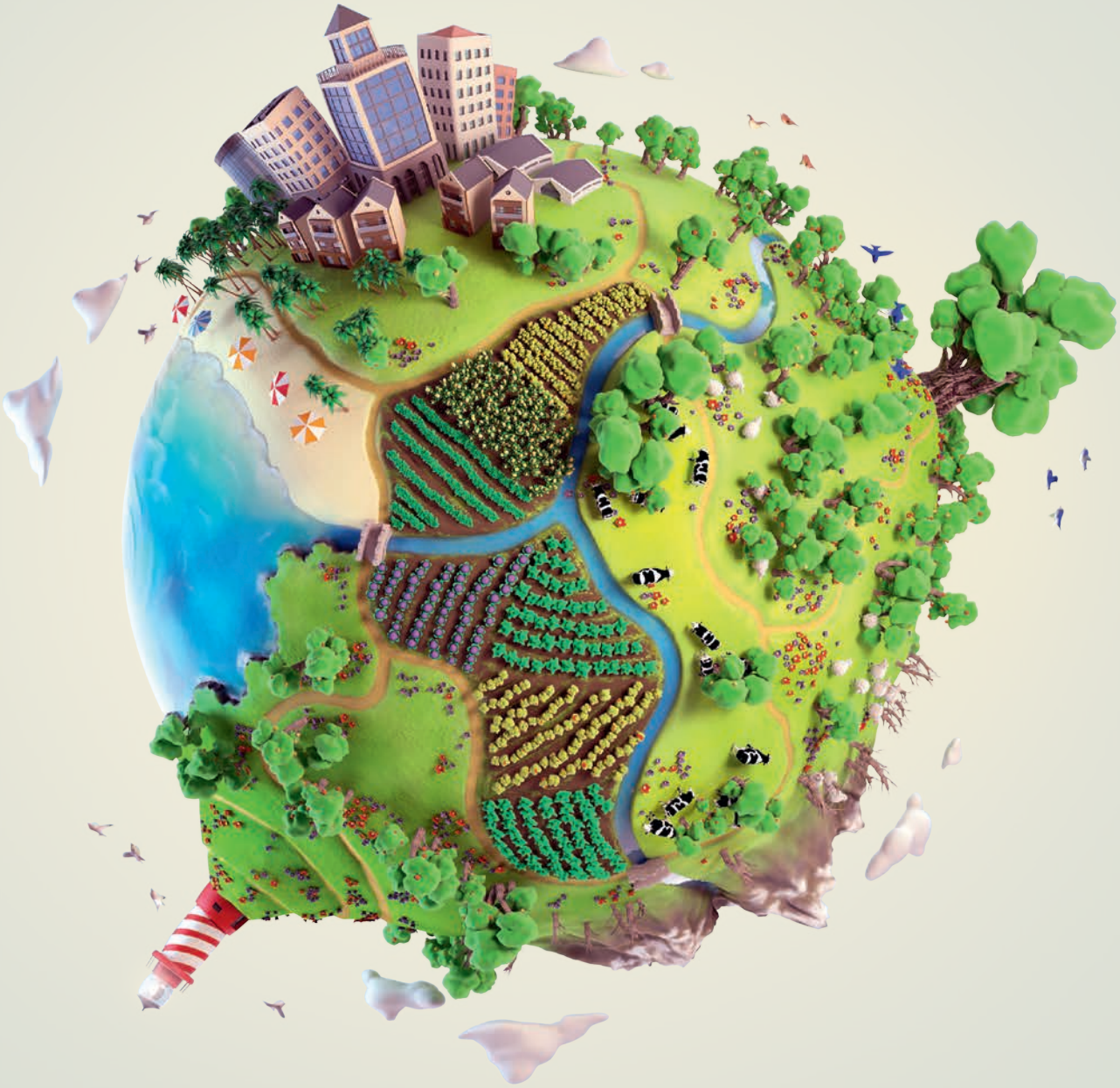
les dossiers
d'AGROPOLIS
INTERNATIONAL
Compétences de la communauté scientifique
Spécial partenariat



Transformations agroécologiques pour des systèmes alimentaires durables

Panorama de la recherche France-CGIAR

Numéro 26
Avril 2022

Chapitre 3

Reconcevoir des agroécosystèmes fondés sur un ensemble de processus écologiques de la ferme au paysage

