

# TRANSLATIONAL AND MOLECULAR MEDICINE (TMM)

The following courses are offered by the Faculty of Medicine.

## **TMM 3009 Laboratoire de recherche biomédicale / Biomedical Research Laboratory (9 crédits / 9 units)**

Introduction to the techniques and methods used in biomedical research. First module: This discovery-based lab course provides interactive, practical training in core technical, analytical, and scientific communication skills commonly used in biomedical laboratory research. Module 2 is dedicated to research performed under the supervision of a professor from the Faculty of Medicine.

**Volet / Course Component:** Groupe de discussion / Discussion Group, Laboratoire / Laboratory

## **TMM 30091 Laboratoire de recherche biomédicale (Partie 1 de 2) / Biomedical Research Laboratory (Part 1 of 2)**

Introduction aux techniques et méthodes utilisées en recherche biomédicale. Premier module: méthodes couramment utilisées en biologie moléculaire et techniques de base pour la production, la purification et la manipulation de protéines. Troisième module: méthodes expérimentales utiles dans la recherche en métabolisme et en biologie cellulaire. Les modules 2 et 4 sont consacrés à deux projets de recherche choisis dans des domaines distincts, chacun des projets étant effectué sous la supervision d'un professeur de la Faculté de médecine et étant complété par une présentation orale et un rapport de recherche. (Partie 1 de 2) / Introduction to the techniques and methods used in biomedical research. First module: basic techniques and methods currently used in molecular biology and protein science, including basic protein production, purification and handling. Third module: experimental methods relevant to research in metabolism and cell biology. Modules 2 and 4 are dedicated to research projects in two distinct research areas, each performed under the supervision of a professor from the Faculty of Medicine and completed by an oral presentation and a research report. (Part 1 of 2)

**Volet / Course Component:** Groupe de discussion / Discussion Group, Laboratoire / Laboratory

Préalable: Réservé aux étudiants et étudiantes inscrits au programme de médecine moléculaire et translationnelle. / Prerequisite: Reserved for students registered in the Translational and Molecular Medicine program.

## **TMM 30092 Laboratoire de recherche biomédicale (Partie 2 de 2) / Biomedical Research Laboratory (Part 2 of 2) (9 crédits / 9 units)**

Introduction aux techniques et méthodes utilisées en recherche biomédicale. Premier module: méthodes couramment utilisées en biologie moléculaire et techniques de base pour la production, la purification et la manipulation de protéines. Troisième module: méthodes expérimentales utiles dans la recherche en métabolisme et en biologie cellulaire. Les modules 2 et 4 sont consacrés à deux projets de recherche choisis dans des domaines distincts, chacun des projets étant effectué sous la supervision d'un professeur de la Faculté de médecine et étant complété par une présentation orale et un rapport de recherche. (Partie 2 de 2) / Introduction to the techniques and methods used in biomedical research. First module: basic techniques and methods currently used in molecular biology and protein science, including basic protein production, purification and handling. Third module: experimental methods relevant to research in metabolism and cell biology. Modules 2 and 4 are dedicated to research projects in two distinct research areas, each performed under the supervision of a professor from the Faculty of Medicine and completed by an oral presentation and a research report. (Part 2 of 2)

**Volet / Course Component:** Groupe de discussion / Discussion Group, Laboratoire / Laboratory

Préalable: TMM30091. Réservé aux étudiants et étudiantes inscrits au programme de médecine moléculaire et translationnelle. / Prerequisite: TMM 30091. Reserved for students registered in the Translational and Molecular Medicine program.

## **TMM 3101 Molecular Biology and Inherited Disorders (3 units)**

Dysregulation of molecular mechanisms in inherited disease. Molecular mechanisms including gene expression, DNA replication, repair and recombination, and protein translation, with an emphasis on current methods

**Course Component:** Lecture

TMM 3009 is corequisite to TMM 3101.

## **TMM 3102 Proteins: Structure, Function and Disease (3 units)**

Fundamental aspects of protein structure and function, with an emphasis on the structural changes of proteins involved in some human diseases and with examples highlighting the biochemical impact of disease related mutations at structural and kinetic levels. Review of modern techniques used to study the structure of proteins.

**Course Component:** Discussion Group, Lecture

TMM 3009 is corequisite to TMM 3102.

