLES

### Langue principale d'enseignement

Français  Anglais  Arabe

Campus où le programme est proposé : CST

### OBJECTIFS

---

Le Master en génomique et protéomique fonctionnelles est une formation multidisciplinaire d'excellence destinée aux biologistes et biochimistes. La formation se base sur un enseignement approfondi par et pour la recherche par des approches complémentaires de la génomique et de la protéomique structurales et fonctionnelles. Son objectif est de former des professionnels de la recherche scientifique capables de concevoir et de mettre en œuvre des approches méthodologiques et expérimentales pour expliquer, résoudre et concevoir des solutions innovantes à des situations complexes liées aux phénomènes biologiques.

### COMPÉTENCES

---

La formation vise l'acquisition de connaissances théoriques approfondies dans différents domaines de la biologie, à savoir : la biologie moléculaire et cellulaire, la biochimie, la biologie structurale, la génétique, l'immunologie et la physiologie. La formation vise également le développement de compétences pratiques et méthodologiques ainsi que de compétences transversales nécessaires pour l'insertion professionnelle des diplômés.

Les diplômés de ce Master sont capables :

- D'utiliser des connaissances scientifiques pour résoudre des situations complexes en biologie et biochimie
- De concevoir et d'appliquer un protocole expérimental
- De gérer un projet de recherche relatif aux secteurs de la biologie et de la biochimie
- De communiquer des informations scientifiques relatives aux domaines de la biologie et de la biochimie.

### CONDITIONS D'ADMISSION

---

L'admission se fait sur étude du dossier du candidat et après entretien avec le jury de sélection.

- Admission au premier semestre du Master (M1) pour les titulaires d'une Licence en sciences de la vie et de la Terre- Biochimie de la Faculté des sciences de l'USJ, ou de tout autre diplôme jugé équivalent par la Commission d'équivalence de l'USJ.
- Admission au troisième semestre du Master (M3) pour les étudiants ayant accompli une première année de Master en biologie ou biochimie jugé équivalent par la Commission d'équivalence de l'USJ.

### UE/CRÉDITS ATTRIBUÉS PAR ÉQUIVALENCE

---

Les équivalences sont établies à la base de l'étude des dossiers de candidature et en corrélation avec les descriptifs des UE validées par avance.

### EXIGENCES DU PROGRAMME

---

#### UE obligatoires (120 crédits)

Analyse de la structure des macromolécules (3 Cr.). Bases physiopathologiques des maladies humaines (3 Cr.). Biochimie cellulaire (2 Cr.). Bio-informatique pour l'analyse du transcriptome (3 Cr.). Bio-informatique structurale (3 Cr.). Biologie intégrative : peptidomique, protéomique, lipidomique et métabolomique (3 Cr.). Communication (4 Cr.). Computational Biology (2 Cr.). Culture des cellules animales, cellules souches et ingénierie tissulaire (2 Cr.). DNA metabarcoding (2 Cr.). Droit et Législation (2 Cr.). Étude du génome, de l'épigénome et du transcriptome par des approches à haut débit (3 Cr.). Génétique appliquée (4 Cr.). Génétique des populations et phylogénétique

(4 Cr.). Génétique humaine (2 Cr.). Génie Génétique (4 Cr.). Génie microbiologique (4 Cr.). Genome editing and transgenic model organisms (2 Cr.). Immunologie appliquée (4 Cr.). Immunologie moléculaire (1 Cr.). Ingénierie des protéines et analyse des protéomes (2 Cr.). Marqueurs moléculaires (2 Cr.). Méthodes d'analyses instrumentales (3 Cr.). Molecular applications for forensic sciences (1 Cr.). Neurosciences (3 Cr.). Pharmacologie (2 Cr.). Préparation à la vie professionnelle (4 Cr.). Project Management (4 Cr.). Projet de fin d'études (30 Cr.). Python Programming for Biologists (2 Cr.). Regulation of gene expression (2 Cr.). Séminaires sur les actualités de la recherche en biologie (2 Cr.). Structure des macromolécules (2 Cr.). Traitement et analyse de données (4 Cr.).