Ce chapitre s'intéresse à la reconception, la mise en place et la gestion d'agroécosystèmes différents des systèmes actuels. Ce processus de reconception découle d'une nécessaire transformation (moindre dépendance aux pesticides, utilisation plus efficiente de l'eau, travail décent et amélioration du bien-être, adaptation au changement climatique, qualité des paysages et préservation de la biodiversité, etc.). Il procède d'une véritable rupture avec le passé et engage un changement à long terme. Ce processus s'appuie sur certains principes agroécologiques : diversification des variétés/races, rotations culturales, complémentarité élevage-agriculture, réintroduction de l'arbre dans les exploitations et les paysages, considération des systèmes agroforestiers dans leur multifonctionnalité. Si on vise souvent au départ un objectif spécifique, on est amené rapidement à prendre en compte toutes les fonctions et tous les services agro-écosystémiques, ainsi que leur durabilité et leur résilience en réponse à la nature très variable des contraintes externes (climat, prix, etc.). Ce processus de reconception peut prendre place dans une exploitation agricole ou dans un paysage, dans le cadre d'une gestion collective (bassin versant, petite zone de gestion) ou d'un projet territorial plus important impliquant d'autres acteurs que les agriculteurs (autorités publiques, associations de protection de l'environnement ou du tourisme). Ce chapitre porte sur cinq grands thèmes. Les quatre premiers abordent la reconception des agroécosystèmes selon un objectif spécifique, tandis que le dernier thème invite à prendre en compte l'ensemble des fonctions et services agro-écosystémiques.

Améliorer les interactions biologiques : la prise de conscience de l'importance de la diversité biologique et des interactions biotiques dans les agroécosystèmes conduit à développer des stratégies basées d'une part sur l'introduction d'une nouvelle diversité biologique et, d'autre part, sur l'analyse de ses effets dans la résistance et le contrôle des maladies ainsi que dans la pollinisation. Une revue bibliographique met en évidence les interactions entre les pratiques de protection des cultures et les zoonoses virales dans le cadre d'une vision « *one health* » (Ratnadass & Deguine). Des recherches menées pour reconcevoir des agroécosystèmes bananiers aux Antilles s'intéressent aux traits fonctionnels des plantes, dans le but de sélectionner des plantes dites « de service » et de les associer comme plantes de couverture multifonctionnelles pour, *in fine,* contrôler les adventices et optimiser la fourniture de ressources azotées (Dorel *et al.*). Une démarche d'ingénierie écologique promeut la lutte biologique pour gérer durablement les ravageurs en améliorant la survie et l'action des ennemis naturels par l'augmentation de la diversité florale des paysages rizicoles (Zaidi *et al.*). À plus grande échelle, les stratégies FAP (*farming with alternative pollinators*) utilisent des espèces végétales commercialisables, composées (pour les petites surfaces) d'épices, de graines oléagineuses ou d'autres légumes qui créent des habitats nouveaux pour attirer et maintenir une abondance et une diversité importantes de pollinisateurs sauvages et d'ennemis naturels au fil du temps (Christmann).

Renforcer l'agroforesterie et ses services écosystémiques : les systèmes agroforestiers - combinant espèces ligneuses et cultures annuelles - sont très diversifiés, depuis les monocultures traditionnelles d'arbres (café, cacao, hévéa, vergers, etc.), pour lesquelles l'enjeu est de renforcer la diversité au sein et entre les espèces afin d'assurer leur résilience et leur durabilité, jusqu'aux agroécosystèmes plurispécifiques, notamment les systèmes bocagers (arbres-cultures-élevage), en passant par les parcs naturels agroforestiers, qui doivent être préservés face aux différentes pressions qui s'exercent sur eux. Les enjeux et les reconceptions envisagées sont traités différemment selon les systèmes. Dans les systèmes de culture traditionnels, les recherches s'intéressent aux traits fonctionnels des systèmes agroforestiers, notamment pour mieux contrôler les ravageurs, mais aussi pour considérer la diversité des fonctions et services écosystémiques de ces systèmes (Avelino *et al.* ; Penot). L'idée est d'optimiser l'utilisation des ressources naturelles (une unité de surface agroforestière produit plus que la somme des cultures en peuplements purs) et de générer des synergies fonctionnelles (Winowiecki *et al.* ; Rodenburg *et al.*). Un exemple sur les systèmes cacaoyers illustre les effets de l'introduction d'un mélange d'arbres fruitiers et forestiers choisis pour leurs différents avantages (rendement du cacao, lutte biologique contre les ravageurs, diversité des produits, etc.) (Jagoret). La contribution de ces systèmes à l'atténuation du changement climatique via la séquestration du carbone dans le bois et le sol - comme l'illustre l'exemple sur les haies et les bocages - doit être quantifiée précisément à différentes échelles spatio-temporelles (Viaud et Thenail). La gestion de l'eau est également importante, comme le montre l'exemple des systèmes de cultures intercalaires d'arbres fruitiers mis en œuvre pour gérer des ressources en eau limitées dans les régions méditerranéennes

▼ *Restauration d'un système de production agrosylvopastoral de la communauté d'Ouled Sbaihia située dans une zone semi-aride en Tunisie.*
© Slim Slim

et arides (Wery *et al.*). Concernant les parcs naturels, l'objectif est de raviver l'intérêt porté aux produits provenant des arbres, conformément aux priorités socio-économiques, tout en développant les chaînes de valeur pour ces produits forestiers et en établissant de nouvelles règles de gouvernance (Cardinael ; Seghieri *et al.*).

