

## Stage M2 :

# Modalités d'approvisionnement de la punaise de lit et conséquences développementales

### 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. Malgré 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 [1]. 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.

Sur le terrain, les témoignages de victimes de punaises de lit suggèrent que certaines personnes sont plus piquées que d'autres. Si de nombreux facteurs tels que l'abondance de la transpiration et de l'émission de chaleur, le dégagement de CO<sub>2</sub>, ou encore les sécrétions hormonales peuvent être impliqués, le groupe sanguin pourrait également avoir un rôle dans l'attraction de la punaise de lit, comme cela a été démontré chez d'autres insectes hématophages. Plusieurs études de choix de groupe sanguin ont été conduites chez différentes espèces de moustiques : *Anopheles gambiae* [2], *Aedes aegypti* [3,4], et *Aedes albopictus* [5]. Toutes ces études ont montré une attirance significative des moustiques pour le sang humain de groupe O, sans faire de distinction entre les rhésus positifs et négatifs. Par ailleurs, le séquençage récent de la punaise de lit a permis une meilleure compréhension de son système sensoriel : avec 11 protéines de liaison olfactives hautement spécifiques et 14 protéines chimio-sensorielles communes chez les insectes hématophages, la punaise de lit semble mieux armée pour la détection des hôtes que d'autres insectes suceurs de sang comme le pou (*Pediculus humanus*) ou la mouche tsé-tsé (*Glossina morsitans*) [6]. Ses quatre récepteurs au CO<sub>2</sub> pourraient également lui permettre de détecter la respiration de ses victimes [7].

Il est par ailleurs intéressant de noter que les punaises de lit hébergent un symbiote nutritionnel : 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 [8, 9]. Ces bactéries sont localisées dans un organe particulier, le bactériome, et dans les ovaires. Cependant, l'interaction entre les punaises de lits avec ses symbiotes *Wolbachia* a peu été étudiée. La présence de *Wolbachia* et/ou de vitamines B influence le développement et la fertilité des punaises, mais elles pourraient également impacter le comportement de piqûre. En effet, chez les moustiques *Ae. Aegypti* âgés, la présence de *Wolbachia* augmente la fréquence des attaques, mais réduit celle des repas sanguins et la quantité de sang ingéré [10].

### Objectifs

L'objectif de ce stage sera donc :

- De mettre en place un plan d'expérience permettant de tester l'influence :
  - o des groupes sanguins (A, B et O)
  - o de la présence de *Wolbachia* ( $\pm$  traitement antibiotique)
  - o de la quantité de vitamines dans le sang ( $\pm$  supplémentation en vitamines B).
- D'estimer l'attractivité de ces différentes conditions pour la punaise de lit (expériences de choix, volume de sang ingéré)

- D'évaluer les conséquences de cette condition expérimentale/ce choix en termes de valeur sélective des punaises (suivi du temps jusqu'à la mue ou de la fécondité des punaises de lit) et des bactéries (suivi de la densité par PCR quantitative).

### Lieu et conditions de travail

• Le/La stagiaire sera co-encadré.e par le Laboratoire de Biométrie et de Biologie Évolutive (LBBE, UMR 5558, Lyon), le Laboratoire Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interaction (BF2i, INSA), et l'entreprise IZInnovation, dans le cadre du projet Micro-be-have. Ces partenaires sont déjà liés par deux thèses sur le sujet : Génomique de la résistance aux insecticides chez la punaise de lit (Chloé Haberkorn), et Mécanismes de dépendance de la punaise de lit à son symbiote nutritionnel *Wolbachia* (Marius Poulain).

Un élevage de punaises de lit est en place, ainsi qu'un partenariat avec l'Établissement Français du Sang.

- Période du stage : 1<sup>er</sup> semestre 2022

### Encadrants (contacts)

- Natacha Kremer (LBBE, [natacha.kremer@univ-lyon1.fr](mailto:natacha.kremer@univ-lyon1.fr))
- Julien Varaldi (LBBE, [julien.varaldi@univ-lyon1.fr](mailto:julien.varaldi@univ-lyon1.fr))
- Anna Zaidman Remy (BF2i, [anna.zaidman@insa-lyon.fr](mailto:anna.zaidman@insa-lyon.fr))
- Romain Lasseur (IZInnovation, [romain.lasseur@izinovation.com](mailto:romain.lasseur@izinovation.com))

### Compétences requises

Nous recherchons un.e étudiant.e intéressé.e par les questionnements liés notamment aux interactions hôtes-parasites, l'expérimentation, la manipulation des insectes, dans un contexte de recherche à finalité appliquée. Nous recherchons un.e stagiaire curieux.se, appliqué.e et rigoureux.se, ayant des compétences statistiques (incluant la maîtrise de R), rédactionnelles (français et anglais), mais également une aptitude pour le travail en groupe et l'encadrement par plusieurs scientifiques.

### Références bibliographiques

- [1] K. Dang, S. L. Doggett, G. Veera Singham, and C. Y. Lee, "Insecticide resistance and resistance mechanisms in bed bugs, *Cimex* spp. (Hemiptera: Cimicidae)," *Parasites and Vectors*, vol. 10, no. 1, pp. 1–31, 2017.
- [2] C. S. Wood, G. A. Harrison, C. Doré, and J. S. Weiner, "Selective Feeding of *Anopheles gambiae* according to ABO Blood Group Status," *Nature*, vol. 239, no. 5368, p. 165, 1972.
- [3] C. S. Wood, "ABO Blood Groups Related to Selection of Human Hosts by Yellow Fever Vector," *Hum. Biol.*, vol. 48, no. 2, pp. 337–341, 1976.
- [4] M. Prasadini, "Blood Feeding Preference of Female *Aedes aegypti* Mosquitoes for Human Blood Group Types and Its Impact on Their Fecundity: Implications for Vector Control," *Am. J. Entomol.*, vol. 3, no. 2, p. 43, 2019.
- [5] Y. Shirai, H. Funada, H. Takizawa, T. Seki, M. Morohashi, and K. Kamimura, "Landing Preference of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) on Human Skin Among ABO Blood Groups, Secretors or Nonsecretors, and ABH Antigens," *J. Med. Entomol.*, vol. 41, no. 4, pp. 796–799, 2004.
- [6] J. B. Benoit *et al.*, "Unique features of a global human ectoparasite identified through sequencing of the bed bug genome," *Nat. Commun.*, vol. 7, pp. 1–10, 2016.
- [7] R. Marx, "Über die Wirtsfindung und die Bedeutung des artspezifischen Duftstoffes bei *Cimex lectularius* Linné," *Zeitschrift für Parasitenkd.*, vol. 17, no. 1, pp. 41–72, 1955.
- [8] N. Nikoh *et al.* "Evolutionary origin of insect-*Wolbachia* nutritional mutualism". *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111, pp.10257–10262, 2014.
- [9] M. Moriyama, N. Nikoh, T. Hosokawa & T. Fukatsu. "Riboflavin Provisioning Underlies *Wolbachia*'s Fitness Contribution to Its Insect Host". *MBio* 6, 1–8, 2015.
- [10] A. P. Turley, L.A. Moreira, S. L O'Neill, E.A. McGraw. "*Wolbachia* Infection Reduces Blood-Feeding Success in the Dengue Fever Mosquito, *Aedes aegypti*". *PLoS Negl. Trop. Dis.* 3(9):e516, 2009.