## PLAN D'ÉTUDES PROPOSÉ

### Semestre 1

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048GGCBM1	Génie génétique	4
048GMCBM1	Génie microbiologique	4
048ICTBM1	Immunologie appliquée	4
048MMCBM1	Marqueurs moléculaires	2
048POCBM1	Pharmacologie	2
048PYCBM1	Python programming for biologists	2
048SMCBM1	Structure des macromolécules	2
048TAMTM1	Traitement et analyse de données	4
048COMTM1	Communication	4
048DRLTM1	Droit et Législation	2
	<b>Total</b>	<b>30</b>

### Semestre 2

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048ASCBM2	Analyse de la structure des macromolécules	3
048BMCBM2	Bases physiopathologiques des maladies humaines	3
048BCCBM3	Biochimie cellulaire	2
048GACBM2	Génétique appliquée	4
048GPCBM2	Génétique des populations et phylogénétique	4
048AINCM2	Méthodes d'analyse instrumentales	4
048NECBM2	Neurosciences	3
048PVPTM2	Préparation à la vie professionnelle	4
048PRMTM2	Project Management	4
	<b>Total</b>	<b>30</b>

### Semestre 3

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048BATCM3	Bio-informatique pour l'analyse du transcriptome	3
048BSBM3	Bio-informatique structurale	4
048BCCBM3	Biologie intégrative : peptidomique, protéomique, lipidomique et métabolomique	3
048COCBM3	Computational Biology	2

048CCCBM3	Culture des cellules animales, cellules souches et ingénierie tissulaire	2
048DNAMM3	DNA Metabarcoding	2
048NGCBM3	Étude du génome, de l'épigénome et du transcriptome par des approches à haut débit	3
048GHCBM3	Génétique humaine	2
048MGCBM3	Genome editing and transgenic model organisms	2
048IMCBM3	Immunologie moléculaire	1
048IPCBM3	Ingénierie des protéines et Analyse des protéomes	2
048MFCBM3	Molecular applications for forensic sciences	1
048RGCBM3	Regulation of gene expression	2
048SASBM3	Séminaires sur les actualités de la recherche en biologie	2
	<b>Total</b>	<b>30</b>

#### Semestre 4

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048PFETM4	Projet de fin d'études	30
	<b>Total</b>	<b>30</b>

#### DESCRIPTIFS DES UE

<b>048GGCBM1</b>	<b>Génie génétique</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	------------------------	--------------

Cet enseignement a pour objectif de présenter les différentes techniques développées pour la manipulation des acides nucléiques. En particulier, il détaille les outils et techniques qui permettent l'isolement, le clonage, le séquençage, la mutation dirigée des gènes ou autres séquences de l'ADN ainsi que l'expression des gènes dans des hôtes hétérologues et la production et la purification des protéines recombinantes. À la fin de ce cours, l'étudiant maîtrisera les techniques moléculaires nécessaires à la compréhension et l'exploitation de la fonction des gènes ainsi que leurs applications.

<b>048GMCBM1</b>	<b>Génie microbiologique</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	------------------------------	--------------

Le cours introduit l'évolution rapide et la plasticité des génomes bactériens ainsi que leurs implications dans la virulence bactérienne. Les thèmes étudiés sont: la conjugaison et la transformation bactériennes, la génétique des bactériophages, les mécanismes de la recombinaison homologue et non homologue, les éléments génétiques transposables, le quorum sensing et son rôle dans la pathogénicité des bactéries, les systèmes à deux composantes, les méthodes d'études du métabolisme bactérien (Isolement de mutant auxotrophes et tests de syntrophie), la mutagenèse chez les bactéries, les méthodes de culture et de conservation des souches microbiennes pour finir avec les différentes applications de la génétique microbienne, notamment la production industrielle d'enzymes, de vitamines, d'acides aminés et de biopesticides. Cette UE inclut des séances de cours ainsi que des séances de travaux pratiques au laboratoire.

<b>048ICTBM1</b>	<b>Immunologie appliquée</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	------------------------------	--------------

Cette UE a pour objectif de présenter et de discuter les pathologies liées au dysfonctionnement ou à la suractivation du système immunitaire. En particulier, le cours traite des réactions d'hypersensibilités et d'inflammation chronique, les maladies auto-immunes et le rejet des greffes ainsi que les immunodéficiences et le développement des tumeurs. Le cours couvre également les techniques utilisées pour la recherche en immunologie ainsi que des séances de travaux pratiques permettant aux étudiants d'apprendre la manipulation de souris, modèle animal le plus utilisé dans la recherche préclinique. Les séances de TP couvrent les méthodes de vaccination, la localisation des organes lymphoïdes primaires et secondaires ainsi que l'isolement de leurs cellules. Celles-ci seront utilisées pour la mise en œuvre de protocoles expérimentaux (ELISA, ELISPOT). À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables d'analyser et d'interpréter les résultats d'expérimentation et de recherche en immunologie.

