

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Formulaire à compléter et déposer par les porteurs du projet de thèse HDR via l'adresse mail suivante :
ed658@univ-amu.fr OU/ET romane.haddadi@univ-amu.fr

MERCI DE METTRE EN SUJET DU MAIL : Concours ED 658 2026 porteur de projet
Ces dossiers seront publiés pour que les candidats postulent.

au plus tard le 3 mars 2026.

INTITULÉ DU PROJET

Role of microtubule dynamics and regulation in neuronal morphogenesis
Rôle des microtubules et de leur régulation au cours de la morphogénèse neuronale

1- Directrice ou directeur de thèse HDR

NOM	Lecuit	Prénom	Thomas
Téléphone portable	0647573160	Courriel	thomas.lecuit@univ-amu.fr

Unité de recherche (UR) de rattachement

Code (acronyme et n°) de l'UR à AMU :	UMR 7288
Nom de l'UR :	IBDM

Directrice ou directeur de l'UR

Nom	Kodjabachian	Prénom	Laurent
-----	--------------	--------	---------

2- Codirectrice ou codirecteur de thèse, le cas échéant

NOM	Bertet	Prénom	Claire
Téléphone portable	0671217469	Courriel	claire.bertet@univ-amu.fr

Unité de recherche (UR) de rattachement

Code (acronyme et n°) de l'UR à AMU :	UMR7288
Nom de l'UR :	IBDM

Directrice ou directeur de l'UR

Nom	Kodjabachian	Prénom	Laurent
-----	--------------	--------	---------

SPECIALITE : (Rayer les mentions inutiles)

~~Bio-informatique et Génomique / Biochimie Structurale / Biologie du Cancer / Biologie du Développement /~~
~~Biologie Végétale / Biotechnologie / Immunologie / Microbiologie et interactions hôte-pathogènes /~~
~~Neurosciences~~

SOUS JURY POUR LE CONCOURS : (Rayer les mentions inutiles)

JURY 1 : BIOLOGIE CELLULAIRE
~~JURY 2 : MICROBIOLOGIE – GÉNOMIQUE~~
~~JURY 3 : NEURSOCIENCES~~

**APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant**

MERCI DE REMPLIR TOUTES LES INFORMATIONS EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS

Description de la problématique de recherche - Project description

Neurons exhibit exceptional morphological diversity, largely defined by their elaborate dendritic arbors, which determine how signals are received and integrated. Proper dendritic patterning is therefore essential for neural circuit function. By comparing the formation of two morphologically distinct classes of *Drosophila* mechanosensory neurons, we have shown that dendritic shape is largely determined by stochastic growth processes modulated by the cytoskeleton, challenging the common view of highly deterministic neuronal morphogenesis. This interdisciplinary work led to a parsimonious, generalizable dynamical model of neuronal morphogenesis based on only four parameters. Among them, the anomalous diffusion exponent—reflecting long-term branch dynamics—depends on microtubules and emerges as a key determinant of neuronal morphology. We have demonstrated that microtubules stabilize branches, modulate their diffusivity, and ultimately control arbor size and pattern. **The objective of this project is to elucidate how microtubule dynamics are regulated in the two neuronal classes and how this regulation shapes their morphology, using a combination of genetic perturbations, high-resolution microscopy, and computational modeling.**

Les neurones ont une diversité morphologique exceptionnelle. Leur forme est essentiellement définie par leurs arbres dendritiques, souvent très élaborés, qui déterminent comment les signaux sont reçus et intégrés. Il est donc crucial que ces arbres dendritiques se forment correctement afin d'assurer le bon fonctionnement des circuits neuronaux. En comparant la formation de deux classes de neurones mécano-sensoriels de la *Drosophile* avec des morphologies très divergentes, nous avons montré que la forme des dendrites est largement déterminée par des processus de croissance stochastiques modulés par le cytosquelette. Ces résultats challengent la vision commune hautement déterministe de la morphogenèse neuronale. Ce travail interdisciplinaire nous a permis de construire un modèle computationnel simple et généralisable permettant de reproduire la morphogénèse neuronale. Ce modèle comporte uniquement 4 paramètres et l'un d'entre eux, qui reflète la dynamique des branches sur le long terme, dépend des microtubules et apparaît comme étant le déterminant clé de la forme finale des neurones. Nous avons en effet montré que les microtubules, stabilisent les branches dendritiques et modulent leur diffusivité, et que c'est cela qui définit la taille et la forme finale des arbres dendritiques. **L'objectif de ce projet est de déterminer comment la dynamique des microtubules est régulée dans les deux classes de neurones et comment cette régulation permet de générer la forme de leurs arbres dendritiques. Pour cela nous utiliserons une combinaison de perturbations génétiques, d'imagerie en live à haute résolution et de modélisation computationnelle.**

**APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant**

Mots clés – Keywords

Morphogenesis-*Drosophila*-Neurons-Cytoskeleton-Microtubules-Live Imaging-Computational modeling.

