



L'INSTITUT
agro Rennes
Angers

INRAE

UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

iciba

Projet ICIBA (Intérêts des Cultures
Innovantes de Blé Associé)

Synthèse

Les ressources consommées par les hyménoptères parasitoïdes de pucerons des céréales à l'automne, projet ICIBA

Bruno Jaloux¹, Ainara Peñalver Cruz¹, Sid-Ali Liassine¹, Margot Bricout¹, Agathe Cailleau¹,
Pascale Satour²

¹ : Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes (Institut Agro-INRAE-Université de Rennes) Angers

² : Institut de Recherche en Horticulture et Semences (Institut Agro-INRAE-Université d'Angers) Angers

Objectifs

L'objectif de cette action était d'identifier les ressources limitantes pour les hyménoptères parasitoïdes de pucerons des céréales (Aphidiinae) à l'automne dans les parcelles de blé, de quantifier l'intérêt de certaines plantes compagnes en association à fournir ces ressources et de lier la consommation de ces ressources à une augmentation de la régulation des pucerons responsables de la Jaunisse Nanissante de l'Orge. L'approche choisie a été l'inférence de l'histoire nutritionnelle des parasitoïdes à partir de leur profil biochimique, qui permet pour chaque individu capturé, de déterminer s'il s'est nourri récemment ou pas, et s'il s'est nourri, de quelle source (nectar ou miellat). Elle permet aussi de déterminer le puceron hôte de développement (puceron des céréales *Sitobion avenae* ou puceron des légumineuses *Acyrtosiphon pisum*) et donc d'identifier le milieu d'origine du parasitoïde.

En comparant les proportions d'individus de chaque classe, nous avons testé les hypothèses suivantes :

- Les cultures de blé pur sont limitantes en source de nourriture sucrée pour les parasitoïdes adultes, notamment en nectar. La proportion d'individus non nourris y serait plus élevée qu'en association avec une plante productrice de nectar et aucun individu ne serait nourris de nectar en culture pure.
- Les hyménoptères parasitoïdes ayant une capacité de dispersion limitée, ils seraient majoritairement issus de pucerons du milieu de capture.
- En association avec la féverole ou la vesce commune, productrices de nectar extrafloral, la proportion d'individus nourris et nourris de nectar serait plus élevée qu'en culture de blé pur ou de blé associée au pois, milieux dépourvus de nectar.
- La diversité des hôtes et les sources de miellat en culture de blé pur sont peu diversifiées, ce qui constitue un habitat peu favorable aux hyménoptères parasitoïdes, avec une abondance faible et une faible régulation biologique. A l'inverse, les associations de féverole et de vesce offriraient plus de ressources, plus diversifiées et de meilleure qualité. Les parasitoïdes y seraient plus abondants et la régulation biologique plus élevée.

Protocole

Un important développement méthodologique a été réalisé par Ainara Peñalver lors de son post doc dans le cadre du projet PARASCOPE, adossé au projet ICIBA. L'approche d'inférence, déjà maîtrisée pour l'alimentation (Luquet et al., 2020) a été généralisée aux hôtes de développement, en prenant en compte une diversité de paramètres biochimiques. Une adaptation des profils de référence aux conditions climatiques automnales a été réalisée dans le cadre du stage de Sid-Ali Liassine (2021).

Des femelles *Aphidius ervi* issues d'élevage et d'hôtes de développement (*S. avenae* ou *A. pisum*) et d'histoire nutritionnelle connue maintenus à différentes températures (4, 7 et 19°C) ont été congelées puis lyophilisées, avant analyse. Après broyage, extraction au méthanol, 4 fractions sont destinées aux analyses de la composition en sucres par HPLC, des protéines totales par dosage Bradford, du glycogène par test à l'antrone, et des lipides totaux et neutres par dosage spectrophotométrique après réaction à la vanilline. Les profils biochimiques obtenus ont été utilisés pour l'entraînement d'un algorithme de classification par machine learning (random forest, Luquet et al., 2020).

Des aspirations à l'aspirateur thermique type D-vac ont été réalisées à l'automne en 2020, 2021 et 2022 sur les parcelles suivies dans le cadre du projet ICIBA, dans des bandes en blé pur et blé-féverole (2020), blé pur, blé-féverole, blé-pois, blé-vesce (2021 et 2022). L'effort et les dates d'échantillonnage ont été ajustées chaque année dans le but de maximiser les captures. Les échantillons étaient congelés sur place, puis stockés au congélateur et triés pour isoler les femelles Aphidiinae. Ces individus ont ensuite été analysés selon le même protocole que pour les individus d'élevage, ou selon un protocole simplifié (2022). Les profils obtenus ont été soumis à l'algorithme de classification qui les a triés selon leur alimentation en non nourris/nourris de nectar/nourris de miellat et pour l'origine en issus de *S. avenae* ou issus de *A. pisum*.

Les abondances de femelles capturés par parcelle et les proportions d'individus de chaque classe ont été comparées selon la modalité. Les faibles effectifs n'ont pas permis d'appliquer une quelconque procédure d'analyse statistique.

