

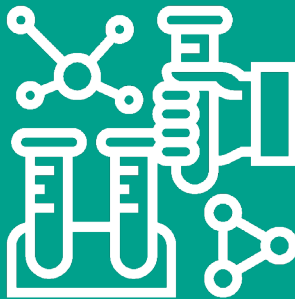
# Master 2

Sciences, Technologies, Santé

2022-2023

*Biologie-Santé*

## interactions Cellulaires et Applications Thérapeutiques




M2 ICAT



CONNAISSANCES  
université  
angers

# SOMMAIRE

Contacts de la formation	03
Calendrier 2022-2023	04
Présentation de la formation	06
Volumes horaires et évaluations	08
<b>Contenu des enseignements</b>	
Semestre 3	11
Semestre 4	15

*Sommaire interactif  
pour revenir  
au sommaire  
cliquer sur *



# CONTACTS DE LA FORMATION

## Responsable pédagogique

Dominique COUEZ

[dominique.couez@univ-angers.fr](mailto:dominique.couez@univ-angers.fr)

## Responsable pédagogique

Nicolas CLERE

[nicolas.clere@univ-angers.fr](mailto:nicolas.clere@univ-angers.fr)

## Gestion de la scolarité et des examens

Cécile ANGEBAULT

Tél. : 02 41 73 54 96

[cecile.angebault@univ-angers.fr](mailto:cecile.angebault@univ-angers.fr)

## SCOLARITÉ – EXAMENS

*Bâtiment A, Rez-de-chaussée*

*Horaires d'ouverture*

*8h30 – 12h00*

*13h30 – 16h30*

*Du lundi au vendredi*

*Fermé le mercredi après-midi*



# Calendrier



## Semestre 1

Rentrée	06 septembre 2022
Début des cours	06 septembre 2022
Vacances d'automne	Du samedi 29 octobre 2022 au dimanche 06 novembre 2022
Soutenance projet	Mercredi 07 et jeudi 08 décembre 2022
Fin des cours Semestre 1	Vendredi 09 décembre 2022
Examens Semestre 1 Session 1	Vendredi 16 décembre 2022
Vacances de fin d'année	Du samedi 17 décembre 2022 au lundi 02 janvier 2023
Jury Semestre 1   Session 1	Lundi 06 février 2023

## Semestre 2

Date de stage	Lundi 02 janvier 2023
Date Remise des mémoires de stage	Vendredi 02 juin 2023
Soutenance de stage	Lundi 12 et mardi 13 juin 2023
Jury Semestre 2   Session 1	Jeudi 15 juin 2023
Examens Semestre 1 Session 2	Lundi 04 septembre 2023
Date Remise des mémoires de stage   Session 2	Lundi 04 septembre 2023
Soutenance   Session 2	Vendredi 15 septembre 2023
Jury Semestre 1 et 2 Session 2	Lundi 18 septembre 2023

*Planning susceptible de modifications*



# Présentation de la formation



Ce master pluridisciplinaire a pour objet de former les étudiants aux derniers développements fondamentaux, technologiques et appliqués à la recherche médicale. La formation dispensée par des enseignants chercheurs et des chercheurs (INSERM, CNRS) est orientée principalement vers les métiers de la recherche fondamentale ou appliquée dans les domaines de la biologie cellulaire et moléculaire humaine. La formation pratique par la recherche sera dispensée lors d'un stage d'un stage de 6 mois effectué dans un laboratoire de recherche ou dans des sociétés de biotechnologies en France ou à l'étranger.

Les étudiants du Master Biologie-Santé bénéficient de la proximité de plusieurs unités INSERM et/ou CNRS reconnues au niveau régional (incluses pour certaines dans le Centre Régional de Cancérologie et d'Immunologie Nantes-Angers (CR-CINA), dans le centre régional de lutte contre le cancer (ICO) ou dans des projets du Cancéropôle Grand Ouest, les stages à l'étranger sont soutenus par le comité pédagogique du master.

Le parcours Interactions Cellulaires et Application Thérapeutiques (ICAT) propose, aux étudiants scientifiques et des filières santé, des enseignements plus particulièrement sur les aspects fondamentaux, de transferts et thérapeutiques de la recherche médicale en biologie cellulaire et moléculaire et en immuno-cancérologie.