<b>048MMCBM1</b>	<b>Marqueurs moléculaires</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-------------------------------	--------------

Cet enseignement est dédié à l'exploration et l'exploitation des séquences d'ADN comme outils de base pour révéler la diversité génétique. En particulier, les étudiants seront amenés à comparer les diverses techniques utilisées pour la détection et la caractérisation de ces marqueurs et à évaluer leurs avantages et leurs limitations. Les progrès de ces techniques ainsi que leurs applications seront abordés dans divers contextes y compris la caractérisation des ressources génétique, les sciences forensiques, la phylogénétique et la biologie évolutive.

<b>048POCBM1</b>	<b>Pharmacologie</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	----------------------	--------------

Cette unité d'enseignement vise à offrir aux étudiants une compréhension rationnelle des fondements de la thérapie médicamenteuse. Plus spécifiquement, elle a pour but de :

- Présenter les différentes étapes du développement des médicaments dans l'industrie pharmaceutique.
- Fournir les connaissances essentielles concernant les principales classes, formulations et voies d'administration des médicaments.
- Cultiver une approche raisonnée de la pharmacologie liée à un médicament, englobant la pharmacodynamie, la pharmacocinétique et la pharmacovigilance.

<b>048PYCBM1</b>	<b>Python programming for biologists</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	------------------------------------------	--------------

Ce cours vise à fournir aux étudiants les outils essentiels pour le développement de programmes, reconnaissant l'indispensabilité de la programmation dans divers domaines scientifiques. Il revêt une importance particulière pour les étudiants aspirant à faire carrière ou à s'engager dans la recherche en bio-informatique. L'accent est principalement mis sur Python, un langage de programmation polyvalent de haut niveau. À la fin de cette unité, les étudiants devraient être compétents dans l'utilisation de Python pour les tâches de programmation, démontrant des compétences d'application dans le monde réel et se préparant à des sujets avancés.

<b>048SMCBM1</b>	<b>Structure des macromolécules</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-------------------------------------	--------------

Cette unité d'enseignement vise l'initiation de l'étudiant à la biologie structurale et à la bioénergétique. Dans le cadre de ce cours, l'étudiant sera amené à identifier et à caractériser les 4 classes de macromolécules, en particulier les protéines, ainsi qu'à comprendre leur structure, fonction et ingénierie ce qui lui permettra de mieux assimiler la science du protéomique et l'étude des interactions entre les protéines et l'ADN et les protéines et d'autres ligands. Ces connaissances serviront pour une meilleure compréhension de nombreuses maladies liées au dysfonctionnement des protéines dans l'objectif de développer/trouver de nouvelles thérapies.

<b>048TAMTM1</b>	<b>Traitement et analyse de données</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	-----------------------------------------	--------------

Ce cours s'articule autour de deux parties principales.

- La première partie, « Statistique », consiste à sensibiliser les étudiants à l'importance de la statistique dans l'analyse des données, la planification des études, et la compréhension de la littérature scientifique.
- La deuxième partie, « Analyse multivariée », consiste à fournir aux étudiants les compétences nécessaires pour l'utilisation des outils statistiques afin d'extraire de l'information et de créer de nouvelles connaissances à partir de bases de données complexes obtenues par des méthodes analytiques ou par un autre moyen. Il s'agit d'analyser simultanément un ensemble de variables explicatives et de construire de modèles multivariés qui permettent de décrire, de comparer, de classer et de prédire les caractéristiques d'échantillons d'individus. L'analyse multivariée est largement utilisée dans tous les domaines de la science, de l'ingénierie, de la pharmacologie, de la médecine, de l'économie et de la sociologie.

<b>048COMTM1</b>	<b>Communication</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	----------------------	--------------

Partie communication orale

De tous les modes d'échange interpersonnel, la communication ressort comme l'activité la plus fréquente. Elle constitue donc l'assise du bon fonctionnement en équipe, en groupe de travail ou au sein d'une entreprise.

