



PROJET
EXPLORATOIRE
2022-2024

Inventaire poussé de la biodiversité et des fonctions des sols en agroforesterie

Contacts

Mickaël Hedde

mickael.hedde@inrae.fr

Sophie Gaudriault

sophie.gaudriault@inrae.fr

Mots clés

Agroforesterie

Fonctions

Sol

Réseaux

Disciplines impliquées

Agronomie

Écologie des réseaux d'interactions

Écologie microbienne

Écologie des invertébrés

Écophysiologie des arbres

Fonctions du sol

Microfaune

Macrofaune

Phénologie des plantes

Départements concernés

[AGROECOSYSTEM](#)

[BAP](#)

[SPE](#)

Unités impliquées

[UMR Eco&Sols](#)

[UE DIASCOPE](#)

[UMR DGIMI](#)

[UMR PHIM](#)

IFOSSA a comparé la biodiversité présente dans un dispositif agroforestier expérimental selon les usages du sol (témoin agricole, témoin forestier et en agroforesterie : linéaire sous arboré et allée cultivée). Il fournit un inventaire de groupes faunistiques présents durant la saison de croissance de la végétation (plusieurs centaines de taxa). Parallèlement, les fonctions du sol (régulation des adventices, des pathogènes, dynamique de la matière organique et stabilité structurale) ont fait l'objet d'une analyse selon ces modalités d'usage du sol.

IFOSSA - Distribution des réseaux d'interactions et des fonctions dans un système spatialement hétérogène, cas de l'agroforesterie

L'agroforesterie définie au sens large par la présence d'arbres dans les paysages agricoles, est un exemple de cultures mixtes qui augmentent la « biodiversité planifiée ». Ces arbres de par leurs structures pérennes permettent la mise en place d'un microclimat qui varie dans le temps, entraînant une modification de la biodiversité associée et l'activité des organismes par diversification des habitats. Cependant, peu de travaux se sont intéressés aux effets de l'agroforesterie sur les organismes du sol et sur les fonctions qu'ils remplissent.

L'hypothèse principale du projet est que la modification de l'organisation spatiale des parcelles par l'implantation d'arbres aboutit à une augmentation de la diversité et de la multifonctionnalité des parcelles agricoles.



© INRAE - UMR Eco&Sols

Démarches

Cette étude a été réalisée sur le Dispositif Instrumenté en Agroforesterie Méditerranéenne sous contrainte hydrique (UE Diascope, Mauguio). Le dispositif expérimental factoriel de 5 ha (3 blocs) compare 3 modalités : plantations forestières (Robinier), système agroforestier et grande culture. Au sein du système agroforestier, plusieurs habitats sont dissociés : (i) le linéaire d'arbres et la bande enherbée à leur pied et (ii) l'allée cultivée. Les cultures (succession de cultures céréales/légumineuses) sont menées en agriculture conventionnelle, à bas niveau d'intrants. Le site instrumenté suit le rayonnement arrivant au sol, la température et l'humidité du sol à différentes profondeurs, la croissance racinaire et les teneurs en nutriments de la solution du sol.

Pour chaque variable mesurée (biodiversité, fonction), soixante valeurs sont obtenues sur le dispositif comprenant les modalités : témoin agricole (C), témoin forestier (F) et en agroforesterie : linéaire sous arboré (AF-LSA) et allée cultivée (AF-C).

Les mesures de biodiversité ont été obtenues par métagénomique de l'ADN environnemental (bactéries, champignons, protistes), extraction (nématodes, arthropodes des sols), piégeage (arthropodes) caméra automatique (mammifères), photographie (pollinisateurs).

La mesure des fonctions a été réalisée par différentes méthodes :

- Régulation biologique des graines d'adventices évaluée par carte de graines ;
- Capacité du sol à supprimer les nématodes phytoparasites par essai de laboratoire ;

- Taux de dégradation de litière de Robinier par une expérience de litterbag ;
- Stabilité de la structure des sols par mesure des macroagrégats du sol après désagrégation à l'eau ;
- Rendements des cultures et croissance des robiniers par des suivis.

