

UEs d'Ouverture MU5BIN16 et MU5BIN17

These shorter courses aim to provide an in-depth view of a specific scientific topic.

Each student will submit a list of preference to choose one course in December (MU5BIN16) and one course in January (MU5BIN17).

December courses - MU5BIN16

Enrolling in the [Tutorat of the nervous system](#) (6 ECTS) replaces any module of **MU5BIN16** and **MU5BIN17**

MU5BIN16 : 7 modules (3 ECTS each) and the tutorat (6 ECTS)

You must choose one module among the list below.

Upon application, some students can replace the modules of both December and January by the **tutorat of the nervous system**, running throughout the semester or by the [Hot Topics](#) for the PIM iMIND students).

- [MU5BIN16 Modelisation Biophysique en Neurosciences Computationnelles](#)
- [MU5BIN16 Spatial Navigation and Memory \(anglais\)](#)
- [MU5BIN16 Cerveau hormonal et comportement](#)
- [MU5BIN16 Hippocampus: from cells to physiology and human pathology \(anglais\)](#)
- [MU5BIN16 Imagerie cérébrale](#)
- [MU5BIN16 Olfaction: approches multidisciplinaires en neurosciences](#)
- [MU5BIN16 Molecular neuropharmacology \(anglais\)](#)

January courses - MU5BIN17

Enrolling in the [Tutorat of the nervous system](#) (6 ECTS) replaces any module of **MU5BIN17** and **MU5BIN16**

MU5BIN17 : 7 modules (3 ECTS each) and the tutorat (6 ECTS)

You must choose one module among the list below.

Upon application, some students can replace the modules of both December and January by the **tutorat of the nervous system**, running throughout the semester or by the [Hot Topics](#) for the PIM iMIND students).

- [MU5BIN17 Cerebellum : From Cells and Circuits to Motor and Cognitive Behaviors \(anglais\)](#)
- [MU5BIN17 Modèles animaux en neurosciences comportementales : de l'insecte aux primates](#)
- [MU5BIN17 New Methods for Behavioral & Cognitive Explorations: Applications to Neurodegenerative diseases \(anglais\)](#)
- [MU5BIN17 Neuron-Glia Interactions \(anglais\)](#)
- [MU5BIN17 Neuro-psychiatry genetics \(anglais\)](#)
- [MU5BIN17 Pharmacological approaches in Neurosciences \(anglais\)](#)
- [MU5BIN17 Rythmes thalamo-corticaux du sommeil et de l'épilepsie-absence : des canaux ioniques à la magnétoencéphalographie](#)

Master BIP - MU5BIN16 Ouverture en Neurosciences 1 Modélisation biophysique en Neurosciences Computationnelles

Description

Modalités pédagogiques

- 15h de cours + 15h de TD sous forme de 10 séances de 3h de cours/TD
- Localisation : Capsule/UTES, bâtiment atrium
- Enseignements sur machines, afin de favoriser l'application pratique directe

Modalités d'évaluation

- 80 points d'écrit + 20 points de projet (en binôme ou trinôme)

Objectifs

Aborder :

- **la construction pratique de modèles neuronaux**: modèles de cinétiques de conductances et courants ioniques membranaires ou synaptiques, d'excitabilité neuronale, de voies de signalisation, de plasticité et de mémoire, de réseaux, d'apprentissage ;
- **les techniques propres à la modélisation**: construction des modèles, mise en équation, méthodes d'étude des modèles (analyse mathématique, simulations numériques) ;
- **les grands principes dynamiques en modélisation en biologie et en neurosciences**: points d'équilibre, stabilité des systèmes, oscillations, chaos, régimes de fonctionnement des systèmes et transitions entre ces régimes ;
- **les spécificités computationnelles des modèles neuronaux**: excitabilité, codage de l'information, plasticité et homéostasie, apprentissage associatif et par renforcement, mémorisation.

