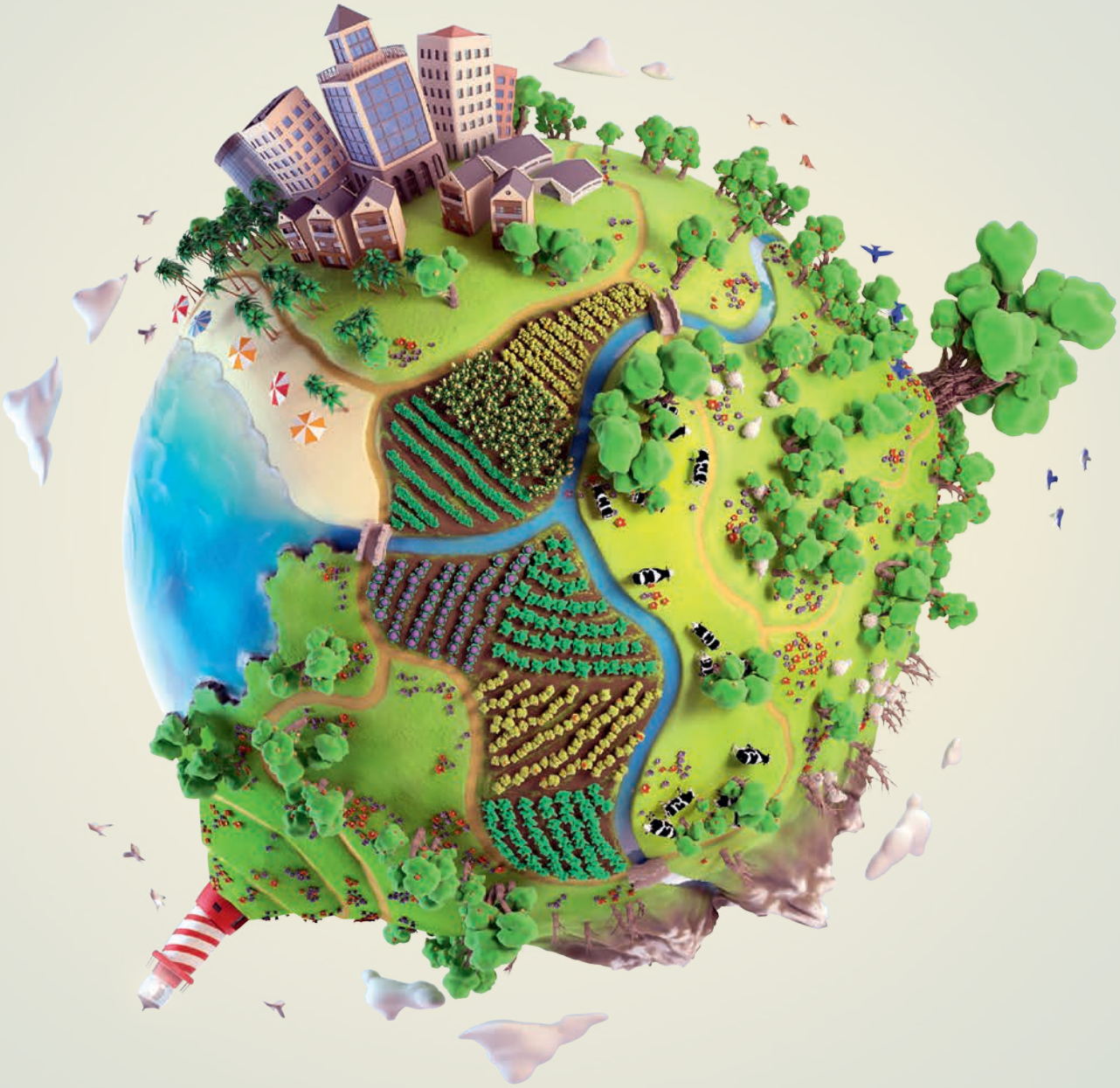
les dossiers
d'AGROPOLIS
INTERNATIONAL
Compétences de la communauté scientifique
Spécial partenariat



