

Master I3

« Immunologie et Immuno-Intervention »

Programme d'études supérieures I3



Master 1 et 2 Programme

RÉSUMÉ

INTRODUCTION.....	7
COORDINATEURS DU PROGRAMME DE MASTER	8
LIEU D'ENSEIGNEMENT	8
COMPÉTENCES ACQUISES.....	8
STRUCTURE DU PROGRAMME	8
Présentation générale du programme	8
REJOIGNEZ LE PROGRAMME DE MASTER I3	9
Bourse	9
Comment postuler ?	9
Programme de master 1	9
Unités d'enseignements spécifiques au Master 1 I3.....	9
■ UE : Approches expérimentales en immunologie.....	9

Objectifs.....	9
Contenu.....	9
Méthodes d'enseignement.....	9
UE : Bibliographie en Immuno-Cancérologie	10
Objectifs.....	10
Contenu.....	10
Méthodes d'enseignement.....	10
UE : Bibliographie en Immuno-Inflammation	10
Objectifs.....	11
Contenu.....	11
Méthodes d'enseignement.....	11
Bibliographie.....	11
UE : Expérimentation en immunologie.....	11
Objectifs.....	11
Contenu.....	11
Méthodes d'enseignement.....	11
Bibliographie.....	12
UE : Immunologie appliquée.....	12
UE : Immunologie – Cancérologie (Cours)	12
Objectifs.....	12
Thèmes abordés.....	12
Méthodes d'enseignement.....	12
UE : Immuno-Inflammation (Cours)	13
Objectifs.....	13
Thèmes abordés.....	13
Méthodes d'enseignement.....	13
Bibliographie.....	13
UE : Immunologie fondamentale.....	13
Objectifs.....	13
Thèmes abordés.....	13
Modules interdisciplinaires de master 1.....	14
UE : Big Data 1-1 — Introduction à la bioanalyse.....	14
Objectifs.....	14
Contenu.....	14
Méthodes d'enseignement.....	14
Bibliographie.....	14

■ UE : Big Data 1-2 — Introduction à la bioanalyse	14
Objectifs	15
Contenu	15
Méthodes d'enseignement	15
Bibliographie	15
■ UE : Ateliers d'écriture scientifique	15
Objectifs	15
Contenu	15
Méthodes d'enseignement	16
■ UE : Outils de manipulation du génome — Ateliers	16
Objectifs	16
Contenu	16
Méthodes d'enseignement	16
Bibliographie	16
■ UE : Outils de manipulation du génome — Cours	16
Objectifs	16
Thèmes abordés	17
Méthodes d'enseignement	17
■ UE : Outils de recherche bibliographique	17
Objectifs	17
Méthodes	17
■ UE : Principes fondamentaux des organisations et de la gestion I	17
Objectifs	17
Contenu	17
Méthodes	18
■ Les fondements de l'organisation II	18
Objectifs	18
Contenu	18
Méthodes d'enseignement en présentiel	18
Bibliographie	18
■ UE : Communication scientifique et en anglais	18
Objectifs	18
Contenu	19
Méthodes	19
■ UE : Travaux d'étude et de recherche de stage	19
Objectifs	19

Thèmes abordés.....	19
Méthodes d'enseignement	20
Bibliographie Articles scientifiques liés au thème du projet de recherche du stage.....	20
UE : Travaux d'étude et de recherche mémoire	20
Objectifs.....	20
Contenu.....	20
Méthodes	21
Bibliographie Bibliographie nécessaire à la compréhension et au développement du sujet du stage.	21
Profil de carrière en recherche expérimentale Master 1	21
UE : Gestion des données biologiques : web sémantique	21
Objectifs.....	21
Contenu.....	21
Méthodes	21
Bibliographie.....	22
UE : Exploration du métalisme dans les pathologies	22
Objectifs.....	22
Contenu.....	22
Méthodes	23
Bibliographie.....	23
UE : Outils de manipulation du génome : travaux pratiques	23
Objectifs.....	23
Contenu.....	23
Méthodes	24
Bibliographie.....	24
UE : les cellules souches et les organoïdes	24
Objectifs.....	24
Contenu.....	24
Méthodes	24
Bibliographie.....	24
UE : Stratégies innovantes en thérapie	25
Objectifs.....	25
Contenu.....	25
Méthodes	25
Bibliographie.....	25
Programme de master 2.....	26
Master 2 I3 Profil Recherche expérimentale pour scientifiques	26

■ UE : Big data 2 – Analyse multivariée	26
Objectifs.....	26
Contenu.....	26
Méthodes	27
Bibliographie.....	27
■ UE : Big data 2 – Analyse multivariée	27
Objectifs.....	27
Contenu.....	27
Méthodes	27
Bibliographie.....	27
■ UE : Stratégies thérapeutiques innovantes II	27
Objectifs.....	27
Contenu.....	27
Méthodes	28
Bibliographie.....	28
■ UE : Industrie et technologie.....	28
Objectifs.....	28
Contenu.....	28
Méthodes cours magistraux et tables rondes	29
Bibliographie.....	29
■ UE : Modèles animaux et physiologie intégrée	29
Objectifs.....	29
Contenu.....	29
Méthodes	30
Bibliographie.....	30
■ UE : Club de lecture.....	30
Objectifs.....	30
Méthodes	30
Contenu.....	30
Bibliographie.....	30
■ UE : Projet interdisciplinaire – Gestion I	30
Objectifs.....	30
Contenu.....	30
Méthodes	31
Bibliographie.....	31
■ UE : Projet interdisciplinaire – Gestion II – intégration professionnelle.....	31

Objectifs.....	31
Contenu.....	31
Méthodes	31
Bibliographie.....	31
Master 2 I3 Modules spécifiques	32
UE : Concepts innovants en immunologie	32
Objectifs.....	32
Contenu.....	32
Méthodes	32
Bibliographie.....	32
UE : Immunopathologie	32
Objectifs.....	32
Contenu.....	32
Méthodes	33
Bibliographie.....	33
UE : Immunothérapies.....	33
Objectifs.....	33
Contenu.....	33
Méthodes	33
Bibliographie.....	34
UE : Pathologies immunitaires et thérapies.....	34
Objectifs.....	34
Contenu.....	34
Méthodes	34
Bibliographie.....	34
UE : CMD M2 stage oral	34
Objectifs.....	34
Méthodes	34
Contenu.....	34
Bibliographie.....	35
UE : Rapport de stage M2	35
Objectifs.....	35
Méthodes	35
Contenu.....	35
Bibliographie.....	35
UE : Formulaire d'évaluation de stage	35

Objectifs	35
Contenu	35
Méthodes	36
Bibliographie	36
 Débouchés & Poursuite d'études	36
Débouchés professionnels	36
Poursuite en doctorat	36

INTRODUCTION

Le programme **Immunologie et Immuno-Intervention (I3)** est organisé par **Nantes Université**. Il s'agit d'un cursus intégré offrant d'excellentes opportunités pour celles et ceux souhaitant poursuivre une carrière en recherche académique ou en recherche et développement en entreprise.