Programme

- **Principes de modélisation** : qu'est-ce qu'un modèle ? Bases de réflexion et de logique. Modèles en Biologie. Modèles en Neurosciences. Bases de programmation sous MATLAB.
- **Méthodes de modélisation**: état, espace des phases, dynamique et vitesse d'évolution d'un état, EDOs, mise en équation (états, transitions, cinétiques, ...), notion de point fixe, de stabilité, nullclines, cycles limites, et chaos, méthodes formelles et numériques d'intégration des modèles.
- **Modèles de transmission synaptique** : modèles récepteur-ligand, AMPA, NMDA, GABA-A et -B, trains de PA et bruit synaptique.
- **Modèles d'activité neuronale** : propriétés passives, potentiel de repos, diversité des canaux ioniques, modèles de potentiel d'action (Hodgkin-Huxley, Fitzhugh-Nagumo, Intègre-et-Tire), de décharge (régénérative, plateaux, oscillations, rebonds, AHP, adaptation, RS/IB/pacemaker, codage d'information).
- **Modèles de plasticité neuronale** : LTP/LTD, associativité du NMDA, modèles kinases/phosphatases, règle de Hebb, synaptic scaling, homéostasie neuronale.
- **Modèles de mémoire neuronale** : CamKII, auto-catalyse, bistabilité, multistabilité.
- **Modèles d'homéostasie neuronale** : circuit de feedback, problème de la saturation, feedback négatif, homéostasie synaptique et intrinsèque.
- **Modèles de réseaux de neurones** : architectures feed-forward et récurrente, poids synaptiques et émergence des champs récepteurs, dynamiques d'activité (oscillations régulières (sommell) et irrégulières (éveil)), construction et rappel de mémoire à long-terme, maintien d'activités soutenues à court terme, trajectoires neuronales.
- **Modèles d'apprentissage par renforcement / neuromodulation dopaminergique** : modèles d'activité des neurones dopaminergique, de libération et recapture de la dopamine et des récepteurs dopaminergique, apprentissage par renforcement.



Description

Spatial Navigation is a function present in most animal species, including humans. It allows individuals to orient themselves in space, make decisions to choose the correct direction, and remember learned paths and visited locations. These abilities rely on the interaction of several brain regions. Some of these regions contain specialized neurons that mentally encode place, position, or direction; others filter and combine the sensory information useful for these mental representations.

This module aims to present the anatomical, physiological, and behavioral foundations of spatial cognition through complementary courses and a multidisciplinary approach to these concepts. How can we connect cellular bases, neurophysiology, and behavior? What insights do modeling studies provide in understanding the living system? How can we bridge studies in humans and animals? We propose to address these questions with a multi-scale vision by presenting research conducted in humans (brain imaging, virtual reality, normal and pathological behavior) and in animals (plasticity, neurophysiology, and behavior).

Prérequis

Compétences acquises à l'issue de l'UE

Theoretical and bibliographic expertise in the field of neural coding of space, goal-directed navigation behaviors, and brain regions involved in memory and spatial navigation.

Knowledge of the various advanced tools used to study this function (virtual reality, imaging, in vivo electrophysiology, etc.).

Master BIP - MU5BIN16 Ouverture en Neurosciences 1 Cerveau Hormonal et Comportement

Description

À l'interface de la neurobiologie et de l'endocrinologie, la neuroendocrinologie étudie des concepts indispensables à la compréhension des mécanismes intégratifs de la physiologie. Ce champ de recherche a été profondément remanié par l'utilisation d'approches associant la génétique moléculaire, la biologie moléculaire et cellulaire, l'étude des réseaux neuronaux, du comportement et des grandes fonctions physiologiques en général.

Cet enseignement aborde l'influence hormonale du fonctionnement cérébral et des comportements ainsi que le contrôle nerveux des grandes fonctions endocrines. Il permet d'exposer les grands concepts de la neuroendocrinologie et notamment les particularités de la signalisation neuro-hormonale et neuro-peptidergique. Il met également l'accent sur les interactions cellulaires complexes présidant au fonctionnement des systèmes neuroendocrines. Enfin, il aborde les aspects cérébraux des pathologies dues à un dysfonctionnement endocrinien, telles les altérations de la croissance, de la prise alimentaire, de la réponse au stress, de la reproduction, ou des rythmes biologiques.

Parmi les thèmes abordés :

concepts de base en neuroendocrinologie
stress, conséquences neuroendocrines et comportements
drogues, hormones et comportement
ocytocine et vasopressine, fonctions neurohormonales et comportementales
axe gonadotrope, différenciation sexuelle et comportement
contrôle central du comportement alimentaire
hormones thyroïdiennes et comportements...
et tout autre thème en lien avec la neuroendocrinologie et les comportements.