Transformations agroécologiques pour des systèmes alimentaires durables

Panorama de la recherche France-CGIAR

Numéro 26
Avril 2022

De même, **l'organisation spatiale en auréole des terroirs villageois et la présence de l'arbre sous forme de parc arboré se sont maintenues malgré les fortes contraintes subies par ces systèmes de production au cours du siècle dernier** (diminution de la pluviosité, croissance démographique, évolution sociale et économique). Enfin **les sociétés humaines se sont adaptées au cours du temps pour maintenir l'activité agricole** (migrations, travail et revenus hors agriculture, liens familiaux et sociaux, etc.). Ces analyses systémiques et multidisciplinaires sont essentielles pour identifier des solutions en vue d'augmenter le carbone dans les sols cultivés. Ces connaissances partagées avec les savoirs locaux permettront de s'orienter vers des pratiques agricoles ou des arrangements sociaux efficaces, durables et diffusables. C'est dans ce cadre qu'est mis en œuvre le projet étendard DSCATT** de la Fondation Agropolis visant à développer et tester des méthodes et des outils pour co-construire entre acteurs des stratégies de séquestration du carbone dans les sols.

Contact

Dominique Masse (Eco&Sols, IRD, Côte d'Ivoire), dominique.masse@ird.fr

Plus d'informations

• Masse D., Lalou R., Tine C., Ba M., Vayssières J. 2018. Les trajectoires agricoles dans le Bassin Arachidier au Sénégal : éléments de réflexion à partir de l'observatoire de Niakhar. In Delaunay V., *et al*.. (éd.) : *Niakhar, mémoires et perspectives. Recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique*, Éditions de l'IRD et L'Harmattan Sénégal, Marseille et Dakar: 311-332.

• Grillot M., Vayssières J., Masse D., 2018. Agent-based modelling as a time machine to assess nutrient cycling reorganization during past agrarian transitions in West Africa. *Agricultural Systems*, 164: 133-151.

• Tounkara A., Clermont-Dauphin C., Affholder F., Ndiaye S., Masse D., Cournac L., 2020. Inorganic fertilizer use efficiency of millet crop increased with organic fertilizer application in rainfed agriculture on smallholdings in central Senegal. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294. DOI: 10.1016/j.agee.2020.106878

• Bisson A., Boudsocq S., Casenave C., Barot S., Manlay R.J., Vayssières J., Masse D., Daufresne T., 2019. West African mixed farming systems as meta-ecosystems: an ecological source-sink modelling approach of the nitrogen cycle and crop production. *Ecological Modelling*, 412: 108803. doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108803.

* Projet Cerao (2014-2018), Auto-adaptation des agro-socio-écosystèmes tropicaux face aux changements globaux ? ANR Agrobiosphère : www.umr-ecosols.fr/recherche/projets/17-projets/44-cerao

** Projet DSCATT (2019-2023), Dynamique de la séquestration du carbone dans les sols des systèmes agricoles tropicaux et tempérés : www.dscatt.net

Pourquoi prendre en compte le *priming effect* en agroécologie ?

La minéralisation de la matière organique (MO) par les communautés microbiennes du sol représente la principale source de nutriments pour les plantes et entraîne un flux global de CO_2 dans l'atmosphère sept fois plus important que les émissions anthropiques. La compréhension des mécanismes impliqués représente donc un enjeu majeur, tant pour la réussite de la transition agroécologique, que pour la mitigation des changements climatiques via la séquestration du carbone (C) dans le sol. Le *priming effect* (PE) figure parmi les mécanismes contribuant à la balance carbonée des écosystèmes. S'agissant d'une stimulation de la minéralisation de la MO du sol suite à un apport en MO fraîche, le PE a longtemps été perçu comme une perte nette de C pour le sol. Toutefois, si le système est à l'équilibre (*i.e.* minéralisation = stockage du C), il peut représenter un approvisionnement en nutriments efficace pour les plantes. Le PE, difficilement mesurable *in situ*, est de plus le résultat de plusieurs processus, chacun reposant sur des acteurs microbiens propres et ciblant un pool différent de matière organique. L'équilibre entre gain et perte de C dépend de (i) l'efficience des microorganismes pour intégrer le carbone dans leur biomasse et (ii) l'âge du pool de MO déstabilisé (récent et dynamique plutôt qu'ancien et stabilisé). Bien que problématique sur le plan du bilan Carbone, un processus ciblant un pool de MO stabilisé peut améliorer la fertilité via la remobilisation de nutriments (N et P). En fonction de leurs besoins, les plantes provoquent d'ailleurs naturellement ce type de processus au niveau de leur rhizosphère. En résumé, **le PE peut représenter un atout en agroécologie par le pilotage des processus, au travers des pratiques agricoles, selon l'enjeu identifié : stockage de C et/ou nutrition des cultures. La gestion de la qualité des intrants organiques apportés fait d'ailleurs partie des pistes les plus prometteuses**.