I3 est soutenu par l'**Agence Nationale de la Recherche (ANR)**, garantissant que le programme s'appuie sur l'expertise de trois laboratoires de renommée internationale :

- **INCIT** (Institut pour les Neurosciences Cliniques et Translationnelles)
- **CRCI2NA** (Centre de Recherche en Cancérologie et Immunologie Nantes-Angers)
- **CR2TI** (Centre de Recherche en Transplantation et Immunologie)

Le Master I³ propose une expertise unique dans des domaines clés :

- **Immunopathologie** des maladies inflammatoires chroniques, de la greffe, du cancer et du sepsis.
- **Immunothérapies innovantes** en cancérologie, transplantation, infectiologie et inflammation.
- **Interactions hôte-microbiote** au niveau des muqueuses.

Il s'inscrit dans un **écosystème dynamique**, riche en biotechnologies spécialisées en immunologie implantées à Nantes.

Le programme bénéficie également d'une **collaboration étroite entre cliniciens et chercheurs** au cœur du CHU de Nantes, assurant une forte interaction entre recherche fondamentale et applications cliniques.

L'**objectif** du Master I3 est d'appréhender le fonctionnement du système immunitaire normal, ses dérégulations et les stratégies de manipulation thérapeutique en pathologie humaine.

Le Master I³ s'adresse à des étudiant·e·s issu·e·s de formations variées en **Sciences Fondamentales** et **Sciences de la Santé**.

L'enseignement est dispensé **en français et en anglais** en première année, puis **entièrement en anglais** en deuxième année.

COORDINATEURS DU PROGRAMME DE MASTER

- **Laetitia ROLLAND**
- **Jérôme MARTIN**

LIEU D'ENSEIGNEMENT

Les enseignements ont lieu à **Nantes Université**, au sein :

- De la **Faculté des Sciences et des Technologies**,
- Et de la **Faculté de Médecine et des Technologies Médicales**.

COMPÉTENCES ACQUISES

Au terme du Master I3, les étudiant-e-s maîtriseront les compétences suivantes :

- **Conduire des recherches** et analyser des ressources bibliographiques et technologiques.
- **Concevoir un projet** en biologie-santé dans leur domaine de spécialisation.
- **Développer une expertise expérimentale** en biologie-santé.
- **Analyser des données scientifiques**, qu'elles proviennent de recherches fondamentales, cliniques ou pharmacologiques.
- **Valoriser leurs résultats**, notamment via des présentations orales, rapports techniques et publications scientifiques.

À l'issue du Master I3 (Immunologie et Immuno-Intervention), les diplômé-e-s peuvent accéder à des postes en **recherche et développement**, ou poursuivre leur carrière en **recherche académique** dans le cadre d'un doctorat.

Il est possible de préparer une **thèse de doctorat** en France ou à l'international, avec divers dispositifs de financement possibles, notamment :

- Les conventions **CIFRE** en partenariat avec une entreprise,
- Les financements issus d'appels à projets de l'**EUR Biology Health** et de son réseau,
- D'autres soutiens institutionnels ou privés.

STRUCTURE DU PROGRAMME

Présentation générale du programme

Le Master I3 combine **recherche fondamentale** et **recherche translationnelle**, en s'appuyant sur un environnement scientifique d'excellence. Il met l'accent sur trois thématiques majeures :

- **Immunopathologie** des maladies inflammatoires chroniques, des maladies auto-immunes, de la greffe, du cancer et du sepsis.
- **Immunothérapies innovantes** en cancérologie, transplantation, infectiologie et maladies inflammatoires.
- **Interactions hôte-microbiote**, en particulier au niveau des muqueuses.

L'enseignement suit une approche de **formation par la recherche**, comprenant :

- Une immersion progressive en laboratoire,

- Des projets scientifiques,
- L'apprentissage des méthodes modernes de biologie cellulaire et moléculaire.

REJOIGNEZ LE PROGRAMME DE MASTER I3

Bourse

Une **bourse de bienvenue de 1 500 €** est attribuée aux étudiants internationaux inscrits dans notre programme. Ils peuvent également candidater à :

- La **bourse d'excellence Eiffel**,
- D'autres bourses proposées par leurs ambassades ou organismes nationaux.

Les étudiants du programme **MICAS** effectuant un **stage à l'étranger** peuvent bénéficier d'une aide à la mobilité, sous la forme d'une allocation mensuelle de **500 à 700 €**, sous réserve d'éligibilité.

Comment postuler ?

Les conditions préalables d'admission ainsi que les modalités de candidature sont détaillées dans la **fiche d'information du parcours**, disponible sur le **site web de Nantes Université**.

Programme de master 1

Unités d'enseignements spécifiques au Master 1 I3



UE : Approches expérimentales en immunologie

Nombre d'heures : 10,67 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue d'enseignement : français/anglais

Prérequis : Licence 3 validée – Sciences de la Vie

Objectifs

À l'issue de ce cours, les étudiant-e-s seront capables de :

- **Choisir** la technique expérimentale adaptée à une question immunologique.
- **Expliquer** et **présenter** des conclusions expérimentales à un auditoire.

Contenu

Illustration des concepts théoriques et des principales méthodes utilisées en immunologie expérimentale, sous forme d'exercices centrés sur l'étude de la réponse immunitaire.

Méthodes d'enseignement

- Enseignements **entièrement en présentiel**.
- Préparation d'exercices et **présentations orales** lors des travaux dirigés.

Bibliographie

Immunologie - Le cours de Janis Kuby (Edition Dunod)

Immunologie » Jean-Pierre Revillard (Edition DeBoeck)

Immunobiologie » Charles Janeway et Kenneth Murphy (Edition DeBoeck)



UE : Bibliographie en Immuno-Cancérologie

Nombre d'heures : 16 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Prérequis : Licence 3 validée – Sciences de la Vie

Objectifs

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- **Synthétiser** une thématique de recherche.
- **Présenter et discuter** un poster scientifique avec pairs et enseignants-chercheurs.

Contenu

Travaux dirigés sous forme d'ateliers autour des thématiques :

- Mécanismes d'échappement tumoral
- Microenvironnement tumoral
- Réponses T contre néo-antigènes tumoraux

Les étudiants travailleront par groupe sur un article scientifique et auront plusieurs livrables à rendre

Organisation des séances

1. **Séances 1 à 3** : analyse d'un article, synthèse sous forme de *speed-poster*, présentation et discussion.
2. **Séance 4** : évaluation collective, approfondissement des résultats.
3. **Séances 5 et 6** : rédaction d'un résumé de revue (format écrit + graphique) et présentation.

Méthodes d'enseignement

- Travail en autonomie et en groupe.
- Présentations orales sous forme de session posters.
- Cours en **présentiel**.

Bibliographie

Immunologie - Le cours de Janis Kuby (Edition Dunod)

Immunologie » Jean-Pierre Revillard (Edition DeBoeck)

Immunobiologie » Charles Janeway et Kenneth Murphy (Edition DeBoeck)



UE : Bibliographie en Immuno-Inflammation

Nombre d'heures : 8 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Prérequis : Licence 3 validée – Sciences de la Vie

Objectifs

À l'issue du module, les étudiant-e-s pourront :

- **Synthétiser** une thématique de recherche.
- **Présenter** un poster scientifique et échanger autour du contenu.

Contenu

Ateliers centrés sur :

- Maladies inflammatoires chroniques
- Réponses anti-infectieuses
- Réactions d'hypersensibilité

Chaque groupe prépare un *speed-poster* à partir d'un article scientifique, suivi d'une session de questions.

