

**\*\* English version below \*\***

## **Impacts des propriétés physicochimiques et microbiennes des gîtes larvaires sur les traits d'histoire de vie des moustiques**

### **Contexte et objectifs**

A l'ère de l'anthropocène, nombreuses sont les études à témoigner d'un lien avéré entre urbanisation et expansion du moustique tigre *Aedes albopictus* (Kolimenakis et al, 2021, Duval et al, 2023). L'implication de ce moustique vecteur d'arbovirus dans plusieurs épidémies liées aux virus du chikungunya, de la dengue et du Zika à travers le monde (dont des pays jusque-là épargnés) en font l'une des plus grandes menaces pour la santé publique mondiale en termes de pandémies et ce plus particulièrement en zones urbaines (Gossner et al, 2018, Leta et al 2018). Une particularité des zones urbanisées est leur fort niveau de pollution en comparaison des zones péri-urbaines et rurales. Au sein de la mosaïque urbaine, le moustique tigre est donc sans cesse confronté à des sources de pollution variées qui sont susceptibles d'influencer son cycle de vie (Li et al, 2014). Il a ainsi été démontré pour certaines espèces de moustiques que la composition physicochimique et microbienne de l'eau des gîtes larvaires sont des paramètres importants qui peuvent influencer non seulement le développement, la survie et la fécondité des moustiques mais également s'avérer déterminants pour guider le choix du gîte de ponte par les femelles (Hery et al, 2021, Girard et al, 2021). Ces observations suggèrent donc que les perturbations anthropiques de l'environnement peuvent avoir un effet direct sur la physiologie des moustiques (Antonelli et al, 2022). Cependant, les déterminants spécifiques des habitats larvaires qui favorisent la propagation rapide d'*Ae. albopictus* dans des milieux anthropisés restent encore peu étudiés.

Dans ce projet de thèse, nous faisons l'hypothèse que la pollution induite par les activités humaines entraîne une variation de la composition microbienne des gîtes de reproduction d'*Ae. albopictus* et que ces modifications peuvent à leur tour avoir des conséquences importantes sur le cycle de vie des adultes et les stratégies de ponte des femelles. En combinant expérimentations en conditions contrôlées de laboratoire et études sur le terrain, les principaux objectifs visés sont (i) d'identifier les habitats aquatiques en zone urbaine les plus propices au développement du moustique tigre en termes de variations physicochimiques et microbiennes et (ii) d'évaluer si les moustiques choisissent leurs sites de reproduction en fonction de signaux guidés par des propriétés physicochimiques et microbiennes particulières.

*Les tâches à réaliser seront les suivantes :*

(i) En tirant profit de données récemment acquises caractérisant la composition physicochimique et microbienne de gîtes larvaires sur le terrain, nous créerons des gîtes artificiels qui reflètent des modalités d'interactions spécifiques. Nous évaluerons ensuite les effets combinés des facteurs biotiques et abiotiques sur les traits d'histoire de vie des moustiques (fécondité, fertilité, développement larvaire, sex-ratio, survie des adultes) et le potentiel d'attractivité/répulsion de ces habitats aquatiques vis-à-vis de femelles gravides.

(ii) La variation spatio-temporelle de la qualité de l'eau en termes de propriétés microbiennes et physico-chimiques sera évaluée au cours du temps à partir d'échantillons d'eaux colonisés ou non par le moustique, prélevés du terrain. Ces échantillons, collectés à intervalles de temps réguliers, seront ensuite étudiés au laboratoire en comparant les réponses d'une population

de laboratoire au travers de la mesure de différents traits d'histoire de vie (fécondité, fertilité, développement larvaire, sex-ratio, survie des adultes) et de tests comportementaux.

(iii) Suite aux expériences précédentes, nous sélectionnerons des combinaisons spécifiques de microorganismes et/ou paramètres physico-chimiques associés aux sites de reproduction les plus productifs. Nous mènerons ensuite des essais sur le terrain en utilisant des pièges pondoirs pour évaluer leur pouvoir attractif vis-à-vis du moustique tigre.