Savoir communiquer, c'est :

- a) Exprimer ses idées
- b) Écouter et poser des questions
- c) Maintenir l'échange relationnel
- d) Donner un feed-back.

Partie communication écrite

Le premier objectif de cette partie est de comprendre l'importance de l'efficacité de la communication écrite pour la valorisation de l'image de l'organisation. D'où l'introduction à différentes situations de communication écrite dans l'organisation telle que les principaux messages de communication interne (note, compte rendu, rapport, lettre).

Le second objectif de ce cours est de présenter aux élèves toutes les techniques à connaître afin de rédiger des documents utiles dans le monde actif. Du curriculum vitae à la lettre de motivation, en passant par l'email de candidature et l'envoi d'une candidature spontanée, les élèves auront une idée claire du vocabulaire à employer selon la situation à laquelle ils font face.

<b>048DRLTM1</b>	<b>Droit et législation</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------------------	--------------

La première partie de ce cours a pour but de définir la propriété intellectuelle qui comporte l'ensemble des droits exclusifs accordés sur des créations intellectuelles : droit juridique à une idée, à une invention ou à une création des domaines industriel, scientifique, littéraire et artistique. Il s'agit de présenter les intérêts et les avantages d'une telle notion avant de présenter les modalités de l'enregistrement d'invention ou de produit

La deuxième partie de ce cours a pour objectifs de donner à l'étudiant l'ensemble des règles qui gouvernent les échanges avec le citoyen ; elle couvre le droit du consommateur, des entreprises, le droit social, le droit du travail ainsi que celui de l'environnement. Ces règles sont codifiées, l'étudiant doit savoir identifier les textes relatifs à chaque domaine pour savoir s'y repérer. Il comportera :

- Le droit de l'environnement international et celui au Liban
- Le droit du travail
- Le droit de la sécurité sociale
- Le droit commercial
- Le droit des sociétés, des industries.

<b>048ASCBM2</b>	<b>Analyse de la structure des macromolécules</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	---------------------------------------------------	--------------

Cette UE vise à initier l'étudiant à des techniques, majoritairement spectroscopiques, qui permettent d'explorer la structure des macromolécules, particulièrement les protéines, par la suite d'étudier leur fonction et leurs interactions avec des ligands variés.

<b>048BMCBM2</b>	<b>Bases physiopathologiques des maladies humaines</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	--------------------------------------------------------	--------------

L'objectif général de cette matière est de décrire et d'analyser, à l'échelle cellulaire et moléculaire, d'une part, les mécanismes impliqués dans la dérégulation de l'homéostasie, et d'autre part, ceux impliqués dans les différentes réactions de l'organisme face à un stress d'origine organique, en mettant l'accent sur les systèmes cardiovasculaire, nerveux, rénal et musculaire.

<b>048BCCBM2</b>	<b>Biochimie cellulaire</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------------------	--------------

Ce cours apporte à l'étudiant une information importante sur la structure générale des protéines et des membranes cellulaires avec des aspects particuliers concernant les glycoprotéines, les protéines associées aux membranaires ainsi que les prédictions des structures protéiques. La translocation des protéines au sein des différents compartiments cellulaires, la biochimie des communications cellulaires et leurs régulations sont de même illustrées. La dénaturation et renaturation des protéines et leurs impacts sur la fonctionnalité cellulaire sont argumentés. L'affinité et la spécificité des interactions moléculaires seront analysées dans le cadre d'une étude de la relation structure-fonction des macromolécules biologiques. Les approches biochimiques et spectroscopiques de l'étude des interactions moléculaires seront mises en relief. Finalement, l'épissage des protéines sera abordé comme un nouvel outil de la biotechnologie appliquée.

<b>048GACBM2</b>	<b>Génétique appliquée</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	----------------------------	--------------

Cette UE vise à développer chez les étudiants les compétences nécessaires pour la compréhension et l'élaboration des stratégies de recherche en génétique. En utilisant la drosophile comme organisme modèle, ce cours présente les différentes stratégies adoptées pour l'identification et la compréhension de la fonction des gènes. En particulier, cette UE aborde les méthodologies utilisées pour la génération de mutants, la cartographie des mutations, la génération de lignées transgéniques en vue de l'exploration de la fonction génique ou encore les stratégies adoptées pour l'interférence avec l'expression des gènes (ARNi).

