

## Un nouveau candidat pour lutter contre le moustique tigre

Utilisation du protiste symbiotique *Ascogregarina taiwanensis* dans la lutte antivectorielle contre le moustique tigre (*Aedes albopictus*)

**Guillaume MINARD**, Université de Lyon, Écologie microbienne, UMR CNRS 5557, UMR Inrae 1418 VetAgroSup, Univ. Lyon 1, Villeurbanne

Les partenaires : **Claire Valiente-Moro**, **Edwige Martin**, **Van Tran Van** et **Anne-Emmanuelle Hay**, Univ. Lyon, Écologie microbienne, UMR CNRS 5557, UMR Inrae 1418 VetAgroSup, Univ. Lyon 1, Villeurbanne – **Emmanuel Desouhant**, Univ. Lyon, Laboratoire de Biométrie et de Biologie évolutive, UMR CNRS 5558, Villeurbanne – **Yves Rozier**, Entente Interdépartementale Rhône-Alpes pour la Démoustication, Chindrieux

Preuve de concept (projet en cours depuis 2020) – Financement : 42.848 € - Contact : [guillaume.minard@univ-lyon1.fr](mailto:guillaume.minard@univ-lyon1.fr)

**Mots-clés** : microorganisme, eau, moustique, lutte contre moustique, *Aedes albopictus*, insecticide, virus Chikungunya, dengue, kairomone, composé organique volatil, *Apicomplexa*, parasite, *Gregarina*, oocyte, symbiote

Le moustique tigre (*Aedes albopictus*) est une espèce invasive qui étend progressivement son aire de répartition à l'échelle nationale et internationale. Il peut transporter des agents pathogènes (essentiellement des virus) d'un hôte à l'autre. Or, il n'existe pas de traitement spécifique ni de vaccin pour lutter contre la plupart des virus transmis par ce moustique (notamment les virus de la dengue et du chikungunya). Il est donc nécessaire de contrôler le développement de ses populations.

### La lutte anti-vectorielle

La lutte anti-vectorielle repose essentiellement sur la lutte physique, l'utilisation d'insecticides et la lutte biologique.

- La lutte physique : préconisée par l'OMS, cette première approche consiste essentiellement à vider ou modifier les récipients contenant de faibles volumes d'eau (ex. pneus, bidons, soucoupes) car ils constituent des gîtes de ponte préférentiels pour *Ae. albopictus* et favorisent le développement des larves. Toutefois, l'efficacité de cette approche est dépendante de la sensibilisation du public concerné<sup>73</sup>.
- Les insecticides chimiques : les pyréthrinoïdes (ex. deltaméthrine, perméthrine) constituent la principale famille d'insecticides utilisée contre le moustique tigre en Europe. Ils ont une activité adulticide et leur utilisation est limitée aux conditions de fort risque épidémique, car ils ne sont efficaces que sur de courtes durées et peuvent avoir un impact important sur les écosystèmes<sup>74</sup>.
- La lutte biologique : elle repose sur l'utilisation d'organismes vivants ou de produits dérivés d'organismes vivants (toxines) pour le contrôle des populations de moustiques. Parmi ces agents biologiques, les plus populaires sont les bactéries pathogènes *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (Bti) ou *Bacillus sphaericus* qui produisent des toxines actives dans le tube digestif des larves de moustiques<sup>75</sup>.

Or, ces méthodes de lutte anti-vectorielle présentent certaines limites : élimination d'espèces non cibles, apparition de résistances,

<sup>73</sup> Par ex. les gîtes larvaires sont souvent fragmentés et de petite taille ; leur contrôle nécessite une surveillance entomologique fine et récurrente.

<sup>74</sup> Ex. sélection de résistances aux insecticides, élimination d'espèces non ciblées.

<sup>75</sup> D'autres agents biologiques ont été proposés avec une moindre efficacité tels que le champignon pathogène *Metharizium anisopliae* ou les crustacés prédateurs de larves *Macrocyclus* et *Mesocyclope*.

difficultés pour atteindre des populations de faible densité de moustiques... Pour pallier ces difficultés, il est urgent de développer de nouvelles stratégies de lutte contre les moustiques.