Méthodes d'enseignement

- Cours et TD **en présentiel**.
- Travail autonome en groupe pour préparer les posters.

Bibliographie

Immunologie - Le cours de Janis Kuby (Edition Dunod)

Immunologie » Jean-Pierre Revillard (Edition DeBoeck)

Immunobiologie » Charles Janeway et Kenneth Murphy (Edition DeBoeck)



UE : Expérimentation en immunologie

Nombre d'heures : 40 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Prérequis : Licence 3 validée – Sciences de la Vie

Objectifs

Les étudiant-e-s doivent être capables de :

- **Maîtriser** les techniques de base en culture cellulaire et immunologie.
- **Organiser et gérer** leur charge de travail pendant la semaine de TP.

Contenu

Travaux pratiques illustrant :

- Analyse de la réponse lymphocytaire
- Étude de l'apoptose
- Culture et tri cellulaire
- Tests fonctionnels
- Microscopie
- Cytométrie en flux

Méthodes d'enseignement

- TP « humides » réalisés **intégralement en présentiel**.

Bibliographie

Immunologie - Le cours de Janis Kuby (Edition Dunod)

Immunologie » Jean-Pierre Revillard (Edition DeBoeck)

Immunobiologie » Charles Janeway et Kenneth Murphy (Edition DeBoeck)



UE : Immunologie appliquée

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

(Cette UE sert de chapeau regroupant les cours ci-dessous)

Contenu composé de :

- **Immunologie – Cancérologie (Cours)**
- **Immuno-Inflammation (Cours)**

Méthodes :

- Cours **en présentiel**



UE : Immunologie – Cancérologie (Cours)

Nombre d'heures : 16 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Objectifs

À l'issue du cours, les étudiant·e·s seront capables de :

- **Identifier** les acteurs cellulaires et moléculaires de la réponse immunitaire antitumorale.
- **Classer** les mécanismes d'échappement tumoral.
- **Décrire** les stratégies actuelles d'immunothérapie des cancers.
- **Expliquer** les mécanismes de l'inflammation normale et pathologique.

Thèmes abordés

- Immunité et cancer
- Antigènes tumoraux
- Réponses T anti-néo-antigènes
- Microenvironnement tumoral
- Échappement immunitaire
- Anticorps monoclonaux
- Vaccination anticancéreuse
- Transfert cellulaire adoptif
- Rayonnements ionisants et immunité

Méthodes d'enseignement

- Cours **en présentiel**
- Sondages réguliers (évaluation formative)

- Mise à disposition d'une **boîte à outils** (supports visuels)
- Auto-évaluations + forum d'échanges



UE : Immuno-Inflammation (Cours)

Nombre d'heures : 8h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Objectifs

- Identifier les acteurs de la réponse inflammatoire.
- Comprendre les mécanismes inflammatoires normaux et dérégulés.
- Décrire les stratégies thérapeutiques associées.

Thèmes abordés

- Maladies inflammatoires chroniques
- Réponses anti-infectieuses
- Réactions d'hypersensibilités

Méthodes d'enseignement

Identiques à l'UE précédente :

présentiel, sondages, boîte à outils, forum, auto-évaluations.

Bibliographie

Immunologie - Le cours de Janis Kuby (Edition Dunod)

Immunologie » Jean-Pierre Revillard (Edition DeBoeck)

Immunobiologie » Charles Janeway et Kenneth Murphy (Edition DeBoeck)



UE : Immunologie fondamentale

Nombre d'heures : 21,33 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Objectifs

Les étudiant-e-s devront être capables de :

- **Approfondir** leurs connaissances du système immunitaire.
- **Expliquer** les mécanismes d'activation et les fonctions des acteurs immunitaires.
- **Connaître** les principaux modèles animaux en immunologie.

Thèmes abordés

- Activation des lymphocytes T
- Présentation de l'antigène aux lymphocytes T
- Signalisation LB / LT
- Cellules NK et ILC
- LT non conventionnels
- Lymphocytes régulateurs
- Cellules dendritiques

- Tolérance immunitaire
- Immunité innée
- Récepteurs Fc
- Modèles animaux
- Métabolisme et immunologie

Modules interdisciplinaires de master 1



UE : Big Data 1-1 — Introduction à la bioanalyse

Nombre d'heures : 24 h (dont 16 h de cours magistraux)

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Prérequis : Licence validée – notions de physiologie humaine et animale

Objectifs

À l'issue de ce module, les étudiant·e·s seront capables de :

- **Identifier** les étapes clés de la modélisation d'un système biologique.
- **Utiliser** différentes structures de données et algorithmes pour analyser des données biologiques.
- **Manipuler** un environnement numérique dédié à la bioanalyse.

Contenu

Cours magistraux

- Histoire et principes de la modélisation du vivant
- Introduction aux langages de script
- Algorithmes et structures de données
- Manipulation de fichiers biologiques (FASTA, CSV)
- Manipulation de séquences (ADN, ARN, protéines)
- Gestion du hasard en programmation

Travaux pratiques

- Extraction d'informations biologiques à partir de séquences FASTA
- Alignements automatisés pour produire un graphe de similarité

Méthodes d'enseignement

Cours, TD et TP **en présentiel**, avec exercices appliqués.

Bibliographie

- Gutttag JV. *Introduction to Computation and Programming Using Python*, MIT Press.
- Ekmekci B., McAnany C.E., Mura C. (2016). *An Introduction to Programming for Bioscientists: A Python-Based Primer*, PLOS Computational Biology.



UE : Big Data 1-2 — Introduction à la bioanalyse

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais
Prérequis : Licence validée

Objectifs

- **Pratiquer** l'algorithmique et la programmation.
- **Analyser** des séquences génomiques.
- **Utiliser** des outils informatiques pour représenter et analyser des données biologiques.

Contenu

Cours magistraux

- Introduction à l'environnement informatique
- Tests statistiques univariés
- Types de visualisations de données

Travaux pratiques

- Analyse de séquences génomiques
- Création de scripts pour l'analyse de données
- Visualisation et représentation de données biologiques

Méthodes d'enseignement

Cours magistraux et TP sur ordinateur.

Bibliographie

- Haddock S., Dunn C. *Practical Computing for Biologists*, Oxford University Press.
- Antao T. (2022). *Bioinformatics with Python Cookbook*, Packt Publishing.



UE : Ateliers d'écriture scientifique

Nombre d'heures : 24 h
Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1
Langue : français/anglais

Objectifs

Les étudiant·e·s apprendront à :

- **Analyser** des données biologiques brutes.
- **Représenter** des résultats sous forme graphique et statistique.
- **Assembler** des figures complètes pour une publication.
- **Rédiger** les différentes sections d'un article scientifique.

Contenu

Le module suit toutes les étapes de la production d'une publication scientifique :

1. **Introduction aux principes de la publication**
2. **Traitement et analyse de données brutes**
3. **Analyses statistiques** et représentations graphiques
4. **Organisation des figures**
5. **Rédaction des sections :**
 - Résultats

- Introduction
 - Discussion
 - Résumé + résumé graphique
6. **Finalisation de l'article**
 7. **Entretiens individuels de retour pédagogique**

Méthodes d'enseignement

- Apprentissage basé sur les compétences
- Travail en petits groupes et encadrement personnalisé



UE : Outils de manipulation du génome — Ateliers

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français/anglais

Prérequis : Licence validée

Objectifs

Être capable de :

- **Choisir** les vecteurs adaptés à une stratégie d'expression génique.
- **Concevoir** une stratégie de vectorisation virale.
- **Concevoir** une stratégie de knock-down, knock-out ou knock-in.
- **Concevoir** des oligonucléotides adaptés aux stratégies de clonage ou mutagenèse.

