

# Stage M2R : Échanges métaboliques entre la punaise de lit et ses endosymbiotes.

## Encadrement

- **Natacha Kremer**, Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive ([natacha.kremer@univ-lyon1.fr](mailto:natacha.kremer@univ-lyon1.fr))
- **Sabine Peres**, Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive ([sabine.peres@univ-lyon1.fr](mailto:sabine.peres@univ-lyon1.fr))
- **Mariana Galvao-Ferrarini**, Laboratoire Biologie Fonctionnelle, Insectes, Interactions ([mariana.galvao-ferrarini@insa-lyon.fr](mailto:mariana.galvao-ferrarini@insa-lyon.fr))

## Contexte

Les punaises de lit se nourrissent de sang exclusivement pendant la nuit. Les réactions aux piqûres peuvent être graves, et l'impact psychologique des punaises de lit est important. En dépit de leur capacité limitée de dispersion active, les punaises de lit colonisent de nouvelles zones extrêmement rapidement en raison des mouvements humains. Une résurgence des infestations de punaises est observée depuis les années 1990, avec plus de 700 000 sites infestés en France, ce qui pose un problème de santé publique et un problème économique majeur pour le tourisme. Leur récente résurgence est principalement liée à l'évolution de la résistance aux insecticides. Comprendre la biologie de cet insecte et les caractéristiques qui lui sont spécifiques est donc primordial afin de développer de nouvelles méthodes de lutte plus respectueuses de l'environnement.

Les punaises de lit hébergent un symbiote nutritionnel obligatoire : les bactéries intracellulaires du genre *Wolbachia*. Ces bactéries approvisionnent les punaises en vitamines B - qui sont rares dans le sang - à tel point que ni l'insecte ni le symbiote ne peuvent désormais survivre indépendamment (Nikoh et al. 2014, Moriyama et al. 2015). Les punaises hébergent également des bactéries du genre *Symbiopectobacterium* mais dont l'impact sur les punaises n'est pas encore connu. Utiliser la rupture de la symbiose pourrait ainsi constituer une méthode de lutte originale pour limiter les populations de punaises de lit. Pour ce faire, il est nécessaire dans un premier temps de déchiffrer les interactions entre les punaises et leurs symbiotes.

Nous avons tout d'abord caractérisé la dynamique de densité des *Wolbachia* dans les punaises au cours du développement larvaire et chez les adultes, ainsi que leur localisation au sein des organes qui les hébergent, le bactériome et les ovaires (Poulain et al. 2024). D'autres travaux en cours caractérisent la dynamique de densité et la localisation des *Symbiopectobacterium* dans les punaises de lit. Ces travaux montrent que bien que la densité augmente pour les deux symbiotes au cours du développement larvaire, la quantité en *Wolbachia* est supérieure à celle des *Symbiopectobacterium*. Cependant, *Symbiopectobacterium* colonise un autre tissu que *Wolbachia*, les tubes de Malpighi, où il pourrait jouer un rôle dans l'excrétion à la suite d'un repas sanguin.

Afin de mieux comprendre les échanges métaboliques entre les partenaires à la suite d'un repas sanguin, des expériences de Dual-RNAseq (*i.e.*, caractérisation de l'expression des gènes des punaises et des bactéries) et de métabolomique (*i.e.*, changement de concentration des métabolites, dont les vitamines B) sont en cours. Par ailleurs, suite à l'annotation métabolique sur la base des génomes séquencés, des réseaux métaboliques entre les trois partenaires sont en cours de reconstruction.

## Objectifs

L'objectif de ce stage sera :

- D'analyser les données de métabolomique obtenues (métabolomique non ciblée et métabolomique ciblée sur les vitamines B --> comparaison entre des femelles gorgées et non gorgées de sang et mise en relation avec la composition du sang).
- D'étudier les réseaux métaboliques reconstruits sur la base des génomes et d'extraire les métabolites théoriquement échangés entre les trois partenaires.
- De mettre en parallèle les résultats de métabolomique et ceux des réseaux.
- *Et en fonction de l'avancement du projet, d'interagir avec un étudiant en thèse analysant les données de Dual-RNAseq pour :*
  - *Mettre en parallèle les résultats métabolomique et ceux de Dual-RNAseq*
  - *Mettre en parallèle les résultats des réseaux métaboliques et ceux de Dual-RNAseq*

## Lieu et conditions de travail

- Le/La stagiaire sera co-encadré.e entre le Laboratoire de Biométrie et de Biologie Évolutive (LBBE, UMR 5558, Lyon) et le Laboratoire Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interaction (BF2i, INSA).
- Période du stage : 1<sup>er</sup> semestre 2025

## Compétences recherchées

Nous recherchons un.e étudiant.e intéressé.e par les questionnements liés notamment à la biologie des insectes et aux interactions hôtes-parasites. Nous recherchons un.e étudiant.e curieux.se, appliqué.e et rigoureux.se, ayant des compétences en statistiques (incluant la maîtrise de R), en bio-informatique, et des connaissances générales en biologie et biochimie. L'étudiant.e devra montrer une aisance rédactionnelle (français et anglais), mais également une aptitude pour le travail en groupe et l'encadrement par plusieurs scientifiques.

## Références bibliographiques

N. Nikoh *et al.* "Evolutionary origin of insect-*Wolbachia* nutritional mutualism". *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111, pp.10257–10262, 2014.

M. Moriyama, N. Nikoh, T. Hosokawa & T. Fukatsu. "Riboflavin Provisioning Underlies *Wolbachia*' s Fitness Contribution to Its Insect Host". *MBio* 6, 1–8, 2015.

M. Poulain *et al.*, Development, feeding, and sex shape the relative quantity of the nutritional obligatory symbiont *Wolbachia* in bed bugs. *Front. Microbiol.* 15:1386458.doi: 10.3389/fmicb.2024.1386458, 2024.