## OBJECTIF DE LA FORMATION

Former les scientifiques aux métiers de chercheurs et enseignants-chercheurs mais aussi leur donner un socle de connaissances et de compétences nécessaires à toutes les professions liées aux métiers de la recherche en santé. Former les cliniciens investigateurs et les professionnels de la santé à la conception et à la mise en place d'un protocole de recherche.

## POURSUITE D'ÉTUDES INSERTION PROFESSIONNELLE

La formation de master permet aux étudiants scientifiques de postuler comme ingénieur de recherche et d'étude dans les structures publiques ou privées, de postuler comme attaché de recherche clinique avec un complément de formation. La possibilité pour les étudiants en master 2 d'obtenir le niveau 1 d'expérimentation animale dispensé par ONIRIS devrait faciliter l'insertion des étudiants scientifiques. Les candidats scientifiques, médecins et pharmaciens peuvent poursuivre leur cursus par un doctorat d'Université en biologie sous réserve d'obtenir un financement de thèse.

## PUBLIC VISÉ

Il est accessible aux étudiants titulaires de la Licence de Biologie Cellulaire, Moléculaire et Physiopathologie d'Angers ou d'autres établissements après validation, certains de ces étudiants pouvant avoir rejoint la licence par le parcours Pluri-PASS.

Le Master 2 Biologie-Santé accueillera les étudiants issus :

- Du M1 Biologie Santé d'Angers (cursus sciences et cursus santé).
- Du M1 Biologie Santé d'une autre université.
- Ou cursus équivalent après validation des acquis.

L'inscription est liée impérativement à l'obtention d'un stage de formation par la recherche dans un laboratoire de recherche en France ou à l'étranger.



Volumes  
horaires  
Évaluations





SEMESTRE 3							30 ECTS				
UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coef.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>re</sup> session		2 <sup>e</sup> session	
								Assidus	D.A.	Examen	Durée
<b>UE1 Tronc commun</b>											
	Introduction méthodologique en recherche Bio/santé	24	0	0	24	4	0,2	CC	CT	CT	1h00
	Préparation de projet de stage	0	12	0	12	6	0,2	Oral	Oral	Oral	10mn
<b>UE2 Enseignements approfondis optionnels (choix de 1 EC parmi 2)</b>											
	Choix 1 - Recherche clinique approfondie	24	0	0	24	5	0,1	CC	CC	CC	-
	Choix 2 - Pharmacologie moléculaire	24	0	0	24	5	0,1	CC	CC	CC	-
<b>UE3 Enseignement spécialisé</b>											
	Choix 1 - Séminaires cancéroimmunologie	20	0	0	20	15	0,5	P	P	P	-
	Choix 2 - Séminaires NCM	20	0	0	20			P	P	P	-
	Cancérologie fondamentale et cancéro-immunologie	20	0	0	20			0,6 CT 0,4 CC (Oral ou écrit)	CT	CT	3h00
	Choix 1 - Immunorégulation et neuroimmunologie	20	0	0	20						
	Choix 2 - Neuropathologie et médicament de thérapie innovante	20	0	0	20						
	Oncologie et angiogénèse	20	0	0	20						
	Métabolomique et métabolisme énergétique cellulaire	20	0	0	20						
	Pathologies génétiques et thérapie génique	20	0	0	20						
	Innovations thérapeutiques	20	0	0	20						
<b>UE4 Enseignement facultatif</b>											
Science et médecine des animaux de laboratoire (ONIRIS)											

➡ **Conditions de validation du semestre 3 :**  
**Admis-e si moyenne des UE >=10/20**

CT = Contrôle Terminal      P = Présentiel  
 CC = Contrôle Continu      DA = Dispensé d'Assiduité



SEMESTRE 4							30 ECTS				
UE	Matières	Volumes horaires				ECTS	Coeff.	Contrôle des connaissances			
		CM	TD	TP	Tot.			1 <sup>re</sup> session		2 <sup>e</sup> session	
								Examen	Durée	Examen	Durée
<b>UE1 Stage en laboratoire et communication</b>											
Stage		0	0	0	0	28	1	rapport 0,2 Oral 0,8	-	rapport 0,2 Oral 0,8	20mn
<b>UE2 Module professionnalisant</b>											
Participation à des conférences scientifiques		0	0	0	0	2	0	P	P	P	-

