Titre**: Réponses des communautés de drosophiles et leurs parasitoïdes face à l'invasion par le ravageur *Drosophila suzukii*: études physiologique, populationnelle et écologique**.

Directeur : Patricia Gibert - UMR CNRS 5558 – LBBE "Biométrie et Biologie évolutive"
Codirecteur : Patrice Eslin – EA 3900 BioPI – Laboratoire de Biologie des Entomophages
Couleur : Biologie évolutive, Biologie des Populations, Ecophysiologie
Contact : patricia.gibert@univ-lyon1.fr

Description du projet

I. Introduction générale

L'invasion d'une nouvelle espèce constitue un défi à la fois écologique et économique de par les impacts de l'organisme invasif sur les communautés d'espèces dites « natives » et sur les productions agricoles ou la santé humaine. Le succès d'une invasion va dépendre à la fois de la capacité compétitive de l'espèce invasive par rapport à ses compétiteurs déjà présents et de la présence/absence de ses ennemis naturels (pathogènes, parasites, parasitoïdes et prédateurs) dans l'environnement colonisé, ceux-ci pouvant être moins abondants et/ou moins performants sur ce nouvel organisme. Si les ennemis naturels sont ensuite susceptibles de s'adapter à cette nouvelle espèce, les mécanismes impliqués dans les processus adaptatifs restent encore mal connus. La connaissance de ces mécanismes dépasse le cadre de la recherche fondamentale pour avoir des applications directes dans les domaines de l'environnement (maintien de la biodiversité, conservation dans le contexte du réchauffement climatique) de l'agronomie et de la santé (évolution des résistances). Nous proposons dans ce projet de saisir l'occasion de la colonisation récente dans le sud de l'Europe par une espèce d'insecte invasive, *Drosophila suzukii*, pour étudier les interactions entre ce nouvel hôte et les populations déjà existantes de drosophiles et de parasitoïdes.

Drosophila suzukii est une espèce originaire d'Asie observée pour la première fois au Japon en 1916 puis en Chine et en Corée dès les années 30. Elle a été recensée en Amérique du Nord en 2008 et pour la première fois en Europe en 2009. En 2010, sa présence est confirmée en Corse et dans le sud de la France. *D. suzukii* est un ravageur des cultures fruitières qui présente une large gamme de plantes hôtes mais se développe principalement sur les fruits rouges (framboisier, fraisier, cerisier). Contrairement à la plupart des drosophiles pour lesquelles les larves se développent dans des fruits déjà abîmés, les larves de *D. suzukii* peuvent se nourrir de fruits sains en cours de maturité. De plus, en se développant, la larve va entraîner un affaiblissement de l'épiderme, ce qui facilite l'installation d'autres maladies et ravageurs. D'importantes pertes ont ainsi été signalées notamment aux Etats Unis et suite aux premiers dégâts constatés en Italie, *D. suzukii* a été inscrite sur la liste d'alerte de l'Organisation Européenne de Protection des Plantes (OEPP) en janvier 2010. Malgré l'importance des ravages susceptibles d'être engendrés par cette espèce, il est surprenant de constater l'absence de documentation concernant sa biologie, mais également le manque d'informations sur l'existence potentielle d'ennemis naturels.

Les parasitoïdes peuvent jouer un rôle très important dans les écosystèmes naturels et cultivés où ils régulent la densité des populations de beaucoup d'espèces d'insectes (Hawkins *et al*. 1997). À ce jour, un seul article (Ideo *et al*. 2008) fait état du bon développement du parasitoïde larvaire *Asobara japonica* (Braconidae) sur *D. suzukii*. En France, dans la vallée du Rhône/Saône, la communauté drosophiles / parasitoïdes est bien connue et met en jeu plusieurs espèces de drosophiles (principalement *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. immigrans*, *D. subobscura*, *D. hydei*) et cinq parasitoïdes majeurs, trois s'attaquant aux larves : *Leptopilina heterotoma* et *L. boulardi* (Eucoilidae), *Asobara tabida* (Braconidae) et deux aux pupes : *Pachycrepoideus vindemmiae* (= *dubius*, Pteromalidae) et *Trichopria sp* (Diapriidae) (Allemand *et al*., 1999, Fleury *et al*. 2009).

L'objectif de la thèse sera d'étudier l'incidence de l'arrivée de *D. suzukii* sur les autres espèces de la communauté d'insectes : interactions compétitives avec les autres espèces de drosophiles frugivores et pressions exercées par les parasitoïdes déjà présents.

Pour cela nous envisageons:

-1) de réaliser un suivi régulier des populations de *D. suzukii* sur le terrain,

-2) de réaliser des études expérimentales en laboratoire afin de mieux connaître la capacité compétitive de cette espèce et l'efficacité parasitaire des différentes espèces de parasitoïdes déjà présents,

-3) de déterminer les mécanismes de résistance aux parasitoïdes mis en place par *D. suzukii*.