Contenu

- Clonage (plasmides, vecteurs viraux)
- Choix des stratégies : restriction, PCR, Gibson, Golden Gate, Gateway, etc.
- Expression de protéines natives, fusionnées ou marquées
- Knockdown (siRNA, shRNA)
- Édition génomique via CRISPR-Cas9

Méthodes d'enseignement

- Travail en petits groupes
- Utilisation d'outils web spécialisés
- Remise de rapports évalués en continu

Bibliographie

Primrose, Twyman & Old — *Principles of Genetic Engineering*, De Boeck Université.



UE : Outils de manipulation du génome — Cours

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Objectifs

Les étudiant-e-s devront :

- **Sélectionner** les vecteurs d'expression appropriés.

- **Concevoir** une stratégie virale ou génique.
- **Décrire** les principales méthodes de production de protéines recombinantes.

Thèmes abordés

- Enzymes et vecteurs de clonage
- Méthodes de clonage modernes
- Production de protéines recombinantes (procaryotes & eucaryotes)
- Vecteurs viraux pour transfert génique
- Knockdown / Knockout / Knock-in
- CRISPR-Cas9

Méthodes d'enseignement

Cours magistraux et participation active.



UE : Outils de recherche bibliographique

Nombre d'heures : 0 h (module d'initiation)

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français

Objectifs

- **Rechercher** efficacement des articles scientifiques.
- **Utiliser** les bases de données (PubMed, etc.).
- **Gérer** les références avec un logiciel dédié (Zotero).

Méthodes

Supports Madoc + ateliers en bibliothèque selon les besoins.



UE : Principes fondamentaux des organisations et de la gestion I

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 1

Langue : français

Objectifs

- **Décrire** une organisation.
- **Identifier** un problème organisationnel.
- **Analyser** les enjeux managériaux.
- **Organiser** un projet.
- **Mettre en œuvre** des pratiques de gestion adaptées.

Contenu

Deux volets :

1. **Organisations et enjeux managériaux (16 h)**
 - Culture, pouvoir, stratégie, décisions, outils de gestion
2. **Introduction à la gestion de projet (8 h)**
 - Objectifs, planification, communication interne/externe

Méthodes

Cours magistraux et études de cas.



Les fondements de l'organisation II

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français

Prérequis : Licence validée

Objectifs

Être capable de :

- **Travailler** au sein d'un groupe hautement interdisciplinaire
- **Comprendre** et utiliser les outils de leadership d'équipe et d'intelligence collective
- **Maîtriser** les défis théoriques de la conception in situ

Contenu

- Acquérir des compétences en gestion de projet et en entrepreneuriat grâce à un projet interdisciplinaire intensif de deux jours. Chaque année, les étudiants de GS Santé + aborderont un thème différent lié à une transition majeure (ou un défi technologique), pour lequel ils devront apporter une réponse sous une forme définie par l'équipe enseignante (par exemple, projet d'entreprise, projet d'initiative, scénarios prospectifs, création d'une œuvre d'art, etc.
- En plus de l'activité de projet, les étudiants suivront différents modules de cours pendant les deux jours afin d'acquérir de nouvelles connaissances :
- Introduction à l'utilisation et aux enjeux des outils de type « canva » (modèle économique, modèle circulaire, modèles d'impact, etc.). Cours de conception innovante pour développer des réflexes et la capacité à produire des prototypes et/ou des solutions artefactuelles à un problème donné.

Méthodes d'enseignement en présentiel

Bibliographie

Lean Startup, Ries, 2012, Pearson

Value Proposition Design, Pigneur et al, 2015, Pearson

58 outils pour la conception systémique : pour une conception centrée sur la planète, Daumal, 2023 Eyrolles



UE : Communication scientifique et en anglais

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : anglais

Objectifs

Être capable de :

- Faire un exposé en anglais sur un sujet de son choix,

- Lire un article en anglais, en sortir les points essentiels et les présenter en anglais.
- Écouter des documents audio ou vidéo traitant des enjeux de la biologie et de la santé et en faire une synthèse écrite ou orale.
- Acquérir et manipuler le vocabulaire technique de la biologie et de la santé.

Contenu

Méthodes

En présentiel et à distance

Bibliographie

Glendinning Eric H et al. *Professional English in Use: Medicine*. Réédition. Cambridge University Press 2015.



UE : Travaux d'étude et de recherche de stage

Nombre d'heures : 0 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : anglais

Objectifs

Les étudiants sont responsables de trouver leur propre stage, ce qui les oblige à mettre en pratique leurs techniques de communication (CV, lettre de motivation, entretien). Cependant, un certain nombre de stages en laboratoire (principalement des laboratoires universitaires à Nantes) et dans des services hospitaliers (principalement l'hôpital universitaire de Nantes) seront proposés aux étudiants. L'objectif du stage est de renforcer le profil professionnel de l'étudiant en le plaçant dans un environnement professionnel.

À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de :

- **mener** des recherches et produire un résumé bibliographique sur un sujet donné (analyse d'articles tirés de revues scientifiques en anglais)
- **réaliser** des protocoles expérimentaux, après avoir compris toutes les étapes impliquées
- **maîtriseront** de manière autonome les techniques apprises pendant leur stage
- **tenir** un cahier de laboratoire conformément aux règles de bonnes pratiques de laboratoire
- **Analyser de manière critique** les résultats de leurs expériences
- **présenter** son travail de manière claire, précise et rigoureuse sous la forme d'une présentation orale
- **répondre** aux questions du jury.

Thèmes abordés

Ce module « Stage » est conçu comme une initiation au monde professionnel, sous la supervision d'un maître de stage, chercheur ou enseignant-chercheur dans le milieu universitaire ou industriel, en France ou à l'étranger. Il se déroule à la fin du deuxième semestre, sur une période de 8 semaines intégrée au programme d'études.

Ce module de formation professionnelle prend plusieurs formes, en fonction de l'orientation professionnelle de l'étudiant :

- soit un stage dans un laboratoire de recherche ou dans une entreprise dont le domaine d'activité est en rapport avec les sciences biologiques et le profil de carrière choisi par l'étudiant (recherche expérimentale, bioanalyse)

- soit un stage dans un service hospitalier pour les étudiants ayant choisi le profil de carrière Recherche clinique.
- soit une étude bibliographique sur un sujet de recherche en biologie

Méthodes d'enseignement

Les étudiants sont encadrés par un maître de stage au sein de l'organisme d'accueil.

Chaque étudiant est suivi par un tuteur membre de l'équipe pédagogique qui veille au bon déroulement du stage.

Bibliographie Articles scientifiques liés au thème du projet de recherche du stage.