## **TMM 3103 Metabolic Pathways of Human Diseases (3 units)**

Metabolic regulation and dysregulation in some human diseases. Regulation of lipid metabolism and hyperlipidemia; glucose and carbohydrate metabolism in diabetes, pathological one-carbon metabolism in cancer; inherited diseases of metabolism (e.g. PKU, mitochondrial disorders) and how the microbiome interacts with whole-body metabolism. Microbiome interacts with whole-body metabolism.

**Course Component:** Lecture

TMM 3009 is corequisite TMM 3103.

## **TMM 3104 Cellular Basis of Disease (3 units)**

Fundamental aspects of cell biology, with an emphasis on signaling pathways as related to prevalent human diseases, in the context of fundamental cellular processes and model organisms. Cell and tissue architecture and motility, epigenetics, membrane structure and dynamics, endocytosis and intracellular trafficking, cell cycle, formation and function of cell organelles, receptor and oncogene-mediated signaling and stem cells

**Course Component:** Lecture

TMM 3009 is corequisite to TMM 3104.

### **TMM 3105 Introduction to Immunology (3 units)**

An introduction to immunology with a focus on the cellular and molecular mechanisms of the immune system involved in the defense against infection and cancer. It covers a range of topics from the cells and organs of the immune system to the molecular and clinical outcomes of immune responses, and emphasize the integration and application of this knowledge to understand how immunity contributes to human diseases and their treatment.

**Course Component:** Lecture

TMM 3104 is corequisite to TMM 3105.

### **TMM 3106 Introduction to Neurobiology (3 units)**

Fundamentals of the nervous system from the microscopic (cells and molecules) to the macroscopic (systems and behaviour) levels. Major topics in cellular and molecular neurobiology, including ion channels and receptors, synaptic transmission, neurodevelopment, and neural plasticity.

**Course Component:** Lecture

TMM 3009 is corequisite to TMM 3106.

### **TMM 3107 Introduction to Genomics (3 units)**

Introduction to High-throughput methods to study protein-protein, protein-DNA and genetic interactions, proteomics and metabolomics data, RNAseq-, DNAseq- and microarray-based technologies, network biology and network simulations.

**Course Component:** Lecture

TMM 3009 is prerequisite or corequisite to TMM 3107.

### **TMM 3108 Introduction to Medical Bioinformatics (3 units)**

Introduction of bioinformatics tools and methods facilitating research in Systems Biology as well as Biomedical fields. The course will emphasize on the analysis of large biological datasets and the creation of publication quality figures

**Course Component:** Laboratory, Lecture

TMM 3009 is corequisite to TMM 3108.

### **TMM 3300 Selected Topics in Translational and Molecular Medicine (3 units)**

Selected topics in translational and molecular medicine.

**Course Component:** Discussion Group, Lecture

TMM 3009 is corequisite to TMM 3300.

### **TMM 3301 Introduction to Inquiry Based Research (3 units)**

Introduction to inquiry-based research, experimental design, and data analysis in the biomolecular sciences.

**Course Component:** Laboratory, Lecture

### **TMM 3302 Current Topics in Precision Medicine (3 units)**

The course aims to provide knowledge of molecular mechanisms underlying heart failure, neuromuscular disease and cancer progression and the therapeutic applications of stem cell, RNA- and DNA-based therapies. The course emphasises reading of current scientific literature to define disease states and treatment avenues, and to explore the limitations and challenges faced by current translational efforts.

**Course Component:** Discussion Group, Lecture

Corequisite: TMM 3009.

### **TMM 3501 Biologie moléculaire et maladies héréditaires (3 crédits)**

Dysrégulation des mécanismes moléculaires dans les maladies héréditaires. Mécanismes moléculaires incluant l'expression des gènes, la réplication, la réparation et la recombinaison de l'ADN, ainsi que la traduction des ARNm en protéines, avec une emphase sur les méthodes modernes d'analyse. Méthodes d'enseignement: surtout des cours magistraux complétés par des séances hebdomadaires d'apprentissage par groupe.

**Volet :** Cours magistral

TMM 3009 est concomitant à TMM 3501.

### **TMM 3502 Les protéines : Structure, fonctions et maladies (3 crédits)**

Aspects fondamentaux de la structure et de la fonction des protéines, en mettant l'accent sur les changements structuraux des protéines impliqués dans certaines maladies chez l'humain et des exemples d'analyses détaillées des impacts biochimiques, aussi bien structuraux que cinétiques, de mutations associées aux maladies. Revue des techniques utilisées pour l'étude structurale des protéines.

**Volet :** Groupe de discussion, Cours magistral

TMM 3009 est concomitant à TMM 3502.

