



**HAL**  
open science

## Mise en évidence du rôle de la diversité sur la dynamique des communautés adventices et les interactions adventices : culture

Guillaume Adeux, Nicolas Munier-Jolain, Stéphane Cordeau, Paolo Bàrberi

### ► To cite this version:

Guillaume Adeux, Nicolas Munier-Jolain, Stéphane Cordeau, Paolo Bàrberi. Mise en évidence du rôle de la diversité sur la dynamique des communautés adventices et les interactions adventices : culture. Phloème, Arvalis, Nov 2022, Paris, France. hal-04181197

**HAL Id: hal-04181197**

**<https://hal.science/hal-04181197v1>**

Submitted on 17 Aug 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Mise en évidence du rôle de la diversité sur la dynamique des communautés adventices et les interactions adventices : culture

Guillaume Adeux <sup>(1)</sup>, Nicolas Munier-Jolain <sup>(1)</sup>, Paolo Bàrberi <sup>(2)</sup>, Stéphane Cordeau <sup>(1)</sup>

(1) Agroécologie, AgroSup Dijon, INRAE, Univ. Bourgogne, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

(2) Group of Agroecology, Center of Plant Sciences, Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127, Pisa, Italy

guillaume.adeux@inrae.fr

## Mise en évidence du rôle de la diversité sur la dynamique des communautés adventices et les interactions adventices : culture

L'agriculture doit aujourd'hui répondre au défi de produire en quantité et qualité, tout en réduisant son impact sur l'environnement. Nous avons émis l'hypothèse qu'accroître la complexité des systèmes de culture permettrait de réduire le niveau d'usage d'herbicides et d'engrais azotés tout en maintenant la productivité et favorisant des communautés adventices diverses. Trois expérimentations systèmes ou factorielles long-terme ont été mobilisées afin de tester ces hypothèses. L'analyse de l'expérimentation système long terme PIC – Adventices a mis en évidence que différentes options de diversification permettent de répondre à ces objectifs. La diversité de la rotation et des pratiques associées a été identifiée comme un point de réussite clé. L'analyse d'une l'expérimentation factorielle long terme sur les couverts d'interculture a mis en évidence que l'effet suppressif des couverts d'interculture ne pouvait se résumer à leur production de biomasse et que leurs effets suppressifs en interculture ne se retranscrivaient pas forcément en culture. L'introduction d'un couvert de vesce velue a néanmoins permis d'atteindre le rendement conventionnel en maïs tout en réduisant la fertilisation azotée. Une autre expérimentation focalisée sur la compétition entre différentes communautés adventices et céréales d'hiver a permis de mettre en évidence que toutes les communautés adventices ne sont pas préjudiciables au rendement et que les communautés diversifiées sont généralement associées à une faible production de biomasse, et donc impact sur les céréales d'hiver. La diversification des systèmes de culture apparaît comme une voie prometteuse pour accroître leur multi performance mais cette transition fera appel à de profonds changements pour les agriculteurs et le système agricole.

## Highlighting the role of diversity in driving weed community dynamics and weed : crop interactions

Agriculture is facing one of the greatest challenges of the 21st century : provisioning enough food of good quality while reducing environmental impacts. We hypothesized that cropping diversification could reduce reliance on herbicides and nitrogen fertilisers while maintaining crop productivity and promoting weed diversity. Three long-term cropping system or factorial experiments were mobilized to test these hypotheses. The analysis of a long-term integrated weed management cropping system experiment highlighted that different pathways of cropping system diversification could reach these objectives. A diversified crop rotation integrating a diverse suite of tactics appeared as a key determinant of multiperformance. The analysis of a long-term factorial cover crop experiment highlighted that the weed suppressive effect of cover crops could not be resumed to biomass productivity or that their suppressive effect during the fallow period does not necessarily carry-over to the subsequent crops. Nevertheless, the introduction of hairy vetch allowed to reach maximum maize productivity while reducing nitrogen fertilisation. Another experiment focusing on competitive interactions between contrasted weed communities and winter cereals highlighted that not all weed communities are susceptible of generating yield losses and that more diversified weed communities are generally associated to low biomass productivity, and hence a reduced effect on crop yields. Cropping system diversification appears as a promising solution to increase cropping system multiperformance but this transition will require profound changes for farmers and the agricultural sector.

## INTRODUCTION

Le principal défi de l'agriculture du 21<sup>ème</sup> siècle est de fournir suffisamment de nourriture à une population croissante tout en minimisant l'impact de l'agriculture sur l'environnement (Stoate *et al.*, 2009). Par conséquent, il existe un besoin urgent d'identifier des systèmes de culture qui maintiennent la

productivité des cultures, minimisent la dépendance aux herbicides et aux engrais azotés, et favorisent la diversité des communautés adventices. Nous avons émis l'hypothèse que la diversification des systèmes de culture, soit à l'échelle annuelle, via l'introduction de plantes d'interculture, soit à l'échelle pluriannuelle, via une diversification de la séquence de cultures et des outils de gestion des adventices associés,