<b>048BMCBM2</b>	<b>Génétique des populations et phylogénétique</b>	
------------------	----------------------------------------------------	--

La génétique des populations est une discipline visant à identifier et à quantifier les différents processus qui influent sur la variabilité et la différenciation génétique des populations, formant ainsi les fondements de l'évolution. La compréhension de ces processus est essentielle pour interpréter de manière évolutive les phénomènes biologiques. Après acquisition des principes de la génétique fondamentale, les étudiants seront initiés, dans le cadre de ce cours, au calcul des fréquences alléliques, génotypiques et phénotypiques au sein des populations. Ils étudieront également les effets des mutations, migrations et les écarts à la panmixie ainsi que la dérive génétique et la sélection sur les variations de ces fréquences.

À la fin du cours, l'étudiant devrait être capable de comprendre les divers processus impactant la variabilité d'une population et de maîtriser et appliquer les principaux modèles et estimateurs.

La phylogénétique se concentre sur l'étude des liens entre espèces apparentées. À la fin du cours, les étudiants maîtriseront le concept d'espèce, les principes généraux de la reconstruction phylogénétique, et sauront interpréter une phylogénie. Ils comprendront également la relation entre l'histoire évolutive, l'écologie, la biogéographie, la biodiversité et la spéciation.

<b>048AINCM2</b>	<b>Méthodes d'analyse instrumentales</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	------------------------------------------	--------------

Ce cours apporte à l'étudiant une information importante sur la structure générale des protéines et des membranes cellulaires avec des aspects particuliers concernant les glycoprotéines, les protéines associées aux membranaires ainsi que les prédictions des structures protéiques. La translocation des protéines au sein des différents compartiments cellulaires, la biochimie des communications cellulaires et leurs régulations sont de même illustrées. La dénaturation et renaturation des protéines et leurs impacts sur la fonctionnalité cellulaire sont argumentés. L'affinité et la spécificité des interactions moléculaires seront analysées dans le cadre d'une étude de la relation structure-fonction des macromolécules biologiques. Les approches biochimiques et spectroscopiques de l'étude des interactions moléculaires seront mises en relief. Finalement, l'épissage des protéines sera abordé comme un nouvel outil de la biotechnologie appliquée.

<b>048NECBM2</b>	<b>Neurosciences</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	----------------------	--------------

Ce cours s'appuie sur la biologie moléculaire et cellulaire pour explorer comment les gènes, les molécules de signalisation, et les différents types cellulaires influencent le fonctionnement du système nerveux. Cette vision intégrative permet de mieux comprendre les processus qui sous-tendent les comportements, les émotions et la cognition des animaux et des humains.

Une introduction survole les différents modèles animaux et techniques expérimentales utilisés en neurosciences et rappelle les notions anatomique et physiologique de base au niveau du neurone, de la synapse et de la névroglie. Une deuxième partie consacrée à l'électrophysiologie détaille les canaux ioniques intervenant dans les potentiels membranaires et les caractéristiques électrophysiologiques de la transmission synaptique. Concernant les fonctions cérébrales complexes, le cours abordera essentiellement le traitement de la douleur, le sexe et la sexualité ainsi que l'apprentissage et la mémoire. Ceci étant toujours dans la même perspective intégrative : du gène au comportement. Finalement, la dernière partie du cours développe les maladies neurodégénératives les plus communes tout en évoquant les réponses neuro-inflammatoires, la réparation neuronale, la neurogenèse et les actualités thérapeutiques sur les cellules souches neuronales.

<b>048PVPTM2</b>	<b>Préparation à la vie professionnelle</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	---------------------------------------------	--------------

Ce cours vise à offrir aux étudiants une première expérience en recherche scientifique, en les exposant aux différentes étapes du processus de recherche, de la planification à la communication des résultats. Il vise

également à renforcer les compétences en résolution de problèmes, en analyse critique et en communication scientifique, essentielles pour une carrière réussie dans le domaine de la recherche. Dans le cadre d'un stage de courte durée, les étudiants sont amenés à participer activement à un projet de recherche sous la supervision d'un chercheur expérimenté. Ils effectuent une recherche exhaustive de la littérature inhérente au projet auquel ils participent, planifient et exécutent au moins une expérience utile pour répondre aux questions soulevées par ce projet et analysent et interprètent les résultats obtenus. À la fin du stage, les étudiants rédigent un rapport synthétique de leur travail et présentent et discutent les résultats qu'ils ont obtenus ainsi que leurs perspectives au cours d'une soutenance orale devant un jury composé d'enseignants du Master et de représentants du monde professionnel.