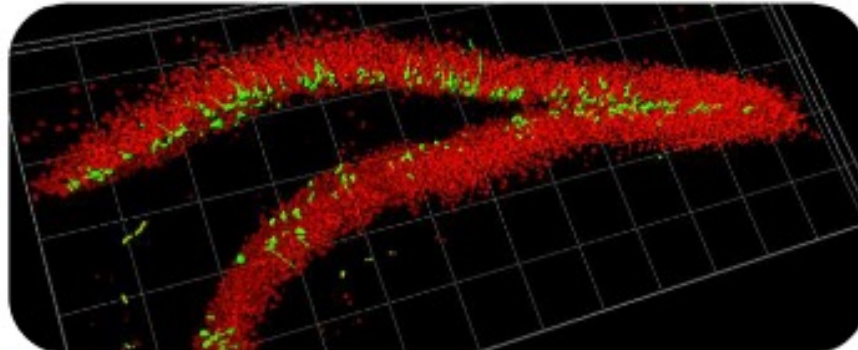
Prérequis

Néant

Compétences acquises à l'issue de l'UE

- Mobiliser des connaissances approfondies en biologie intégrative plus particulièrement en neuroendocrinologie.
- Faire une présentation synthétique de données scientifiques.
- Mener des recherches bibliographiques.
- Analyser de manière critique la littérature scientifique : savoir analyser et critiquer les résultats expérimentaux et/ou de protocoles d'expériences, évaluer la validité et la limite des outils et méthodes utilisées.
- Adopter une attitude critique par rapport au potentiel heuristique des différents courants scientifiques.
- Maîtriser les approches et les outils liés à la discipline.
- Concevoir un projet de recherche, c'est à dire une démarche expérimentale puis l'élaborer sous forme d'un projet réalisable.
- Maîtriser l'anglais scientifique et technique dans le domaine de la spécialité

Master BIP - MU5BIN16 Ouverture en Neurosciences 1 Hippocampus: from cells and physiology to human pathology and behavior



Description

This course addresses brain physiology and pathology by focusing on a cortical structure particularly well studied and involved in several important functions. The hippocampus is critically involved in learning and memory as well as spatial navigation. It is also affected in a variety of neurological and psychiatric disorders, including epilepsy, schizophrenia and Alzheimer's disease. The courses aim at shedding light on hippocampal function at all levels, from cells and their synapses to human brain and its pathology.

Content:

- Anatomy : the hippocampus in his context
- Cellular and synaptic morphology
- Development
- Cellular and synaptic physiology
- Long-term synaptic plasticity
- Hippocampal rhythmogenesis and behavior
- Hippocampus and spatial navigation
- Hippocampal neurogenesis and cognition
- Functional imaging and episodic memory
- Hippocampus and Alzheimer's disease
- Epilepsy of the temporal lobe

The course is validated by a written exam consisting in 2 questions to choose among 4, in either French or English.

Prerequisites

- Basic knowledge in electrophysiology
- Basic concepts in Neuroscience and cellular biology

Skills acquired at the end of the course

- In depth knowledge about hippocampal anatomy, cells, circuits and synaptic functions
- In depth knowledge of hippocampal rhythmogenesis in normal and pathological conditions
- Basic concepts on fMRI and clinical imaging approaches
- Clinical and cellular aspects of temporal lobe epilepsy
- Anatomical alterations in Alzheimer's disease

Master BIP - MU5BIN16 Ouverture en Neurosciences 1 Imagerie Cérébrale

Description

Les objectifs de ce module sont de préciser les principes et les spécificités des techniques d'acquisition en imagerie cérébrale chez l'homme, ainsi que d'aborder les approches expérimentales et méthodologiques permettant d'extraire des biomarqueurs à partir des images.

Parmi les thèmes traités :

- Comment aborder un protocole de recherche, un paradigme expérimental ;
- Quelles sont les modalités en neuroimagerie :
 - ✓ aspects fonctionnels : électroencéphalographie, magnétoencéphalographie, imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, tomographie d'émission monophotonique, tomographie d'émission de positons, spectroscopie proche infrarouge fonctionnelle ;
 - ✓ aspects anatomiques : imagerie par résonance magnétique de diffusion ;
- Quels sont les grands principes en traitement d'images : recalage, segmentation, lissage, correction d'artefacts ;
- Quels sont les grands principes des analyses statistiques, individuelles ou de groupe, appliqués aux protocoles de recherche en neuroimagerie ;

Prérequis

Aucun prérequis n'est demandé. Par ailleurs, la présentation des aspects théoriques mathématiques ou physiques est conçue pour être adaptée à un public non averti.

