

BO3E(6A) - DE COQUEREAUMONT Raphaële
BO3E(6A) - LE MOIGN Elisa
SVG - HAAG Thomas
SVG - LAMOTTE Enola
ENV-Droit - MARTINEAU Xavier

**COMPTE RENDU DES TRAVAUX PRATIQUES TESTANT L'EFFET DE
BANDES FLEURIES SUR DES CULTURES SOUMISES À L'HERBIVORIE
PAR DES PUCERONS**



INTRODUCTION

Afin de nourrir la population grandissante, l'agriculture moderne suit des principes précis et standardisés, notamment l'utilisation d'intrants sur des surfaces de grande échelle. Les dernières décennies de recherches considèrent ce mode de culture comme étant une cause majeure de l'impact négatif sur la biodiversité végétale et la faune auxiliaire des plantes cultivées (F. J. J. A. Bianchi *et al*, 2006), entraînant : une érosion de la biodiversité, une pollution locale et mondiale induite par l'agriculture, la stérilisation et la diminution de la fertilité des sols et une déforestation générale. Les perspectives actuelles et futures dirigent l'agriculture vers des pratiques plus durables et rentables afin de subvenir aux besoins mondiaux dans un contexte de changement climatique. C'est pourquoi l'agriculture se complète par des concepts et pratiques écologiques.

Le blé représente la culture céréalière majeure et continue d'augmenter chaque année (740 millions de tonnes en 2015/2016, 780,6 millions de tonnes en 2021/2022, données de l'IGC mises en forme par Statistica). Ce modèle d'étude, un des principaux dans l'alimentation moderne, est alors essentiel dans notre façon de lier des concepts écologiques à l'agriculture moderne pour assurer les cultures futures. Le blé est sujet à la prédation par des phytophages dont notamment les pucerons. Ces derniers sont présents dans le monde entier, ils ont développé de nombreuses stratégies d'adaptation telles qu'une fécondité élevée, des modes de reproduction sexuée et parthénogénétique ce qui favorisent une multiplication rapide (stratégie r). La présence d'individus ailés permet de changer d'hôte et de milieu si besoin. Ce sont ces adaptations qui en font des ravageurs si efficaces. Ils appartiennent à l'ordre des Hémiptères, constituent la super-famille des Aphidoidea (Hullé M., *et al*, 2020) qui est répartie en 3 familles: les Phylloxeridae, les Adelgidae et les Aphididae. Ces organismes sont prédatés par deux groupes : les aphidiphages, très spécialisés (coccinelles, syrphes, etc) et les espèces zoophages opportunistes (carabes, araignées, etc) jouant un rôle majeur dans la régulation des aphides (Chandish R. Ballal and Abraham Verghese, 2015).

Actuellement, l'engrenage provoqué par les pesticides conduit à la réduction de la diversité et de l'effectif de la faune auxiliaire, et donc des ennemis naturels des ravageurs de culture dont nous cherchons à limiter les impacts. La lutte biologique est une pratique permettant de limiter les dégâts causés par les ravageurs de cultures en visant ces phytophages et en contrôlant leurs populations au mieux par des mécanismes tels que la prédation, le parasitisme, la compétition ou la transmission de pathogènes. Aujourd'hui, nous supposons que les bioagresseurs induisent des pertes de 50% de la production mondiale sur

les cultures, et les pucerons induisent environ 10% de perte sur les cultures de blé (Encyclop'Aphid).

Notre étude s'est portée sur l'impact et les solutions que peuvent apporter une méthode de lutte biologique par conservation sur des cultures de blé. Nous nous attendons à ce que la présence d'un mélange fleuri augmente le nombre et la diversité d'habitats. Cela peut permettre d'offrir des sources de nourritures plus variées qui vont favoriser le nombre et la diversité des ennemis naturels présents. Cette hypothèse peut être testée en analysant les données de diversité et d'effectif des communautés animales fournies par les pièges barbers dans les cultures.

