

## ► BIODIVERSITÉ ET PRATIQUES

# EFFET des systèmes de cultures en climat méditerranéen

Mathieu Marguerie – [m.marguerie@arvalis.fr](mailto:m.marguerie@arvalis.fr)

Xavier Mesmin – [x.mesmin@arvalis.fr](mailto:x.mesmin@arvalis.fr)

Simon Carpentier



© M. Marguerie - Arvalis



Les effets sur la biodiversité des pratiques agricoles en systèmes conventionnel, ACS et bio ont été étudiés dans la région de Manosque (Alpes-de-Haute-Provence).

**On savait encore assez peu de choses sur les pratiques déterminant les niveaux de biodiversité fonctionnelle en contexte méditerranéen. Cette étude montre que la fertilisation organique, le système de culture ou encore l'irrigation peuvent modifier la biodiversité.**

**L**a méthode Diagchamp développée par Arvalis consiste à caractériser les facteurs limitants du rendement des parcelles des agriculteurs et à en analyser l'impact en termes de production. Afin d'inté-

grer la multiplicité des enjeux auxquels doivent répondre les producteurs de céréales - production mais aussi atténuation du changement climatique, préservation de la biodiversité... -, une démarche menée en région PACA au printemps 2023 a étudié

de nouveaux indicateurs caractérisant des éléments de la biodiversité (*encadré p.31*). Ces mesures mettent en évidence des effets intéressants des pratiques agricoles sur certains indicateurs de biodiversité. Quatorze parcelles ont été sélectionnées



Dans la région de Manosque, la stabilité structurale des sols (limons et limons argileux) est fortement liée au système de culture, de même que le nombre de vers de terre (majoritairement endogés).

(AB) ou conventionnelle. Quels effets ces systèmes, adaptés à la région méditerranéenne, ont-ils sur la biodiversité locale ?

### STABILITÉ STRUCTURALE ET VERS DE TERRE DÉPENDENT DES PRATIQUES

Il s'avère que les plus fortes corrélations entre biodiversité et pratiques ont été observées pour la biologie des sols - en particulier du côté de la stabilité structurale et de l'abondance des vers de terre.

Ainsi la stabilité structurale est plus importante en ACS mais aussi en bio, comparé aux parcelles en conventionnel. La valeur du Slake test, qui augmente quand cette stabilité augmente, est autour de 5 en ACS

et de 4 en bio (ces deux valeurs étant statistiquement équivalentes), le maximum étant de 6. Elle est significativement plus faible en conventionnel : autour de 2,3. La stabilité structurale est, par ailleurs, globalement plus importante dans l'horizon 2-10 cm que dans l'horizon 0-2 cm.

On observe également une corrélation forte entre le nombre de vers de terre et le type de fertilisation : en moyenne, il y a 2,3 fois plus de vers de terre dans les parcelles recevant une fertilisation organique (figure 1). Ce résultat est essentiellement porté par les vers de terre endogés, qui réalisent des galeries plutôt horizontales dans les premiers horizons du sol : ils représentaient 81 % des communautés collectées. Les 19 % restants étaient des vers anéciques, qui forent des galeries verticales plus grosses et plus profondes. Avec ce dernier groupe, aucune corrélation notable avec le contexte agronomique n'a été observée. Par ailleurs, on observe légèrement plus de vers de terre en ACS qu'en conventionnel, et plutôt moins en bio, mais cet effet est mineur d'un point de vue statistique.

Ces deux indicateurs - stabilité structurale et abondance de vers de terre - montrent quelques tendances communes mais ne sont pas corrélés : avoir plus de vers de terre ne garantit pas nécessairement une structure de sol plus stable ; cela dépend beaucoup des groupes de vers de terre présents et de la texture des sols.