<b>048PRMTM2</b>	<b>Project Management</b>	<b>4 Cr.</b>
------------------	---------------------------	--------------

Ce cours représente une initiation aux fondamentaux de gestion de projet, connaissances, techniques, méthodes et pratiques. Il est complètement aligné sur les standards internationaux les plus connus mondialement, ceux de « Project Management Institute », basés sur les deux dimensions de gestion de projet, le cycle de vie composé en 5 phases ; initier, planifier, exécuter, contrôler et clôturer un projet et les 10 catégories de connaissances.

<b>048BSCBM3</b>	<b>Bio-informatique structurale</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	-------------------------------------	--------------

Du fait des nouvelles approches de séquençage à haut débit, le nombre de séquences protéiques disponibles dans les bases de données dépasse actuellement le nombre vertigineux de 109 séquences. Ces séquences impliquées dans des fonctions biologiques variées sont annotées par analogie et donc le plus souvent peu caractérisées.

Lors de ce cours, nous verrons comment dans un premier temps, il convient de bien connaître les séquences primaires et comment accéder aux bases de données majeures. La différence entre bio-informatique (Bioinformatics) et biologie computationnelle (Computational Biology) sera mise en avant. Des exemples d'alignements de séquences et d'outils d'analyse seront proposés.

La fonction des protéines est portée directement par leurs structures tridimensionnelles qui permettent d'appréhender le mécanisme de ces dites fonctions. Malheureusement, du fait d'un coup élevé et de difficultés techniques qui ne sont pas à négliger, le nombre de structures 3D (<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>) n'est-elle que de 175 602 au 2 octobre 2020. Aussi l'utilisation de la bio-informatique permet de (parfois) passer de la seule séquence en acides aminés à la proposition de modèles structuraux 3D utilisables pour faire avancer la recherche fondamentale ou appliquée. Aussi, dans un second temps, nous appréhenderons les données structurales disponibles. Ensuite, nous verrons comment suivant la difficulté de la recherche, il est possible de faire (i) de la modélisation comparative (par homologie), (ii) des techniques d'apprentissage, (iii) les approches ab initio et (iv) les approches de novo ou méta-serveurs.

L'ensemble de ces questions sera illustré d'exemples tirés de la littérature et de mes propres recherches. Les étudiants ont deux séances de travaux pratiques qui leur permettent (i) de bien prendre en main la recherche de séquences ayant des similitudes de séquences entre elles, et (ii) l'utilisation d'outil online permettant la proposition de modèles structuraux de qualité et leurs évaluations.

<b>048BATCM3</b>	<b>Bio-informatique pour l'analyse du transcriptome</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	---------------------------------------------------------	--------------

Approches de séquençage haut débit. Approches de transcriptomique spatiale et en bulk. Structure et Analyse du génome. Expression des gènes et Régulation transcriptionnelles. Programmation avec R - Développement de chaînes de traitement avec Galaxy.

<b>048BCCBM3</b>	<b>Biologie intégrative : peptidomique, protéomique, lipidomique et métabolomique</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Ce module vise à mobiliser des connaissances acquises en biologie pour résoudre des problèmes de physiopathologie humaine. Il s'appuie sur des concepts fondamentaux de biologie cellulaire, de biochimie et de physiologie en considérant la cellule eucaryote et son environnement dans une perspective « géopolitique », c'est à dire en analysant les alternatives d'une cellule ou d'une population cellulaire placée dans un environnement hostile. Cette approche permet de revenir sur les notions théoriques acquises au cours des études précédentes pour les revisiter de manière dynamique et appliquée à une problématique physiopathologique. Ce cours explore également les différentes approches « -omiques » utilisées de manière complémentaire pour obtenir une vision holistique des processus biologiques. L'objectif est de permettre aux étudiants de comprendre comment ces approches contribuent à la recherche biomédicale, à la médecine personnalisée et à la compréhension des maladies.

