

## Fiche à remplir +consignes

*De manière générale, il vous est demandé de :*

- *respecter le nombre de caractères définis pour permettre la mise en page du livret ;*
- *rédiger la fiche dans un langage accessible à un public large ;*
- *présenter les résultats et leur caractère opérationnel en explicitant en quoi ils apportent des connaissances pour l'atteinte des objectifs du plan Écophyto ;*
- *joindre des photos en illustrations ou bien des figures, tableaux etc. (2-3 selon la taille) accompagnés des légendes et des crédits correspondants. Pensez à nous envoyer les originaux de ces illustrations en fichiers joints, pour une meilleure qualité graphique (données brutes pour les graphiques et les cartes).*

**Vous n'avez pas besoin de faire la mise en page, remplissez simplement le document word :**

Nom du projet : Développement d'une méthode de lutte biologique contre le ravageur de cultures *Drosophila suzukii* basée sur l'utilisation de bactéries symbiotiques manipulatrices de la reproduction

Titre du projet : SuzuCI

Année de démarrage : 2015

Année de fin : 2018

Responsable scientifique : Laurence Mouton

Partenaires : Patricia Gibert, Sylvain Charlat, Fabrice Vavre, David Lejon, Jean-François Granone

Financements : 160600 euros

Mot clés : *Wolbachia*, *Drosophila suzukii*, incompatibilité cytoplasmique, lutte biologique, bactéries symbiotiques, technique de l'insecte incompatible

En quelques mots : 700 caractères espaces compris

Notre projet porte sur le développement d'une stratégie de lutte contre un insecte ravageur, *Drosophila suzukii*, basée sur l'utilisation de bactéries du genre *Wolbachia*. Ces bactéries, très fréquentes chez les insectes, peuvent envahir rapidement les populations d'insectes grâce à leur capacité à induire de l'incompatibilité cytoplasmique (IC). L'IC, qui survient dans les croisements entre un mâle infecté et une femelle non infectée ou infectée par une autre souche de *Wolbachia*, entraîne la mort des embryons. Le lâcher de mâles infectés par une bactérie induisant de l'IC pourrait réduire la densité de populations, les croisements entre femelles non infectées et mâles infectés étant stériles.

Contexte et objectifs : 1150 caractères espaces compris

*D. suzukii* est un redoutable ravageur de cultures fruitières. Cette espèce est originaire d'Asie, et a été introduite quasiment simultanément en Amérique du Nord et en Europe en 2008, causant d'importants dégâts qui peuvent aller jusqu'à la perte totale de la production. Aux Etats-Unis, d'importantes pertes ont été signalées en production de cerises, framboises et mûres. En Europe, *D. suzukii* est inscrite sur la liste d'alerte OEPP. Le développement de stratégies de lutte alternatives à l'utilisation de produits chimiques, peu efficaces sur cette espèce qui pourrait développer rapidement des résistances, répondra à la demande de professionnels du secteur de tous les pays concernés, ce qui devrait aboutir à des retombées à l'échelle mondiale. L'objectif du projet était de trouver des souches de la bactérie *Wolbachia* candidates pour développer la technique dite de l'insecte incompatible (TII) pour lutter contre *D. suzukii*.



Photo de mâles de *Drosophila suzukii* prise par Thibault Andrieux (<http://thibaultandrieux88.wixsite.com/thibaultandrieux88>)