UE : Travaux d'étude et de recherche mémoire

Nombre d'heures : 0 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français/anglais

Objectifs

Les étudiants sont responsables de trouver leur propre stage, ce qui les oblige à mettre en pratique leurs techniques de communication (CV, lettre de motivation, entretien). Cependant, un certain nombre de stages dans des laboratoires (principalement des laboratoires universitaires à Nantes) et des services hospitaliers (principalement l'hôpital universitaire de Nantes) seront proposés aux étudiants. Le choix d'un stage a pour objectif de renforcer le profil professionnel de l'étudiant en le plaçant dans un environnement professionnel.

À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de :

- **mener** des recherches et produire un résumé bibliographique sur un sujet donné (analyse d'articles tirés de revues scientifiques en anglais)
- **réaliser** des protocoles expérimentaux, après avoir compris toutes les étapes nécessaires
- **maîtriseront** de manière autonome les techniques apprises pendant leur stage
- **tenir** un cahier de laboratoire conformément aux règles de bonnes pratiques de laboratoire
- **analyser de manière critique** les résultats de leurs expériences
- **présenter** son travail de manière claire, précise et rigoureuse sous le forme d'un rapport écrit.

Contenu

Ce module « Stage » est conçu comme une initiation au monde professionnel, sous la supervision d'un maître de stage, chercheur ou enseignant-chercheur dans le milieu universitaire ou industriel, en France ou à l'étranger. Il se déroule à la fin du deuxième semestre, sur une période de 8 semaines intégrée au programme d'études.

Ce module de formation professionnelle prend plusieurs formes, en fonction de l'orientation professionnelle de l'étudiant :

- soit un stage dans un laboratoire de recherche ou dans une entreprise dont le domaine d'activité est en rapport avec les sciences biologiques et le profil de carrière choisi par l'étudiant (recherche expérimentale, bioanalyse)
- soit un stage dans un service hospitalier pour les étudiants ayant choisi le profil de carrière Recherche clinique.

- Soit une étude bibliographique sur un sujet de recherche en biologie.

Méthodes

Les étudiants sont encadrés par un maître de stage au sein de l'organisme d'accueil.

Chaque étudiant est suivi par un tuteur membre de l'équipe pédagogique qui veille au bon déroulement du stage.

Afin d'aider les étudiants à rédiger leur rapport de stage, un guide de rédaction de thèse est disponible sur la plateforme d'enseignement Moodle de l'université.

Bibliographie Bibliographie nécessaire à la compréhension et au développement du sujet du stage.

Profil de carrière en recherche expérimentale Master 1



UE : Gestion des données biologiques : web sémantique

Nombre d'heures : 0 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français/anglais

Objectifs

Être capable de :

À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de :

- Être capables d'accéder aux données biomédicales disponibles sur le web
- Formaliser des requêtes pour explorer ces données
- Modéliser les connaissances médicales à l'aide de langages formels compréhensibles par les machines
- Reasonner symboliquement à partir de données médicales

Contenu

Les leçons de ce cours se concentrent sur les graphes de connaissances biomédicales disponibles sur le Web :

- Modélisation des graphes de connaissances
- Concepts des données liées
- Interrogation des graphes de connaissances
- Concepts d'ontologie en biomédecine
- Déduction de nouvelles connaissances
- Applications de l'ontologie en biomédecine

Méthodes

L'enseignement prendra la forme de cours magistraux basés sur des publications scientifiques. Il comprendra également le partage de connaissances, de savoir-faire et de scénarios pratiques lors de travaux pratiques.

Bibliographie

Une bibliographie mise à jour chaque année sera incluse dans les supports de cours.



UE : Exploration du métabolisme dans les pathologies

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français

Objectifs

Être capable de :

À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de :

avoir une compréhension Générale du métabolisme intégré et cellulaire

- Être capables de distinguer le métabolisme homéostatique du métabolisme pathologique Être familiarisés avec les approches actuelles de l'étude du métabolisme
- Proposer l'utilisation d'une approche en fonction de la question posée
- Présenter ce message dans le cadre d'une brève présentation orale

Contenu

Cours magistral : 17 h 20

Concept général du métabolisme énergétique (2 heures 40 minutes) Xavier Prieur Principes fondamentaux du métabolisme cellulaire

Substrat énergétique et phénotype cellulaire (exemples de maladies métaboliques, d'oncologie et d'immunité)

Approvisionnement et échange énergétiques et dialogue inter-organes ; concept de flexibilité métabolique

Évaluation du métabolisme cellulaire (2 heures 40 minutes) (Claire Pecqueur)

Différentes techniques d'exploration de l'activité mitochondriale et de la consommation d'oxygène. Exploration des approches fluxomiques pour déchiffrer la voie métabolique active.

Analyse de la dépendance et des préférences d'une cellule en matière de substrats dans différentes situations (à jeun ou après un repas, normale ou tumorigène, activée ou au repos, etc).

Une vision intégrée du métabolisme in vivo (4 heures)

Études cinétiques de molécules marquées - Fluxomique in vivo (Khadija Ouerram) 1 heure 20 minutes TEP et imagerie métabolique (suivi du glucose 18-F) (voir Françoise Kraeber Bodéré) 1 heure 20 minutes Phénotypage métabolique in vivo (Xavier) 1 heure 20 minutes

Biologie systémique des données métaboliques (4 heures) (Mikael Croyal 1 heure 20 minutes, Yann Guitton 1 heure 20 minutes, Damien Eveillard 1 heure 20 minutes)

Analyse métabolomique, lipidomique et à haut débit des métabolites : principes de chimie analytique (spectrométrie de masse, RMN, etc.)

Analyse des réseaux métaboliques à l'aide du big data **Stress métabolique et remodelage cellulaire (4 heures)** Stress cellulaire et métabolisme (Xavier Prieur) 1 heure 20 minutes

Résistance à l'hypoxie et commutation métabolique Claire Pecqueur (1 heure 20 minutes) Aperçu de l'immunométabolisme (1 heure 20 minutes) Aurélie Moreau) **Tutoriel : 6 heures 40 minutes**

Aperçu intégré : article tiré de Cell Metabolism ou Nature Metabolism étudiant un phénomène clé. Le choix des articles dépendra de l'orientation générale du étudiant (orientation cardiométabolique, nutrition/santé, immunométabolisme, oncométabolisme).

Tutoriel 1 : 1 heure 20 minutes après la lecture, résumez la question scientifique dans un résumé graphique 1 heure 20 minutes Tutoriel 2 : mettez en évidence une méthode

Session de présentation : 4 heures, poster flash

Examen : une question scientifique posée : proposition d'un plan expérimental pour répondre à la question.

Méthodes

Cours magistraux – Travaux dirigés : analyse d'articles et présentations de posters flash

Bibliographie

Celle utilisée pendant le cours



UE : Outils de manipulation du génome : travaux pratiques

Nombre d'heures : 10 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français/anglais

Objectifs

À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de :

Ce module vise à illustrer et à permettre la mise en œuvre d'outils permettant de manipuler et de modifier les génomes.

- Concevoir une stratégie KO
- Mettre en œuvre une stratégie CRISPR/Cas9 (prix Nobel 2020) pour réaliser un knockout génétique.
- Analyser et présenter leurs résultats expérimentaux
- Intégrer leurs résultats expérimentaux dans un panel plus large

Contenu

L'édition génétique à l'aide de la technique CRISPR/Cas9 a changé les pratiques de recherche dans de nombreux laboratoires. Son utilisation permet actuellement de désactiver ou de manipuler des gènes. Cette technologie est mise en œuvre dans ces exercices pratiques pour éteindre un gène chez *E. coli*.