### Le micro-organisme *Ascogregarina taiwanensis*

Les parasites apicomplexes (*Apicomplexa*) sont des micro-organismes unicellulaires. Parmi ces derniers, on retrouve notamment des agents pathogènes d'intérêt majeur en santé humaine ou vétérinaire comme les plasmodies<sup>76</sup>, les coccidies<sup>77</sup>, les toxoplasma<sup>78</sup>, etc. Ils interagissent avec une ou plusieurs espèces animales, dont ils colonisent les cellules au cours d'une étape de leur cycle.

Parmi les parasites apicomplexes, les micro-organismes du genre *Ascogregarina* ont longtemps été considérés comme des parasites d'insectes ; ils infectent spécifiquement les moustiques. Des analyses phylogénétiques démontrent une très forte concordance entre l'histoire évolutive des moustiques et celle d'*Ascogregarina* : d'où l'hypothèse d'une co-évolution entre les deux partenaires. Certains microorganismes du genre *Ascogregarina* ont par ailleurs la capacité de faciliter ou limiter la multiplication et la réplication d'agents pathogènes portés par les moustiques.

Le moustique tigre (*Aedes albopictus*), est principalement infecté par l'espèce *Ascogregarina taiwanensis* (un micro-organisme très dominant au sein du microbiote des populations qu'il colonise). Ses oocystes<sup>79</sup> sont dispersés dans l'eau des gîtes de ponte et ingérés par les premiers stades larvaires du moustique avant de se multiplier dans les

cellules épithéliales intestinales. Ils peuvent aussi être transmis par les moustiques adultes via la défécation, la ponte ou les cadavres de moustiques présents au sein des gîtes larvaires. D'autre part, ce micro-organisme coloniserait de préférence les femelles favorisant ainsi sa propagation à travers différents gîtes de ponte.



Illustration 13 : Oeufs de moustique tigre (Photo : Dr Henry D. Pratt – PHIL/CDC)

### Le projet de recherche : AS-CONTROL

Une étude récente a démontré que la présence d'*As. taiwanensis* au sein de gîtes larvaires attirait spécifiquement les femelles d'*Aedes aegypti*, une espèce proche du moustique tigre, mais chez laquelle il ne se multiplie pas. Bien que cela n'ait jamais été étudié, il forme ainsi un candidat prometteur en lutte antivectorielle.

En infectant les larves de moustiques (stade 1) au sein de leur gîte larvaire, il pourrait rendre attractif les gîtes de pontes qu'il occupe pour des moustiques du genre *Ae. albopictus*. Si cela était confirmé, il pourrait ainsi être utilisé pour piéger les femelles gravides. Cette stratégie pourrait alors faciliter le suivi entomologique et contribuer à la lutte antivectorielle en limitant le nombre d'œufs pondus en conditions naturelles.

De plus, ce micro-organisme pourrait aussi interférer avec les principaux virus transmis par le moustique tigre. Mieux comprendre ces interactions constituerait un outil pertinent afin

<sup>76</sup> Responsables du paludisme.

<sup>77</sup> Pathogènes opportunistes infectant les personnes immunodéprimées et plus particulièrement les personnes atteintes du VIH.

<sup>78</sup> Agent pathogène responsable de la toxoplasmose.

<sup>79</sup> Œuf encapsulé (forme infectieuse du symbiote).

d'anticiper et de maîtriser le cycle infectieux de ces agents pathogènes en conditions naturelles.

### ***Méthodologie***

Pour évaluer cette nouvelle opportunité de lutte anti-vectorielle, nous proposons de :

1. Étudier l'attractivité de différentes lignées de micro-organismes appartenant à l'espèce *As. taiwanensis* vis-à-vis de différentes lignées de moustiques tigres;
2. Caractériser les composés organiques volatils (kairomones) à l'origine de l'attractivité d'*As. taiwanensis* ;
3. Identifier de potentielles interférences entre le micro-organisme et des pathogènes transmis par le moustique tigre (notamment, le virus du chikungunya et celui de la dengue).

C'est pourquoi ce projet s'inscrit dans une collaboration entre laboratoires de recherches en écologie microbienne, en biologie du comportement et en écologie chimique.