Ce module est particulièrement recommandé aux étudiants devant effectuer leur stage de M2 dans le domaine de l'imagerie cérébrale.

Compétences acquises à l'issue de l'UE

Connaissances des modalités en neuroimagerie: principes d'acquisition, nature des phénomènes biologiques observés, spécificités/complémentarités et avantages/inconvénients des techniques d'imagerie.

Connaissance des procédures de traitement d'images : correction d'artefacts, techniques de prétraitement, traitements statistiques à l'échelle de l'individu ou d'un groupe de sujets.

Maîtrise des grands principes d'élaboration d'un paradigme expérimental.

Master BIP - MU5BIN16 Ouverture en Neurosciences 1 Olfaction : approches multidisciplinaires en neurosciences

Description

Dans le règne animal, l'olfaction joue un rôle critique dans la perception de l'environnement et la recherche de nourriture, comme dans les interactions sociales et sexuelles. Ce module aborde les bases neurales de la perception olfactive du gène aux comportements, en puisant des exemples chez les insectes comme chez les vertébrés. Il illustre la diversité et la complémentarité des approches multidisciplinaires dans ce domaine encore largement méconnu des neurosciences, la découverte des récepteurs olfactifs datant seulement d'une 30^{ème} d'années. Le module traite également de questions émergentes liées à la santé humaine, comme l'immunité de la muqueuse olfactive et l'impact de l'anosmie, largement médiatisées ces dernières années en raison de la pandémie de Covid19. En fin de semaine, un atelier pratique d'analyse d'odeurs, animé par la plateforme de chimie analytique, met les « nez » à contribution dans une ambiance agréable. Un séminaire d'actualité, différent chaque année, clôture le module.

Principaux thèmes abordés :

- Génomique et génétique des récepteurs des odeurs
- Développement et plasticité du réseau olfactif
- Traitement de l'information olfactive
- Comportements olfactifs et communication chimique
- Olfaction, santé et société

Prérequis

Aucun. La multidisciplinarité (biophysique, chimie) est abordée à un niveau adapté aux biologistes.

Compétences acquises à l'issue de l'UE

- Avoir des connaissances expertes sur le système olfactif et son fonctionnement,
- Appréhender différents outils et approches permettant l'étude de ce système,
- Appréhender un système neurophysiologique encore largement méconnu par une approche multidisciplinaire.

Description

This module is about neurotransmitter receptors and transporters, which are key actors of neuronal communication. The recent boom in membrane protein structures sheds a new light on our understanding of the function and the regulation mechanisms of these proteins. It also provides an unprecedented structural and conceptual framework to discover and develop new molecules of pharmacological interest.

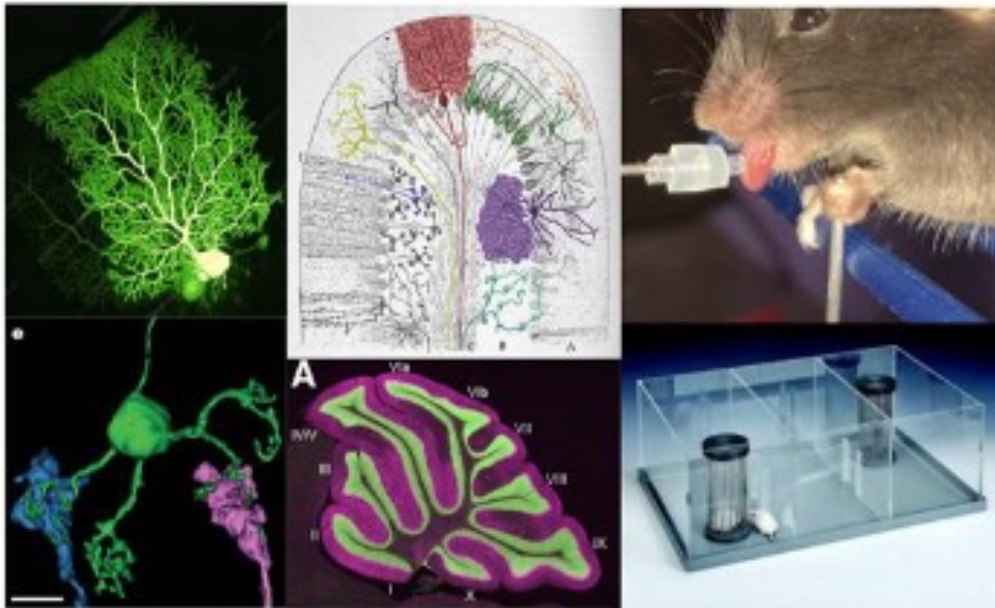
This module will tackle the molecular and structural organization, as well as the operating mechanisms of the main classes of neurotransmitter receptors and transporters. We will present their activation principles, as well as their interactions with ligands. Emphasis will be put on the allosteric mechanisms and subsequent conformational dynamics. We will also show how malfunction of these proteins can be at the origin of pathologies, making them targets of therapeutic interest. Finally, using concrete cases, this module will introduce students to the development process of new molecules of neurological and psychiatric interest.