Les étapes sont les suivantes :

- Analyse de la séquence GFP

- Définition des séquences crRNA permettant l'extinction de la GFP.
- Construction d'un plasmide d'expression permettant l'expression dans les bactéries d'un sgRNA ciblant la GFP et Cas9.
- Co-transformation de bactéries *E. coli* avec des plasmides codant pour la GFP, un ARNsg ciblant la GFP et Cas9.
- Induction de l'expression de la GFP +/- sgRNA et Cas9 dans les bactéries
- Observation et analyse des différences d'expression de la GFP.
- Réalisation d'une analyse par test d'endonucléase T7 de l'extinction du gene eucaryote P53

Méthodes

Travaux pratiques en binôme dans une salle entièrement équipée permettant de réaliser des manipulations dans des conditions professionnelles

Bibliographie

Principles of Genetic Engineering, Sandy PRIMROSE, Richard TWYMAN, Bob OLD, DE BOECK UNIVERSITÉ Publishing



UE : les cellules souches et les organoïdes

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français/anglais

Objectifs

Être capable de :

- Identifier l'hypothèse et l'approche expérimentale dans un article
- Rechercher des ressources bibliographiques
- Analyser et interpréter des résultats scientifiques

Contenu

Partie cours magistral

- Cellules souches humaines (Concepts généraux : biologie du développement et destin cellulaire – Pluripotence – cellules souches fœtales et adultes)
- Systèmes multicellulaires dérivés de cellules souches (introduction aux organoïdes, impact des changements environnementaux sur les organoïdes, organoïdes complexes dérivés de cellules souches pluripotentes, modèles de culture 3D)

Section travaux dirigés :

- Application des processus de culture de cellules souches
- Identification de hypothèses et de l'approche expérimentale dans un article sélectionné
- Analyse des résultats d'une étude scientifique, sélection d'articles après une revue de la littérature

Méthodes

En présentiel et à distance

Bibliographie



UE : Stratégies innovantes en thérapie

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 1 / Semestre 2

Langue : français

Objectifs

Être capable de :

- identifier les étapes clés des études de preuve de concept dans le développement clinique d'une biothérapie
- avoir une opinion raisonnée sur une gamme de thérapies, notamment les thérapies géniques, les thérapies cellulaires, les thérapies médicamenteuses et les immunothérapies
- évaluer la nécessité de connaissances multidisciplinaires pour développer une thérapie de santé
- résumer un sujet de recherche et en discuter avec les étudiants et les enseignants-chercheurs dans le cadre d'une présentation graphique résumée basée sur l'analyse de deux articles scientifiques.

Contenu

Partie cours magistral – 14,67 heures

Après un cours magistral introductif, deux exemples de stratégies thérapeutiques actuellement utilisées seront présentés dans chacun des thèmes associés aux *programmes d'études supérieures* : Thérapies cellulaires après une greffe allogénique de cellules souches hématopoïétiques Thérapie génique pour le SCID-X

Génération d'anticorps monoclonaux à usage thérapeutique Transfert de lymphocytes génétiquement modifiés

De la physiopathologie squelettique à la reconstruction Dystrophie musculaire de Duchenne

Transplantation fécale Thérapie phagique

Cellules souches cardiovasculaires Pharmacothérapie cardiovasculaire

Section tutorielle – 9,33 heures

Deux articles liés à un sujet donné seront distribués à un groupe de 2 à 3 étudiants qui devront les présenter sous forme de résumés graphiques.

Méthodes

Tous les cours seront dispensés en présentiel.

Des enquêtes en direct ou en ligne seront menées au début du

semestre pour évaluer les prérequis en immunologie et/ou physiologie, puis régulièrement pendant les cours pour s'assurer que les étudiants comprennent les concepts importants. Des vidéos et des photos (boîte à outils) seront mises à disposition sur Madoc pour illustrer les cours et les techniques.

Des tests d'auto-évaluation et des exemples de questions d'examen seront fournis, et un forum en ligne sera ouvert pour permettre un échange de questions-réponses entre le personnel enseignant et les étudiants. Les étudiants travailleront de manière indépendante et prépareront des résumés de deux articles sous forme écrite et graphique.

Bibliographie

Principles of Genetic Engineering, Sandy Primrose et al. (DeBoeck Publishing)

Immunology - The Course by Janis Kuby » Judy Owen et al. (Dunod Publishing)

Fundamentals of Basic and Clinical Immunology » Abul K. Abbas et al. (Elsevier)

Programme de master 2

Le Master 2 du parcours **Immunologie et Immuno-Intervention (I3)** propose un approfondissement avancé des mécanismes immunitaires physiologiques et pathologiques, ainsi que des stratégies innovantes de manipulation du système immunitaire en contexte clinique.

Les enseignements s'appuient sur l'expertise reconnue de plusieurs laboratoires de recherche de pointe, et sur une forte interaction entre **chercheurs, ingénieurs, enseignants-chercheurs et cliniciens**.

L'année comprend :

- des unités d'enseignement spécialisées,
- la conception d'un projet scientifique,
- un stage long en laboratoire,
- et des mises en situation professionnelles.

Master 2 I3 Profil Recherche expérimentale pour scientifiques



UE : Big data 2 – Analyse multivariée

Nombre d'heures : 4 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Être capables d'accéder aux données biomédicales disponibles sur le web
- Formaliser des requêtes pour explorer ces données
- Modéliser les connaissances médicales à l'aide de langages formels compréhensibles par les machines
- Raisonner symboliquement à partir de données médicales

Contenu

Les leçons de ce cours se concentrent sur les graphes de connaissances biomédicales disponibles sur le Web :

- Modélisation des graphes de connaissances
- Concepts des données liées
- Interrogation des graphes de connaissances
- Concepts d'ontologie en biomédecine
- Déduction de nouvelles connaissances

- Application de l'ontologie en biomédecine

Méthodes

L'enseignement prendra la forme de cours magistraux basés sur des publications scientifiques. Il comprendra également le partage de connaissances, de savoir-faire et de scénarios pratiques lors de travaux pratiques.

Bibliographie

Une bibliographie mise à jour chaque année sera incluse dans les supports de cours.