<b>048COCBM3</b>	<b>Computational Biology</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	------------------------------	--------------

This course covers computational analysis of cis-regulatory regions using the RSAT software suite, DNA methylation on transcriptional regulation networks through software demos, logical modeling of cellular regulatory networks using the GINsim software suite, and transitioning from molecular data to personalized cancer treatment models.

<b>048CCCBM3</b>	<b>Culture des cellules animales, cellules souches et ingénierie tissulaire</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	---------------------------------------------------------------------------------	--------------

Ce cours détaille la théorie et les différentes techniques de la mise en culture de cellules normales, de lignées, de cellules immortelles spontanément, de cellules immortalisées par génie génétique ainsi que la présentation des différentes cellules souches. Les bonnes pratiques pour isoler les cellules et les mettre en culture ainsi que les exigences culturelles pour chaque type de cellules, sont traitées dans ce cours.

La mise en co-culture de plusieurs types de cellules et les cultures en 3D ainsi que leur exploration dans des applications variées suivra.

<b>048DNAMM3</b>	<b>DNA metabarcoding</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	--------------------------	--------------

Le metabarcoding est une méthode rapide d'évaluation de la biodiversité qui combine deux technologies : l'identification basée sur l'ADN et le séquençage d'ADN à haut débit. Il aide à évaluer la biodiversité à partir de l'ADN environnemental (ADN obtenu à partir des sédiments, des sols, de l'eau, etc.). Il a un large éventail d'applications : surveillance de la biodiversité, évaluation du régime alimentaire des animaux, reconstruction des paléo-communautés, etc.

Le metabarcodage de l'ADN nécessite des compétences en bio-informatiques et en biostatistiques pour analyser les résultats du séquençage.

Ce cours fournira aux étudiants les connaissances de base et les compétences nécessaires pour appliquer l'approche de metabarcodage à l'ADNe. Il comprendra des informations sur l'échantillonnage sur le terrain et les expérimentations au laboratoire. Les applications sur l'ADN sédimentaire, les analyses du régime alimentaire, les études du paléo-ADN, la métagénomique des communautés microbiennes seront discutées. Ce cours fournira également un aperçu de l'état de la technologie actuelle et des différentes plates-formes utilisées. Le programme de cours comprend des conférences et des analyses de données pour fournir aux étudiants une compréhension approfondie de l'utilisation de l'ADNe dans l'écologie moléculaire.

<b>048NGCBM3</b>	<b>Étude du génome, de l'épigénome et du transcriptome par des approches à haut débit</b>	<b>3 Cr.</b>
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Approches de séquençage haut débit. Approches cellules uniques. Structure et Analyse du génome et de l'épigénome, Expression des gènes et Régulation transcriptionnelles.

<b>048GHCBM3</b>	<b>Génétique humaine</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------------	--------------

Ce cours permet d'aborder les bases fondamentales de génétique humaine, en s'appuyant sur différents exemples de pathologies humaines.

<b>048 MGCBM3</b>	<b>Genome editing and transgenic model organisms</b>	<b>2 Cr.</b>
-------------------	------------------------------------------------------	--------------

This course aims to offer a comprehensive understanding of genome editing techniques, with a particular emphasis on the revolutionary CRISPR Cas9 method. Through hands-on sessions, students will gain practical experience in designing and conducting their own experiments using various web tools.

<b>048IMCBM3</b>	<b>Immunologie moléculaire</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------------------	--------------

Le cours vise à développer chez les étudiants une vision holistique du système immunitaire. En particulier, le cours s'intéresse aux mécanismes d'activation du système immunitaire innée qui par ailleurs permet l'activation et l'orientation de la réponse immunitaire adaptative chez les vertébrés. Les différentes familles de récepteurs ainsi que leurs ligands respectifs les voies de signalisations qu'ils activent et les mécanismes effecteurs qu'ils induisent sont exposés. L'implication de ces mécanismes de détection et de signalisations dans les pathologies humaines ainsi que dans le développement de nouvelles stratégies thérapeutiques sont également discutés.

<b>048IPCBM3</b>	<b>Ingénierie des protéines et analyse des protéomes</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	----------------------------------------------------------	--------------

L'enseignement vise, d'une part, à aborder des notions modernes de « druggable génome/protéome » et insiste en parallèle sur des exemples enzymatiques de « drug target ». Ont été étudiés en particulier deux exemples de découverte et de mise au point de médicaments visant des enzymes (ACE et PDE5).

