

## STAGE

**SUJET** : Étude de l'impact de l'accès à l'eau potable sur la propagation de la fièvre typhoïde à Mayotte

**PORTEURS** : Agence Régionale de Santé de Mayotte, Université de Montpellier, Centre universitaire de Mayotte

**DUREE** : 4 à 6 mois

**ENCADREMENT** : Benoîte Saporta (IMAG), Solym Manou Abi (LMA), Julien Balicchi (ARS)

**Lieu de Travail** : IMAG Montpellier

**Début du stage** : à partir de février 2025

**Critère d'éligibilité** : Master 2 en statistique, probabilité

## CONTEXTE

La question de l'accès à l'eau potable est cruciale pour Mayotte qui a connu en 2023 une sécheresse sans précédent. En 2024, environ 320 900 habitant·es vivent sur le territoire dont la moitié est âgée de moins de 18 ans. Un·e habitant·e sur trois n'a pas à accès à l'eau à l'intérieur de son logement et irait s'alimenter chez un·e voisin·e, à une borne fontaine monétique (BFM), au puits ou encore à la rivière et peut recourir à un stockage de l'eau dans des conditions douteuses [BAB+23]. Par ailleurs, des coupures d'eau 2 jours sur 3 sont périodiquement en place [SPF23]. A ce contexte de très forte précarité s'ajoute l'absence d'un système d'assainissement de qualité.

La fièvre typhoïde est une maladie endémique à Mayotte dont la déclaration est obligatoire. Elle est causée par une bactérie et se transmet par ingestion de boissons ou d'aliments souillés par les selles d'une personne infectée. Sa transmission est donc fortement liée au niveau d'hygiène de la population et à la présence de réservoirs d'eau contaminée [SPF22]. Entre 2018 et avril 2024, 339 cas ont été recensés sur l'île.

Le but de ce projet est d'analyser et de mesurer l'impact des conditions l'accès à l'eau potable et de la pluviométrie sur la propagation de la fièvre typhoïde à Mayotte. L'absence de pluies pourrait être bénéfique par la diminution des réservoirs d'eau contaminée, mais les restrictions d'eau pourraient entraîner des baisses du niveau d'hygiène menant au contraire à une hausse des cas.

## OBJECTIFS DU STAGE

A partir des données issues des formulaires de déclaration obligatoire de la typhoïde fournis par l'ARS, des données publiques socio-démographiques de Mayotte, et si elles sont disponibles des données de l'étude EPIMAY, et nous souhaitons enrichir les modèles et des approches développées dans la thèse d'Ibrahim Bouzalmat [B23] en prenant en compte diverses covariables.

Plusieurs pistes pourront être explorées en fonction des compétences et des goûts de la personne recrutée :

- Analyse statistique conjointe entre les données EPIMAY et les données de typhoïde,
- Modélisation du nombre d'infectés par un processus de naissance et mort avec modulation des paramètres en fonction des covariables et / ou de la localisation,
- Modélisation par un modèle stochastique à compartiments avec modulation des paramètres en fonction des covariables et / ou de la localisation.

Le stage pourra donner lieu à une poursuite en thèse.



UNIVERSITÉ DE  
MONTPELLIER



## PRE-REQUIS ET COMPETENCES RECHERCHEES

Etudiant-e en Master de 2 de statistique ou probabilité : statistique multivariée, statistique spatiale, processus de Markov, séries temporelles, statistique des processus, maîtrise de R ou Python, autonomie, rigueur.

## BIBLIOGRAPHIE

- [AB18] Romain Azaïs, Florian Bouguet (eds.) (2018) Statistical inference for piecewise-deterministic Markov processes, ISTE – Wiley.
- [BAB+23] J. BALICCHI, R. ANTOINE, D. BRETON, C-V MARIE, E. MARIOTTI (2023) Enquête MIGRATIONS-FAMILLE VIEILLISSEMENT : ETAT DE SANTÉ ET COUVERTURE SANTÉ À MAYOTTE, Plateforme d'Information des Etudes en Santé <https://www.mayotte.ars.sante.fr/media/111362/download>
- [B23] I. Bouzalmat, Modélisation probabiliste de la dynamique de transmission de la fièvre typhoïde à Mayotte avec étude de risques épidémiques, these, Université de Montpellier 2023.
- [BdSMA23] I. Bouzalmat, B. de Saporta, S. Manou-Abi. (2023) Parameter estimation for a hidden linear birth and death process with immigration, Arxiv 2303.00531
- [C17] Cloez B. et al (2017). Probabilistic and Piecewise deterministic models in Biology. ESAIM: PROCEEDINGS AND SURVEYS, Vol. 60, p. 225-245
- [D93] MHA. Davis. (1993) Markov models and optimization, volume 49 of Monographs on Statistics and Applied Probability. Chapman & Hall, London.
- [RTK17] R. Rudnicki and M. Tyran-Kaminska (2017). Piecewise deterministic Markov processes in biological models. Springer.
- [SPF22] Cellule Mayotte de Santé publique France (2022) Fièvre typhoïde à Mayotte <https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/463484/3584807?version=1>
- [SPF23] Cellule Mayotte de Santé publique France (2023) Pénurie d'eau à Mayotte, Point au 6 octobre 2023 <https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/571760/4060028?version=3>
- [WE15] CH Watson, WJ Edmunds (2015). A review of typhoid fever transmission dynamic models and economic evaluations of vaccination. Vaccine 33, 42-54

## ENCADREMENT

Benoîte de SAPORTA, Professeure en mathématiques appliquées à l'Université de Montpellier, IMAG Email: benoite.de-saporta@umontpellier.fr

Solym MANOU-ABI, Maître de conférences à l'Université de Poitiers, LMA Email: solym.Manou.abi@math.univ-poitiers.fr

Julien BALICCHI, Ingénieurs d'études statistiques, ARS de Mayotte Email : julien.balicchi@ars.sante.fr

## CANDIDATURES

Envoyer un CV, une lettre de motivation et les relevés de notes de M1 et M2 dont vous disposez aux trois encadrants d'ici le 8 novembre 2024.