Concernant les autres paramètres de biologie des sols - matière organique, carbone organique et biomasse microbienne -, aucune corrélation notable avec des facteurs agronomiques ou paysagers n'a été relevée. Sans que cela soit statistiquement significatif, on peut noter toutefois une biomasse microbienne plus élevée dans les systèmes en ACS et bio.

dans quatre secteurs autour de Manosque (Alpes-de-Haute-Provence) qui, chacun, accueillent au moins deux systèmes de culture différents : agriculture de conservation des sols (ACS), biologique

### VERS DE TERRE : deux fois plus nombreux en cas de fertilisation organique

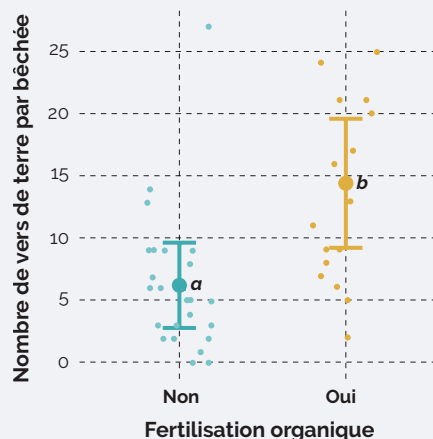


Figure 1

**Nombre de vers de terre en fonction du type de fertilisation.** 1 bêche : cube de terre de 25 cm de côté. Les petits points à l'arrière-plan sont les données brutes. Les gros points avec les barres d'erreur présentent les moyennes statistiques avec les intervalles de confiance 95 %. Les lettres différentes indiquent que l'écart entre les moyennes est statistiquement significatif. Printemps 2023, contexte méditerranéen.

### CARABES ET ARAIGNÉES : deux fois plus de carabes en conduite irriguée en 2023

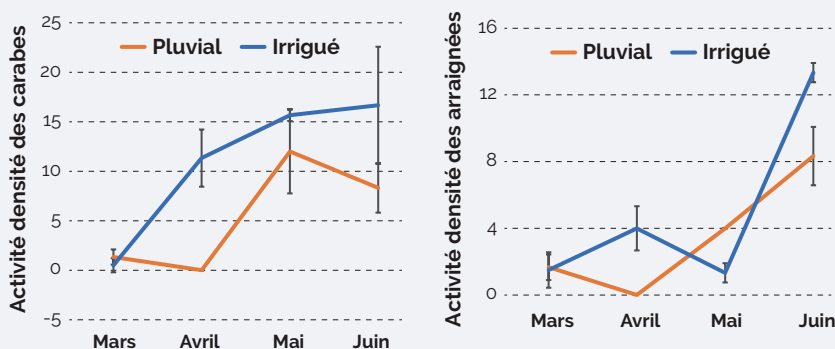


Figure 2

**Abondance des carabes et des araignées en blé dur irrigué et pluvial.** Essai de Gréoux-les-Bains 2023 (année sèche).

### LA FERTILISATION ORGANIQUE ET L'IRRIGATION SEMBLENT FAVORABLES À CERTAINS AUXILIAIRES

Concernant les auxiliaires de culture, la diversité spécifique des carabes s'avère plus élevée dans les parcelles avec fertili-



## Comment la biodiversité est-elle mesurée ?

**Pour la biologie des sols** – dont les textures sont comparables dans notre réseau de parcelles, de limoneux à limono-argileux –, des analyses ont été menées pour obtenir la teneur en matière organique, la teneur en carbone organique et la biomasse microbienne. Ces analyses ont été complétées par des tests évaluant la stabilité structurale des sols (*Slake test*<sup>1)</sup> et par des comptages de vers de terre par test bêche en sortie d'hiver.

**Côté auxiliaires de culture**, des pièges Barber ont été mis en place sur quatre semaines en mars, avril, mai et juin pour dénombrer les auxiliaires généralistes du sol : carabes, araignées, staphylins et opilions. En complément, des cartes de prédation ont été mises en place en mai et en juin. On colle à leur surface soit des graines d'adventices, soit des œufs d'insectes. Ces cartes sont laissées sur place quatre jours au bout desquels on compte le nombre de proies ou graines restantes. La proportion supprimée donne une estimation du service de régulation effectivement rendu par les auxiliaires.