À l'échelle du génome humain, un nombre limité de gènes permet la synthèse de systèmes enzymatiques de métabolisation de composés xénobiotiques. La description des systèmes de phase 1, 2 et 3 du métabolisme des xénobiotiques et leur fonctionnement permet de comprendre comment ces systèmes font face à la très grande diversité chimique de l'ensemble de ces molécules qui constituent l'exposome.

Ces éléments permettent d'appréhender les facteurs susceptibles d'impacter la toxicité des xénobiotiques et/ou l'efficacité des traitements médicamenteux sur des bases individuelles. Des notions de pharmacogénomique des enzymes du métabolisme des xénobiotiques (EMX) liée à des polymorphismes génétiques ou des mécanismes de régulation de l'expression ou de l'activité de ces systèmes seront développées. Ces mécanismes couvriront notamment la description de différents facteurs de transcription impliqués dans la régulation de ces gènes en réponse à des facteurs environnementaux et permettant une réponse adaptative face à de telles expositions.

Des enseignements inversés permettent aux étudiants de présenter sous forme de séminaire-discussion des exemples récents de cibles thérapeutiques enzymatiques ont également eu lieu. Ces séminaires permettent, entre autres, aux étudiants de se familiariser à la communication et l'échange scientifique.

<b>048MFCBM3</b>	<b>Molecular applications for forensic sciences</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-----------------------------------------------------	--------------

This course emphasizes the significance of genetic testing with DNA and its broad relevance to forensic science. It explores DNA's role in identifying suspects, confirming guilt or innocence, linking crimes, and uncovering serial offenders. Additionally, it delves into researching biological relationships, establishing kinship in complex cases, and identifying victims of terrorist attacks or natural disasters.

<b>048IMCBM3</b>	<b>Immunologie moléculaire</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------------------	--------------

Le cours vise à développer chez les étudiants une vision holistique du système immunitaire. En particulier, le cours s'intéresse aux mécanismes d'activation du système immunitaire innée qui par ailleurs permet l'activation et l'orientation de la réponse immunitaire adaptative chez les vertébrés. Les différentes familles de récepteurs ainsi que leurs ligands respectifs les voies de signalisations qu'ils activent et les mécanismes effecteurs qu'ils induisent sont exposés. L'implication de ces mécanismes de détection et de signalisations dans les pathologies humaines ainsi que dans le développement de nouvelles stratégies thérapeutiques sont également discutés.

<b>048RGCBM3</b>	<b>Regulation of Gene Expression</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	--------------------------------------	--------------

This course provides comprehensive insights into gene expression regulation, covering Epigenetics, transcriptional, and post-transcriptional mechanisms. Students will also gain familiarity with protein-protein interactions, pivotal in regulating cellular proteins. Special emphasis will be placed on identifying interaction motifs, with a focus on methodologies. Using HIV integrase as a model, molecular interactions will be elucidated, showcasing practical applications.

<b>048SASBM3</b>	<b>Séminaires sur les actualités de la recherche en biologie</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	------------------------------------------------------------------	--------------

Le master GPF vise une formation approfondie par et pour la recherche scientifique. De ce fait, les séminaires sur les actualités de la recherche en biologie présentent un intérêt particulier pour le développement des compétences visées par le programme d'enseignement. Ainsi ses séminaires permettent une interaction directe entre les étudiants et des chercheurs de différents secteurs de la biologie/ biochimie qui exposent leurs projets de recherche et en discutent les résultats. Les séminaires sont suivis de séances de débat animées qui favorisent le questionnement des étudiants ainsi que leur initiation aux difficultés rencontrées au cours d'un travail de recherche. La panoplie de stratégie de recherche exposés ainsi que les différentes technologies discuter permettent le développement des compétences requises pour mieux réfléchir et appliquer un projet de recherche.

<b>048PFETM4</b>	<b>Projet de fin d'études</b>	<b>2 Cr.</b>
------------------	-------------------------------	--------------

Cette UE consiste en un stage de 4 à 7 mois en industrie ou en laboratoire de recherche. À la fin de ce stage, l'étudiant rédigera un rapport détaillé sur le travail effectué et le soutiendra devant un jury composé d'enseignants du master et de représentants du monde professionnel.