Prérequis

Basic knowledge in protein biochemistry (amino acid properties, protein structure, ligand/protein interactions) and pharmacology (what is an agonist, antagonist; notions of competitive and non-competitive inhibition).

Compétences acquises à l'issue de l'UE

- 1 – G protein coupled receptors (GPCRs) (5h) – Following a general presentation of this very large receptor family, activation of metabotropic glutamate and GABA receptors will be studied in more details (agonist binding, signal transduction and G-protein activation), allowing identification of different pharmacological targets on these receptors (agonist binding site, transmembrane site, ...). In addition, modern tools to design and develop new molecules acting on GPCRs will be presented (structure-activity relationship, molecular modeling, docking, pharmacophore modeling, high throughput screening of active molecules, ...).
- 2 – Ionotropic glutamate receptors (iGluRs) (5h) – The course will describe the diversity of iGluRs and the molecular determinants of the functional differences between the different iGluR classes. A focus will be put on the molecular mechanisms at the origin of receptor activation, desensitization and modulation. We will furthermore put an emphasis on the rich pharmacology of iGluRs, especially of NMDARs, and describe the therapeutic potential of the allosteric modulatory sites recently identified in AMPA and NMDA-type iGluRs. A second part will be dedicated to the transsynaptic interactions formed by iGluRs with presynaptic proteins and the physiological role of these interactions.
- 3 – P2X receptors (2h30) - P2X receptors form the third major class of ionotropic receptors. The specificities (molecular architecture, gating, permeation...) of this class of ligand-gated channels will be presented at the molecular level. The functions and therapeutic potential of these receptors will also be addressed.
- 4 – Pentameric ionotropic receptors (2h30) – The presentation of the molecular organization of the receptors belonging to this family will highlight the similarities but also the divergences between the nicotinic and 5HT3 receptors (excitatory) and the GABAA and glycine receptors (inhibitory). We will analyze in more details the mechanisms of action of clinical drugs targeting these receptors (benzodiazepines, GABAA receptor allosteric modulators, 5HT3 receptor antagonists, ...). We will also tackle the pathological consequences of numerous mutations affecting pentameric ionotropic receptors.
- 6 – Optopharmacology (2h30) – This transversal course will describe photochemical and genetic strategies aimed at rendering neurotransmitter receptors light controllable, and provide an overview of the neurobiological insights gained from such approach.
- 7 – Finally, this course series will be concluded by a talk from a project leader in the pharmaceutical industry, who will present several aspects of the design and development of a new drug, as well as strategies for data reproducibility in science (2h).



Description

The objective of this module is to provide detailed knowledge of the anatomical, physiological and functional organization of a structure widely studied in Neuroscience, **the cerebellum**. Because of its ability to process both sensory and motor information, the cerebellum interacts with many brain regions and is an excellent model system for several fundamental questions in neuroscience, ranging from physiological **information processing** to more **cognitive** aspects.

The highly stereotyped neuronal circuit of the cerebellum has historically made it an ideal model system to explore synaptic physiology mechanisms and neural network dynamics. Notably numerous synaptic physiology phenomenon including, long and short-term synaptic plasticity, spillover, ephaptic synapses, and retrograde synaptic signaling have been discovered in the cerebellum before being subsequently identified in other regions of the CNS. The understanding of the specific aspects of synaptic transmission combined with a nearly complete identification of the connectivity of neurons within this network has also allowed for predictions as to **how cerebellar neural activity drives diverse behaviors** such as: **the learning of coordinated movements, ocular and vestibular reflexes, as well as spatial cognition, emotional and social behavior**.

The recent development of viral vectors and optogenetic techniques, that allow for gain or loss of function experiments of specific populations of neurons and/or specific proteins, has created the opportunity to relate cerebellar synaptic and network activity to specific behaviors.