Résultats

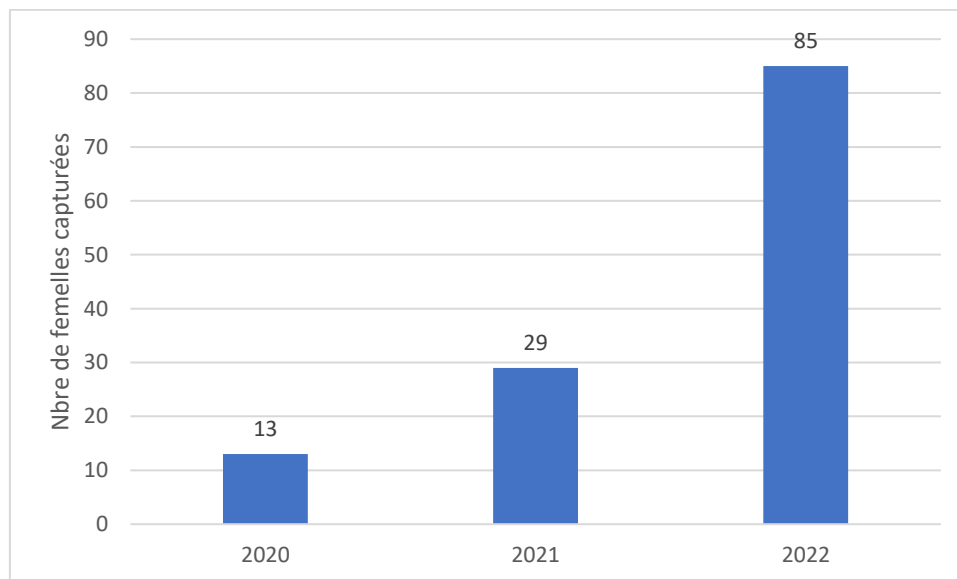


Figure 1 : nombre total de femelles Aphidiinae capturées en 2020, 2021 et 2022 sur l'ensemble des parcelles.

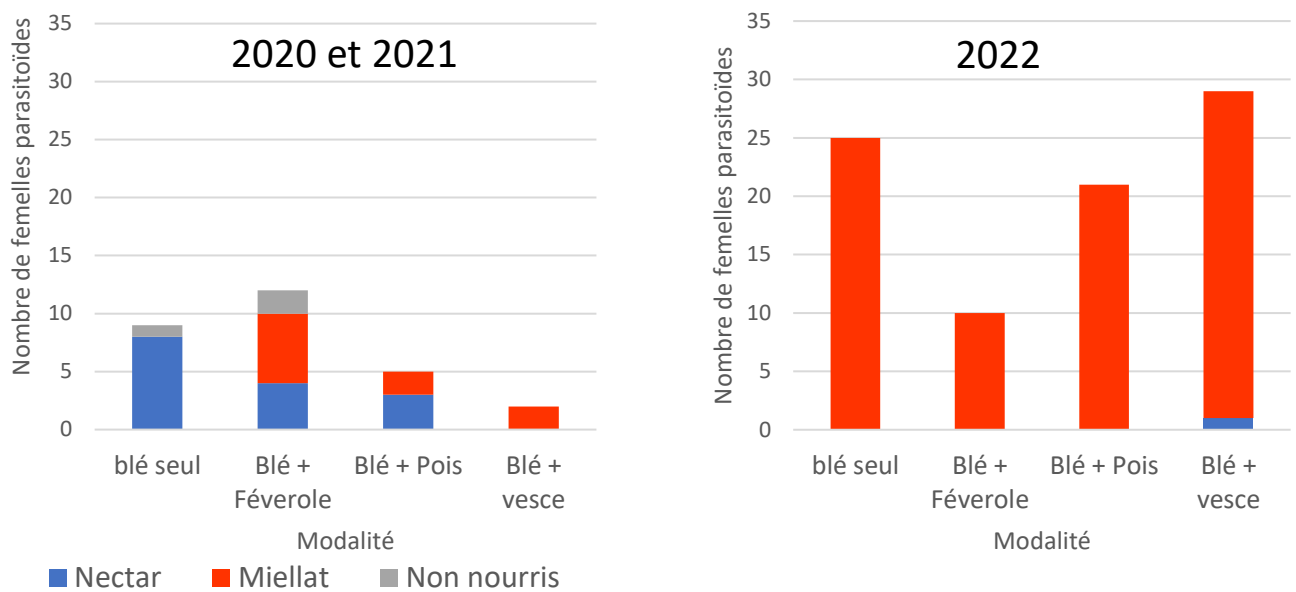


Figure 2 : Nombre de femelles Aphidiinae de chaque classe d'alimentation selon la modalité dans laquelle elle a été capturée. Gris : non nourries, rouge : nourries de miellat, bleu : nourries de nectar. En haut en 2020 et 2021, en bas en 2022