*Qualifications / Domaine de compétences recherché :*

- Thèse en écologie/écologie microbienne, avec une expertise en biologie moléculaire et en entomologie.
- Intérêt pour les études de terrain et les analyses statistiques
- Une manipulation/un travail antérieur sur un modèle de moustique serait apprécié.

*Date de début :*

- 01/12/2023 pour trois ans

*Employeur et laboratoire d'accueil :*

- Le contrat sera mis en place par le CNRS (France), dans le cadre du projet ANR SERIOUS.
- Le doctorant sera basé à l'UMR 5557 – Laboratoire d'Écologie Microbienne, dans l'équipe Dynamique Microbienne et Transmission Virale (<https://www.ecologiemicrobiennelyon.fr/Equipes-de-recherche/Dynamique-Microbienne-et-Transmission-Virale-DMTV>)

*Contact :*

Merci d'adresser votre lettre de motivation et votre CV avant le 20 septembre 2023 à :  
Claire Valiente Moro, Maître de conférences à l'Université Lyon 1, France  
Courriel : [claire.valiente-moro@univ-lyon1.fr](mailto:claire.valiente-moro@univ-lyon1.fr)

**Références bibliographiques**

*Les références de l'équipe d'accueil sont indiquées par une \**

\*Antonelli P *et al.* 2022. Reciprocal interactions between anthropogenic stressors and insect microbiota. *Environ Sci Pollut Res Int.*29(43):64469-64488.

\*Duval P *et al.* 2023. Impact of human activities on disease-spreading mosquitoes in Urban Areas. *J Urban Health.* 100(3):591-611.

\*Girard M *et al.* 2021. Microorganisms Associated with Mosquito Oviposition Sites: Implications for Habitat Selection and Insect Life Histories. *Microorganisms.* 9(8):1589.

Gossner CM *et al.* 2018. Increased risk for autochthonous vector-borne infections transmitted by *Aedes albopictus* in continental Europe. *Euro Surveill* 23:1800268.

Kolimenakis A *et al.* 2021. The role of urbanisation in the spread of *Aedes* mosquitoes and the diseases they transmit-A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis.* 15(9):e0009631.

Lyza *et al.* 2021. Les propriétés biotiques et abiotiques des gîtes larvaires d'*Aedes aegypti* et leur influence sur les traits de vie des adultes (synthèse bibliographique)», *BASE*, 25 (1), 57-71.

Leta S *et al.* 2018. Global risk mapping for major diseases transmitted by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Int J Infect Dis* 67:25-35.

Li Y *et al.* 2014. Urbanization increases *Aedes albopictus* larval habitats and accelerates mosquito development and survivorship. *PLoS Negl Trop Dis.* 8(11):e3301.

## Impact of physicochemical and microbial properties of larval habitats on mosquito life history traits

### Context and objectives

In the era of Anthropocene, recent studies showed a clear relationship of urbanization with spread of the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*, a major vector of arboviruses of public health significance such as chikungunya, dengue or Zika viruses (Kolimenakis et al, 2021; Duval et al, 2023). Urbanized areas experience higher pollution levels than outlying areas. Within the urban mosaic, the tiger mosquito is therefore strongly exposed to various pollution sources which are likely to influence its life cycle (Li et al, 2014). Moreover, it was demonstrated for certain mosquito species such as *Aedes aegypti* that water physicochemical and microbial compositions are important parameters that influence mosquito fitness, survival, fecundity, and oviposition site selection (Hery et al, 2021, Girard et al, 2021). This suggests that anthropogenic disturbances of the environment can have a direct effect on the mosquito physiology (Antonelli et al, 2022).. However, specific determinants of larval habitats that favor the rapid spread of *Ae. albopictus* in anthropized environments still need to be investigated.