### **TMM 3503 Voies métaboliques des maladies chez l'humain (3 crédits)**

Bases de la régulation métabolique et des dysrégulations impliquées dans certaines maladies chez l'humain. Régulation du métabolisme des lipides et hyperlipidémie dans les systèmes nerveux central et périphérique, métabolisme du glucose et des glucides dans le diabète, métabolisme monocarboné pathologique dans le cancer et réponse à la chimiothérapie, maladies héréditaires du métabolisme (e.g. PCU et maladies mitochondriales) et interactions entre le microbiome et le métabolisme de l'organisme.

**Volet :** Cours magistral

TMM 3009 est concomitant à TMM 3503.

### **TMM 3504 Bases cellulaires de la maladie (3 crédits)**

Aspects fondamentaux de la biologie cellulaire, avec une emphase sur les voies de signalisation reliées aux maladies humaines prévalentes, qui seront explorées à partir des processus cellulaires fondamentaux jusqu'aux organismes modèles. Motilité et architecture des cellules et tissus, épigénétique, structure et dynamique des membranes, endocytose et trafic intracellulaire, cycle cellulaire, formation et fonction des organelles cellulaires, signalisation via oncogènes et récepteurs, et cellules souches.

**Volet :** Cours magistral

TMM 3009 est concomitant à TMM 3504.

### **TMM 3505 Introduction à l'immunologie (3 crédits)**

Bases de la défense immunitaire, comprenant les contributions fonctionnelles des composantes cellulaires, cytokines et autres médiateurs immunitaires à la santé et à la maladie.

**Volet :** Cours magistral

TMM 3504 est concomitant à TMM 3505.

### **TMM 3506 Introduction à la neurobiologie (3 crédits)**

Fondements du système nerveux aux niveaux microscopique (cellules et molécules) et macroscopique (systèmes et comportement). Sujets principaux de la neurobiologie cellulaire et moléculaire, incluant les canaux ioniques et récepteurs, la transmission synaptique, le neurodéveloppement et la plasticité neuronale.

**Volet :** Cours magistral

TMM 3009 est concomitant à TMM 3506.

**TMM 3508 Introduction à la bio-informatique médicale (3 crédits)**

Introduction et exploration des outils de la bio-informatique ainsi que les méthodes facilitant la recherche dans le domaine de la biologie des systèmes insistant sur l'analyse de jeu de donnée à haut débit. Une attention sera portée sur la production de figures pour fin de publication scientifique.

**Volet :** Laboratoire, Cours magistral

TMM 3009 est concomitant à TMM 3508.

**TMM 3700 Sujets choisis en médecine moléculaire et translationnelle (3 crédits)**

Sujets choisis en médecine moléculaire et translationnelle.

**Volet :** Cours magistral

TMM 3009 is corequisite to TMM 3700.

**TMM 3902 Sujets choisis en médecine translationnelle / Current Topics in Precision Medicine (3 crédits / 3 units)**

The course aims to provide knowledge of molecular mechanisms underlying heart failure, neuromuscular disease and cancer progression and the therapeutic applications of stem cell, RNA- and DNA-based therapies. The course emphasises reading of current scientific literature to define disease states and treatment avenues, and to explore the limitations and challenges faced by current translational efforts. / The course aims to provide knowledge of molecular mechanisms underlying heart failure, neuromuscular disease and cancer progression and the therapeutic applications of stem cell, RNA- and DNA-based therapies. The course emphasises reading of current scientific literature to define disease states and treatment avenues, and to explore the limitations and challenges faced by current translational efforts.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

**TMM 4012 Projet de recherche / Honours Research Project (12 crédits / 12 units)**

Projet de recherche sous la supervision d'un professeur de la Faculté de médecine. À la fin de l'année académique, l'étudiant soumettra un rapport de recherché détaillé. / Research project under the supervision of a professor from the Faculty of Medicine. At the end of the academic year, the student will submit a detailed research report.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory

Préalable : TMM 3009. / Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 40121 Projet de recherche (Partie 1 de 2) / Honours Research Project (Part 1 of 2)**

Projet de recherche sous la supervision d'un professeur de la Faculté de médecine. À la fin de l'année académique, l'étudiant soumettra un rapport de recherché détaillé. (Partie 1 de 2) / Research project under the supervision of a professor from the Faculty of Medicine. At the end of the academic year, the student will submit a detailed research report. (Part 1 of 2)

