

PROTECTION INTEGREE CONTRE LES PUCERONS DES FRAISIERS : COMPRENDRE L'ECOLOGIE DES ESPECES POUR OPTIMISER L'EFFICACITE DES AUXILIAIRES

Doctorante : Estelle Postic

Directeurs de thèse : Anne Le Ralec et Yannick Outreman

Unité : UMR IGEPP

Etablissement d'inscription : Agrocampus Ouest

Financement CIFRE : AOPn Fraises de France

Date de début de thèse : avril 2017

CONTEXTE

En culture de fraisiers sous abri, les pucerons constituent une problématique majeure. Lorsque les populations sont importantes, la production massive de miellat peut entraîner le développement d'une maladie cryptogamique, la fumagine. Celle-ci altère la photosynthèse et souille les fruits, ce qui peut conduire à une dégradation de la qualité du produit. Plusieurs applications d'insecticides par saison de culture sont souvent nécessaires pour contrôler les populations de pucerons. Cependant, de nombreux producteurs de fraises sont soucieux de réduire leur utilisation de produits phytosanitaires et souhaitent se diriger vers des systèmes de Protection Biologique Intégrée (PBI). Dans ce cadre, certains utilisent la lutte biologique inondative pour tenter de contrôler les populations de pucerons. Ces stratégies intègrent des prédateurs (chrysopes, syrphes...) et des parasitoïdes. Le fraiser est potentiellement hôte d'une dizaine d'espèce de pucerons ; des parasitoïdes généralistes, utilisés en mix d'espèces sont donc utilisés pour pouvoir parasiter théoriquement toutes les espèces de pucerons des fraisiers. Toutefois, dans de nombreux cas, les résultats espérés ne sont pas au rendez-vous puisque très peu de parasitisme est observé et que les populations de pucerons ne sont pas contrôlées. L'objectif de cette thèse est de comprendre pourquoi les parasitoïdes lâchés ne sont pas efficaces afin de déterminer les mesures à mettre en œuvre pour améliorer l'efficacité de la lutte biologique. Nous nous posons en particulier la question :

Des facteurs écologiques et évolutifs peuvent-ils expliquer l'échec de la gestion des pucerons des fraisiers par l'utilisation d'insectes parasitoïdes ?

Deux hypothèses sont ici étudiées :

- Les pucerons sont souvent porteurs de bactéries symbiotiques facultatives dont les effets sur leur hôte sont multiples. Certaines d'entre elles peuvent conférer une protection à leur hôte contre les parasitoïdes. En effet, leur action empêche le développement de la larve du parasitoïde dans le puceron et l'individu attaqué peut donc survivre et se reproduire. Une forte prévalence de bactéries symbiotiques

protectrices dans les populations de pucerons des fraisiers pourrait donc expliquer les faibles taux de parasitisme observés.

- Les parasitoïdes utilisés dans le cadre de la lutte biologique inondative sont des espèces généralistes, certaines d'entre elles ont une gamme d'hôtes composée de quelques dizaines d'espèces de pucerons. Cependant, à l'intérieur d'une gamme d'hôtes de parasitoïdes, certains hôtes peuvent être préférés et être plus avantageux pour le développement des parasitoïdes. Des sous-populations plus ou moins spécialisées sur un hôte peuvent ainsi coexister au sein d'une même espèce. L'existence d'une spécialisation intraspécifique sur certains hôtes chez les espèces de parasitoïdes utilisées dans le cadre de la lutte biologique pourrait donc limiter leur efficacité sur des hôtes moins bien adaptés à leur développement.