In this course students will first be introduced the anatomical and physiological connectivity of the **cerebellar circuit**. Ensuing courses will discuss the **development** and **synaptic plasticity** of the cerebellum. Predictions as to how cerebellar network activity may underlie behavior will be addressed by a course discussing **in silico** (computer) **models** of the cerebellar circuit. These models will then be related to experimental evidence about the functions of the cerebellum. Specifically how this circuit may be particularly well adapted to the **learning coordinated movements** and **ocular reflexes**. Finally, a course discussing the role of the cerebellum in **cognition** will be presented.

In parallel students (working in pairs) will prepare a short presentation of an original scientific article related to one of these topics. Professors will be available to discuss and respond to questions about the article with a practical session prior to the presentations. The overall goal of this course is to show students how the synaptic physiology, plasticity, circuit connectivity and activity of the cerebellum underlie and control specific behaviors. It is important to note that the *in vivo* and *ex vivo* optogenetic, chemogenetic, imaging, electrophysiological techniques and modeling techniques that permit to link the specific activity of neurons to behaviors taught in this course can be analogously applied to all regions of the nervous system.

Master BIP - MU5BIN17 Ouverture en Neurosciences 2 Modèles animaux en neurosciences comportementales : de l'insecte aux primates

Description

Les Neurosciences comportementales appliquent les principes de la neurobiologie à l'étude des processus mentaux et des comportements animaux. La question posée déterminera ainsi le choix du modèle animal, qui permettra de comprendre au mieux les mécanismes sous-jacents des comportements plus ou moins complexes.

Nous posons ici la question de l'adéquation du modèle d'étude en neurosciences comportementales. Nous aborderons ainsi des avantages du modèle insecte avec l'abeille et la drosophile, mais aussi du poisson zèbre, de l'oiseau, du rongeur et du primate non-humain.

Ce module est proposé en pédagogie inversée : les cours sont mis en ligne en début de semestre avec les articles à préparer par binôme. Lors de la semaine de l'UE les étudiants présentent les différents modèles via les articles proposés.

Chaque étudiant aura à travailler sur deux modèles. Un modèle sera à présenter en se basant sur les documents fournis, alors que pour le second il faudra animer la discussion.

Huit intervenants assistent et accompagnent les étudiants lors des séances de présentations d'articles.

- ✓ *Etude de la mémoire chez la drosophile.* Avantage des approches génétiques inducibles : système UAS/GAL4 ; approche intersectionnelle par GAL80 ; bases moléculaires et neuronales de la mémoire à court/moyen terme chez la drosophile ; dynamique des mémoires à long terme.
- ✓ *L'abeille comme modèle d'étude de l'apprentissage.* Apprentissage olfactif ; apprentissages antennaires ; apprentissages non-associatifs ; neuroanatomie et neurotransmetteurs.
- ✓ *Le poisson zèbre, un modèle vertébré puissant pour étudier le développement et les fonctions des circuits neuronaux.* Utilisation du poisson zèbre pour l'étude des pathologies cérébrales, des troubles anxieux et cognitifs. Approches génétiques, d'imagerie...
- ✓ *L'oiseau chanteur comme animal modèle pour la compréhension de l'acquisition du langage.*
- ✓ *Compréhension des relations entre réactivité au stress et capacités cognitives :* apport du modèle oiseau. Exemple de la Caille Japonaise.
- ✓ *Disséquer les réseaux neuronaux impliqués dans l'apprentissage et la mémoire en utilisant le modèle rongeur.* Etudes comportementales ; utilisation des IEG ; approches optogénétique, DREADs.
- ✓ *L'étude des maladies psychiatriques grâce aux modèles rongeurs.* Comment étudiez les troubles du spectre autistique chez le rongeur. Approches génétique et comportementale.
- ✓ *Utilisation des primates non-humains dans les neurosciences cognitives.* Exemple de l'application à l'étude fonctionnelle des aires corticales.

Prérequis

Cette UE est composée principalement d'interventions scientifiques présentant les différents modèles grâce à des analyses d'articles portant sur les recherches actuelles de pointe en neurosciences comportementales. Par conséquent, une grande curiosité quant aux différents animaux modèles utilisés en neurosciences est un pré-requis. De plus, une connaissance en génétique est nécessaire pour appréhender les différents modèles, en particulier les modèles drosophile et souris.