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory

**TMM 40122 Projet de recherche (Partie 2 de 2) / Honours Research Project (Part 2 of 2) (12 crédits / 12 units)**

Projet de recherche sous la supervision d'un professeur de la Faculté de médecine. À la fin de l'année académique, l'étudiant soumettra un rapport de recherché détaillé. (Partie 1 de 2) / Research project under the supervision of a professor from the Faculty of Medicine. At the end of the academic year, the student will submit a detailed research report. (Part 2 of 2)

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory

Préalable: TMM40121 / Prerequisite: TMM40121

**TMM 4101 Introduction to Cancer Biology (3 units)**

This course will explore the molecular and cellular mechanisms that underlie the development and progression of human cancer. Course material will focus on understanding oncogenes, tumor suppressors, genomic instability, chemotherapies, heterotypic interactions and metastatic colonization. Emphasis on the primary cancer research literature by examining how molecular and cellular characteristics of commonly acquired cancers contribute to clinical outcome."

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: CMM 5001 or (PHS 3341, PHS 3342), or (TMM 3009, TMM 3101, TMM 3104).

**TMM 4102 Regenerative Medicine (3 units)**

Current and advanced topics in regenerative medicine including stem cells, the regulation of their fates (renewal, differentiation, etc.), and their niche with particular emphasis on their application in regenerative medicine.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3101.

**TMM 4103 Metabolomics and Integrative Research Methods in Metabolic Diseases (3 units)**

Comprehensive exploration of metabolic diseases and acquisition of the skills relevant to research project design (e.g. selection of research models), methodology, and the rigorous interpretation of results. Introduction to approaches for the analysis of large data sets (e.g. from lipidomics, metabolomics), with an emphasis on the skills required for the critical analysis of literature and the development of oral and written communication skills.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3103.

**TMM 4104 Probability and Statistics for Molecular Medicine and Genomics (3 units)**

Introduction to statistical methods used to analyze data related to molecular medicine and genomics, including methods for the statistical analysis of preprocessed gene expression data, protein or metabolite abundance data, and results of genome-wide association studies. Students will learn false discovery rates of various kinds and Bayesian posterior probabilities as viable alternatives to p-values.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009, TMM 3107 (recommended).

**TMM 4105 Neurological Diseases (3 units)**

Exploration of various neurological disorders through a series of lectures and discussion groups. The course will cover the basic clinical presentation and provide an understanding of the pathogenic mechanisms and therapeutic strategies of representative neurological diseases or syndromes.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3106.

**TMM 4106 Model Systems of Disease (3 units)**

This course provides a foundation for the study of causal mechanisms of human disease using single cell organisms such as yeast, as well as more complex animals such as nematodes, fruit fly and the mouse. The course covers commonly-used model organisms and experimental approaches, including gene-editing, induced pluripotent stem cells, and patient-derived xenografts, and emphasises how the knowledge gained from model organisms provides an essential step towards diagnosis and/or therapy for many human disorders.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4107 Viral Pathogenesis (3 units)**

Disease oriented basis of human virology, with focus on current medical issues in virus infections.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: TMM 3101, TMM 3105, TMM 3009.

**TMM 4108 Bacterial Diseases (3 units)**

The course aims to develop a knowledge foundation to understand molecular mechanisms of bacterial pathogenesis and the treatment of associated disease. The course provides an introduction to the bacterial cell and medically relevant topics, such as biofilm formation, antibiotic resistance, and the regulation of virulence factor expression and secretion, with emphasis on the integration and application of acquired knowledge in pathogen-specific research.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: TMM 3101, TMM 3105, TMM 3009.

**TMM 4300 Selected Topics in Biomedical Research (3 units)**

Selected topics in current biomedical research.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4301 Special Topics in Biochemistry (1.5 unit)**

Selected topics in biochemistry

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4302 Special Topics in Epidemiology (1.5 unit)**

Special Topics in Epidemiology

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4303 Special Topics in Neuroscience (3 units)**

This advanced interactive course provides students who are interested in Neuroscience an opportunity to learn about leading research topics in international and national laboratories. The course is a 12 week, 3-hour weekly course that includes a Neuroscience seminar given by the invited speaker, an interactive lunch with the speakers, and a follow-up discussion on the topic of the Neuroscience seminar for the following week.

**Course Component:** Lecture

Prerequisites: TMM 3106, TMM 3009.

**TMM 4304 Special Topics in Infectious Diseases (3 units)**

The course builds on the basic level understanding of students in Immunology. Students will engage in various active learning sessions on how to read, understand and present research publications in Immunology. Students will then give an oral presentation of review articles on Innate and Acquired Immune Response. The course will then cover three specific areas: 1) Cancer Immunology, 2) Microbiome and host interaction, and 3) Chronic infection and Inflammation.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3105.