Deux sessions d'échantillonnages **d'insectes volants pollinisateurs** ont été effectuées à l'aide de cuvettes jaunes, en mars, avril et juin.

Complétant ces mesures, des enquêtes ont été réalisées auprès des agriculteurs afin de connaître le détail des pratiques agricoles appliquées, et le paysage autour des parcelles a été caractérisé grâce aux données de l'IGN.

(1) Voir le dossier « Les fertilités des sols » dans le numéro d'avril 2024 de Perspectives Agricoles.



← Les pièges Barber (à gauche) et les cartes de prédation (à droite, ici avec 10 graines d'adventices collées) ont été utilisés pour évaluer l'abondance et l'efficacité des auxiliaires de culture sur les parcelles.

sation organique, en raison notamment du nombre plus élevé d'espèces granivores. Et dans l'ensemble, on observe plutôt moins de carabes en ACS qu'en bio et qu'en conventionnel. Ce résultat assez surprenant sera à confirmer par d'autres échantillonnages sur plus de parcelles, car les autres études sur le sujet suggèrent que l'ACS accueille généralement des populations de carabes importantes. L'effet de l'irrigation sur les insectes avait été

peu étudié jusqu'à présent. Sur l'ensemble du réseau de parcelles, carabes, araignées et opilions ont été peu sensibles à l'irrigation. Les staphylins étaient, en revanche, nettement plus abondants dans les parcelles irriguées. Cela peut s'expliquer en partie par leurs capacités de dispersion : les staphylins peuvent facilement migrer depuis les endroits secs vers les parcelles irriguées, contrairement aux carabes, araignées et opilions, globalement moins mobiles.

Enfin les pratiques agricoles ne permettent pas d'expliquer la variabilité observée dans l'abondance et la diversité des pollinisateurs collectés en cuvettes jaunes.

## IRRIGATION ET BIODIVERSITÉ : DES RÉSULTATS À PRÉCISER

Au-delà des bénéfices évidents de l'irrigation sur le rendement des productions dans le sud-est de la France, celle-ci peut affecter certains auxiliaires. Si l'on regarde spécifiquement les deux parcelles étudiées sur la station Arvalis de Gréoux-les-Bains où seule l'irrigation varie (*figure 2*), on a en moyenne 2 fois plus de carabes et 1,4 fois plus d'araignées en irrigué qu'en pluvial - des écarts statistiquement significatifs pour les carabes, mais pas pour les araignées.

En 2023, année où les mesures ont été effectuées, une absence de pluies significatives a justifié cinq irrigations, pilotées par tensiomètres, entre le 22 mars et le 5 mai, créant ainsi un contraste important avec le régime pluvial.

D'autres mesures, réalisées en 2022 à Oraison, suggéraient en outre un effet positif de l'irrigation, notamment estivale, sur l'abondance des vers de terre mesurée en entrée d'hiver. L'impact de l'irrigation sur la biodiversité du sol reste à caractériser encore plus finement, et de nouvelles mesures sont en cours dans le Sud-Est.

## UNE MULTIPERFORMANCE CONTRASTÉE SELON LES SYSTÈMES DE CULTURE

Ces mesures mettent en évidence des effets intéressants concernant l'impact des pratiques mises en œuvre par les agriculteurs sur quelques indicateurs de biodiversité. Il n'en reste pas moins que « l'enjeu biodiversité » est à repositionner par rapport aux nombreux autres services et performances attendus des activités agricoles. La multiperformance du blé a

donc été étudiée (figure 3) ; elle intègre des indicateurs agronomiques, économiques et climatiques en plus des indicateurs liés au fonctionnement biologique des parcelles. Les systèmes bio et ACS sont représentés en fonction des conventionnels, considérés comme références car les plus représentatifs des pratiques de la région. Au niveau des indicateurs « sol », c'est la stabilité structurale qui semble être l'indicateur le plus discriminant (en faveur de l'ACS et du bio). Concernant la biodiversité, les éléments les plus notables sont l'indicateur « vers de terre » (plutôt en faveur de l'ACS et en défaveur du bio), et l'indicateur global « Carabes » (plutôt en faveur du bio et du conventionnel).