**Conditions de validation du semestre 2 :**

- **Admis-e si moyenne des UE >= 10**  
**et si UE2 module professionnalisant validé par la présence**

**Conditions de validation de l'année :**

- **moyenne générale (S3+S4/2) >= 10/20**  
**Compensation entre les semestres**

CT = Contrôle Terminal  
 CC = Contrôle Continu

P = Présentiel  
 DA = Dispensé d'Assiduité



# Contenu des enseignements



## SEMESTRE 3

### Tronc commun parcours ICAT, NCM, PPV

#### UE OBLIGATOIRES

##### UE1

#### INTRODUCTION À LA MÉTHODOLOGIE EN RECHERCHE

*Research methodology and*

Responsable : [Marc-Antoine Custaud](#)

##### Objectif

Introduction aux principes de base de la recherche préclinique et clinique en santé humaine.

##### Capacités/Compétences visées

Comprendre les éléments de mise en place d'un projet de recherche.

##### Contenu

- Rappel de statistique, principes généraux d'expérimentation animale et de la recherche clinique.
- Introduction à la pharmacologie préclinique.
- Modalité de présentation orale.

##### UE1

#### PRÉPARATION DE PROJET DE STAGE

*Research proposal*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clere](#)

##### Objectif

Présentation du contexte scientifique du projet dans le cadre d'une étude bibliographique, des objectifs du stage et de la méthodologie envisagée.

##### Capacités/Compétences visées

Gérer un projet scientifique.

##### Contenu

- Recherche bibliographique.
- Analyse des données issus de la littérature.
- Capacité à présenter oralement le projet de stage.

#### UE OPTIONNELLES

##### Choix 1

##### UE2

#### RECHERCHE CLINIQUE

*Clinical investigation*

Responsable : [Marc-Antoine Custaud](#)

##### Objectif

Comprendre les principes scientifiques, réglementaires et formaliser un projet de recherche clinique en biologie humaine.

##### Capacités/Compétences visées

Être capable de concevoir un projet de recherche clinique.

##### Contenu

Réglementation, organisation, éléments statistiques et mise en situation de rédaction d'un projet.

##### ou

##### Choix 2

##### UE2

#### PHARMACOLOGIE MOLÉCULAIRE ET APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES

*Molecular pharmacology and therapeutic applications*

Responsable : [Nicolas Clere](#)



## Objectif

Comprendre le mécanisme d'action moléculaire des principales cibles pharmacologiques et leur implication en physiopathologie.

## Capacités/Compétences visées

Etre capable de décrire le rôle des principales cibles moléculaires en physiopathologie ou en thérapeutique

## Contenu

- Rappels de pharmacologie et de biologie cellulaire
- Introduction à la physiopathologie (cancérologie, cardiovasculaire et neurologie)
- Introduction à la thérapeutique et la prise en charge des pathologies

## UE OBLIGATOIRES de SPÉCIALISATION

### Choix 1

#### UE3

### SÉMINAIRES CANCÉRO-IMMUNOLOGIE

*Conferences in cancer immunology*

Responsable : [Tournant entre Angers Nantes et Rennes](#)

Responsables locaux : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clere](#)

#### Objectif

Participer à des conférences spécialisées et présenter son projet de recherche en cancéro-immunologie.

#### Capacités/Compétences visées

Echanger avec les conférenciers et les étudiants en cancéro-immunologie.

#### Contenu

Cycle de conférences en cancéro-immunologie renouvelé chaque année.

ou

### Choix 2

#### UE3

### SÉMINAIRE NCM

*Conferences in Neurosciences*

Responsables : [Valérie Raymond](#), [Bruno Lapied](#)

#### Objectif

Participer à des conférences spécialisées par des experts et par les doctorants en neurobiologie.

#### Capacités/Compétences visées

Echanger avec les conférenciers et les étudiants en neurobiologie.

#### Contenu

Cycle de conférences renouvelé chaque année et présentation des projets de recherche de doctorant en neurobiologie.



