

Tropical Forest Issues

Numéro 62, février 2024

L'agroforesterie au Travail

Emmanuel Torquebiau
éditeur scientifique



Tropical Forest Issues

Numéro 62, février 2024

L'agroforesterie au Travail



Tropical Forest Issues (anciennement *ETFRN News*) est produit par Tropenbos International. L'éditeur remercie tous les auteurs pour leurs contributions : Nick Pasiecznik (Centre Mondial des Légumes), Jinke van Dam (Tropenbos International), et le comité de rédaction, composé de Susan Chomba (WRI), David Ganz (RECOFTC), Dennis Garrity (GEA/CIFOR-ICRAF), Sara Scherr (partenaires d'EcoAgriculture) et Eduardo Somarriba (CATIE).

Cette publication a été réalisée dans le cadre du programme Working Landscapes financé par le ministère des Affaires étrangères du gouvernement des Pays-Bas.

Les articles présentés dans ce numéro ont été rédigés entre mai et septembre 2023. Les opinions exprimées ici relèvent de la seule responsabilité des auteurs et ne peuvent en aucun cas être considérées comme reflétant les opinions de Tropenbos International, du gouvernement des Pays-Bas ou des organisations participantes.

Publié par : Tropenbos International, Ede, les Pays-Bas

Copyright : © 2024 Tropenbos International, Ede, les Pays-Bas

Le texte peut être reproduit à des fins non commerciales, en citant la source

Citation : Torquebiau E (ed.). 2024. L'agroforesterie au travail. *Tropical Forest Issues* 62. Tropenbos International, Ede, les Pays-Bas. xii + 192 pp
[Titre original en anglais : *Agroforestry at Work*]

Éditeur : Emmanuel Torquebiau

Révision : Patricia Halladay Graphic Design

Mise en page : Juanita Franco, Tropenbos International, et Patricia Halladay Graphic Design

DOI Tropical Forest Issues : doi.org/10.55515/TMGL7452

DOI Issue 62 (French): doi.org/10.55515/PANF7166

ISSN : 2958-4426

Tropical Forest Issues 62 is also available in English: doi.org/10.55515/OEQC4236

Photo de couverture : Photo aérienne d'une parcelle agroforestière dynamique faisant partie de l'expérience SysCom en Bolivie ; les arbres d'ombrage sont taillés deux fois par an. Photo : Erick Lohse, ECOTOP/FIBL



Tropenbos International
Horaplantsoen 12, 6717 LT Ede, les Pays-Bas
+31 317 702020
tropenbos@tropenbos.org
www.tropenbos.org

Table des matières

Préface	v
Avant-propos : Entretenir la récolte de demain – Une odyssée mondiale en agroforesterie	vi
Synthèse : Qu'est-ce qui fait que l'agroforesterie fonctionne ?	vii
Emmanuel Torquebiau, Nick Pasiecznik et Jinke van Dam	vii

Section 1 Introduction

1.1 Conception de systèmes agroforestiers pour une meilleure viabilité économique et une plus grande résilience	3
Bas Louman, Juan Manuel Moya, Jinke van Dam, Gabija Pamerneckyte, Tommaso Comuzzi, Tran Huu Nghi, Tran Nam Thang, Rosalien Jezeer et Maartje de Graaf	
1.2 Transformer l'agroforesterie grâce aux pratiques genrées : défis et opportunités	12
Gamma Galudra, Nerea Rubio Echazarra, Reny Juita et Chandra Shekhar Silori	
1.3 Le lien entre agroforesterie, biodiversité et changement climatique	21
Emmanuel Torquebiau	
1.4 Surmonter les obstacles à l'agroforesterie : Évaluation des besoins mondiaux en capacités de la FAO	28
Elaine Springgay et Priya Pajel	

Section 2 Les Amériques

2.1 Culture d'ananas sous couvert arboré d'agroforêts ancestrales au Mexique	37
Jesús Juan Rosales-Adame et Judith Cevallos-Espinosa	
2.2 L'agroécosystème milpa : une étude de cas dans l'état de Puebla, Mexique	45
José Espinoza-Pérez, Oscar Pérez-García, Cesar Reyes et Petra Andrade-Hoyos	
2.3 Agroforesterie avec <i>Inga</i> au Honduras	52
Mike Hands et Lorraine Potter	
2.4 Agroforesterie dynamique du cacao : 25 ans d'expérience à Alto Beni, Bolivie	59
Johanna Rüegg, Walter Yana, Ascencia Yana, Beatriz Choque, Consuelo Campos et Joachim Milz	
2.5 Critères pour la mise à l'échelle de l'agroforesterie à base de palmier à huile dans le nord-est du Pará, au Brésil	66
Camila Costa, Iguatemi Costa, Mauro Costa, Bruno Lima, Gizele Souza et Raoni Silva	
2.6 Agroforesterie cacaoyère au Brésil grâce à un partenariat public-privé	73
Pedro Zanetti Freire Santos, Jens Hammer, Michele Santos, Noemi Siqueira et Rodrigo Mauro Freire	
2.7 Améliorer un système agroforestier avec élevage au sud du Brésil	80
Ana Lúcia Hanisch	
2.8 L'expérience argentine avec le maté en agroforesterie	84
Luis Colcombet, Paola Gonzalez, Sara Barth, Marcelo Javier Beltran et Guillermo Arndt	

