



**HAL**  
open science

## La diversification et l'association de cultures pour accompagner la transition agroécologique

Raphaël Paut, Rodolphe Sabatier, Marc Tchamitchian

### ► To cite this version:

Raphaël Paut, Rodolphe Sabatier, Marc Tchamitchian. La diversification et l'association de cultures pour accompagner la transition agroécologique. Transformations agroécologiques pour des systèmes alimentaires durables. Panorama de la recherche France-CGIAR, 2021. hal-04329385

**HAL Id: hal-04329385**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04329385>**

Submitted on 7 Dec 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.

## La diversification et l'association de cultures pour accompagner la transition agroécologique

L'écologisation de l'agriculture, en remettant les processus écologiques au centre des dynamiques de production, génère un profond changement de paradigme. Il s'agit de dépasser une logique de maîtrise et de contrôle qui visait à s'affranchir des variabilités environnementales, pour développer des formes d'agricultures adaptées aux contextes pédoclimatiques locaux. La variabilité des conditions environnementales devient alors un élément central à valoriser. C'est dans ce contexte qu'émerge un nombre croissant de systèmes hautement diversifiés associant l'arbre fruitier aux légumes dans des formes d'agroforesterie appelées « vergers-maraîchers ». L'analyse des conséquences de cette diversification est essentielle.

Pour cela, la recherche s'associe avec des structures de conseil et d'accompagnement (Adaf\*, Grab\*\*, Civam\*\*\*) pour mieux comprendre le fonctionnement de ces systèmes. Les travaux réalisés proposent des cadres d'analyse pour mesurer et distinguer les effets de diversification en mosaïque (i.e. sans

interactions entre cultures) et d'association (avec interactions entre cultures) dans les systèmes mixtes. Ces travaux unifient la « théorie du portefeuille » (qui formalise l'effet de diversification sur le risque) et le concept de « surface équivalente assolée » (qui formalise l'effet d'association sur le rendement). **L'application de ce cadre à un corpus de publications scientifiques montre que les systèmes associés en horticulture sont plus performants qu'une approche en mosaïque, en termes de rendement et de risque.** Les applications de ces travaux peuvent aider à la conception de systèmes de culture innovants, en particulier à l'augmentation raisonnée de leur diversité. Elles peuvent aussi avoir des implications plus larges pour d'autres systèmes agricoles (céréales, élevage, etc.). Enfin, outre l'intérêt de ces systèmes du point de vue agronomique, une attention particulière doit être portée sur les conséquences d'une telle diversification sur la complexification de l'organisation du travail et des pratiques de gestion.

\* Association Drômoise d'Agroforesterie (France) : [www.adaf26.org](http://www.adaf26.org)  
 \*\* Structure de recherche appliquée en productions végétales et agriculture biologique (France) : [www.grab.fr](http://www.grab.fr)  
 \*\*\* Centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural (France) : [www.civampaca.org](http://www.civampaca.org)

### Contacts

Marc Tchamitchian (Écodéveloppement, INRAE, France), [marc.tchamitchian@inrae.fr](mailto:marc.tchamitchian@inrae.fr)

Rodolphe Sabatier (Écodéveloppement, INRAE, France), [rodolphe.sabatier@inrae.fr](mailto:rodolphe.sabatier@inrae.fr)

Raphaël Paut (Écodéveloppement, INRAE, France), [raphael.paut@inrae.fr](mailto:raphael.paut@inrae.fr)

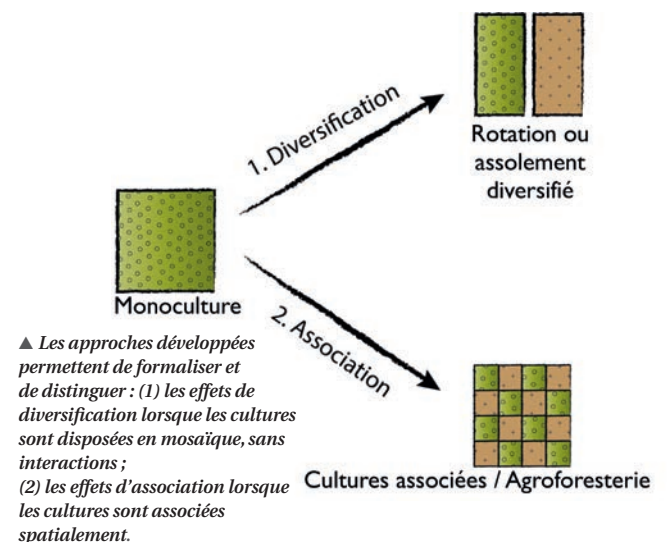
### Plus d'informations

• Paut R., Sabatier R., Tchamitchian M., 2020. Modelling crop diversification and association effects in agricultural systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 288: 106711. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106711>