## UE3

### CANCÉROLOGIE FONDAMENTALE ET CANCERO-IMMUNOLOGIE

*Fundamental cancerology and cancer immunology*

Module commun Angers, Nantes, Rennes  
Responsables locaux : [Dominique Couez](#)  
[Nicolas Clere](#)

#### Objectif

Comprendre les différentes stratégies cellulaires, moléculaires et immunologies pour lutter contre les cancers.

#### Capacités/Compétences visées

Comprendre, catégoriser, appliquer et proposer une démarche expérimentale de traitement des cancers, soit ciblée, soit en modulant le système immunitaire.

#### Contenu

- Travaux les plus récents sur les principes fondamentaux de la biologie cellulaire responsable de la cancérogénèse.
- Principales avancées en immuno-cancérologie et applications thérapeutiques.

#### Choix I

## UE3

### IMMUNORÉGULATION, NEUROIMMUNOLOGIE

*Immunology and Neuroimmunology*

Responsable : [Dominique Couez](#)

#### Objectif

Comprendre le rôle du système immunitaire dans le développement et les opportunités de traitement des cancers périphériques et du système nerveux central (SNC) ainsi que son interaction avec le microbiote.

#### Capacités/Compétences visées

Comprendre le rôle du système immunitaire dans le développement et les opportunités de traitement des cancers péri-

phériques et du système nerveux central (SNC) ainsi que son interaction avec le microbiote.

#### Contenu

- Rôle des cellules de l'immunité innée dans l'élimination des cellules mortes, dans le maintien de l'homéostasie et la réparation tissulaire ainsi que dans la réponse anti-tumorale.
- Statut immunologique particulier du système nerveux central : BHE, système glymphatique, microglie,...
- Point et perspectives des immunothérapies anticancéreuses.

ou

#### Choix 2

## UE3

### NEUROPATHOLOGIE ET MÉDICAMENTS DE THÉRAPIES INNOVANTES

*Neuropathology and advanced therapy drugs*

Responsable : [Claudia Montero](#)

#### Objectif

Les approches thérapeutiques innovantes pour les pathologies du système nerveux central seront développées : vecteurs viraux innovants, acides nucléiques interférant, cellules souches pluripotentes/multipotentes ou neuroinduites, micro/nanoparticules polymériques et cellulaires, ainsi que des combinaisons de ces différentes stratégies.

#### Capacités/Compétences visées

- Connaître les principales pathologies du système nerveux central et les modèles animaux de ces pathologies.
- Connaître les différentes stratégies innovantes pouvant être utilisées pour les pathologies du système nerveux central.
- Pouvoir mettre en place (approches in vitro, in vivo) une stratégie innovante pour une pathologie du système nerveux.



## Contenu

Revue des approches thérapeutiques innovantes des neuropathologies.

### UE3

## ONCOLOGIE ET ANGIOGÉNÈSE

*Oncology and angiogenesis*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clerc](#)

### Objectif

Comprendre les principaux mécanismes cellulaires et l'implication de l'angiogénèse dans l'initiation et le développement tumoral.

### Capacités/Compétences visées

— Connaître les origines cellulaires responsables du développement tumoral. Être capable de décrire les principales cellules et leur implication au cours du processus d'angiogénèse  
— Être capable de proposer et de comprendre un protocole de recherche en cancérologie

### Contenu

— Impact des perturbateurs endocriniens dans le développement des cancers hormono-dépendants  
— Récepteurs couplés aux protéines G, cibles thérapeutiques des tumeurs endocrines.  
— Rôle des UPR (« unfolded protein response ») dans la progression cancéreuse. Angiogénèse tumorale : Mécanismes et déroulement, cible thérapeutique.

### UE3

## MÉTABOLOMIQUE ET MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE CELLULAIRE

*Metabolomic and cellular energy metabolism*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clerc](#)

## Objectif

Maîtriser les principales techniques actuelles et innovantes de métabolomique et de fluxomique, d'analyse du métabolisme énergétique cellulaire et appréhender leurs applications en cancérologie.