Pour ces mêmes raisons, nous supposons l'augmentation du nombre de parasitoïdes et de prédateurs dans les bandes de blé accompagnées de mélange fleuri, comparé aux bandes de blé seules. Cela peut avoir pour conséquence la diminution du nombre de ravageurs (pucerons) dans les bandes de blé avec mélange fleuri, mais surtout un taux de parasitisme plus important. Nous nous attendons également à ce que la biomasse relevée soit plus importante dans le cas du blé avec bandes fleuries, puisque celui-ci subirait moins de stress de la part des pucerons.

MATERIEL ET METHODES

Le 3 septembre 2021, six parcelles de blé et trois parcelles de mélange fleuri de 1m de large pour 10m de long chacune, ont été semées selon le plan présenté (Figure 1).

Chaque parcelle de blé comprend trois rangs de graines. Les graines de blé plantées sont non traitées. Le mélange fleuri est constitué de sarrasin, moutarde blanche, féverole et radis fourrager, des espèces choisies pour leur caractéristiques agronomiques (Albrecht M. *et al*, 2021). Les deux parcelles de culture sont éloignées dans l'espace et séparées par un bâtiment.

Le 4 Octobre 2021, seize pièges barber au total, avec trois par parcelle, ont été posés.

Le blé a été récolté et les pièges relevés les 19, 20 et 22 Octobre puis ramenés en laboratoire afin de procéder au comptage des pucerons vivants et parasités sur les plants, à la pesée de la biomasse, au tri et dénombrement des prédateurs présents dans les pièges. Les prélèvements de biomasse n'ont pas été opérés de manière entièrement aléatoire, en effet, pour faciliter les prélèvements par les différents groupes, les parcelles ont été attribuées selon un plan précis (Figure 1a). Tandis que les relevés de pièges barber ont pu être effectués en suivant un plan construit aléatoirement (Figure 1b), sans gêner les cultures adjacentes.

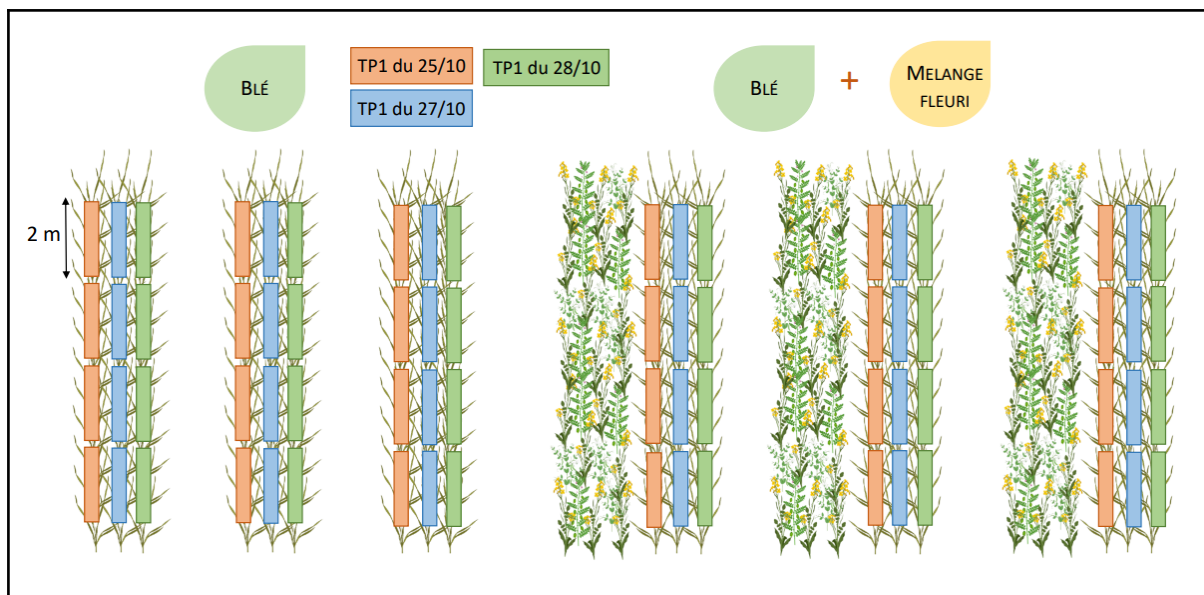


Figure 1a : Plan de prélèvement de biomasse de blé mis en place par les enseignant·e·s de l'UE BEV pour les trois groupes de travaux pratiques (TP) sur les deux types de culture de blé (blé seul et blé proche de mélange fleuri).