In this PhD project, we make the hypothesis that pollution induced by human activities drives variation in microbial composition of *Ae. albopictus* larval breeding sites with significant carry-over effects on adult life history and consequences for oviposition strategies of gravid mosquito females. By combining laboratory experiments and field studies, the main aims objectives are (i) to identify the most productive aquatic habitats for *Ae. albopictus* mosquitoes in terms of physicochemical and microbial variations and (ii) to assess whether mosquitoes choose their breeding sites according to particular physicochemical and microbial properties.

*The tasks to be carried out will be as follows:*

(i) By taking advantage on recent data characterizing physicochemical and microbial composition of larval breeding sites in the field, we will create artificially larval habitats that reflect specific patterns of interactions. We will then evaluate the combined effects of biotic and abiotic factors on mosquito life history traits (fecundity, fertility, larval development, sex ratio, adult survival) and attractiveness/repellent potential of water containers for gravid females.

(ii) Spatiotemporal variation of water quality in terms of microbial and physicochemical properties will be evaluated by monitoring in the field water containers in the presence / absence of *Ae. albopictus* larvae. Water samples will be collected at regular intervals and compared to assess their impact with respect to mosquito life history traits (fecundity, fertility, larval development, sex ratio, adult survival) and behavioral assays.

(iii) Following previous experiments, we will select specific combinations of microorganisms an/ or physicochemical parameters that are associated with the most productive breeding sites. We will then conduct field trials by using ovitraps to evaluate their efficiency for attracting *Aedes albopictus* mosquitoes.

*Qualifications / Field of training required:*

- PhD in Ecology/Microbial ecology, with expertise in molecular biology and entomology.
- Interest in field studies and statistical analyses

- Previous manipulation/work on mosquito model would be appreciated.

*Starting date:*

- 01/12/2023 for three years

*Employer and host laboratory :*

- The contract will be set up by the CNRS (France), in the framework of the SERIOUS ANR project. The pH student will be based at UMR 5557 – Laboratoire d'Ecologie Microbienne, dans l'équipe Dynamique Microbienne et Transmission Virale (<https://www.ecologiemicrobiennelyon.fr/Equipes-de-recherche/Dynamique-Microbienne-et-Transmission-Virale-DMTV>).

*Contact:*

Please send your cover letter and CV by September 15, 2023 to:

Claire Valiente Moro, Associate Professor at Lyon 1 University, France

Email: [claire.valiente-moro@univ-lyon1.fr](mailto:claire.valiente-moro@univ-lyon1.fr)

**References**    *References of the host research group are indicated by \**

\*Antonelli P *et al.* 2022. Reciprocal interactions between anthropogenic stressors and insect microbiota. *Environ Sci Pollut Res Int.* 29(43):64469-64488.

\*Duval P *et al.* 2023. Impact of human activities on disease-spreading mosquitoes in Urban Areas. *J Urban Health.* 100(3):591-611.

\*Girard M *et al.* 2021. Microorganisms Associated with Mosquito Oviposition Sites: Implications for Habitat Selection and Insect Life Histories. *Microorganisms.* 9(8):1589.

Gossner CM *et al.* 2018. Increased risk for autochthonous vector-borne infections transmitted by *Aedes albopictus* in continental Europe. *Euro Surveill* 23:1800268.

Kolimenakis A *et al.* 2021. The role of urbanisation in the spread of *Aedes* mosquitoes and the diseases they transmit-A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis.* 15(9):e0009631.

Lyza *et al.* 2021. Les propriétés biotiques et abiotiques des gîtes larvaires d'*Aedes aegypti* et leur influence sur les traits de vie des adultes (synthèse bibliographique)», *BASE*, 25 (1), 57-71.

Leta S *et al.* 2018. Global risk mapping for major diseases transmitted by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Int J Infect Dis* 67:25-35.

Li Y *et al.* 2014. Urbanization increases *Aedes albopictus* larval habitats and accelerates mosquito development and survivorship. *PLoS Negl Trop Dis.* 8(11):e3301.