Renforcer la complémentarité culture-élevage : le statut de l'élevage est interrogé dans ce processus de reconception. En effet, les animaux valorisent certains milieux fortement contraints (zones sèches, montagnes, etc.) et permettent de boucler les cycles biogéochimiques en fournissant certaines ressources, en restituant des nutriments au sol et en stimulant l'activité biologique du sol (Louhaichi et Hassan ; Rekik *et al.*). L'intégration élevage-culture peut également constituer une option d'adaptation dans un contexte de changement climatique (produits et ressources alimentaires supplémentaires) mais aussi une contrainte, notamment pour approvisionner le bétail en ressources alimentaires y compris lors de sécheresses (stocks, nouvelles ressources) (Novak *et al.*). La gestion de l'eau et de l'état hydrique du sol constitue un point d'intérêt commun aux cultures et aux élevages. Quelques exemples illustrent la nécessité de gérer l'eau dans les systèmes agroforestiers et agropastoraux. La conversion des systèmes mixtes culture-élevage en systèmes d'agriculture biologique peut réduire la vulnérabilité des exploitations grâce à une gestion plus autonome des nutriments (Martin). Les systèmes de production mixtes riz-poisson utilisent aussi cette vision de circularité, mais à l'échelle de la parcelle (Freed *et al.*).

Prendre en compte l'échelle du paysage : les initiatives de reconception des agroécosystèmes ont souvent intérêt à considérer l'échelle du paysage, notamment la complémentarité des zones de production et des zones interstitielles qui peuvent avoir un rôle régulateur (habitat spécifique, refuge, etc.), y compris la couverture d'une large palette de milieux (sols variés, accès à la ressource en eau dépendant des zones du bassin versant) (Petit-Michaut ; Omondi *et al.*). Au-delà de l'adaptation plus étroite des agroécosystèmes à leur environnement, cette échelle vise aussi à mieux intégrer les synergies et complémentarités possibles entre les biodiversités cultivée et naturelle, entre les agriculteurs et les acteurs de la gestion du territoire (Yadav *et al.*). Le territoire est un socio-écosystème dans lequel co-évoluent des environnements, des activités et des sociétés ; les services écosystémiques tels que les aménités culturelles, mémorielles et historiques y sont particulièrement liés. Ces différents aspects sont illustrés. L'échelle du paysage peut contribuer à renforcer les services de régulation contre les ravageurs et maladies, et il faut alors considérer les espaces semi-naturels et leurs fonctions (Deconchat *et al.*). La dimension du paysage est particulièrement importante dans les systèmes agropastoraux qui utilisent différents espaces en fonction des saisons, des précipitations et des conditions d'humidité du sol (Mekuria et McCartney ; Romero *et al.* ; Strohmeier *et al.*).

Renforcer la résilience par les services écosystémiques : la reconception remet en question l'ensemble des fonctions et services agro-écosystémiques. Il existe de nombreux exemples de démarches de conception participative – ou « innovation ouverte » - utilisées pour identifier des solutions innovantes appropriables et reposant sur les connaissances académiques et de terrain, afin de définir des scénarios de transition des agroécosystèmes (Scopel ; Saj et Demenois ; Sourisseau *et al.*). Des cadres conceptuels ont été formalisés pour rendre compte à la fois des fonctions économiques des chaînes de valeur et des services écosystémiques (Rakotovao *et al.* ; Lescourret *et al.*). De nombreux exemples prennent place en Inde, en Afrique subsaharienne (Afrique de l'Ouest, Madagascar), en France, etc. Ils s'intéressent à différents systèmes illustrant la façon de comptabiliser les émissions de GES, la séquestration du carbone, la conservation des fonctions du sol, la réduction de la consommation d'énergie ou de l'eau (Ruiz et Sekhar), etc., et ce dans le but d'atténuer les fragilités de ces systèmes. L'agroécologie constitue un levier d'adaptation et d'atténuation du changement climatique (Kebede *et al.*). Il est également essentiel de prendre en compte le travail agricole et le rôle des acteurs, notamment des femmes (Crossland *et al.*), afin d'aborder, voire de bouleverser, des pratiques bien établies.

Kwesi Atta-Krah (IITA, CGIAR)
Chantal Gascuel (Direction scientifique pour l'environnement, INRAE)
Etienne Hainzelin (Direction générale, Cirad)
Marcela Quintero (Alliance of Bioversity International and CIAT, CGIAR)