UE : Big data 2 – Analyse multivariée

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Apprendre les techniques d'analyse multivariée
- Apprendre les techniques de discrimination des données
- Apprendre les techniques de régression des données
- Apprendre les techniques de classification des données
- Mettre en œuvre des techniques d'analyse de données dans Python
- Utiliser les résultats de la mise en œuvre pour identifier les résultats biologiques pertinents
- Introduction à l'analyse multivariée des données
- Introduction aux bibliothèques de programmation Python pour la mise en œuvre d'analyses multivariées

Contenu

Méthodes

Bibliographie



UE : Stratégies thérapeutiques innovantes II

Nombre d'heures : h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- identifier les étapes clés des études de preuve de concept dans le développement clinique d'une biothérapie
- avoir une opinion raisonnée sur une gamme de thérapies, notamment les thérapies géniques, les thérapies cellulaires, les thérapies médicamenteuses et les immunothérapies
- apprécier la nécessité de disposer de connaissances multidisciplinaires pour développer une thérapie médicale

Contenu

Cours magistraux : présentation des nouvelles stratégies actuellement développées pour traiter une maladie dans des domaines liés aux différents programmes d'études supérieures. Les intervenants seront invités à commencer par retracer l'histoire du développement des traitements et des outils :

GP-I3 et OHNU : nouveaux métabolites microbiens bioactifs pour la thérapie, cellules CAR-T de nouvelle génération pour le cancer, potentialisation des thérapies anticancéreuses

GP M4R : Bio-impression, production à grande échelle de vecteurs viraux GP MICAS : Vésicules extracellulaires, bactéries médicinales

GP InnoCare : vésicules extracellulaires en cardiologie, criblage à haut débit pour de nouvelles cibles thérapeutiques

Des tutoriels et des travaux pratiques permettront aux étudiants de travailler en groupes de 2 à 3 pour produire une affiche illustrant une stratégie innovante associée à un thème GP (éventuellement abordé dans les cours magistraux en M1) et 2 à 4 articles connexes traitant du développement et des progrès (thérapie cellulaire/génique, modèles animaux, etc.)

jusqu'au stade clinique pour le traitement d'une maladie. Le thème et les articles seront validés par l'enseignant à la fin de la session de présentation des travaux.

Tutoriel : session d'introduction/présentation

Travaux pratiques : séances de préparation au cours desquelles les étudiants doivent lire les articles, soumettre un plan détaillé, puis préparer leur poster. Poster à remettre à la fin des travaux pratiques.

Méthodes

Tout l'enseignement se fera en présentiel.

Du matériel vidéo et photographique (boîte à outils) sera mis à disposition sur Madoc pour illustrer les cours et les techniques.

Des tests d'auto-évaluation et des exemples de questions d'examen seront fournis, et un forum en ligne sera mis en place pour permettre un échange de questions-réponses entre le personnel enseignant et les étudiants. Les étudiants travailleront de manière indépendante et prépareront une affiche.

Bibliographie



UE : Industrie et technologie

Nombre d'heures : 20 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français / anglais

Objectifs

Être capable de :

- Sélectionner les informations nécessaires pour développer une approche expérimentale appropriée en fonction de leurs connaissances et de la littérature ;
- Identifier les techniques de recherche complémentaires les plus appropriées pour développer un projet de recherche ;
- Appliquer ces techniques à un projet de recherche ;
- Déterminer leurs limites dans la mise en œuvre d'un projet de recherche.
- Les étudiants acquerront également des connaissances sur :
 - l'industrie
 - l'applicabilité des compétences acquises au cours du programme de master à l'industrie

Contenu

L'objectif de cette unité d'enseignement est de présenter les technologies innovantes en recherche biomédicale dans le cadre de projets de recherche menés par différents laboratoires à Nantes. Elle s'articulera autour de deux axes principaux :

- un volet technologique : les nouvelles approches technologiques en recherche biomédicale, telles que la transgénèse par l'approche CRISPR/Cas9, le séquençage à haut débit et ses applications, l'analyse multiparamétrique par imagerie cellulaire ou cytométrie en flux, et les IP, à travers différents projets de recherche ;

- un volet industriel : divers intervenants seront invités (anciens étudiants du master de Nantes, start-ups, entreprises de biotechnologie, etc.) pour présenter leurs métiers et leurs parcours professionnels.
- Les présentations seront en partie renouvelées chaque année.

Méthodes cours magistraux et tables rondes

Bibliographie



UE : Modèles animaux et physiologie intégrée

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Fournir aux étudiants une base solide en biologie intégrative et les connaissances essentielles pour une approche éthique et scientifique de l'utilisation des animaux dans la recherche biomédicale (dans les domaines de l'anatomie, du comportement, de l'écologie, de l'empreinte environnementale, de l'évolution, de la génétique, de la génomique et de la physiopathologie).
- Promouvoir l'analyse intégrative des animaux, en particulier dans le contexte de l'ère post-génomique, à l'interface des approches organoïdes, in vitro et in silico.
- Comprendre les avancées fondamentales et méthodologiques ainsi que les principes conceptuels les plus récents pour l'étude des gènes et de leurs produits, ainsi que leurs régulations intégrées et leurs implications physiopathologiques et leur utilisation comme cibles thérapeutiques et thérapies innovantes.

Contenu

Introduction

Du génome à la biologie intégrative/L'utilisation rationnelle des animaux/Législation et éthique dans la recherche expérimentale sur les animaux/Du génome à la biologie intégrative

Génomique intégrée

- Rongeurs transgéniques, Knock-Out et Knock-In et immunophénomique.
- Modèle génétique spontané pour les approches étiologiques, physiopathologiques et thérapeutiques des maladies génétiques humaines
- Étude à haut débit de la fonction des gènes (poisson zèbre, Xenopus)
- Modélisation génétique et évolution (phylogénie animale et humaine, choix du modèle animal) Modèles de régulation environnementale et post-transcriptionnelle
- Mécanismes épigénétiques de contrôle et de programmation de l'expression génique
- MicroARN, rôles physiologiques et pathologiques
- Rôles des vésicules extracellulaires dans les communications intercellulaires.
- Empreinte nutritionnelle
- Médecine nucléaire et imagerie phénotypique
- Modèles cognitifs de physiopathologie et approches thérapeutiques
- Interface entre le système nerveux autonome et le système immunitaire
- Facteurs environnementaux
- Modèles animaux de grande taille (médecine translationnelle et de précision, réparation ostéo-articulaire, transplantation
- ...)
- Approches in vivo en imagerie animale

Méthodes

Conférences/Cours

Bibliographie

UE : Club de lecture

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Réaliser une revue bibliographique en recherche biomédicale ;
- Concevoir un projet de recherche dans ce domaine ;
- Déterminer les stratégies les plus appropriées pour sa mise en œuvre ;
- présenter oralement ce projet et une publication scientifique pertinente s'y rapportant ;
- Défendre et argumenter en faveur du projet présenté et de la publication scientifique choisie.

Méthodes

Les attentes seront précisées lors d'un cours introductif.

Contenu

Les étudiants feront une présentation orale du projet de recherche qu'ils développeront pendant leur stage, y compris (1) son contexte international, étayé par une publication scientifique pertinente (ne provenant pas de leur laboratoire d'accueil) et (2) le contexte de leur équipe d'accueil.

Bibliographie

UE : Projet interdisciplinaire – Gestion I

Nombre d'heures : 21 h

Année/Semestre : M2 / S3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Acquisition d'outils spécifiques pour la gestion de projets dans des situations incertaines
- Répondre à un appel à projets
- Savoir planifier et organiser dans le temps
- Gérer une équipe dans une situation d'incertitude
- Connaissance et compréhension des enjeux technologiques, humains et sociétaux liés aux transitions
- Vision critique et analytique des technologies
- Connaissance de base des systèmes d'innovation locaux, nationaux et internationaux.

