

# LANDSCAPHID : Influence du paysage sur les pucerons ravageurs des cultures et le potentiel de contrôle biologique – Application à l'ingénierie écologique pour la gestion des ravageurs

Marie Torres

Mail : torres@ctifl.fr



## Responsables des équipes impliquées

- Vialatte Aude, UMR DYNAFOR (Dynamiques et écologie des paysages agriforestiers), INP-ENSAT Toulouse
- Gauffre Bertrand, Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, INRA Poitou-Charente
- Rasplus Jean-Yves, UMR CBGP (Centre de Biologie pour la Gestion des Populations), INRA Montpellier
- Baudry Jacques, UR SAD (Sciences pour l'Action et le Développement) - Paysage, INRA Rennes
- Plantegenest Manuel, UMR IGEPP (Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes), Agrocampus Ouest, Rennes

## Mots clés

Contrôle biologique, Gestion écologique, Paysage, Barcoding moléculaire, Pucerons

L'étude, à large échelle conduite dans trois sites français engagés dans des suivis à long-terme, a porté sur les pucerons et leurs ennemis naturels, associés aux principales grandes cultures (céréales à paille, colza, tournesol, pois et autres légumineuses). Des méthodes ont été développées pour aborder l'étude de l'écologie des populations et communautés de ces organismes à l'échelle du paysage, en prenant en compte les compartiments semi-naturels de l'environnement connus pour être des habitats-clés pour de nombreuses espèces d'insectes. L'étude de l'effet des caractéristiques du paysage sur le fonctionnement des communautés d'arthropodes est difficile du fait du niveau élevé de complexité du système paysager, de l'échelle d'étude étendue et de l'importante quantité de données à collecter et à analyser. Les analyses suggèrent des effets limités et inconstants du contexte paysager proche sur le fonctionnement des populations et communautés de pucerons et d'ennemis naturels et indiquent une prédominance des effets des conditions locales (pratiques agricoles) ou régionales (orientation agricole, climat). Nous avons observé une relative étanchéité des compartiments cultivés et semi-naturels de l'agroécosystème avec des espèces d'auxiliaires probablement spécialisées sur l'habitat cultivé et peu de liens trophiques entre les compartiments. Ces travaux contribuent à mieux comprendre les relations ambiguës entre complexité paysagère, biodiversité et régulation des populations de ravageurs.

## Contexte et objectifs

La littérature suggère que la gestion du paysage pourrait influencer les processus écologiques qui déterminent l'abondance des populations de ravageurs et contribuer à leur gestion durable (Veres *et al.*, 2013). Cependant, bien qu'il existe une tendance à ce que les communautés les plus diversifiées procurent un contrôle plus important des arthropodes phytophages (Letourneau *et al.*, 2009), des effets neutres voire négatifs sont également observés (Straub *et al.*, 2008). Une meilleure connaissance du réseau d'interactions, en particulier trophiques, qui lie les ravageurs et leurs ennemis naturels est nécessaire pour progresser dans notre compréhension des relations entre biodiversité et contrôle biologique (Crowder & Jabbour, 2014). Du fait notamment des difficultés à conduire des

études agroécologiques spatialement explicites à large échelle, les patrons généraux des relations entre caractéristiques du paysage et risques agricoles liés à l'activité des ravageurs des cultures restent méconnus, limitant l'émergence de stratégies de gestion durable à l'échelle du paysage. Une seconde limitation résulte du manque d'outils et de méthodologies performantes pour identifier en conditions naturelles les réseaux d'interactions impliquant les arthropodes.

Pour aborder ces questions nous avons choisi de nous intéresser aux pucerons et à leurs principaux ennemis naturels, associés aux grandes cultures (céréales à paille, colza, tournesol, pois et autres légumineuses). La première partie du projet a eu pour objectif de produire des connaissances générales sur l'écologie de ces organismes à l'échelle du paysage, en incluant les compartiments semi-naturels ...

--- de l'agrosystème qui sont connus pour être des habitats essentiels pour de nombreuses espèces d'insectes (Tscharrntke *et al.*, 2005). Nous avons ensuite étudié l'impact des caractéristiques du paysage (composition, hétérogénéité, fragmentation, connectivité) sur les populations d'arthropodes cibles. D'un point de vue appliqué, l'ambition du projet était de produire des connaissances utiles pour aider à la conception de stratégies de gestion du paysage pouvant contribuer au contrôle durable des ravageurs.