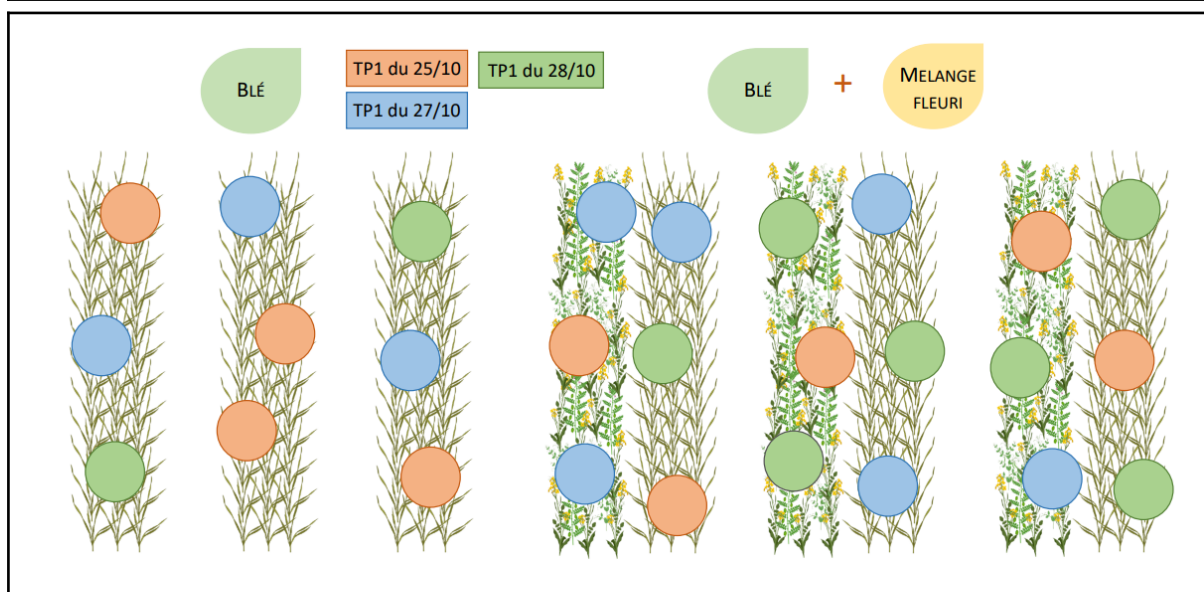


Figure 1b : Plan de relevé des pièges barber pour les trois groupes de travaux pratiques (TP) sur les deux types de culture de blé (blé seul et blé proche de mélange fleuri).

L'analyse statistique des résultats a été réalisée sur le logiciel R Studio (version 2022.07.2). Tous les tests réalisés sont des tests de Student. Les données ont été traitées de façon "brute" (nombre d'individus relevés).

RÉSULTATS

Statistiquement, il n'y a pas de différences dans le nombre de prédateurs et parasitoïdes en fonction du type de bande. (test T: P-value = 0,5777). Graphiquement, on observe tout de même une variance plus importante pour le blé associé aux bandes fleuries (Figure 2a). De plus, la comparaison des barbers entre le mélange fleuri et les bandes de blés voisines indique une différence significative dans le nombre de prédateurs et parasitoïdes relevés (test T: P-value = 0,006112) (Figure 3).

Le nombre de pucerons relevés est plus important dans le cas du blé associé à des bandes fleuries (test T: P-value = 2,915E-6) (Figure 2b).

Le taux de parasitisme est plus élevé dans le cas du blé associé aux bandes fleuries (test T: P-value= 0,02635) (Figure 2c).

La biomasse relevée est plus élevée dans le cas du blé associé aux bandes fleuries. (test T: P-value = 0.0001666) (Figure 2d).