Contenu

Dans le cadre de cette unité d'enseignement, les étudiants :

Approfondir leurs connaissances et leurs outils en matière de gestion de projet et aborder les grands enjeux contemporains de la gestion de l'innovation et de la technologie ainsi que des transitions. Deux thèmes seront abordés :

Pratiques contemporaines de gestion de projet (tutoriels/travaux pratiques) : vous vous appuyerez sur les connaissances acquises au cours des semestres 1 et 2 : compréhension approfondie de l'organisation de la recherche à travers les appels à projets et les difficultés inhérentes, découverte et application des outils contemporains de gestion de projet, découverte des méthodes agiles pour agir dans des conditions d'incertitude, etc.

Gestion de l'innovation dans les transitions (cours magistral) : vous explorerez des concepts clés à travers des éléments de culture Générale, mais développerez également une perspective critique et pertinente sur des sujets à la fois théoriques et plus actuels (la place de la technologie dans les transitions, la compréhension des processus d'innovation, les défis de la diffusion et de l'acceptation des innovations et des technologies dans la société, la prise en compte des contraintes écologiques dans les modèles d'innovation, etc? Vous aborderez en particulier 3 thèmes dans ce cours : la question de la définition et de la possibilité de gérer l'innovation ; la question de l'ancrage spatial dans les écosystèmes d'innovation et la question des changements de paradigme (croissance, écologie, sobriété, ...) à travers l'innovation.

Méthodes

Présentiel

Bibliographie

UE : Projet interdisciplinaire – Gestion II – intégration professionnelle

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : M2 / S3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- entretien avec un professionnel du domaine (agence de recrutement) scénario réel
- préparation d'un CV à partir d'une offre d'emploi
- préparation à l'entretien
- jeu de rôle
- débriefing de l'étape 1 avec les coordinateurs du cours lors d'un rendez-vous individuel

Contenu

module d'aide à l'insertion professionnelle – préparation et conduite d'entretiens avec des professionnels

Méthodes

jeux de rôle et entretiens individuels

Bibliographie

Master 2 I3 Modules spécifiques

UE : Concepts innovants en immunologie

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

Contenu

Chaque thématique sera axée sur un concept innovant en immunologie et animée par un chercheur expert. Les étudiants présenteront à l'oral par petit groupe un article associé à la thématique et étudié en amont. Puis le chercheur fera un bilan des 3 articles présentés par séance et guidera les étudiants à développer leur sens critique.

Méthodes

En présentiel

Bibliographie

UE : Immunopathologie

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

Contenu

Dans le cadre de cette EC Immunothérapies, les enseignements seront assurés par des chercheurs experts dans leur domaine sous forme de cours/conférences.

Les enseignements auront lieu en présentiel.

Le programme comporte 3 chapitres :

- Immunité et Systèmes
- Maladies autoinflammatoires et autoimmunes
- Réponses anti-infectieuses

Méthodes

L'évaluation de cette UE est commune aux deux autres UEs : Concepts Innovants en Immunologie & Immunothérapies pour le CMD I3

Un article, préalablement tronqué du titre, du résumé, de l'introduction, et de la discussion, en relation avec un thème abordé dans l'UE sera fourni à l'étudiant.

Lors de cet examen, l'étudiant devra proposer un titre, un résumé et une introduction à cet article.

Afin de couvrir les 3 profils métiers de notre CMD, les articles couvriront la recherche clinique, la recherche expérimentale et la recherche et analyse de données biologiques.

Bibliographie

UE : Immunothérapies

Nombre d'heures : 24 h

Année/Semestre : Master/ Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Expliquera les différentes stratégies élaborées en immunologie pour combattre le cancer ;
- Catégorisera ces stratégies ;
- Appliquera ces stratégies à de nouveaux champs de recherche ;
- Intégrera les avancées majeures dans le domaine de l'Immunologie en relation avec la cancérologie ;
- Proposera une démarche expérimentale appropriée.

Contenu

Dans le cadre de cette UE Immunothérapies, les enseignements seront assurés par des chercheurs experts dans leur domaine sous forme de cours/conférences.

Le programme comporte 2 chapitres:

- Immunothérapie du Cancer
- Thérapies cellulaires et géniques (pour CMD I3)

Méthodes

L'enseignement se fera sous le format cours magistral avec une illustration importante issue de publications scientifiques. Des binômes chercheurs praticiens hospitaliers seront formés afin d'illustrer au mieux le concept « bench to bedside ».

Les enseignements auront lieu en présentiel.

Bibliographie

The Biology of Cancer de Robert Weinberg & Janeway's Immunobiology

Une bibliographie mise à jour chaque année sera intégrée dans les supports de chaque intervenant.

UE : Pathologies immunitaires et thérapies

Nombre d'heures : 48 h

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 3

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

Contenu

- Immunopathologies - CMD I3 (XMS3BE150)
- Immunothérapies - CMD - I3 OHNU (XMS3BE160)
- Evaluation de la compétence 3 spécifique I3 (XMS3BE181)

Méthodes

En présentiel

Bibliographie

UE : CMD M2 stage oral

Nombre d'heures :

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 4

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Effectuer une revue de littérature pertinente ;
- Appliquer leurs connaissances théoriques acquises au développement d'un projet de recherche;
- Concevoir des protocoles scientifiques ;
- Sélectionner les méthodologies les plus pertinentes pour la mise en œuvre d'un projet de recherche ;
- Analyser de manière critique les résultats scientifiques ;
- Rédiger et présenter un rapport de stage informatif ;
- Défendre des hypothèses et des résultats de manière pertinente lors d'une discussion avec un jury.

Méthodes

Immersion

Contenu

Bibliographie

UE : Rapport de stage M2

Nombre d'heures :

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 4

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

- Effectuer une revue de littérature pertinente ;
- Appliquer les connaissances théoriques acquises au développement d'un projet de recherche;
- Concevoir des protocoles scientifiques ;
- Sélectionner les méthodologies les plus pertinentes pour la mise en œuvre d'un projet de recherche ;
- Analyser de manière critique les résultats scientifiques ;
- Rédiger et présenter un rapport de stage informatif ;
- Discutez des hypothèses et des résultats de manière pertinente lors d'une discussion avec un panel.

Méthodes

Immersion

Contenu

L'étudiant effectuera un stage de 6 mois dans un laboratoire universitaire ou privé.

Bibliographie

UE : Formulaire d'évaluation de stage

Nombre d'heures :

Année/Semestre : Master 2 / Semestre 4

Langue : français /anglais

Objectifs

Être capable de :

Les apprenants recevront une évaluation de la part du professionnel qui les a supervisés pendant leur stage, leur fournissant des commentaires détaillés sur leur travail.

Contenu

L'objectif de ce formulaire d'évaluation de stage sera présenté aux étudiants et aux superviseurs. Ce formulaire, rempli par

le superviseur, servira à évaluer le travail effectué par l'étudiant pendant son stage. Cette évaluation sera prise en compte dans la note finale du stage.

Méthodes

Immersion

Bibliographie



Débouchés & Poursuite d'études

Débouchés professionnels

Les diplômé·e·s peuvent intégrer :

- laboratoires académiques,
- entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques,
- structures hospitalières,
- plateformes technologiques spécialisées.

Poursuite en doctorat

Le Master I3 ouvre l'accès à des thèses en :

- immunologie,
- cancérologie,
- inflammation,
- immunothérapies,
- microbiote et muqueuses,
- biologie cellulaire et moléculaire.

Des financements possibles :

- Écoles doctorales
- Appels d'offres nationaux (ANR, FRM...)
- Contrats CIFRE
- Financements européens