**TMM 4305 Biology of Aging (3 units)**

The course aims to provide knowledge of molecular mechanisms underlying heart failure, neuromuscular disease and cancer progression and the therapeutic applications of stem cell, RNA- and DNA-based therapies. The course emphasises reading of current scientific literature to define disease states and treatment avenues, and to explore the limitations and challenges faced by current translational efforts.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4306 Molecular Imaging and Radiochemistry (3 units)**

This course provides an introduction to contemporary methods in molecular imaging with an emphasis on fundamental principles of nuclear medicine modalities, such as positron emission tomography and single-photon emission computed tomography, and the interdisciplinary nature of molecular imaging research and practice. The course covers the biophysics of radiation and tracer imaging, image quantification, radioisotopes and associated chemistry, as well as applications of molecular imaging in clinical diagnosis and pharmaceutical development.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4307 Biomaterials and Tissue Engineering (3 units)**

This course provides an overview of the emerging development and clinical use of materials in tissue and organ repair, with a focus on the rational design of materials for clinical use. This course covers basic concepts related to the design, preparation, in vitro and in vivo testing, regulatory aspects, and commercialization of materials for clinical use. The course will use interactive learning tools that include case analysis and real-time feedback from the students via surveys and short debates on the topic.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4308 Hormonal Regulation of Metabolism (3 units)**

This course covers a wide range of topics regarding hormones and hormonal regulation of signaling and energy metabolism. In addition to both cellular and integrative whole body physiology, the course will also cover diseases associated with dysregulation of hormone-regulated metabolic pathways and unconventional disease mechanisms.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4309 Nanomedicine (3 units)**

Nanotechnology applications in medicine, nanomedicine, is a rapidly evolving multidisciplinary area that integrates chemistry, physics, and engineering concepts with pharmacy and medicine to develop novel therapies, diagnostics, imaging modalities and biosensors. The central goal of this course is to provide an overview of the nanomedicine research area and cover basic concepts related to nano-biomaterials, their nanoscale properties and interactions with biological structures and their applications in medicine

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4310 Genome Instability and Chromosome Dynamics (3 units)**

This course provides fundamental understanding of the molecular mechanisms related to genome stability and chromosome biology. Instruction uses a combination of lectures and collaborative learning activities to enhance critical thinking and data analytical skills in this dynamic field.

**Course Component:** Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4311 Seminars in Translational Molecular Medicine (3 units)**

This seminar course provides students the opportunity to develop critical thinking, analytical, and presentation skills required for biomedical research. This course also aims to advance the student's understanding of their research field while providing broad insight into a range of scientific disciplines.

**Course Component:** Seminar



**TMM 4501 Introduction à la biologie du cancer (3 crédits)**

Aspects cellulaires et moléculaires qui sous-tendent le développement et la progression du cancer humain. Le cours se concentrera sur la compréhension de la suppression des tumeurs/oncogènes, de l'instabilité génomique, apoptose/sénescence, l'angiogenèse, la colonisation métastatique et la relation inflammation/tumorigenèse.

**Volet :** Cours magistral

Préalable : TMM 3009.

**TMM 4504 Biologie des systèmes : Réseaux régulateurs des gènes dans les maladies (3 crédits)**

Lien entre les gènes associés à des maladies et les réseaux régulateurs avec emphase sur les techniques modernes pour l'analyse du transcriptome et du génome entier

**Volet :** Cours magistral

Préalable: TMM 3009.

**TMM 4700 Sujets choisis en recherche biomédicale (3 crédits)**

Sujets choisis en recherche biomédicale récente.

**Volet :** Cours magistral

Préalable: TMM 3009.

**TMM 4701 Sujets spéciaux en biochimie (1.5 crédit)**

Sujets choisis en biochimie

**Volet :** Cours magistral

Préalable: TMM 3009.

**TMM 4702 Médecine régénérative (3 crédits)**

Sujets actuels et avancés en médecine régénérative, y compris les cellules souches, la régulation de leur destin (renouvellement, différenciation, etc.) et leur niche, avec un accent particulier sur leur application en médecine régénérative.

**Volet :** Cours magistral

Préalable :#TMM 3009.