#### Principaux résultats et intérêts en lien avec le plan Écophyto : 3500 caractères espaces compris

Des analyses de populations naturelles de *D. suzukii* à l'échelle européenne ont montré la présence d'une souche de *Wolbachia* chez cette espèce, *wSuz*, en prévalence intermédiaire. Cette souche n'induit pas d'IC. Afin d'identifier des souches de *Wolbachia* candidates pour développer la TII chez *D. suzukii*, c'est-à-dire des souches capables d'induire de l'IC chez cette espèce et qui ne sont pas coûteuses pour leurs hôtes, nous avons réalisé des micro-injections de souches de *Wolbachia*. Ces micro-injections consistent à prélever le cytoplasme d'œufs infectés par une souche de *Wolbachia* d'une espèce donneuse et à l'injecter dans des œufs de l'espèce receveuse. Les bactéries sont ensuite transmises par la mère à ses descendants. Nous avons ainsi obtenu des lignées de *D. suzukii* infectées par des souches de *Wolbachia* provenant d'autres espèces de drosophiles. Ces micro-injections sont des expériences délicates car elles induisent des taux de mortalité très élevés et demandent un nombre de répétitions très important. Des croisements entre ces lignées trans-infectées et des lignées non infectées ou infectées par la souche de *Wolbachia* native nous ont permis d'identifier deux souches de *Wolbachia* candidates pour le développement de la TII chez *D. suzukii*, *wHa* et *wTei*. Elles répondent en effet parfaitement aux paramètres requis pour le développement de la TII. Premièrement, elles sont transmises parfaitement à la descendance. Deuxièmement, elles induisent un taux d'IC très élevé chez *D. suzukii*, avec un taux d'éclosion moyen de 3% lors de croisements entre mâles stérilisants et femelles non infectées ou infectées par *wSuz* (Figure 1). De plus, les mesures de compétitivité sexuelle en cages à populations nous ont permis de montrer que les mâles trans-infectés étaient autant capables d'accéder à la reproduction que les mâles naturels. Cela indique que les mâles stérilisants ont une survie similaire aux autres mâles et que les femelles, infectées ou non par *wSuz*, ne sont pas capables de discriminer les mâles stérilisants. Ces résultats, pris dans leur ensemble, sont très encourageants pour la poursuite du développement de la TII chez *D. suzukii*. En effet, les mâles stérilisants induisent des taux d'IC élevés jusqu'à 12 jours après émergence, ont une compétitivité sexuelle et une survie similaires à celles des mâles naturels, et les souches de *Wolbachia* *wHa* et *wTei* ne semblent pas être coûteuses pour leur hôte sur les traits d'histoire de vie mesurés au laboratoire.