◀ ***Plants de riz pluvial sous couverture de résidus de maïs à Andranomanelatra, Madagascar.*** *© L. Bernard/Eco&Sols*

Contacts

Laetitia Bernard (Eco&sols, IRD, France), laetitia.bernard@ird.fr

Pierre-Alain Maron (Agroecologie, INRAE, France), pierre-alain.maron@inra.fr

Plus d'informations

• Razanamalala K., Fanomenzana R.A., Razafimbelo T., Trap J., Blanchart E., Bernard L., 2018. The priming effect generated by stoichiometric decomposition and nutrient mining in cultivated tropical soils: actors and drivers. *Applied Soil Ecology*, 126: 21-33.

• Razanamalala K., Razafimbelo T., Maron P.A., Ranjard L., Chemidlin-Prévost-Boure N., Lelièvre M., Dequiedt S., Ramaroson V., Marsden C., Becquer T., Trap J., Blanchart E., Bernard L., 2018. Soil microbial diversity drives the priming effect along climate gradients: a case study in Madagascar. *The ISME Journal*, 12: 451-462.

Recyclage efficace dans les plantations de palmiers à huile

Réduire les coûts économiques et environnementaux

◀ ***Application sur le terrain du compost de résidus d'huile de palme, Indonésie.*** *© C. Bessou/Cirad*

L'huile de palme est actuellement la première huile végétale consommée dans le monde et sa production va continuer d'augmenter. Les pratiques agroécologiques devraient être mises en œuvre de façon croissante dans les plantations. Les plantations de palmiers à huile nécessitent des apports d'engrais qui représentent 46 à 85 % des coûts sur le terrain et qui contribuent substantiellement aux impacts environnementaux tels que l'acidification et le changement climatique[1]. Les pratiques agroécologiques permettent de réduire les intrants grâce au recyclage d'abondants coproduits très diversifiés[2]. En effet, les plantations de palmiers à huile peuvent générer environ 16 t/ha.an^{-1} de coproduits, en plus de de la production d'huile de palme et de palmiste (~5 t/ha.an^{-1}). Cette biomasse est constituée de frondes, de stipes, de grappes de fruits vides (EFB), d'effluents de moulins à huile de palmiers, de coquilles et de fibres.

suiv.

Lors du stade immature, la couverture temporaire avec des légumineuses a pour avantages de recycler les nutriments provenant de la décomposition des stipes de la récolte précédente, et d'empêcher le développement des mauvaises herbes. Ensuite, **tout au long du cycle cultural, l'apport au champ des EFB comme amendement organique présente des bénéfices substantiels**. L'application de ce coproduit améliore la teneur en éléments nutritifs du sol et renforce aussi les propriétés physico-chimiques et le biote du sol via divers mécanismes, protégeant ainsi le sol et sa capacité de fonctionnement[2]. De plus, les EFB peuvent être co-compostés notamment avec les effluents des usines d'huile de palme, augmentant ainsi la valeur nutritive et la stabilité de l'amendement tout en réduisant les coûts de transport ainsi que les impacts environnementaux du traitement des effluents[3]. Tirer le meilleur parti du potentiel de recyclage des coproduits implique de tenir compte des avantages et des risques à la fois au niveau de l'agroécosystème du palmier et de la chaîne d'approvisionnement. L'analyse du cycle de vie (ACV) facilite une telle analyse holistique en considérant les substitutions potentielles et les impacts évités, ainsi que les risques liés aux compromis[1,4]. **Les résultats de l'ACV ont mis en évidence que le compost de résidus peut remplacer 10 à 25 % des engrais synthétiques tout en réduisant sensiblement l'impact sur le changement climatique[3].** Cependant, malgré les grandes quantités de coproduits générées, la demande au sein, ou en dehors, de la chaîne de valeurs du palmier peut dépasser l'offre, de sorte que les questions de concurrence et de transfert de fertilité devraient être étudiées pour mettre en évidence les pratiques durables à l'échelle du paysage.