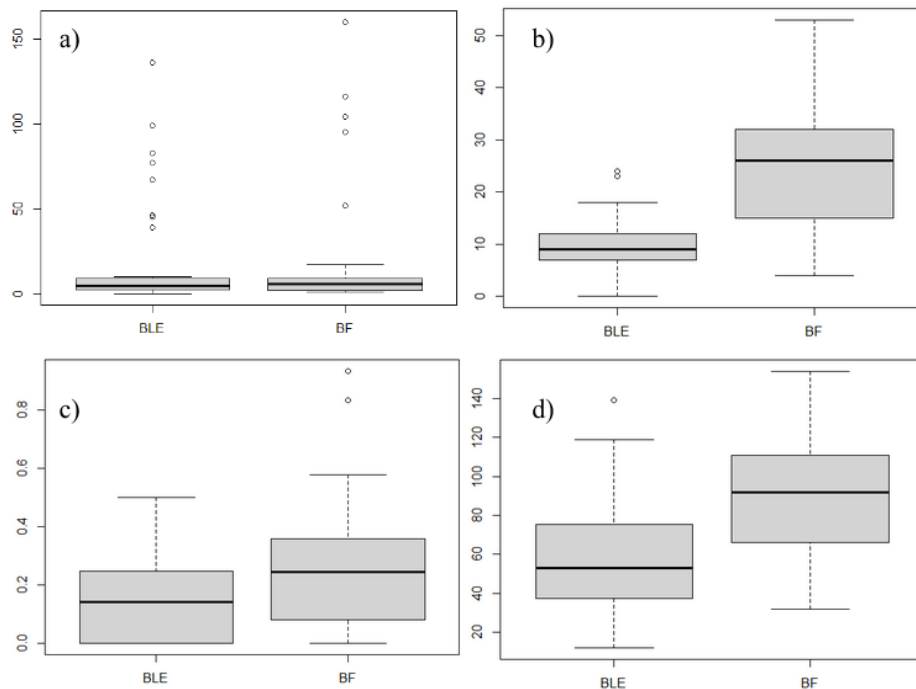
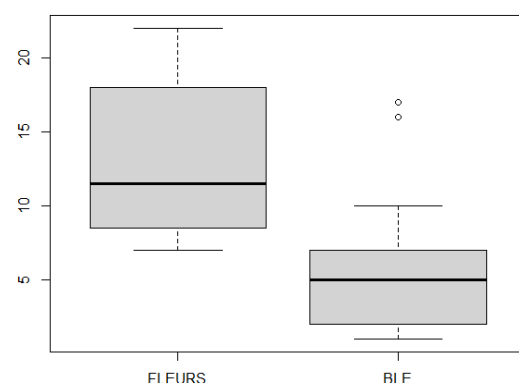


Figure 2: Boxplots représentant les moyennes de a) nombre de prédateurs et parasitoïdes, b) nombre de pucerons, c) taux de parasitisme et d) biomasse (g) relevés en fonction de la bande: BLE= blé seul , BF= blé à côté de bande fleurie

Figure 3: Boxplot représentant le nombre moyen de prédateurs et parasitoïdes relevé entre FLEURS= mélange fleuri et BLE = blé avoisinant les bandes de fleurs.



DISCUSSION

Le nombre de prédateurs n'est pas significativement différent en fonction de la présence ou de l'absence de mélange fleuri proche du blé, ce qui va à l'encontre de nos hypothèses. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les bandes fleuries ont, en effet, pour but de fournir un abri aux prédateurs. Nous avons pu constater que les prédateurs sont en général plus présents sur la partie fleurie que directement sur le blé en comparant le nombre de prédateurs entre les barbers posés dans la zone "blé fleuri" et la zone de mélange fleuri directement. La méthode des pièges barbers ne permet de relever la présence que d'une partie des prédateurs présents. Relever directement le nombre de prédateurs présents sur le blé serait sans doute plus exhaustif, mais plus complexe à mettre en place.

Le nombre de pucerons relevés est bien plus élevé pour les bandes de blé accompagnées de mélange fleuri. Cela va également à l'encontre de notre hypothèse initiale. Il est probable que le mélange fleuri apporte une diversité d'habitats aux ennemis naturels mais également aux pucerons, expliquant ainsi leur prolifération plus importante (Thies *et al*, 2005).

Le taux de parasitisme est bien plus important dans le cas du blé accompagné de mélange fleuri, ce qui confirme notre hypothèse. L'augmentation du nombre de pucerons augmente le nombre de proies potentielles pour les parasitoïdes, ce qui peut expliquer ces résultats.