Ces éléments sont à mettre en regard de la productivité moyenne du blé dur dans les différents systèmes : celle-ci est sensiblement inférieure en bio. Il en est de même pour la marge directe, calculée avec une moyenne de prix pratiqués dans la région de 2017 à 2022. Enfin, concernant les émissions de gaz à effet de serre, elles sont sensiblement plus basses en bio du fait de l'absence de fertilisants minéraux.

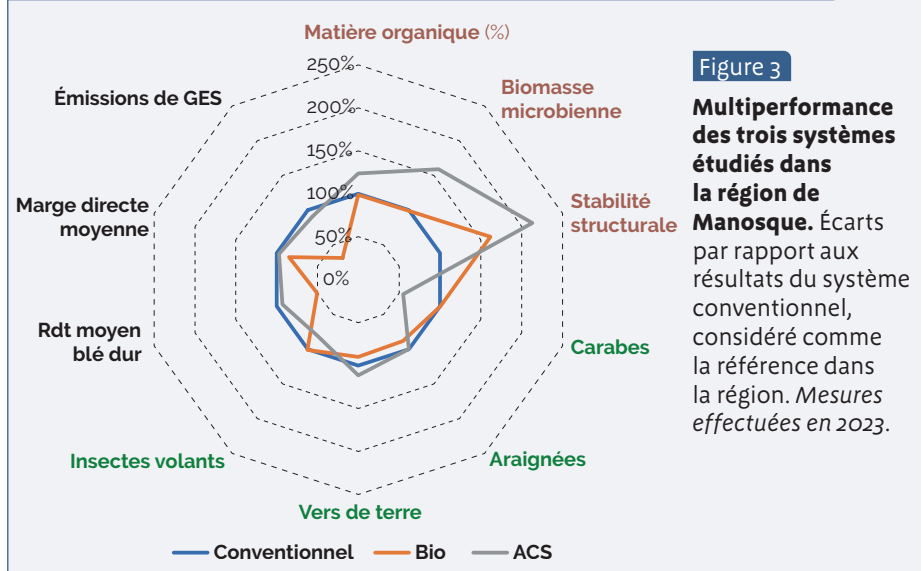
En somme, ce portrait de la production du blé dur de la région PACA souligne que chacun des systèmes étudiés apporte des solutions pour améliorer la multiperformance globale de la production agricole. Il conviendrait de faire l'exercice à l'échelle d'une rotation complète, en considérant que la multiperformance se construit en

## Les cartes de prédation sont-elles adaptées pour étudier les auxiliaires ?

Les mesures effectuées sur cartes de prédation, évaluant les services de régulation fournis contre les insectes ravageurs et contre les graines d'adventices, sont une rare manière d'obtenir des données peu coûteuses en temps comme en finances et qui soient réellement proches du service attendu de la biodiversité fonctionnelle.

Dans cette étude, les mesures de prédation ont montré des écarts importants de valeurs moyennes – écart de plusieurs dizaines de pourcents dans la proportion de graines ou œufs d'insectes consommés – mais avec trop de variabilité pour conclure statistiquement à des écarts significatifs entre systèmes. Ceci suggère que la nature des données collectées (résultats généralement de type « consommé »/« pas consommé ») rend problématique la différenciation des systèmes de culture, même pour des écarts importants.

## ACS, AB, CONVENTIONNEL : chaque système répond à des enjeux



complémentarité avec les différentes cultures de l'assolement. Par ailleurs, l'étude a mis en évidence des leviers (apports de matière organique, couverts...) susceptibles d'améliorer la fertilité du sol

ou la biodiversité, et activables que l'on soit en conventionnel, bio ou ACS. Cela montre que chaque système peut pleinement contribuer à la multiperformance attendue de la production céréalière. ■