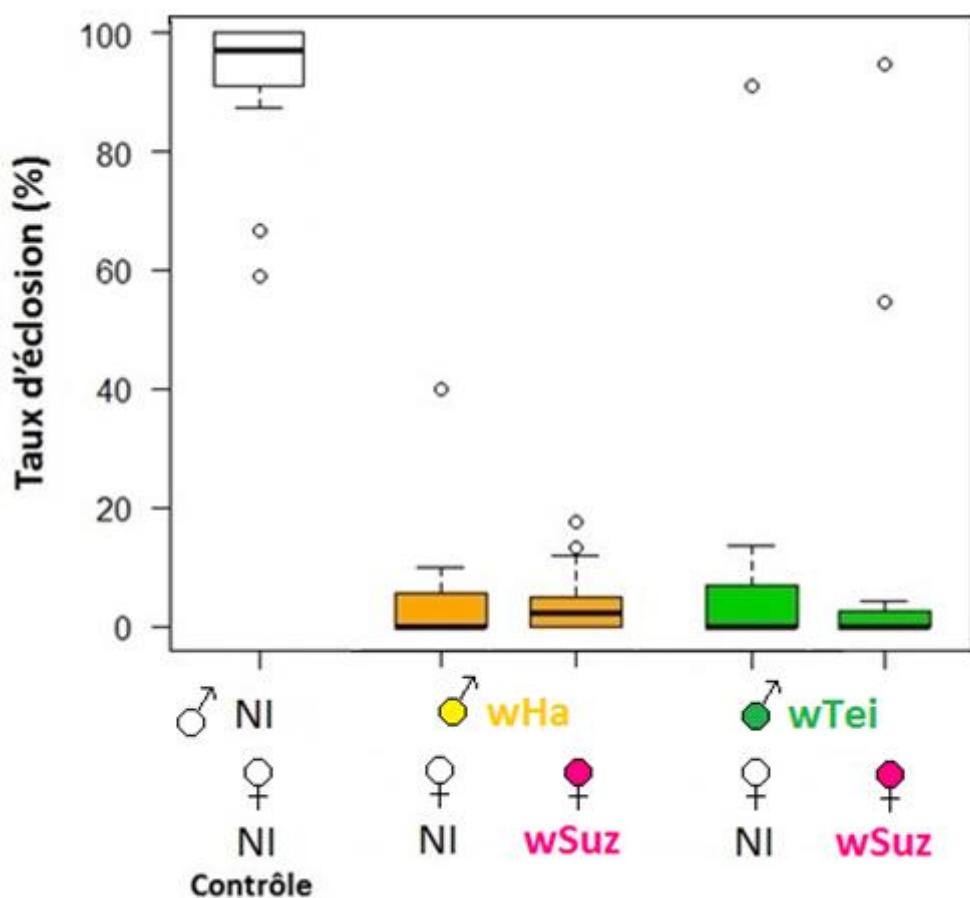


Figure 1 : Taux d'éclosion des œufs en fonction du type de croisement. NI : individu non infecté, wSuz, wHa et wTei indique les individus infectés par ces souches.

#### Lien avec le plan Ecophyto :

Les pratiques culturales intensives favorisent le développement rapide de ravageurs. Au niveau mondial, on estime que ces ravageurs seraient responsables, pour les plantes cultivées, de 20% de pertes avant récolte. Localement, ils peuvent affecter 50 à 100% de la récolte. Les stratégies de lutte doivent faire partie intégrante de l'intensification durable des cultures et doivent dorénavant répondre aux préoccupations concernant les risques posés par les pesticides pour la santé humaine et l'environnement.

#### Perspective de transfert : 700 caractères espaces compris

Au-delà de ses retombées directes, ce projet permet d'évaluer et d'encourager l'utilisation de bactéries symbiotiques comme nouveau moyen de lutte biologique contre les insectes ravageurs. Cependant des recherches complémentaires sont encore nécessaires (voir paragraphe suivant) avant de pouvoir envisager un transfert de cette technique sur le terrain.

#### Perspective de recherche : 700 caractères espaces compris

L'ensemble des résultats obtenus sont prometteurs et montrent que la TII peut être un outil intéressant pour contrôler les populations de *D. suzukii*. Cependant, pour qu'elle soit utilisée, plusieurs expériences à grande échelle doivent être réalisées. Pour mettre en place ces futures expériences et pour que cette technique soit pertinente, plusieurs verrous techniques doivent être levés. Parmi eux, deux points majeurs : une méthode de sexage car il ne faut pas que des femelles

trans-infectées soient lâchées, et un système de production en masse de l'insecte car cette technique nécessite de lâcher des millions de mâles par semaine.

Publications scientifiques et autres valorisations du projet :

Cattel J.\* , Kaur R. \*, Gibert P., Martinez J., Fraimout A., Jiggins F.M., Andrieux T., Siozios S., Anfora G., Miller W., Rota-Stabelli O.# & Mouton L.#. (2016). *Wolbachia* infection in European populations of the invasive pest *Drosophila suzukii*: regional variation in infection frequencies. (\*1<sup>ers</sup> co-auteurs; #derniers co-auteurs). *Plos One*, 11(1).

Cattel J. \*, Martinez J. \*, Jiggins F.M., Mouton L. & Gibert P. (2016). *Wolbachia*-mediated protection against viruses in the invasive pest *Drosophila suzukii*. (\*1<sup>ers</sup> co-auteurs). *Insect Molecular Biology*, 25: 595-603.

Cattel J., Nikolouli K., Andrieux T., Martinez J., Jiggins F., Charlat S., Vavre F., Gibert P., Mouton L. (2018). Back and forth *Wolbachia* transfers reveal efficient strains to control *Drosophila suzukii* populations. *Journal of Applied Ecology*. Sous presse.

Thèse de doctorat de Julien Cattel (2013-2016) financée par la région Rhône-Alpes (Projet ARC Environnement), soutenue à l'Université de Lyon le 16 Décembre 2016.

Encadrement : L. Mouton, P. Gibert.

Sujet : Développement d'une méthode de lutte biologique contre le ravageur de cultures *Drosophila suzukii* basée sur l'utilisation de bactéries symbiotiques manipulatrices de la reproduction.