

Offre de thèse – Modélisation stochastique des arboviroses émergentes

INRAE – Centre PACA – Unité BioSP (Avignon)

Environnement de travail

La thèse se déroulera au sein de l'unité **BioSP (Biostatistique et Processus Spatiaux)**, unité du département MathNum d'INRAE, située sur le centre Provence-Alpes-Côte d'Azur à Avignon. BioSP développe des approches en probabilités, modélisation mathématique, statistique et analyse numérique pour l'étude de systèmes dynamiques complexes, notamment en épidémiologie, écologie et santé des plantes.

La thèse s'inscrit dans le cadre d'un projet national, **Maths-ArboV**, porté par Luis Almeida (Sorbonne Université), Benjamin Roche (IRD) et Raphaël Forien (INRAE), qui mobilise un consortium de modélisateurs (INRAE, IRD, Institut Pasteur, INSERM et plusieurs laboratoires de mathématiques) afin de mieux comprendre et anticiper les risques sanitaires liés aux arboviroses émergentes en France métropolitaine.

La thèse sera **co-encadrée par deux mathématiciens de BioSP et un épidémiologiste de l'IRD**, assurant un double ancrage théorique et applicatif. Le ou la doctorant-e évoluera dans un environnement interdisciplinaire, avec des interactions régulières avec des chercheurs en mathématiques appliquées, modélisation, statistiques et santé publique.

Objectifs scientifiques

Les arboviroses transmises par *Aedes albopictus* (dengue, chikungunya) représentent un risque croissant en France métropolitaine. L'augmentation récente du nombre de foyers de transmission autochtone souligne la nécessité de développer des outils mathématiques capables de relier la dynamique vectorielle, les facteurs environnementaux et le risque épidémique.

L'objectif principal de la thèse est de développer un **modèle stochastique spatio-temporel de transmission hôte-vecteur**, intégrant :

- l'hétérogénéité spatiale et temporelle des densités de vecteurs et d'hôtes ;
- les facteurs climatiques et anthropiques ;
- les mesures de contrôle mises en place lors de la détection de cas.

Le travail combinera :

- la **modélisation probabiliste de systèmes hôte-vecteur**, avec prise en compte des effets stochastiques liés à de petits foyers de transmission ;
- l'**analyse de processus stochastiques spatiaux**, théorèmes limites et homogénéisation pour relier les échelles individuelles et régionales ;
- le développement d'**approches mécanistico-statistiques en cadre bayésien** pour l'estimation de paramètres à partir de données épidémiologiques réelles ;
- la simulation numérique de systèmes dynamiques dans des paysages hétérogènes réalistes.

Cette thèse offre également la possibilité de produire **des résultats théoriques originaux en probabilités appliquées et EDP**, tout en restant fortement ancrée dans une problématique appliquée à la santé publique et à l'épidémiologie.

Formation et compétences recherchées

Master 2 ou équivalent avec spécialisation en **mathématiques appliquées**, probabilités ou analyse des EDP.

Compétences souhaitées :

- Processus stochastiques et probabilités avancées ;
- Équations aux dérivées partielles ;
- Statistiques ;
- Programmation scientifique (Python).

Qualités recherchées :

- Goût pour la modélisation théorique et appliquée ;
- Intérêt pour l'interface mathématiques – épidémiologie ;
- Capacité à interagir avec des scientifiques d'autres disciplines ;
- Autonomie, curiosité scientifique et rigueur.

La ou le doctorant-e sera inscrit-e à l'**École Doctorale Mathématiques et Informatique de Marseille**.

Contact et informations pratiques

Raphaël Forien – [raphael.forien \(at\) inrae.fr](mailto:raphael.forien@inrae.fr)

Lionel Roques – [lionel.roques \(at\) inrae.fr](mailto:lionel.roques@inrae.fr)

Date de début envisagée : automne 2026.

Pour postuler, envoyer un **CV**, une **lettre de motivation** et un **relevé de notes** aux encadrants (ci-dessus) avant le **27/02/2026**.