Morphogénèse-*Drosophile*-Neurones-Cytosquelette-Microtubules-Imagerie en direct-Modélisation computationnelle.

Thématique / Domaine / Contexte - Theme / Field / Context

Although neuronal morphogenesis has been studied extensively, the mechanisms shaping dendritic arbors remain poorly understood. This is largely because neuronal morphology emerges from dynamic stochastic processes and, until recently, technical limitations hindered *in vivo* imaging, image analysis, and simple computational modeling. We have now overcome these obstacles, enabling the investigation of how cytoskeletal dynamics, in particular microtubules, shape dendritic morphology. This project combines quantitative and mechanistic analyses and sits at the interface of developmental neurobiology, cell biology, and quantitative biophysics.

Bien que la morphogénèse neuronale ait fait l'objet d'intenses investigations depuis de nombreuses années, les mécanismes permettant la formation des arbres dendritiques restent peu compris. Cela est principalement lié au fait que la formation de ces arbres est largement gouvernée par des processus stochastiques et que jusqu'à récemment, les limitations techniques ne permettaient pas de réaliser de l'imagerie à haute résolution de la croissance de ces arbres dendritiques, d'analyser ces images de manière automatique et qu'il n'y avait pas de modèle computationnel simple pour prédire et analyser ces processus. Notre équipe est parvenue à dépasser ces limitations techniques et nous pouvons à présent étudier quel est le rôle de la dynamique du cytosquelette, en particulier des microtubules, dans la formation des dendrites. Ce projet combinant des analyses quantitatives et mécanistique se situe à l'interface de la neurobiologie développementale, biologie cellulaire et biophysique quantitative.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Objectifs

This project has 3 main objectives:

- Characterize the organization of the microtubule network in the two neuronal classes (Aim1)
- Identify the molecular mechanisms underlying the differential regulation of microtubules between the two neuronal classes (Aim 2)
- Understand how microtubules regulate dendritic branch dynamics (Aim3)

Ce projet a 3 objectifs principaux :

- Caractériser l'organisation du réseau de microtubules dans les deux types de neurones (objectif 1)
- Identifier les mécanismes moléculaires qui sous-tendent la régulation différentielle des microtubules entre les deux classes de neurones (objectif 2)
- Comprendre comment les microtubules régulent la dynamique des dendrites (objectif 3)

Méthode – Method

The following methods will be used: high-resolution live imaging, automated tracking and image processing tools, drug-based cytoskeletal perturbations, electron and/or expansion microscopy, RNAi/mutant genetic screens, RNA sequencing, computational modeling.

Les méthodes suivantes seront utilisées : imagerie en live à haute résolution, outils de tracking automatique et d'analyse d'images, perturbation du cytosquelette basée sur l'injection de drogues, microscopie électronique et/ou à expansion, cribles génétiques basés sur des mutants ou de l'ARN interférence, séquençage ARN sur cellules uniques, modélisation computationnelle.

Références bibliographiques

Collinet, C. & Lecuit, T. Programmed and self-organized flow of information during morphogenesis. *Nat Rev Mol Cell Biol* 22, 245–265 (2021).

Palavalli, A., Tizón-Escamilla, N., Rupprecht, J. F. & Lecuit, T. Deterministic and Stochastic Rules of Branching Govern Dendrite Morphogenesis of Sensory Neurons. *Current Biology* 31, 459-472.e4 (2021)

Ferreira Castro, A. *et al.* Achieving functional neuronal dendrite structure through sequential stochastic growth and retraction. *Elife* 9, (2020).

Ferreira Castro, A. *et al.* Achieving functional neuronal dendrite structure through sequential stochastic growth and retraction.

Ouzounidis, V. R., Prevo, B. & Cheerambathur, D. K. Sculpting the dendritic landscape: Actin, microtubules, and the art of arborization.

Jan, Y.-N. & Jan, L. Y. Branching out: mechanisms of dendritic arborization. *Nat Rev Neurosci* 11, 316–328 (2010).

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Perrin M-E, Courgeon M, Philippe JM, da Silva E, Rupprecht JF, Bertet C and Lecuit T. Encoding neuronal shape in the stochastic dynamics of branching processes, *in preparation*

Conditions scientifiques matérielles et financières du projet de recherche - Scientific, material, and financial conditions of the research project.

ANR DENDROMORPH AAPG2022 until 2028

Profil et compétences recherchées - Profile and skills required

We seek a highly motivated candidate with experience in *Drosophila* genetics, live imaging, and molecular biology, with solid background in biophysics and programming.