Contact

Cécile Bessou (Absys, Cirad, France), cecile.bessou@cirad.fr

Plus d'informations

(1) Bessou C., Pardon L., 2017. Environmental impacts of palm oil products: what can we learn from LCA? Indones. J. *Life Cycle Assess.* Sustain. 1: 1-7.

(2) Bessou C., Verwilghen A., Beaudoin-Ollivier L., Marichal R., Ollivier J., *et al.*, 2017. Agroecological practices in oil palm plantations: examples from the field. *OCL*, 24(3). doi: 10.1051/ocl/2017024

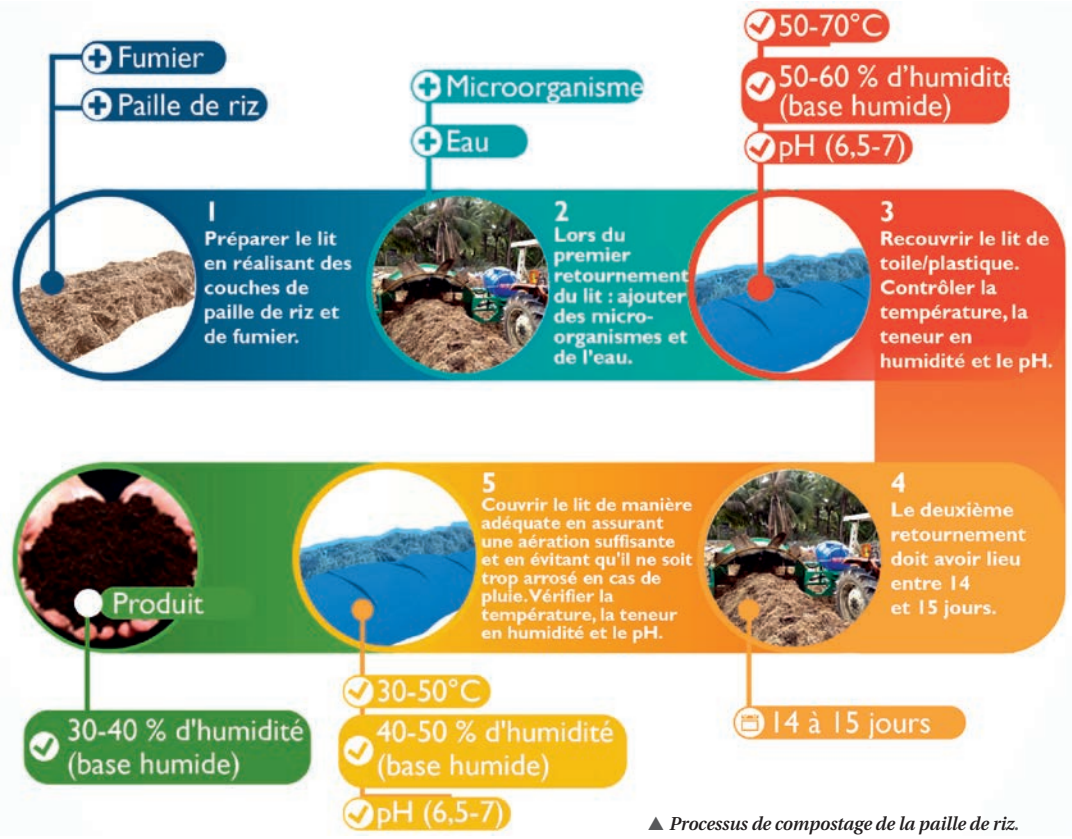
(3) Baron V., Saoud M., Jupesta J., Praptantyo I.R., Admojo H.T., Bessou C., Caliman J.P., 2019. Critical parameters in the life cycle inventory of palm oil mill residues composting. *IJoLCAS*, 3(1): 19.