Résultats

Sur la biodiversité

L'identification morphologique ou moléculaire a permis de caractériser les communautés d'ingénieurs du sol, de macroarthropodes de surface, de nématodes libres et parasites (phytophages et entomopathogènes), de champignons et de bactéries (libres dans le sol et associés aux nématodes parasites), d'adventices, d'invertébrés aériens phytophages, prédateurs et parasites. Plusieurs centaines de taxa ont été identifiées donnant accès à un inventaire quasi exhaustif des différents taxa et groupes trophiques présentant sur le site durant la saison de croissance de la végétation (certains protocoles ont été réalisés trois fois pendant le printemps).

- **Mammifères et herbivorie** : l'activité-densité des lapins était plus importante en agroforesterie qu'en culture monospécifique.
- **Insectes volants** : la diversité d'invertébrés volants est plus importante en présence d'arbres qu'en zone cultivée. Toutefois, plus d'individus ont été collectés dans les pièges colorés posés en culture monospécifique que dans ceux posés en plantation forestière. Les parcelles d'agroforesterie présentent des valeurs intermédiaires. L'attribution des taxons aux différents groupes trophiques montrent un effet marqué des différents usages, qui change au cours de la saison de végétation.
- **Macrofaune de surface** : la présence d'arbres n'impacte pas l'abondance et la diversité des invertébrés à la surface du sol (ce qui est différent de ce qui est trouvé dans la littérature où un impact positif significatif de l'agroforesterie sur l'abondance et la diversité des organismes du sol, par rapport aux cultures sans arbres a été montré).
- **Nématodes libres** : une plus grande diversité d'herbivores et une plus faible diversité de prédateurs est observée dans la culture monospécifique que dans les autres modalités.

Sur les fonctions des sols

Les réseaux d'interactions ont été reconstruits à l'aide des observations de terrain soit directement comme les interactions bipartites soit inférées en combinant les données de cooccurrence des taxons avec un graphe de connaissances sur les interactions trophiques dans les sols (via des bases de données). L'intensité de la réponse des différents groupes taxonomiques et trophiques est analysée en comparant les valeurs obtenues à celles obtenues dans le témoin agricole et dans le témoin forestier. La réponse de la structure/composition des modules reconstruits est testée face à l'organisation spatiale des placettes agroforestières.

- **Régulation des adventices** : la consommation des graines est la plus forte dans le témoin agricole (~70 %), la plus faible dans le témoin forestier (~30 %). Les communautés de granivores de fin d'hiver (Carabidae sur ce dispositif) sont plus actives dans les parcelles agricoles que dans leur équivalent agroforestier et forestier, probablement par la sélection d'un cortège d'espèces adaptées.
- **Régulation des nématodes phytoparasites** : dans les échantillons prélevés sous couvert végétal, cette capacité de régulation est plus importante que dans les échantillons prélevés dans les cultures monospécifiques.
- **Régulation des insectes** : L'agroforesterie semble avoir un impact positif sur le cycle parasitaire des nématodes entomopathogènes, organismes piliers des réseaux trophiques du sol.
- **Stabilité structurale** : Vitesse d'infiltration de l'eau dans les sols significativement augmentée dans le linéaire sous arboré en comparaison à l'allée cultivée en agroforesterie, l'allée d'arbres a un effet positif sur le comportement hydrique de la parcelle (corrélé à la teneur en C des sols).

Une thèse soutenue par Biosefair a été associée à ce projet : [SABEMAF](#) - Structuration de l'activité biologique édaphique en lien avec la multifonctionnalité des sols des systèmes agroforestiers en milieu méditerranéen et tropical semi-aride - voir p99

Publications

[Masson, A.-S., Bouton, F., Bellafiore, S., Aribi, J., Marsden, C., Hedde, M., Trap, J. \(2025\) Soil fauna in agroforestry contributes to the suppressiveness to plant-parasitic nematodes: a case study in a Mediterranean area. *Applied Soil Ecology*, 208. pp.105962](#)

[Vion-Guibert, L., Marsden, C., Degruene, F., Forest, M., Henon, N., Masson, A.-S., Notton, D., Orrière, S., Trap J., Verheyde, F., Versavel, C., Vignac, P., Hedde M. \(2026\) Mediterranean alley-cropping agroforestry modifies arthropod temporal dynamics with divergent effects on trophic groups. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 397.](#)