Le mélange fleuri semble effectivement permettre au blé une meilleure croissance (biomasse plus importante dans la modalité "blé fleuri") et ce malgré une population de pucerons plus élevée. Nous pouvons émettre plusieurs hypothèses pour expliquer ce phénomène :

On peut supposer que les prédateurs et parasitoïdes ont été relativement efficaces au début de la croissance du blé, avant d'être submergé par les ravageurs à stratégie R, permettant tout de même une croissance plus aisée pour le blé jouxtant la bande fleurie, à un stade où il était plus vulnérable, comparé au blé non attenant aux bandes fleuries.

On peut également supposer qu'un autre concept d'écologie est à l'oeuvre, l'écologie de la peur (CM de Simon Chollet), qui expliquerait que bien qu'il y ait plus de ravageurs, la plus forte présence de prédateurs et parasitoïdes (et le plus fort taux de prédation/parasitisme) inciterait les ravageurs à se cacher la majorité du temps de manière à éviter le danger.

Notre étude n'étant pas exempte de défaut, des études complémentaires seraient intéressantes pour corriger ce qui mérite de l'être.

Tout d'abord il faudrait effectuer les prélèvements de façon aléatoire et le même jour afin d'éliminer tout biais, lié à la météo, aux expérimentateurs ou à la position des plants prélevés. Il est attendu que les aphides s'en prenant aux céréales soient favorisés par des températures plus élevées (Thies C. *et al*, (2005), d'après Triltsch H. *et al*, (1998)), et peut-être qu'un biais dû à l'année 2021 est à envisager, de même que les effets du réchauffement climatique pourraient créer dans le futur un décalage avec les modèles et théories datant de plusieurs décennies.

De plus les bandes étaient de taille relativement faible, ce ne permet pas d'éviter les effets de bordures pouvant biaiser les résultats. Il faudrait des bandes bien plus larges pour éviter cela. Enfin, mener cette étude sur une échelle de temps plus longue serait intéressant, cela permettrait d'évaluer l'effet de conditions environnementales variables. Nous pourrions mener d'autres expériences comme laisser les bandes fleuries d'une année sur l'autre afin de voir si les ennemis naturels peuvent s'installer de manière plus durable grâce aux hôtes et proies alternatifs, ou encore mettre en place les bandes fleuries avant les cultures de blé pour permettre aux ennemis naturels d'intervenir plus tôt.

CONCLUSION

Pour finir, notre expérience est un exemple de principe écologique appliqué à l'agriculture. Notre système reste réduit et biaisé, il permet tout de même d'obtenir des résultats nuancés les effets que peut apporter la lutte biologique à un système donné. Nos résultats coïncident avec certaines études menées sur des systèmes de plus grandes échelles spatiales et temporelles.

De nombreux biais ont été relevés c'est pourquoi nous avons proposé des expériences complémentaires dans le but de préciser nos résultats. La pratique menée et les résultats obtenus restent une perspective encourageante dans l'application de principes écologiques au système agricole. Nos expériences bien que simplistes peuvent être facilement répliquées et adaptées. La documentation à ce sujet se multiplie dans les domaines scientifiques, c'est pourquoi ces études, bien qu'à petite échelle, sont d'un grand intérêt dans l'agriculture dans le but d'obtenir des systèmes durables proches des fonctionnements de régulation d'écosystèmes naturels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albrecht M. *et al*, (2021).** The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters*, 23, 1488–1498. DOI: 10.1111/ele.13576
- Chandish R. Ballal and Abraham Verghese, (2015).** Role of Parasitoids and Predators in the Management of Insect Pests. DOI: 10.1007/978-81-322-2089-3_28
- F. J. J. A. Bianchi *et al*, (2006).** Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. B.* 273, 1715–1727. DOI: 10.1098/rspb.2006.3530
- Hullé M., *et al*, (2020)** Encyclop'Aphid: a website on aphids and their natural enemies. Entomologia generalis: DOI:10.1127/entomologia/2019/0867
- Thies C. *et al*, (2005).** The landscape context of cereal aphid-parasitoid interactions. *Proc. R. Soc. B.* 272, 203-210. DOI: 10.1098/rspb.2004.2902