

# L'écologie fonctionnelle

## Caractériser les services rendus par les forêts plantées



© Y. Nouvellon/Cirad

Comment, à la fois, préserver les forêts natives tropicales, lutter contre les changements climatiques et satisfaire les besoins grandissants en bois ou en énergie ? Les forêts plantées, outre leur vocation économique, remplissent certaines de ces fonctions. Elles jouent notamment un rôle majeur dans la fertilité des sols, la séquestration du carbone atmosphérique et le cycle de l'eau.

L'écologie fonctionnelle cherche à comprendre les lois biologiques et physiques qui assurent la pérennité de ces systèmes. Elle permet d'améliorer les pratiques culturales qui renforcent leurs fonctions environnementales.

### Contact

**Jean-Paul Laclau**

Cirad, UMR Eco&Sols

Montpellier, France

laclau@cirad.fr

[www6.montpellier.inra.fr/ecosols](http://www6.montpellier.inra.fr/ecosols)

## Caractériser les flux de matière et d'énergie

**L**es changements climatiques et les pressions sur les terres contribuent à augmenter la dégradation et la fragmentation des forêts naturelles et, avec elles, la perte de services écosystémiques majeurs. Face à ces menaces, les plantations forestières et les systèmes agroforestiers sont appelés à jouer un rôle croissant, à condition d'être gérés durablement.

L'objectif des travaux de l'UMR Eco&Sols est de renforcer les impacts positifs des écosystèmes forestiers plantés sur l'environnement, tout en remédiant à leurs effets négatifs :

► **Impacts positifs** : souvent établies sur sols pauvres, les plantations forestières contribuent aux besoins des populations et du marché (ex : elles représentent 5 % des surfaces de forêts, mais 35 % de la production ligneuse exploitée). Elles réduisent les pressions sur les forêts naturelles pour la production de bois. Elles peuvent améliorer les sols et la biodiversité des zones dégradées, filtrer/épurer les eaux de drainage, jouer un rôle dans les équilibres climatiques par la séquestration de carbone et la régulation des pluies, etc.

► **Principaux risques** : les plantations forestières sont plus sensibles que les forêts naturelles aux problèmes phytosanitaires. Une production intensive peut provoquer une baisse, à terme, de certaines ressources naturelles (eaux de surface et nappes phréatiques, nutriments des sols), une perte de biodiversité lorsque les plantations succèdent à des forêts naturelles exploitées, des impacts paysagers si les massifs sont plantés sur de grandes surfaces.



Caféiers sous ombrage d'*Erythrina poeppigiana* (légumineuse), Costa Rica © O. Roupsard/Cirad

L'écologie fonctionnelle étudie les fonctions des organismes en interaction avec leur environnement. Cette discipline est mise en œuvre par le Cirad pour caractériser le fonctionnement des plantations forestières et des systèmes agroforestiers, et les impacts environnementaux associés. Une approche écosystémique, appuyée sur une méthodologie et des outils propres, permet d'étudier de manière dynamique les flux d'eau, de carbone et d'éléments minéraux dans les agro-écosystèmes.

## Un réseau de dispositifs dans les principales zones de plantation en milieu tropical

L'expertise du Cirad couvre un réseau unique de sites ateliers, où il étudie avec ses partenaires les processus-clés de fonctionnement : eucalyptus et savane au Congo, eucalyptus en plantations pures et multispécifiques au Brésil, hévéa en Thaïlande, systèmes agroforestiers à caféiers au Costa Rica. Les études portent sur :

- ▶ les déterminants des cycles de l'eau et du carbone et des émissions de gaz à effet de serre (sensibilité de la production primaire et de la respiration du sol au changement climatique, impact des pratiques culturales sur la matière organique du sol, etc.) ;
- ▶ les déterminants des cycles de nutriments contribuant à une meilleure utilisation des ressources du sol (rôle des espèces végétales, des peuplements complexes et de leur mode de gestion dans la biodisponibilité des nutriments et l'évolution des bilans minéraux) ;
- ▶ la modélisation du fonctionnement des systèmes sol-plante sous l'effet des changements globaux et des pratiques culturales et la spatialisation des bilans de C, d'eau et de nutriments.

Ces recherches sont nécessaires pour optimiser les pratiques culturales, par exemple pour équilibrer les bilans minéraux (gestion de la matière organique, utilisation de plantes fixatrices d'azote, fertilisation raisonnée).

Etude de l'impact de la réduction des pluies et de la fertilisation (K) sur le fonctionnement de plantations d'*Eucalyptus grandis*, Brésil  
© J-P. Laclau/Cirad



## Quelques résultats importants

- ▶ Les études portant sur l'efficacité d'utilisation des ressources en eau et en nutriments ont montré, dans le cas de plantations d'eucalyptus, qu'il est préférable de gérer de façon intensive des plantations fortement productives sur des surfaces réduites, avec un apport adéquat de fertilisants, plutôt que des plantations extensives sur de plus grandes surfaces.
- ▶ A partir de la deuxième année après la plantation, l'évapotranspiration des plantations d'eucalyptus les plus productives est égale aux précipitations ; de ce fait, la recharge des nappes phréatiques diminue par rapport à un couvert de pâturages et il faut donc aménager le territoire avec des espaces non boisés entre les plantations pour maintenir les débits des cours d'eau.
- ▶ Au Sahel, les acacias africains augmentent la séquestration de carbone et d'azote dans le sol et la biodisponibilité de l'azote pour les cultures.
- ▶ Dans les systèmes agroforestiers avec caféiers, le couvert forestier, en régulant le microclimat, réduit la transpiration des caféiers et rend la culture moins sensible au changement climatique.

Préparation d'une fosse de 17 m de profondeur pour étudier le fonctionnement des racines sur le site atelier du Brésil.  
© J.P. Laclau/Cirad



Mesure de la respiration du sol en plantation d'hévéas, Thaïlande.  
© P. Thaler/Cirad

## Partenaires

**Projets français et européens** : Heveadapt, Intens&Fix, Maccac (ANR) ; Arina (EuropeAid) ; Carboafrika et Climafrica (UE)...

**Projets bilatéraux** : Soil and carbon balance of rubber ecosystem (PHC Thaïlande) ; Eucflux (entreprises brésiliennes)

**Organismes de recherche et universités** européens, nord et sud-américains, africains, asiatiques.

**Partenaires des dispositifs de recherche en partenariat** : Thaïlande (hévéa) ; Costa-Rica (systèmes agroforestiers) ; République du Congo (eucalyptus, acacia) ; Brésil (eucalyptus, plantations mélangées)

**Réseaux nationaux et internationaux** : SOERE, F-ORE-T, Cifor, Fluxnet, AsiaFlux, Irrdb, Ngara

### ▶ En savoir plus

Laclau J-P. *et al.*, 2015. Adaptation au changement climatique et atténuation dans les plantations d'arbres tropicaux. *In*: Torquebiau E. *Changement climatique et agricultures du monde*. Collection Agricultures et défis du monde, Cirad-AFD. Editions Quae, p185-195

**Voir aussi** : <http://publications.cirad.fr>