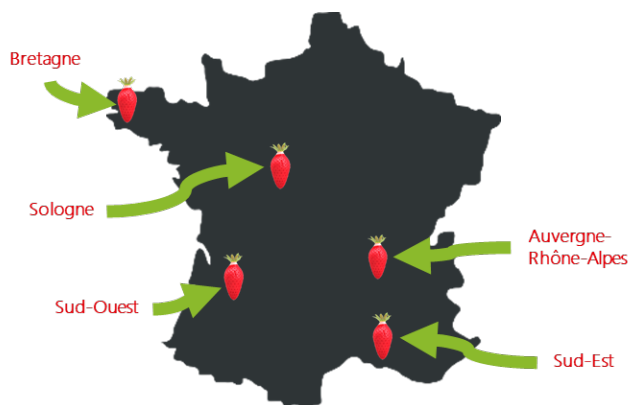
DEMARCHES MISES EN ŒUVRE

1. Echantillonnage de pucerons en culture de fraisiers

Objectifs :

- Etudier la diversité spécifique des pucerons en culture de fraisier
- Etudier leur diversité intraspécifique
 - Quelles espèces de bactéries symbiotiques sont présentes ?
 - Quelle est leur prévalence ?

Un échantillonnage de pucerons en culture de fraisiers a été mené dans les principales régions de production de fraises de France :



Deux sessions d'échantillonnage ont été réalisées :

- Printemps 2017 :
 - Sud-Ouest, Bretagne, Sud-Est, Sologne
 - 46 parcelles échantillonnées
- Été 2017 :
 - Sud-Ouest, Bretagne, Sologne, Auvergne-Rhône-Alpes
 - 40 parcelles échantillonnées

La figure 1 présente les effectifs de pucerons par espèce dans les quatre bassins de production dans lesquels un échantillonnage a été réalisé au printemps 2017 (les résultats de l'échantillonnage d'été ne sont pas présentés ici). On note que quatre espèces sont majoritairement représentées dans les différentes régions : *Acyrtosiphon malvae*, *Rhodobium porosum*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Chaetosiphon fragaefolii*. Toutefois en fonction de la région considérée, la proportion de ces différentes espèces varie.