## Méthodes

Nous avons développé notre stratégie de recherche dans trois directions :

- En premier lieu, un important jeu de données portant sur les abondances de pucerons et d'ennemis naturels a été collecté de manière coordonnée dans les trois sites d'étude (Zone Atelier Armorique, Zone Atelier Plaines et Val de Sèvres et site atelier Val et Côteaux de Gascogne). Les caractéristiques paysagères ont été évaluées autour de chaque point d'échantillonnage et soumises à des procédures complexes d'analyses de données, afin d'explorer sans *a priori* les relations entre populations d'insectes et propriétés du paysage.
- Des études ont été conduites sur les caractéristiques biologiques importantes pour comprendre les processus biologiques sous-jacents responsables de l'influence des caractéristiques paysagères sur les populations d'insectes ciblés. Nous nous sommes particulièrement intéressés à la dispersion, la stratégie d'hivernation et la spécialisation trophique, déterminants majeurs du fonctionnement des populations à l'échelle du paysage.
- Enfin, nous avons développé des outils moléculaires spécifiques pour identifier les liens trophiques entre ennemis naturels (prédation intra-gilde) et entre ennemis naturels et pucerons ravageurs au champ. Ces outils ont ensuite été utilisés pour identifier les réseaux d'interactions trophiques liant les arthropodes dans le paysage agricole.

## Principaux résultats obtenus et applications envisageables, lien au plan Écophyto

L'échelle majoritairement adoptée au cours de l'étude (paysage local, de l'ordre du kilomètre) est apparue relativement inadéquate pour les organismes cibles de ce travail (espèces généralistes à forte capacité de dispersion) dans le contexte agricole considéré. Les résultats suggèrent que les échelles d'influence pertinentes sur le fonctionnement des populations d'organismes étudiées sont plus larges (de la petite région au continent) et/ou plus restreintes (parcelle et son environnement immédiat).

Enfin, nos travaux confirment l'importance de la complexité écologique qui doit être explicitement considérée dans les études et qu'il est difficile de résumer au moyen d'indicateurs simples.

Les analyses suggèrent des effets limités et inconstants du contexte paysager proche sur le fonctionnement des populations et communautés de pucerons et d'ennemis naturels et indiquent une prédominance des conditions locales (pratiques agricoles) ou régionales (orientation agricole, climat). Nous avons observé une relative étanchéité des compartiments cultivés et semi-naturels de l'agroécosystème avec des espèces d'auxiliaires probablement spécialisées sur l'habitat cultivé et peu de liens trophiques entre les compartiments. Ces travaux contribuent à mieux comprendre les relations ambiguës entre complexité paysagère, biodiversité et régulation des populations de ravageurs. Nos résultats suggèrent une influence majeure des pratiques agricoles et de leur historique à l'échelle de la parcelle ainsi que de son environnement immédiat. Quelques pistes telles que l'identification d'éléments paysagers ou de successions culturelles qui leur sont favorables permettent d'élaborer des préconisations pour accroître la présence des ennemis naturels. ■

## Conclusions et perspectives

Les travaux réalisés dans le cadre de LANDSCAPHID ont confirmé la difficulté de conduire un projet ambitieux et multisite à l'échelle du paysage. Ils démontrent la nécessité de poursuivre les efforts de normalisation des méthodes et des outils et le développement d'outils haut-débit pour les recherches en écologie. Le maintien de dispositifs du type « zone atelier », permettant des suivis à long terme et à large échelle, est crucial pour ce type de projet. La mise en évidence d'une relative compartimentation écologique entre zones agricoles et non-agricoles incite à s'interroger sur les aménagements et les pratiques susceptibles d'augmenter la connectivité entre les différents éléments, dans le but d'accroître la fourniture de services écosystémiques, notamment le service de régulation des ennemis des cultures. La spécificité des interactions et la fréquence des interactions intra-gilde rappellent l'importance de considérer l'identité spécifique des organismes et la structure du réseau écologique. Elles questionnent la pertinence d'indicateurs composites usuels tels que les indices de biodiversité ou l'abondance globale au sein d'une gilde. De même, elles posent la question de la pertinence de catégories paysagères grossières (espaces boisés, haies, prairies, cultures, ...) souvent insuffisantes pour inférer leur fonction écologique en l'absence d'information sur les espèces végétales qu'elles accueillent.

## Références bibliographiques

---

- > Andrade T., Outreman Y., Krespi L., Plantegenest M., Vialatte A., Gauffre B., van Baaren J., 2015. Spatiotemporal variations in aphid-parasitoid community structures in agricultural ecosystems. *Ecosphere*, 6(7): 113
- > Derocles S.A.P., Le Ralec A., Besson M., Maret M., Walton A., Evans D., Plantegenest M., 2014a. Molecular analysis reveals strong compartmentalisation in aphid-parasitoid trophic networks between crop and non-crop habitat. *Molecular Ecology*, 23(15): 3900-3911.
- > Marrec R., Badenhausser I., Bretagnolle V., Börger L., Roncoroni M., Guillon N., Gauffre B., 2014b. Crop succession and habitat preferences drive the distribution and abundance of carabid beetles in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 199:282-289.
- > Puech C., Baudry J., Joannon A., Poggi S., Aviron S., 2014. Organic vs. conventional farming dichotomy: Does it make sense for natural enemies? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 194:48-57.
- > Raymond L., Sarthou J.P., Plantegenest M., Gauffre B., Ladet S., Vialatte A., 2014a. Immature aphidophagous hoverflies overwinter within agricultural fields and significantly control aphid populations in autumn. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 185: 99-105.