II. Expériences envisagées :

1 - Suivi des populations et origine de l'invasion

Une première étape consistera à mettre en place une étude de terrain, afin de définir la nature et l'intensité des interactions qui s'exercent entre les espèces (pression parasitaire, compétition, spectre d'hôtes) ainsi que leur variation au cours du temps. Ces expériences de terrain devraient nous permettre de déterminer si les parasitoïdes jouent un rôle régulateur des populations de *D. suzukii*. L'espèce ayant été détectée tout autour de l'axe de la vallée du Rhône, nous nous focaliserons sur cette région qui présente en outre l'intérêt d'avoir une communauté bien connue qui fait l'objet de suivis par l'équipe de Lyon depuis de nombreuses années. Il est à noter que pour cette partie, l'étudiant(e) pourra bénéficier du soutien des filières professionnelles (CTIFL, AREFLEC) et des stations INRA (Corse, Antibes).
En parallèle, une étude de la variabilité génétique des populations sera réalisée en comparant diverses populations (Japon - Etats-Unis – Europe) à l'aide de marqueurs moléculaires afin de mieux comprendre l'origine de l'invasion.

2 - Connaissance de l'espèce et de ses interactions avec les parasitoïdes

D. suzukii est une espèce très mal connue, 25 références au total dans Flybase (environ 6000 pour *D. melanogaster*). Il s'agira de mieux décrire les traits d'histoire de vie de cette espèce (fécondité, cinétique de ponte, longévité, rythme d'activité, durée de développement...) en vue de mieux appréhender sa capacité compétitive vis-à-vis des autres espèces de la communauté. Des expériences de compétitions en laboratoire (cage à populations) seront également réalisées. L'autre grand volet consistera à déterminer la gamme de parasitoïdes susceptibles de se développer dans ce nouvel hôte ainsi que leur efficacité parasitaire (succès de développement du parasite, comportement de ponte).

3 – Bases cellulaires de la réponse immunitaire

Chez les drosophiles, la principale réaction de défense contre les parasitoïdes consiste en l'élaboration d'une capsule par les cellules sanguines (hémocytes) autour de l'œuf ou la larve parasite. Plusieurs travaux (pour revue, Eslin *et al*., 2009) ont montré une diversité interspécifique de la composition en hémocytes et de leur quantité respective dans l'hémolymphe des larves de drosophiles. Les hémocytes sont considérés comme un facteur clé du succès de la réaction des défenses tant d'un point de vue quantitatif (charge totale en hémocytes circulants) que qualitatif (proportion relative des différents types hémocytaires). L'objectif sera donc d'estimer le potentiel de défense des larves de *D. suzukii* vis-à-vis de parasitoïdes d'une part en mesurant leur capacité d'encapsulement et d'autre part en étudiant (microscopie) les hémocytes qui en sont responsables.

III. Environnement scientifique

Pour la partie suivi des populations et les études expérimentales, le candidat pourra bénéficier des connaissances et des compétences des membres de l'équipe « génétique et évolution des interactions hôte-parasite » de l'UMR 5558 à l'université Lyon1. La partie physiologique et immunitaire sera réalisée au sein de l'équipe Biologie des plantes et Contrôle des insectes ravageurs, EA 3900 de l'Université de Picardie Jules Verne qui utilise ce type d'approche en routine.

Publications récentes de synthèse des équipes d'accueil en rapport avec les approches proposées :

- Fleury F, **Gibert P**, Ris N, and Allemand R. 2009. Ecology and Life History Evolution of Frugivorous *Drosophila* Parasitoids. *Advances in Parasitology*, 70: 3-44. *(FI=5,51)*
Eslin P, Prévost G, Havard S and Doury G. 2009. Immune Resistance of *Drosophila* Hosts Against *Asobara* Parasitoids: Cellular Aspects. *Advances in Parasitology,* 70, 189-215.

IV. Connaissances et compétences requises

Le candidat devra avoir un intérêt pour les approches évolutives et être disposé à travailler à la fois sur le terrain (suivi de populations) et en laboratoire sur des caractères biométriques (traits d'histoire de vie), physiologiques et cellulaires.
Un intérêt certain ainsi que des connaissances techniques et méthodologiques sur la biologie des insectes et les interactions hôte-parasite seront fortement appréciés.

Autres références citées:

- Allemand, R., Fleury, F., Lemaitre, C. and Boulétreau, M. 1999. *Ann. Soc. Entomol. Fr.,* 35: 97-103.
- Hawkins B.A. & W. Sheeham. 1994. Parasitoid community ecology. Oxford University Press, Oxford.
- Ideo, S., Watada, M., Mitsui, H. & Kimura, M.T. (2008) *Entomological Science*, 11, 1-6.