Master BIP - MU5BIN17 Ouverture en Neurosciences 2 New Methods for Behavioral & Cognitive Explorations: Applications to Neurodegenerative Diseases (NDD)



Description

Neurodegenerative diseases (NDD) have often been initially described as behavioral and cognitive disorders. Yet progress in the description of their pathological mechanisms has been mainly driven by the advances of biological methods. In recent years, new methods from cognitive, behavioral and engineering sciences have allowed us to also refine our understanding of the behavioral and cognitive aspects of NDD.

This course thus aims at **introducing various examples of novel methodologies for quantitatively assessing the behaving patients**. It will mostly focus on NDD-related issues through **practical demonstrations and lectures**, but it will also be of high relevance for other brain and mental disorders.

The course is structured around practical demonstrations of the most up-to-date research tools, which are available at the Paris Brain Institute (ICM), for exploring the behavior and the cognition (emotion and thought processes) in patients, mostly at the PRISME core facility.

The course will unfold over one week. It will include a large number of practicals for students to experiment on themselves and/or on their peers the implementation and operation of a variety of assessment tools such as: computerized cognitive tests, eye-tracking systems, movement trackers, digital devices... Connections with functional brain imaging will also be illustrated through a tour of the ICM brain imaging facility (CENIR) and real-life market-ready applications will be demonstrated in partnership with the ICM startup program.

Lectures provided by expert researchers will directly illustrate through concrete research programs how such tools have been used to investigate motivational disorders in Parkinson's Disease, apathy in Fronto-temporal Dementia, spatial memory deficits in Alzheimer's Disease, etc.

Prerequisites

No specific prerequisite are needed for this course.

Skills acquired at the end of the course

- Introduction to cognitive and behavioral research
- Basic knowledge of the cognitive and behavioral symptoms of NDD
- Interests and limits of current methodologies used in experimental psychology
- Evaluate the validity and relevance of these approaches and tools in NDD
- Understanding the current hypotheses on the connections between psychological disorders and neurobiological mechanisms in NDD

Master BIP - MU5BIN17 Ouverture en Neurosciences 2 Neuron-glia Interactions



Description

The courses will help students to discover the fascinating world of neuron-glia interactions and their roles in the brain physiology and pathophysiology.

Different examples of neuroglia-interactions will be illustrated along 9 courses, one seminar and one special lecture:

Oligodendrocytes and myelin plasticity in health and disease.

OPC/neuron synapse.

Astrocyte-neuron interactions (tripartite synapses, development, roles in diseases...).

Microglia-neuron interactions (roles in neuronal functions and behavior).

Glioma cells and epilepsy.

Tanycytes and neuroendocrine functions.

Specific techniques to study glial cells.

An international speaker will be invited to give a special 2h lecture on glia.

The students will have the opportunity to discuss informally with the speaker for 1h afterwards.

Another speaker will be invited to give a short research seminar on his/her recent article on glial cells (45min + questions).

Prerequisites

English language.

Skills acquired at the end of the course

Basic knowledge on various neuron-glia interactions in health and disease.

Technical approaches to study neuron-glia interactions.

Description

Research in psychiatry is a highly dynamic and fast-moving field. This course aims to introduce students (clinicians and neuroscientists) to the study of etiopathogenic factors of neuropsychiatric disorders. Techniques including epidemiological and molecular genetics, gene expression regulation, brain imaging, animal models, and tools for gene x gene and gene x environment interactions are undergoing important developments in psychiatric disorders research. These will be illustrated by state-of-the-art results obtained in the study of various diseases: bipolar disorder, schizophrenia, suicidal behaviour, autism, addictions.

The sessions will cover:

Animal models

Molecular genetics of psychiatric disorders

Epigenetics and psychiatric disorders

Pharmacogenetic and biomarkers of the response to treatments

Neuro-imaging and genetics

Psychotic disorders and immuno-inflammatory hypothesis

Autistic spectrum disorders and developmental hypothesis

Suicidal behavior: a trans-nosographical entity

Genetic of substance use disorders

Bipolar disorders and chronobiological models

Prerequisites

Any Master 1 degree (mainly biology, medical sciences).

Since the UE is orientated towards genetics and molecular tools, it can be not particularly appropriated for students who have a background in psychology, neuropsychology or social sciences.

Skills acquired at the end of the course

Up date in psychiatry genetics : recent findings, technology, expected progress ...