**TMM 4903 Méthodes avancées en recherche biomédicale – Modèles expérimentaux de maladies humaines / Advanced Methods in Biomedical Research: Experimental Models of Human Disease (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Partie A : Modèles expérimentaux de maladies humaines : cours pratique et théorique visant à donner aux chercheurs et chercheuses une formation avancée dans (a) la manipulation génétique réalisée sur des souris et des rats pour modéliser des maladies neurodégénératives humaines; (b) le phénotypage de modèles expérimentaux de lésions et de maladies neurologiques; et (c) l'analyse statistique et l'interprétation des données phénotypiques. / Section A: Experimental Models of Human Disease: An applied and theoretical course intended to give researchers advanced training in (a) manipulating mouse and rat genetics to model human neurodegenerative diseases, (b) phenotyping experimental models of neurological injury and disease, and (c) statistically analyzing and interpreting phenotypic data.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

Préalable : TMM 3009. / Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4904 Méthodes avancées en recherche biomédicale – Édition génomique / Advanced Methods in Biomedical Research – Genome Editing (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Ce cours vise à développer une expertise dans l'application de réactifs à base de CRISPR-Cas9 ayant été récemment développés pour faciliter la manipulation et l'édition de régions précises des génomes mammaliens. L'accent est mis sur la pratique grâce à des exercices de formation et à des travaux autodirigés, au cours desquels les étudiants et étudiantes créent leur propre lignée cellulaire inactivée de mammifère et estiment l'efficacité de leur ciblage. / This course aims to develop expertise in the application of recently developed CRISPR/Cas9-based reagents that facilitate the manipulation and editing of specific areas of mammalian genomes. The course emphasizes hands-on practice through the completion of training exercises as well as the independent work in which students create their own knockout mammalian cell line and estimate their targeting efficiency.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

Préalable : TMM 3009. / Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4905 Méthodes avancées en recherche biomédicale – Statistiques 101 pour la recherche biomédicale / Advanced Methods in Biomedical Research: Stats 101 for Biomedical Research (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Introduction pratique aux techniques statistiques employées dans la recherche biomédicale courante. Les sujets abordés comprennent le rôle des statistiques dans le montage expérimental (calculs relatifs à la taille de l'échantillon, analyse de puissance), l'analyse des statistiques (statistiques descriptives et grande variété de tests, y compris les tests t, l'analyse de la variance, la corrélation, le khi carré, les tests non paramétriques et l'analyse en composantes principales), ainsi que les méthodes d'interprétation et de présentation des statistiques (méthodes de représentation graphique et procédés de rédaction). / A practical introduction to statistical techniques employed within common biomedical research. Topics covered include the role of stats in experimental setup (sample size calculations, power analysis), statistical analysis (descriptive stats and a wide variety of tests including t-test, ANOVAs, correlation, chi-square, nonparametric tests, principle component analysis), as well as methods of interpretation and reporting of statistic (graphing and writing statistical methods and results).

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

Préalable : TMM 3009. / Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4906 La vie dans un laboratoire I / Life in a Lab I (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Ce laboratoire de méthodes avancées offre aux étudiants l'occasion de connaître les bases fondamentales et le plan expérimental de leur projet de recherche d'été. Les projets de recherche doivent être menés dans le laboratoire du superviseur d'été spécifique de chaque étudiant à la Faculté de médecine pendant le trimestre d'été. / This advanced method laboratory provides students the opportunity to learn how to present and communicate their own data and to accurately interpret their data. Research projects are to be conducted in the laboratory of each students' specific summer supervisor at the Faculty of Medicine during the summer term.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory

Les cours TMM 4311, TMM 4907 sont concomitants à TMM 4906.

Ce cours fait partie du programme de formation d'été du programme de MMT et exige que l'étudiant ait obtenu un stage d'été dans un laboratoire de la Faculté de médecine. / Courses TMM 4311, TMM 4907 are corequisites to TMM 4906. This course is part of the TMM summer training (TST) program or the TMM BSc-MSc/BSc-PhD program and requires a student to have secured a summer studentship with a lab at the Faculty of Medicine.

**TMM 4907 La vie dans un laboratoire II / Life in a Lab II (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Ce laboratoire de méthodes avancées donne aux étudiants l'occasion d'apprendre à présenter et à communiquer leurs propres données et à les interpréter avec précision. Les projets de recherche doivent être menés dans le laboratoire du superviseur d'été spécifique de chaque étudiant à la Faculté de médecine pendant le trimestre d'été. / This advanced method laboratory provides students the opportunity to learn how to present and communicate their own data and to accurately interpret their data. Research projects are to be conducted in the laboratory of each students' specific summer supervisor at the Faculty of Medicine during the summer term.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory

Les cours TMM 4311 et TMM 4906 sont concomitants à TMM 4907. Ce cours fait partie du programme de formation d'été du programme de MMT et exige donc que l'étudiant ait obtenu un stage d'été dans un laboratoire de la Faculté de médecine. / Courses TMM 4311 and TMM 4906 are corequisites to TMM 4907. This course is part of the TMM summer training (TST) program or the TMM BSc-MSc/BSc-PhD and thus requires a student to have secured a summer studentship with a lab at the Faculty of Medicine.