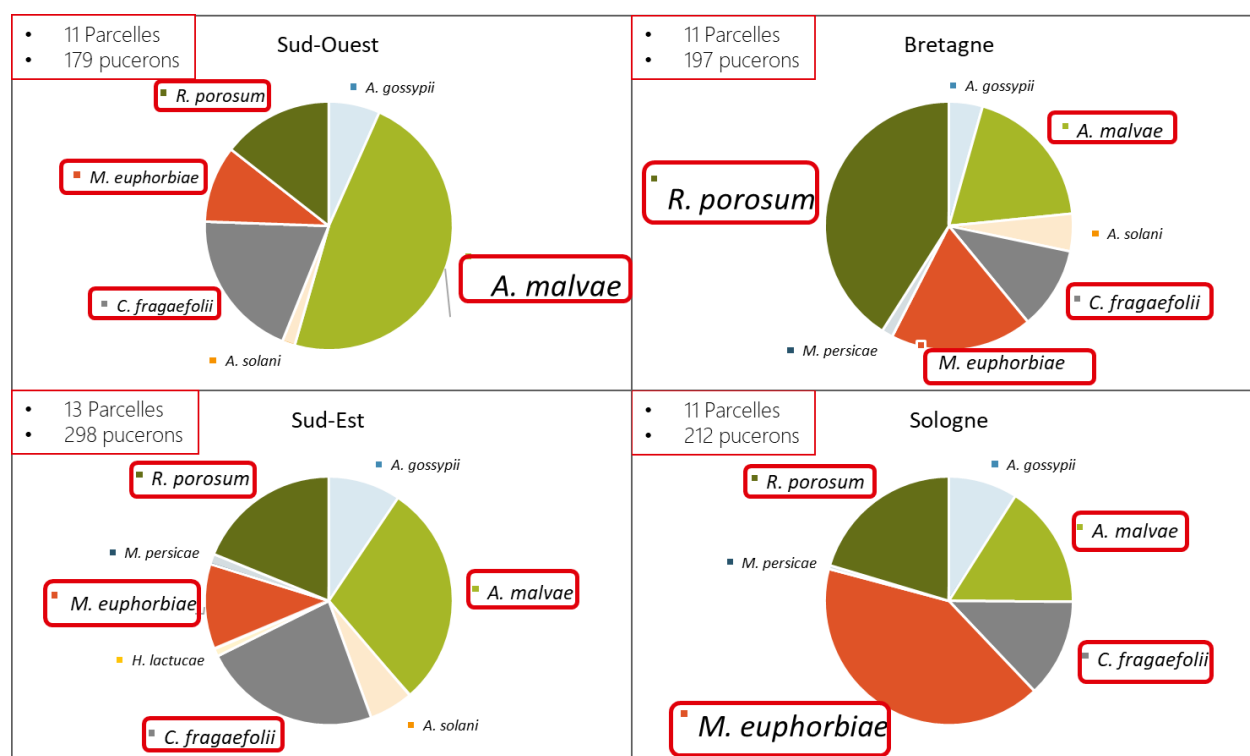


Figure 1 : répartition des effectifs d'espèces de pucerons en culture de fraisiers dans quatre bassins de production de fraises - printemps 2017

Les pucerons prélevés sont conservés afin de déterminer s'ils sont porteurs de bactéries symbiotiques. Les bactéries symbiotiques seront détectées par PCR chez les 7 espèces de pucerons les plus représentées au cours des deux sessions d'échantillonnage. Ceci permettra de déterminer la prévalence de bactéries symbiotiques chez les différentes espèces de pucerons des fraisiers à l'échelle nationale.

Une partie des pucerons prélevés sont conservés en élevage. Des lignées ont été constituées à partir d'un puceron unique (1 lignée = 1 génotype + 1 symbiotype). Les bactéries symbiotiques de ces lignées ont été détectées par PCR. Des tests de parasitisme sont en cours afin de déterminer si ces pucerons sont résistants aux parasitoïdes du commerce et si la résistance est liée à la présence de bactéries symbiotiques.

2. Echantillonnage de parasitoïdes en culture de fraisiers

Objectifs :

- Etudier la diversité spécifique des parasitoïdes indigènes (en l'absence de lutte biologique inondative) parasitant les pucerons en culture de fraisier
- Etudier leur diversité intraspécifique

- Existe-t-il une structuration génétique en fonction du puceron hôte chez les espèces de parasitoïdes généralistes parasitant les pucerons des fraisiers ?
- Les parasitoïdes indigènes sont-ils différents des parasitoïdes commercialisés ?

Simultanément à l'échantillonnage de pucerons (voir ci-dessus), un échantillonnage de momies de pucerons a été réalisé. Les parasitoïdes émergeant des momies ont été identifiés grâce à des critères morphologiques et l'espèce des pucerons hôtes a été déterminée grâce à la morphologie de la momie.

La figure 2 représente le réseau trophique quantitatif construit à partir des interactions observées entre espèces de pucerons et espèces de parasitoïdes au printemps 2017. On observe que les espèces de parasitoïdes généralistes *Aphidius ervi* et *Praon volucre* parasitent toutes les deux les pucerons *A. malvae*, *M. euphorbiae* et *R. porosum*. A l'inverse, le puceron *C. fragaefolii* est parasité uniquement par le parasitoïde *A. eglanteriae*. L'examen des associations pucerons-parasitoïdes région par région (figure 3) montre que l'espèce *P. volucre* est absente des parcelles échantillonnées en Bretagne. A l'inverse, cette espèce est très présente en Sologne alors que l'espèce *A. ervi* est très peu représentée. De plus, en fonction des régions, les espèces de parasitoïdes présentes ne parasitent pas toutes les espèces de pucerons qu'elles sont théoriquement capables de parasiter. Par exemple, malgré la présence de *M. euphorbiae* en Bretagne et dans le Sud-Ouest (figure 1), cette espèce n'est pas ou très peu parasitée par les parasitoïdes généralistes présents. Ces différences de parasitisme entre régions vont dans le sens d'une possible existence de populations de pucerons résistantes à certains parasitoïdes ou de sous-populations de parasitoïdes généralistes capables de parasiter des hôtes différents.

A ce stade il s'agit toujours d'hypothèses. Des analyses génétiques sur ces parasitoïdes (*A. ervi* et *P. volucre*) prélevés en culture de fraisiers et sur des parasitoïdes des mêmes espèces prélevées sur d'autres pucerons hôtes permettront d'étudier leur structure génétique. L'existence de sous-populations en fonction du puceron hôte pourrait ainsi indiquer une spécialisation sur un hôte.