(4) Wiloso E.I., Bessou C., Heijungs R., 2015. Methodological issues in comparative life cycle assessment: treatment options for empty fruit bunches in a palm oil system. *Int. J. Life Cycle Assess.*, 20: 204-216.

Le compostage mécanisé pour convertir les résidus de récolte en engrais organique

Le brûlis des résidus de culture dans les champs constitue actuellement un grave problème, à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre et de pollution atmosphérique dans de nombreux pays d'Asie comme l'Inde ou le Vietnam[1]. Cette pratique traditionnelle néfaste pourrait être réduite en transformant les résidus de récolte mélangés à du fumier en engrais organique afin d'améliorer la fertilité des sols et le rendement des cultures[2]. Le compostage mécanisé de la paille de riz, développé dans le cadre d'un projet mené par l'IRRI[1], est une innovation qui combine processus physiques et biochimiques pour optimiser l'efficacité de la décomposition de la paille de riz et la qualité de l'engrais organique (figure). Cette technologie optimise le processus de compostage et agit efficacement sur des paramètres tels que le rapport C/N, la température, la teneur en humidité, le pH, la bioactivité, les conditions anaérobies et aérobies. Le compostage de la paille de riz à l'aide de cette technologie prend environ 45 jours, soit environ la moitié du temps requis pour les pratiques traditionnelles telles que le compostage manuel et le mélange au bulldozer.

Pour une production rizicole durable, en particulier avec « trois saisons de culture par an », nous suggérons deux options pour éviter le brûlis de la paille de riz et les émissions élevées de méthane : (i) la production d'engrais organiques à partir de la paille de riz, avec une collecte mécanisée[3] et un compostage[1] ; et (ii) le compostage et le recyclage de la paille de riz pour la production de riz biologique. En effet, 1 ha de riz nécessite environ 6-10 t de compost produit à partir de la même quantité de paille de riz mélangée à 20-40 % de fumier animal pour atteindre un rapport C/N optimisé de 25/1. Les émissions de GES dues au compostage de la paille de riz sont d'environ 200 à 300 kg de CO_2/t de paille[4]. En plus de la valeur ajoutée de la paille de riz, son compostage mécanisé entraîne une réduction significative des émissions de GES par rapport à l'incorporation de la paille de riz brute. En outre, ne pas brûler la paille de riz est également un critère de la norme de la Plateforme mondiale pour le riz durable, ce qui permet l'introduction du riz dans les marchés haut de gamme à un prix plus élevé.



▲ *Processus de compostage de la paille de riz.*

Contact

Hung Van Nguyen (IRRI, CGIAR, Vietnam), hung.nguyen@irri.org

Autres auteurs

Bjoern Ole Sander et Martin Gummert (IRRI, CGIAR, Vietnam)

Nguyen Van Hieu (Université de Tiên Giang, Vietnam)

Nguyen Thanh Nghi (Université Nong Lam, Vietnam)

Plus d'informations

(1) Gummert M. *et al.*, 2019. *Sustainable rice straw management*, Springer Nature. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-030-32373-8.pdf

(2) Goyal S, *et al.*, 2009. Effect of rice straw compost on soil microbiological properties and yield of rice. *Indian Journal of Agricultural Research*. https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-agricultural-research/ARCC1540

(3) Nguyen-Van-Hung *et al.*, 2016. *Energy efficiency, greenhouse gas emissions, and cost of rice straw collection in the Mekong River Delta of Vietnam. Field crops research*. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.08.024

(4) Zhong, J. *et al.*, 2013. Greenhouse gas emission from the total process of swine manure composting and land application of compost. *Atmos. Environ*. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.08.048