Section 3 Afrique

- 3.1 Contributions de l'agroforesterie des jardins familiaux pendant la guerre au Tigré, en Éthiopie 91
Mitiku Haile, Desta Gebremichael, Halefom Gebrekidan, Dawit Gebregziabher, Girmay Darcha et Woldemariam Gebreslassie
- 3.2 La régénération naturelle assistée par les agriculteurs pour reconstituer les parcs agroforestiers au Burkina Faso 97
Jean Charles Bambara
- 3.3 Wégoubri, une solution agroforestière innovante pour l'agriculture pluviale au Sahel 103
Nassirou Yarbanga
- 3.4 Comment l'agroécologie peut aider à construire des agroforêts cacaoyères dynamiques au Ghana 110
Eric Mensah Kumeh
- 3.5 Trois décennies d'agroforesterie à *Faidherbia albida* dans le Nord-Cameroun 117
Amah Akodéwou, Oumarou Palou Madi, Faustin Ambomo Tsanga, Romain Rousgou et Régis Peltier
- 3.6 Perception de l'agroforesterie par les agriculteurs, République démocratique du Congo 123
Alphonse Maindo, Charles Mpoyi, Sagesse Nziavake, Félicien Musenge, Théophile Yuma, Ben Israël Bohola et David Angbongi
- 3.7 Les forêts d'épices de Zanzibar : Restaurer les Îles aux épices 129
Rebecca Jacobs
- 3.8 Les agroforêts de la côte Est de Madagascar 136
Pascal Danthu, Julien Sarron, Eric Penot, Juliette Mariel, Vololoniriana Razafimaharo et Isabelle Michel
- 3.9 Producteurs communautaires en agrosylviculture dans la province de Mpumalanga, en Afrique du Sud 143
Phokele Maponya

Section 4 Asie

- 4.1 Agroforesterie polyvalente et résiliente au climat dans l'est de l'Himalaya 151
Ghanashyam Sharma
- 4.2 L'agroforesterie pour l'amélioration des revenus et des moyens de subsistance des minorités ethniques au Bangladesh 160
Kazi Kamrul Islam
- 4.3 Réhabilitation des bassins versants avec des jardins forestiers dans le district de Moneragala, Sri Lanka 166
Kamal Melvani, Jerry Moles et Yvonne Everett
- 4.4 Durabilité environnementale, sociale et économique du café laotien 177
Andrew Bartlett, Khamkone Nanthepha, Thongxay Yindalath et Jane Carter
- 4.5 Vers un modèle économique durable pour l'agroforesterie à caoutchouc en Indonésie 184
Elok Mulyoutami, Dia Mawesti, Triana, Edi Purwanto et Atiek Widayati

Préface

Les forêts et les arbres jouent un rôle crucial dans les paysages agricoles pionniers, en régulant les cycles du climat et de l'eau et en assurant une protection contre la sécheresse et l'érosion. Malgré leur importance, la déforestation et l'utilisation non durable des terres persistent à l'échelle mondiale, avec des effets négatifs sur la biodiversité, le climat et les ressources en eau. Le secteur alimentaire et agricole a des impacts négatifs importants. Il est responsable de 70 % des prélèvements d'eau et de 60 % de la perte de biodiversité, et génère jusqu'à un tiers des émissions anthropiques de GES, ce qui aggrave encore plus ces impacts. La perte de biodiversité et le changement climatique perturbent de plus en plus les systèmes de production agricole dans le monde entier, menaçant la sécurité alimentaire et perpétuant la pauvreté et les inégalités. Cela affecte particulièrement les communautés et les petits exploitants, qui jouent un rôle central dans la production alimentaire mondiale. On estime qu'à l'échelle mondiale, environ 600 millions de petits exploitants, travaillant chacun sur moins de deux hectares de terre, produisent 30 à 34 % de notre approvisionnement alimentaire.