### Capacités/Compétences visées

— Comprendre les principes des techniques, appliquer les méthodes et exploiter les données  
— Proposer et comprendre un protocole expérimental sur les thématiques de l'UE

### Contenu

— Métabolisme énergétique cellulaire et son altération dans différentes pathologiques.  
— Métabolomique et fluxomique des cellules cancéreuses.  
— Présentation de différentes techniques permettant l'identification de biomarqueurs et métabolites.

### UE3

## PATHOLOGIES GÉNÉTIQUES ET THÉRAPIE GÉNIQUE

*Genetic pathologies and gene therapy*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clerc](#)

### Objectif

— Comprendre l'oncogénèse des principales hémopathies malignes myéloïdes et des leucémies aiguës.  
— Identifier les principaux facteurs génétiques prédisposant aux déficits immunitaires, aux pathologies cancéreuses solides et leurs traitements associés.  
— Connaître les stratégies de thérapie génique

### Capacités/Compétences visées

Intégrer les connaissances cliniques, génétiques et de biologie cellulaire et moléculaire dans la physiopathologie de ces maladies dans un objectif pronostic et de réponse aux traitements.



## Contenu

- Analyse moléculaire des hémopathies malignes, biologie et traitements.
- Oncogénétique des cancers solides et thérapeutiques associées.
- Implication des séquences non-codantes du génome en cancérologie.
- Stratégies de thérapie génique : vecteurs viraux, RNA interférence, édition du génome, Car-Tcells...

## UE3

### INNOVATIONS THÉRAPEUTIQUES

*Therapeutic Innovations*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clere](#)

#### Objectif

Identifier des stratégies innovantes de prise en charge des cancers dans le contexte de la médecine personnalisée en fonction des altérations génétiques, métaboliques et phénotypiques. des cellules tumorales et de leur environnement.

#### Capacités/Compétences visées

Comprendre et agir sur les mécanismes moléculaires spécifiques des cellules cancéreuses et sur leur microenvironnement.

#### Contenu

- Caractérisation, rôle et applications cliniques des vésicules extracellulaires en cancérologie
- Radiothérapie et imagerie, Nanovectorisation
- Mécanismes d'actions des thérapies ciblées et développements thérapeutiques des industries pharmaceutiques.

## UE FACULTATIVE

## UE4

### SCIENCE ET MÉDECINE DES ANIMAUX DE LABORATOIRE

*Laboratory Animal Science and Medicine*

Responsable : [Jean Claude Desfontis](#)

#### Objectif

Maîtriser la théorie et la pratique relatives à l'expérimentation sur les animaux vivants conformément à la réglementation en vigueur.

#### Capacités/Compétences visées

Formation payante à effectif limité (12) à l'école vétérinaire de Nantes obtention du niveau 1..

#### Contenu

La conception des projets utilisant des animaux à des fins scientifiques :

- L'application des procédures expérimentales aux animaux.
- Les soins aux animaux.
- Euthanasie des animaux.

Les étudiants qui souhaitent suivre cette option doivent payer la formation auprès de l'ONIRIS à tarif préférentiel.

Pas d'incidence sur le calcul du semestre.





## UE OBLIGATOIRES

### UE1

#### STAGE EN LABORATOIRE

*Laboratory research training*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clere](#)

#### Objectif

Au sein d'une équipe de recherche, définir une hypothèse de recherche et les objectifs scientifiques à atteindre, mettre en place les schémas expérimentaux et appliquer avec rigueur les méthodologies proposées pour vérifier l'hypothèse. Rédiger un rapport scientifique des travaux réalisés, les présenter et les argumenter devant un jury d'experts.

#### Capacités/Compétences visées

- Mettre en pratique expérimentale le projet élaboré au semestre 3 durant l'ensemble du semestre 4 dans un laboratoire de recherche.
- Produire un rapport scientifique écrit et oral argumentés des travaux réalisés par le candidat.

#### Contenu

Intégration dans un laboratoire de recherche et participation à la vie collective du laboratoire (réunions, présentation scientifique, choix des méthodes expérimentales...).