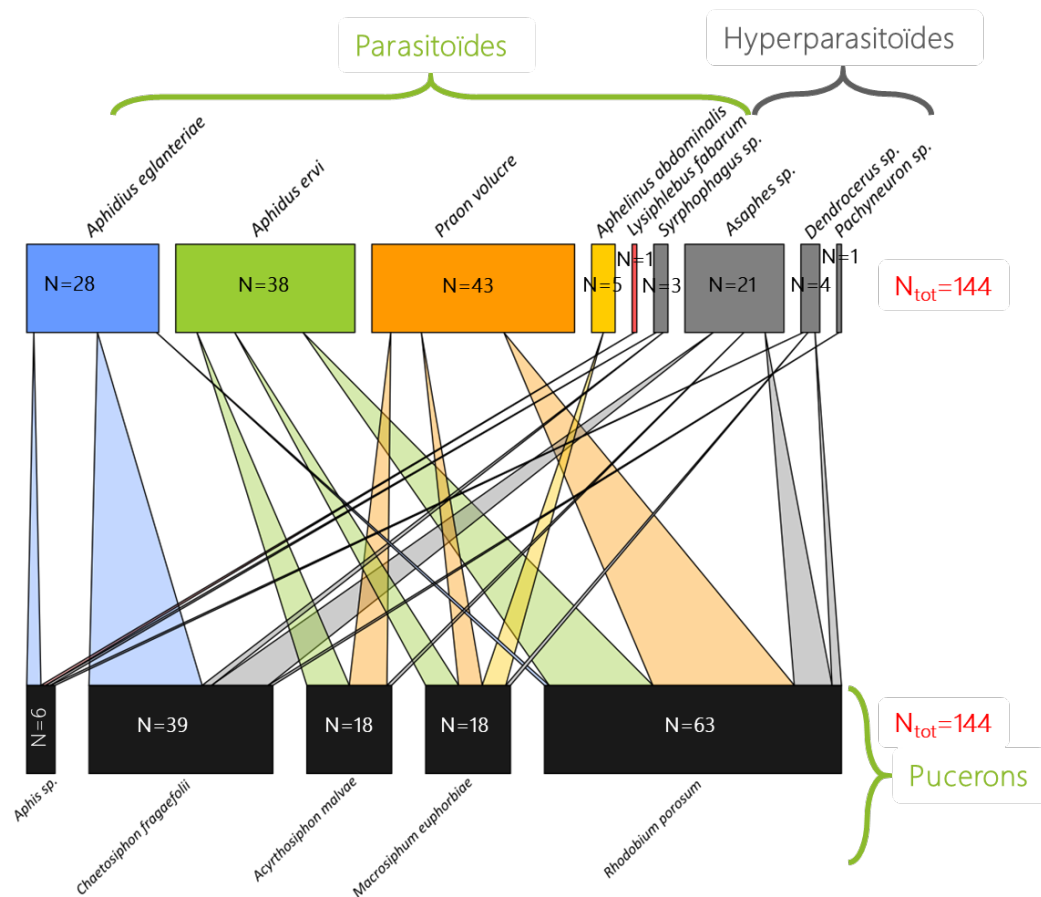


Figure 2 : Réseau trophique quantitatif représentant les associations entre espèces de pucerons et espèces de parasitoïdes. Les barres supérieures représentent l'abondance relative des parasitoïdes et les barres inférieures représentent l'abondance relative des pucerons parasités. La largeur de la flèche entre les barres inférieures et supérieures est proportionnelle au nombre relatif d'interactions entre les espèces. Le réseau a été construit à partir des données d'échantillonnage du printemps 2017