• Paut R., Sabatier R., Tchamitchian M., 2019. Reducing risk through crop diversification: an application of portfolio theory to diversified horticultural systems. *Agric. Syst.* 168: 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.11.002>



▲ Un exemple de verger-maraîcher, système associant arbres fruitiers et cultures maraîchères, dans le sud de la France. © R. Paut



## Bioturbation et services écosystémiques dans les agroécosystèmes

C'est le développement de nos connaissances scientifiques du fonctionnement écologique des sols qui a fait du ver de terre l'emblème de la santé et de la qualité des sols, et par voie de conséquence de l'agroécologie. Si l'aura du ver de terre est largement justifiée du fait de son importance sur le cycle des nutriments, la protection de la matière organique des sols, la circulation de l'eau ou encore la résistance des sols à l'érosion, l'effet de son homologue tropical, le termite, reste paradoxalement très peu étudié<sup>(1)</sup>. **Tout comme les vers de terre, les termites sont des acteurs à la fois discrets et majeurs des sols tropicaux en influençant leur fonctionnement à différentes échelles spatiales et temporelles emboîtées.** En enrichissant les sols en argile et parfois en matière organique ou encore en silice biodisponible pour les plantes<sup>(2)</sup>, c'est la fertilité des sols qu'ils améliorent. Vivant principalement dans les sols, ils jouent le même rôle que les vers de terre en produisant des réseaux de galeries et des loges permettant une augmentation de la conductivité hydraulique et de la capacité de rétention en eau des sols<sup>(3)</sup>. Leur effet le plus important réside

néanmoins dans leur capacité à produire des termitières ou buttes termitiques structurant les paysages agricoles en Asie du Sud-Est qui, en hébergeant une faune et une flore spécifique<sup>(4)</sup>, apparaissent comme des îlots de fertilité et de biodiversité dans les agrosystèmes, fournissant une diversité de services écosystémiques tels que constituer un refuge pour la biodiversité, améliorer la productivité végétale et contribuer à la diversité alimentaire ou la santé des populations locales.



▲ Buttes termitiques recouvertes de végétation apparaissant comme des îlots de fertilité et de biodiversité dans les rizières. Cambodge, 2007. © P. Jouquet

### Contacts

Pascal Jouquet (iEES, IRD, France), [pascal.jouquet@ird.fr](mailto:pascal.jouquet@ird.fr)

Yannak Ann (Institut de Technologie du Cambodge, ITC), [ann.v@itc.edu.kh](mailto:ann.v@itc.edu.kh)

Chutin Choochai (Université de Khon Kaen, KKU, Thaïlande), [chuchoo@kku.ac.th](mailto:chuchoo@kku.ac.th)

### Plus d'informations

(1) Jouquet P., Traoré S., Harit A., Choochai C., Cheik S., Bottinelli N., 2020. Moving beyond the distinction between the bright and dark sides of termites to achieve the sustainable development goals. *Current Opinion in Insect Science, special issue Insects and Sustainable Development Goals*, 40: 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.05.010>

(2) Jouquet P., Jamoteau F., Majumdar S., Podwojewski P., Nagabovanalli P., Caner L., Bardoni D., Meunier J.-D., 2020. The distribution of Silicon in soil is influenced by termite bioturbation in South Indian forest soils. *Geoderma*, 372: 114362. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114362>

(3) Cheik S., Bottinelli N., Tran M.T., Doan, T.T., Jouquet P. 2019. Quantification of three dimensional characteristics of macrofauna macropores and their effects on soil hydraulic conductivity in northern Vietnam. *Frontiers in Environmental Science*, 7 (31) <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00031>

(4) Choochai C., Mathieu J., Hanboonsong Y., Jouquet P., 2009. Termite mounds and dykes are biodiversity refuges in paddy fields in north-eastern Thailand. *Environmental Conservation*, 36(1): 71-79. <https://doi.org/10.1017/S0376892909005475>