**TMM 4910 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - sujets spéciaux / Advanced Methods in Biomedical Research - Special Topics (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Aspects technologiques pertinents à un domaine spécifique de la recherche biomédicale. / Technological aspects relevant to a specific area of biomedical research.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009

**TMM 4911 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - biologie cellulaire et microscopie / Advanced Methods in Biomedical Research - Cell Biology and Microscopy (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Formation théorique et pratique sur les techniques modernes de microscopie incluant l'imagerie par fluorescence à une seule ou plusieurs couleurs, la microscopie en champ clair et à fluorescence de cellules vivantes ainsi que l'analyse quantitative d'images. Travaux pratiques avec des microscopes confocaux et à épifluorescence. / Theoretical and practical training in modern microscopy techniques including single and multi-colour fluorescent imaging, live cell fluorescent and bright-field microscopy as well as quantitative image analysis. Practical work with both confocal and epifluorescent microscopes.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4912 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - biochimie et biophysique / Advanced Methods in Biomedical Research - Biochemistry and Biophysics (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Formation théorique et pratique sur plusieurs techniques de pointe pour l'étude des protéines, incluant la cristallographie à rayons X, la calorimétrie à titrage isotherme et la spectroscopie infrarouge. Utilisation de logiciels pour la modélisation, la visualisation et l'analyse structurale de protéines. / Theoretical and practical training in several cutting-edge techniques used to study proteins, including X-ray crystallography, isothermal titration calorimetry and infrared spectroscopy. Utilization of softwares for the modeling, visualization and analysis of protein structure.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4913 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - acides nucléiques / Advances Methods in Biomedical Research - Nucleic Acids (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Techniques spécialisées appliquées à l'étude des acides nucléiques, en particulier sur les approches liées aux communautés microbiennes. / Specialized techniques applied to the study of nucleic acids, specifically related to the study of microbial communities.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3101.

**TMM 4914 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - cytométrie de flux et immunophénotypage / Advanced Methods in Biomedical Research - Flow Cytometry and Immunophenotyping (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Utilisation de la cytométrie de flux pour l'identification et la quantification de sous-populations de cellules, pour le triage de cellules et pour la mesure de fonction (e.g. cytokine, apoptose et division cellulaire). / Use of flow cytometry for the identification and quantification of cell subpopulations, for cell sorting and for the measurement of function (e.g. cytokine, apoptosis, cell division).

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4915 Ateliers spécialisés en recherche biomédicale - épigénétique et génomique / Specialized Workshops in Biomedical Research - Epigenetics and Genomics (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Méthodes avancées utilisées pour l'étude de l'épigénétique et de la génomique, et approches exploratoires transgénomiques. / Advanced methods used for the study of epigenetics and genomics, and genome-wide exploratory approaches.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prélabes : TMM 3009, TMM 3508. / Prerequisites: TMM 3009, TMM 3108.

**TMM 4916 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - électrophysiologie / Advanced Methods in Biomedical Research - Electrophysiology (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Principes électriques de base et leur relation avec la mesure du potentiel de la membrane cellulaire et des activités des synapses et des canaux ioniques; régulation par les cellules de leur potentiel membranaire. / Basic electrical principles and how they relate to measurement of cell membrane potential, ion channel and synaptic activities, and how cells regulate membrane potential.