How to appreciate scientific publication : take home message, limits, strength and weakness.

Master BIP - MU5BIN17 Ouverture en Neurosciences 2 Pharmacological Approaches in Neurosciences



Description

The chemical neurotransmission of the nervous message is an expanding field of research that has experienced a spectacular development these past years, leading to new insights into brain and mind physiology as well as possible therapeutic outcomes for neuropsychiatric diseases. Our objective in this Neuropharmacology course is to give a state of the art overview of brain neurotransmitters and their molecular partners (receptors, transporters, ...) that are responsible for central synaptic transmission.

In this context, we will focus on the physiological and pathological consequences of possible perturbations of the various neurotransmitters systems involved (monoamines, inhibitory and excitatory amino acids, neuropeptides, neurosteroids and other active lipids, etc...), through the study of the molecular targets and action mechanisms of the main classes of the psychoactive drugs, that have behavioral consequences.

The course is organized in two parts. The first one is dedicated to the basics of neuropharmacology (ligand/receptor interactions; receptors and transporters; main neurotransmitters and pathways) by means of courses, interactive exercises series and articles analyses. The second part is a series of conferences given by several specialists of different psychoactive drugs and related behaviors, which they study with complementary approaches.

Prerequisites

Students should have completed a course in fundamentals of neurosciences : Molecular basis of membrane permeability, action potentials, mechanisms by which information flows within and among cells in the nervous system and the mechanisms through which the cellular structure of the nervous system develops and is maintained.

Skills acquired at the end of the course

With this course, every student should have a solid knowledge and understanding of today's concepts and techniques in this research field, leading to a feeling of the possible consequences for new therapeutic strategies for neuropsychiatric diseases.

Master BIP - MU5BIN17 Ouverture en Neurosciences 2 Rythmes thalamo-corticaux du sommeil et de l'épilepsie-absence

Description

Vue d'ensemble. Cet enseignement, aux aspects pédagogiques variés (du cours magistral à la réalisation d'un EEG sur soi-même), a pour objectif de montrer comment les rythmes cérébraux sont générés (des mécanismes subcellulaires aux propriétés de réseaux) et de décrire leurs rôles dans les processus physiologiques et pathologiques. Le vaste réseau étudié ici, lequel sous-tend les états de vigilance et diverses pathologies neurologiques, est la « boucle thalamo-corticale ».

Les principales thématiques abordées seront : 1) L'organisation anatomo-fonctionnelle des réseaux de neurones au sein de la boucle, 2) les mécanismes cellulaires des rythmes thalamo-corticaux (associant propriétés intrinsèques membranaires neuronales et les connexions synaptiques), 3) la mise en pratique de l'étude des oscillations par des expériences *in vitro*, *in vivo* et par la modélisation biophysique de type Hodgkin — Huxley, 4) l'émergence et l'implications physiologiques des rythmes thalamo-corticaux du sommeil et, 5) les mécanismes et conséquences des rythmes thalamo-corticaux pathologiques (examen détaillé de l'épilepsie-absence). Enfin, les méthodes d'analyses des propriétés spatio-temporelles et dynamiques des rythmes thalamo-corticaux (bases cellulaires et synaptiques de l'EEG, enregistrements EEG et MEG, causalité et dynamiques non-linéaires) seront également abordés, et mises en pratique dans un service hospitalier.

Prérequis

Etre titulaire d'un Master 1 en physiologie ayant permis l'acquisition des grands principes neurophysiologiques et neuro-anatomiques. Les étudiants issus d'autres formations devront avoir suivis les enseignements de remise à niveau du Master BIP (neuroscience), notamment en électrophysiologie.

Compétences acquises à l'issue de l'UE

Les compétences acquises sont à la fois pratiques et théoriques. Les étudiants acquerront à l'issue de cette UE une connaissance approfondie sur les mécanismes d'interactions entre les canaux ioniques et les connexions synaptiques, conduisant aux propriétés oscillatoires du réseau thalamo-cortical. Ils auront été initiés à la modélisation biophysique de ces oscillations et aux outils investigations électrophysiologiques multi-échelle, *in vitro*, *in vivo* et chez l'homme. Ils verront concrètement lors d'une visite dans un service hospitalier comment réaliser un EEG et seront confrontés aux conséquences délétères d'oscillations altérées, notamment dans le cas de l'épilepsie. Ces aspects « pratiques » seront associés à des enseignements théoriques réalisés par des spécialistes du sujet.