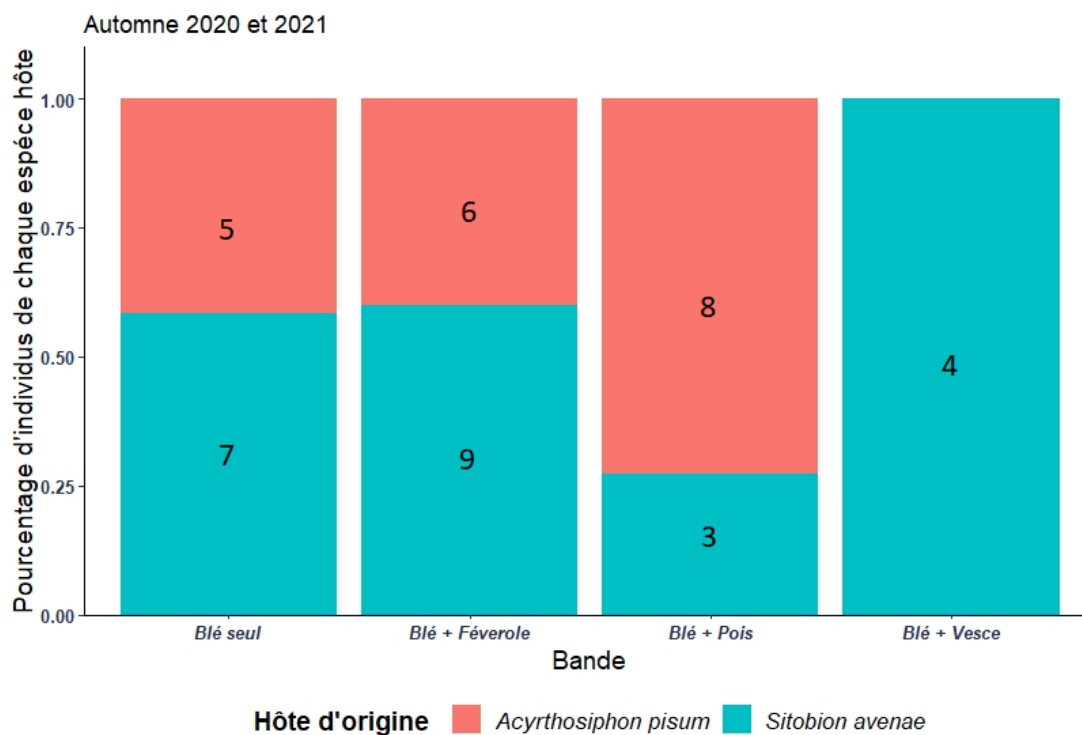


Figure 3 : Proportion de femelles Aphidiinae de chaque classe d'origine selon la bande dans laquelle elle a été capturée. Rouge : issues du puceron des légumineuses *Acyrthosiphon pisum*, bleu : issues du puceron des céréales *Sitobion avenae*.

Le nombre de femelles capturées à l'automne est faible, malgré une augmentation de l'effort d'échantillonnage, des campagnes de capture avancées chaque année. Le nombre total de femelles capturées, très faible par modalité sur une parcelle donnée, ne permet pas de déterminer des proportions représentatives d'individus de chaque classe des populations, ou permettant de tester formellement les hypothèses. Néanmoins quelques observations peuvent être réalisées. Nous n'observons pas d'abondance supérieure des femelles Aphidiinae dans les bandes associées, présentant (Féverole) ou non (pois, vesce) du nectar à la période de capture. Peu ou pas d'individus non nourris capturés, même si les 3 individus non nourris capturés en 2020 et 2021 sont les premières occurrences recensées. Les sources d'alimentation semblent dépendre des conditions de l'année et notamment de la disponibilité en pucerons. En 2020 et 2021, année de faible densité de pucerons, les femelles se sont majoritairement alimentées de nectar, alors qu'en 2022, année à la forte pression en pucerons, les femelles se sont majoritairement alimentées de miellat. Enfin la présence d'individus alimentés de nectar dans la bande de blé pur, tout comme les origines hétérogènes des parasitoïdes capturés dans les différentes modalités, semblent indiquer des mouvements entre les bandes à l'échelle de l'ensemble du dispositif, et/ou des sources de nectar non contrôlées, comme des adventices.

Conclusion :

Le dispositif n'a pas permis de répondre formellement aux questions posées. La largeur et la distance entre les bandes étaient insuffisantes, et les parasitoïdes semblent pouvoir se déplacer entre les bandes pour rechercher de la nourriture ou des sites de pontes. Les populations sont faibles à cette période, surtout en cas de conditions météorologiques défavorables, et les effectifs capturés sont insuffisants pour que les proportions calculées puissent être considérées comme représentatives à des échelles fines (bandes ou parcelles). Cependant quelques tendances peuvent être dégagées :

- L'association de légumineuses dans les parcelles de céréales ne semblent pas apporter de bénéfice important en termes de fourniture de nectar, le miellat représentant une source efficace de nourriture lorsque les ressources florales sont faibles.
- Cette association peut quand même présenter un intérêt, comme source d'hôtes alternatifs efficaces pour certaines espèces comme *Aphidius ervi*, capable de parasiter les pucerons des céréales. En outre certains pucerons spécifiques des légumineuses, comme *Aphis fabae*, sont des producteurs de miellats efficaces.