**Volet / Course Component:** Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4917 Méthodes avancées dans la recherche biomédicale - techniques de microbiologie / Advanced Methods in Biomedical Research - Microbiology (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Techniques de base couramment utilisées en recherche microbiologique. / Basic techniques currently used in microbiology research.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4921 Méthodes avancées en recherche biomédicale - Analyse de données de séquençage de l'ARN (RNA-seq) / Advanced Methods in Biomedical Research – RNA-seq analysis (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Les étudiants apprendront les principes de la transcriptomique et les méthodes expérimentales utilisées pour estimer l'abondance de la transcription. Ils apprendront à utiliser le langage R, les outils Rstudio et knitr et leurs utilisations à l'analyse de l'information transcriptomique générée par les expériences d'ARN-seq en vrac et sur cellule unique. / Students will learn principles of transcriptomics and experimental methods used to estimate transcription abundance. They will learn to use the R language, Rstudio and knitr report generation tools and applying those to the analysis of transcriptomic information as generated by both bulk and single cell RNA-seq experiments.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4922 Thèmes choisis en épidémiologie / Special topics in Epidemiology (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Ce cours présente aux étudiants le domaine de l'épidémiologie, y compris les mesures de la fréquence et de l'association des maladies, les approches épidémiologiques, les concepts d'inférence causale et les sources de biais dans les études épidémiologiques. Les étudiants seront exposés à des exemples de recherche épidémiologique et apprendront les principes fondamentaux de l'évaluation critique. Le cours sera une combinaison de conférences, d'activités en classe, de présentations et de travaux écrits. / Introduction to the field of epidemiology, including measures of disease frequency and association, epidemiologic study designs, concepts of causal inference, and sources of bias in epidemiologic studies. Students will be exposed to examples of epidemiologic research and will learn the fundamentals of critical appraisal. The course will be a combination of lectures, class activities, presentations, and written work.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4923 Évaluation des modèles comportementaux de rongeurs pour l'étude de maladies humaines / Behavioural Assessment of Rodent Models of Human Disease (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Ce cours exposera les étudiants à une grande variété de tests comportementaux et physiologiques chez les rongeurs, et présentera l'objectif de l'expérimentation animale, la manière de développer un projet, et la manière de conduire, d'analyser et d'interpréter les données issues des essais comportementaux sur les rongeurs. Le cours sera une combinaison de conférences, de tests pratiques et de présentations. / This course will expose students to a wide variety of rodent behavioural and physiological assays, as well as introducing the purpose of animal testing, how to develop a behavioural project, and how to conduct, analyze, and interpret data from rodent behavioural testing. The course will be a combination of lectures, hands-on testing, and presentations.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Préalable : TMM 3009. / Prerequisite: TMM 3009.

**TMM 4924 Intelligence artificielle (IA) en biologie et en médecine / Artificial intelligence (AI) in biology and medicine (1.5 crédit / 1.5 unit)**

Une introduction aux techniques d'intelligence artificielle (IA) et d'apprentissage automatique fréquemment appliquées à l'analyse des données biologiques et à la prise de décision clinique. L'accent sera mis sur le développement d'une compréhension intuitive des approches en IA. / An introduction to artificial intelligence (AI) and machine learning techniques frequently applied to the analysis of biological data and clinical decision-making. Emphasis will be on developing intuitive understanding of the AI approaches.

**Volet / Course Component:** Laboratoire / Laboratory, Cours magistral / Lecture

Préalable : TMM 3009, TMM 3108. / Prerequisites: TMM 3009, TMM 3108.

**TMM 4950 Communication de la science / Science Communication (3 crédits / 3 units)**

Introduction à la communication de la science et au ciblage d'auditoires spécifiques, structure et livraison des présentations orales, conception et rédaction d'articles scientifiques et de textes de vulgarisation, création et présentation d'affiches, communication de la science dans le monde numérique et promotion de soi-même à travers courriels, curriculum vitae, rapports et réseautage. / Introduction to science communication and addressing specific audiences; structure and delivery of oral presentations; design and writing of both scientific papers and general audience pieces; creating and presenting posters; science communication in the digital world and selling oneself through emails, resumes, reports and networking.

**Volet / Course Component:** Groupe de discussion / Discussion Group, Cours magistral / Lecture

Le cours TMM 4012 est concomitant à TMM 4950. / Courses TMM#4012#or TMM 5900 are corequisites to#TMM#4950.

**TMM 5900 Projet de recherche / Research Project (12 crédits / 12 units)**

Une expérience de recherche intensive échelonnée sur deux semestres en laboratoire réservée aux étudiants des programmes d'études intégrés en MMT de baccalauréat spécialisé et maîtrise (B.Sc./M.Sc.) et de baccalauréat spécialisé et doctorat (B.Sc./Ph.D.). Dans le cadre du cours, les étudiants rédigeront une thèse de spécialisation et participeront à une présentation d'affiche. / A two-semester intensive in laboratory research experience reserved for students in the Integrated BSc/MSc and Integrated BSc/PhD programs in TMM. In the context of this course, students will complete an Honours thesis and participate in a poster presentation.

**Volet / Course Component:** Recherche / Research