### UE2

#### MODULE PROFESSIONNALISANT PARTICIPATION À DES CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES

*Professional module*

*Scientific conference training*

Responsables : [Dominique Couez](#), [Nicolas Clere](#)

#### Objectif

Participation aux séminaires scientifiques proposés soit par la structure d'accueil et organismes de recherche (séminaire interne, présentation technologique, colloque...) structure fédérative de recherche universitaire ou autres. Une attestation de présence devra être validée pour chaque manifestation.

#### Capacités/Compétences visées

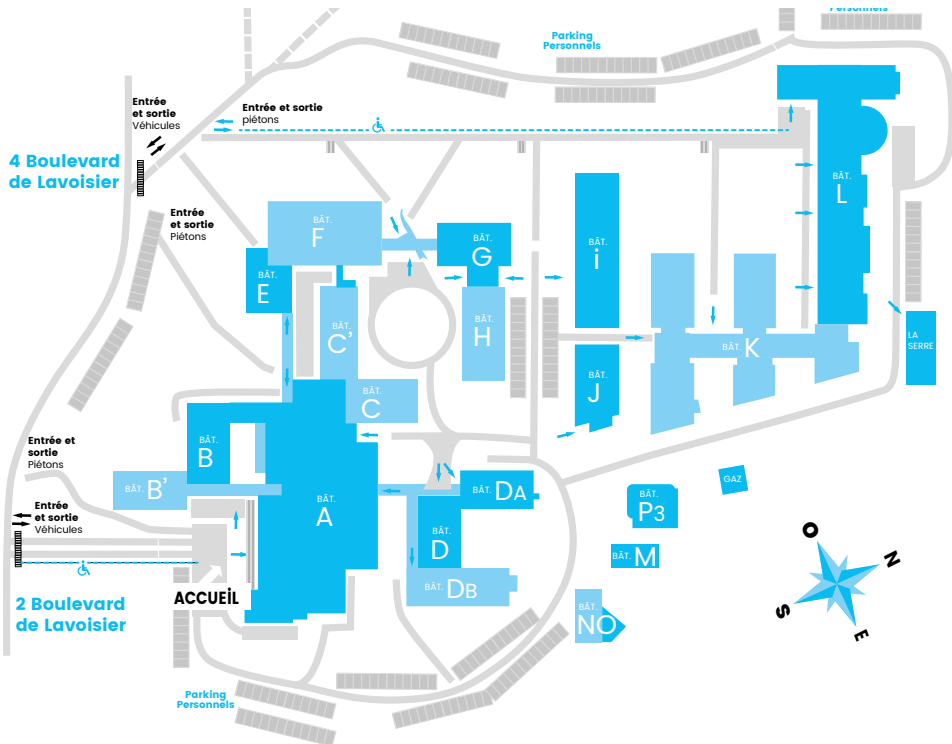
Participer à la vie scientifique, à la veille et à l'ouverture scientifique.

#### Contenu

Formation scientifique, séminaires, colloques, posters hors réunion de laboratoire pour un minimum de 20h de présentiel.







- A** Administration | Scolarité | Enseignement (Amphi A à E)
- B** Biologie végétale | Physiologie végétale | Travaux pratiques biologie
- B'** Travaux pratiques biologie
- C** Travaux pratiques chimie
- C'** Département de Géologie | Recherche environnement (LETG -LEESA) | Recherche géologie (LPGN-BIAF)
- D** Travaux pratiques physique
- Da** Enseignement | Travaux pratiques physique
- Db** Département de Physique | Recherche physique (LPHIA)
- E** Travaux pratiques biologie
- F** Département de Biologie | Recherche neurophysiologie (SIFCIR) | Travaux pratiques biologie, géologie
- GH** Département informatique | Recherche informatique (LERIA) | Travaux pratiques géologie
- i** Département Mathématiques | Recherche Mathématiques (LAREMA)
- J** Chimie enseignement | Travaux pratiques
- K** Département de Chimie | Recherche Chimie (MOLTECH Anjou)
- L** Espace multimédia | Enseignement (Amphi L001 à L006) | Salle d'examen rez-de-jardin

**Ua**  
**FACULTÉ  
 DES SCIENCES**  
 UNIVERSITÉ D'ANGERS

2, Boulevard Lavoisier  
 49045 ANGERS CEDEX 01  
 T.0241735353  
[www.univ-angers.fr](http://www.univ-angers.fr)