pourrait être un moyen viable d'atteindre ces objectifs. Plus précisément, nous avons émis l'hypothèse que la diversification des systèmes de culture pourrait (i) contenir l'abondance des adventices et ainsi, permettre une réduction de l'utilisation des herbicides et une augmentation de la diversité des adventices, et (ii) atténuer la compétition adventices : cultures à travers une modification des communautés d'adventices ou des ressources disponibles.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Trois expérimentations ont été mobilisées ou mises en œuvre pour tester ces hypothèses : (i) une expérimentation système long terme sur la gestion intégrée des adventices, visant à évaluer le potentiel de réduction d'usage d'herbicides sous différentes contraintes agronomiques (2001 – 2017, Dijon, France), (ii) une expérimentation factorielle long terme portant sur les interactions entre plantes d'interculture, niveau de fertilisation azotée et systèmes de travail du sol (1993 – aujourd'hui, Pise, Italie), et (iii) une expérimentation de trois ans centrée sur l'effet de communautés d'adventices contrastées sur la productivité des céréales d'hiver (2016 – 2018, Dijon, France).

## 2. RESULTATS

Tout d'abord, les résultats ont mis en évidence qu'une faible utilisation d'herbicides, une gestion des adventices sur le long terme et une productivité élevée des cultures peuvent être conciliées dans les systèmes de culture céréaliers, à condition qu'une rotation culturale diversifiée intégrant une suite variée de tactiques (herbicides inclus) soit mis en place (Adeux *et al.*, 2019). Le semis direct strict n'a pas permis de réduire de manière significative l'utilisation d'herbicides, principalement en raison de l'utilisation de glyphosate pendant l'interculture. Tous les systèmes de culture alternatifs testés ont été capables d'accroître la diversité des communautés adventices à l'échelle annuelle et pluriannuelle, mais chaque système a sélectionné des communautés adventices aux caractéristiques distinctes (Adeux *et al.*, 2022). Le travail du sol, le type de culture et le type de désherbage sont apparus comme les principaux

facteurs structurant les communautés d'adventices. Deuxièmement, nous avons identifié que le potentiel de suppression des adventices par les plantes d'interculture ne pouvait pas être simplement approché par la production de biomasse : les pentes de la relation entre biomasse de plantes d'interculture et biomasse adventices dépendaient des espèces de plantes d'interculture (Adeux *et al.*, 2021). Cependant, les modifications de flore adventice observées dans les couverts d'interculture ne se sont pas reportées aux cultures suivantes, probablement à cause de l'effet combiné du travail du sol et du désherbage chimique. Néanmoins, l'introduction de plantes d'interculture, telles que la vesce velue (*Vicia villosa* Roth), a permis d'atteindre une productivité maximale du maïs tout en réduisant significativement la fertilisation azotée. Enfin, l'analyse des relations de compétition adventices : cultures a montré que (i) toutes les communautés d'adventices n'étaient pas susceptibles de générer des pertes de rendement, (ii) les communautés d'adventices peuvent générer des pertes de rendement par des processus contrastés dans le temps ou l'espace, et que (iii) la diversité des communautés adventices était fortement corrélée à une faible biomasse d'adventices et donc à un effet réduit sur la productivité des céréales d'hiver (Adeux *et al.*, 2019).

## CONCLUSION

Tous les résultats soulignent qu'une intensification écologique de l'agriculture peut maintenir la productivité des cultures tout en limitant les herbicides et les engrais azotés, et que cela favorise généralement des communautés adventices plus diversifiées. Les avantages associés à la diversification des systèmes de culture étaient principalement visibles lorsque l'intensité de gestion était réduite. La transition vers des systèmes de culture plus respectueux de l'environnement nécessitera de profonds changements pour les agriculteurs et le secteur agricole, ainsi que dans la manière dont les agriculteurs sont récompensés pour les services écosystémiques qu'ils fournissent.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Stoate, C., Baldi, A., Beja, P., Boatman, N. D., Herzog, I., Van Doorn, A., ... & Ramwell, C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe—a review. *Journal of environmental management*, 91(1), 22-46.
- Adeux, G., Munier-Jolain, N., Meunier, D., Farcy, P., Carlesi, S., Barberi, P., & Cordeau, S. (2019). Diversified grain-based cropping systems provide long-term weed control while limiting herbicide use and yield losses. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(4), 1-13.
- Adeux, G., Yvoz, S., Biju-Duval, L., Cadet, E., Farcy, P., Fried, G., ... & Cordeau, S. (2022). Cropping system diversification does not always beget weed diversity. *European Journal of Agronomy*, 133, 126438.
- Adeux, G., Cordeau, S., Antichi, D., Carlesi, S., Mazzoncini, M., Munier-Jolain, N., & Barberi, P. (2021). Cover crops promote crop productivity but do not enhance weed management in tillage-based cropping systems. *European Journal of Agronomy*, 123, 126221.
- Adeux, G., Vieren, E., Carlesi, S., Barberi, P., Munier-Jolain, N., & Cordeau, S. (2019). Mitigating crop yield losses through weed diversity. *Nature Sustainability*, 2(11), 1018-1026.