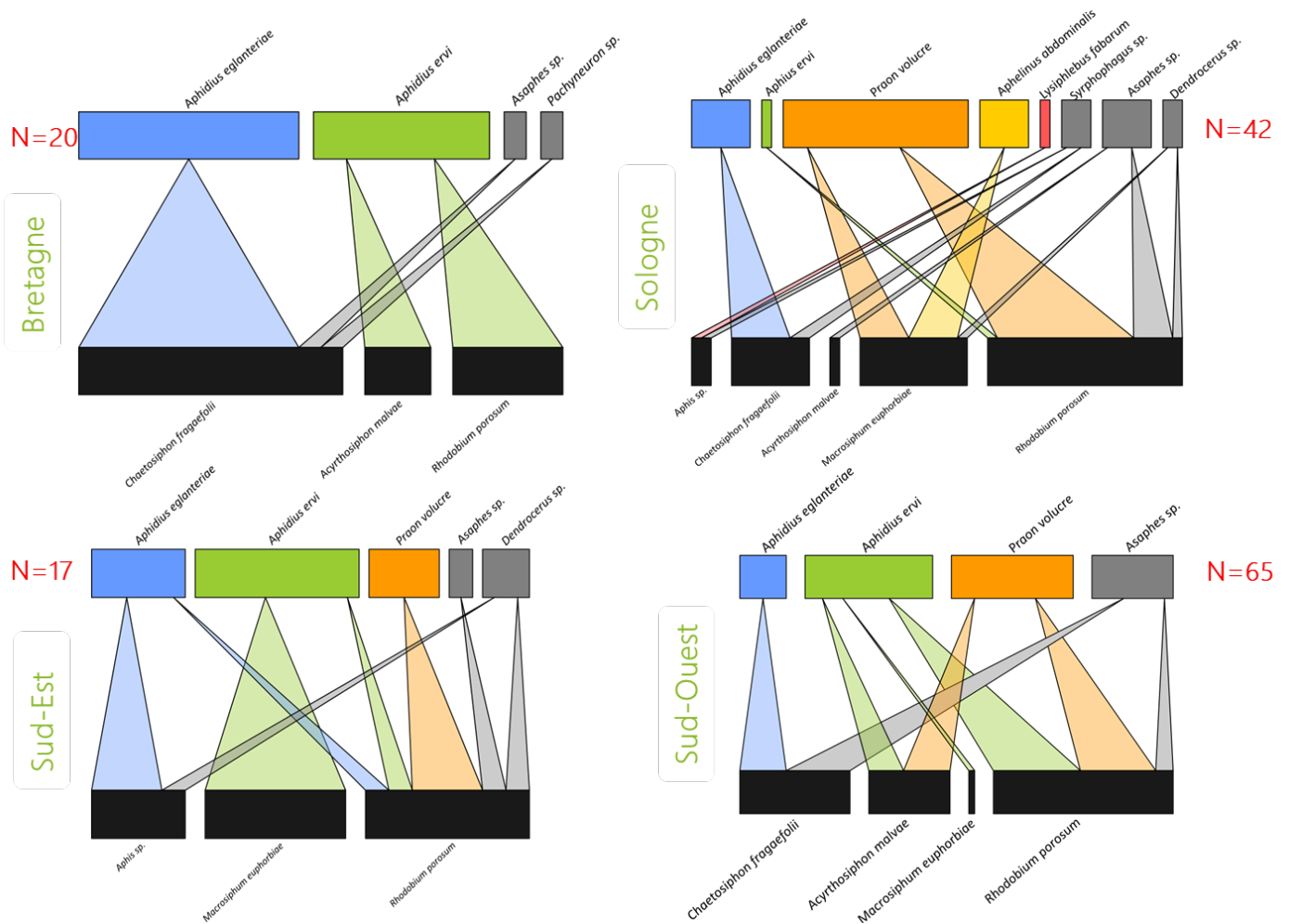


Figure 3 : Réseau trophique quantitatif : détail par région

UTILISATION DU BUDGET

- Déplacements pour échantillonnage de pucerons et de parasitoïdes (mai-juin 2017) :
 - Sud-Ouest : Lot-et-Garonne et Dordogne
 - Sud-Est : Bouches-du-Rhône et Vaucluse
 - Sologne : Loir-et-Cher
 - Bretagne : Finistère
- Biologie moléculaire : détection de bactéries symbiotiques de pucerons par PCR
- Achat de filets insect-proof pour élevage de pucerons
- Achat de parasitoïdes pour tests de parasitisme