Il existe une prise de conscience internationale croissante de la nécessité de passer à un secteur agricole durable et résilient face au changement climatique, fondé sur des solutions et des initiatives locales. Les petits exploitants peuvent jouer un rôle important dans cette transition.

Tropenbos International se concentre sur les paysages à la frontière entre les forêts tropicales sèches et humides et l'agriculture. Notre ambition est que d'ici 2030, la production de produits agroalimentaires et de produits forestiers n'entraîne plus la déforestation et la perte de biodiversité, mais assure plutôt une sécurité alimentaire et des moyens de subsistance diversifiés pour les petits exploitants. Les solutions locales telles que l'agroforesterie ont un rôle important dans la réalisation de cet objectif. Il est essentiel d'identifier et d'éliminer les obstacles ainsi que de renforcer les incitations en faveur des systèmes agroforestiers afin de tenir leur promesse de profiter aux communautés locales et de contribuer à des paysages résilients et prospères et à une production alimentaire mondiale durable.

Des connaissances et des preuves traditionnelles et formelles sont nécessaires pour renforcer ces solutions locales et conduire la transition du système alimentaire vers la durabilité ; par exemple, en soutenant l'apprentissage collaboratif entre les parties prenantes afin de surmonter collectivement les obstacles qui retardent actuellement l'adoption généralisée de l'agroforesterie. Tropenbos joue un rôle clé en tant que rassembleur et catalyseur à différents niveaux, allant du paysage aux dialogues internationaux.

Cette édition de Tropical Forest Issues (TFI) compile et analyse les données probantes du monde entier sur la manière dont les agriculteurs mettent l'agroforesterie au service de cette transition. Les articles présentent les avantages socioéconomiques et environnementaux de l'agroforesterie et comment les praticiens s'attaquent aux obstacles qui limitent le plein potentiel de l'agroforesterie en termes de productivité et d'adoption à grande échelle.

Ce numéro de TFI présente les divers acteurs engagés dans le développement, la promotion et la mise en œuvre de l'agroforesterie. Ces cas rappellent vivement à toutes les parties prenantes d'unir leurs forces, de collaborer et de construire des partenariats stratégiques afin de réaliser tout le potentiel de l'agroforesterie pour des paysages prospères et résilients face au climat.

Mes remerciements vont à Emmanuel Torquebiau en tant que rédacteur en chef de ce Tropical Forest Issues, à Patricia Halladay pour la révision et l'aide à la mise en page, à Nick Pasiecznik, qui a initié ce processus, et aux membres du comité de réflexion (Susan Chomba, David Ganz, Dennis Garrity, Sara Scherr et Eduardo Somarriba), qui ont prodigué leurs conseils tout au long du processus, ainsi qu'aux collègues impliqués dans la production de ce numéro. Un mot de remerciement spécial va à tous les auteurs qui ont apporté leurs connaissances et leurs idées à ce numéro. Je tiens également à exprimer ma gratitude au ministère des Affaires étrangères des Pays-Bas pour avoir financé cette initiative dans le cadre du programme Working Landscapes.

Je vous encourage à lire les articles et à vous mettre mutuellement au défi de prendre des mesures collectives avec des étapes concrètes vers des solutions durables et locales qui contribuent à une transition vers un secteur agricole durable et résilient face au climat.

Joost van Montfort

Directeur, Tropenbos International

Avant-propos : Entretenir la récolte de demain – Une odyssée mondiale en agroforesterie

Dans le vaste paysage de l'agriculture durable, l'agroforesterie apparaît comme une lueur d'espoir, mêlant la sagesse des pratiques anciennes aux exigences d'un monde moderne et interconnecté. En tant que Président de l'Union internationale de l'agroforesterie (IUAF), c'est à la fois un honneur et une responsabilité de présenter ce recueil de connaissances, une collection de 26 études méticuleusement sélectionnées par Tropenbos International. Ce volume présente non seulement les multiples avantages de l'agroforesterie, mais témoigne également du potentiel de transformation qu'elle recèle pour notre planète ainsi que pour ses habitants.

Le parcours à travers les pages de ce livre reflète la trajectoire mondiale de l'agroforesterie, ses racines profondément ancrées dans des régions aussi diverses que l'Amérique latine, l'Afrique subsaharienne et l'Asie tropicale. Au cœur de notre exploration se trouvent les preuves croissantes des prouesses de l'agroforesterie pour relever des défis mondiaux critiques : l'atténuation du carbone, le rajeunissement des sols, la conservation de la biodiversité et la résilience climatique. C'est l'histoire d'arbres et de cultures travaillant en harmonie, prouvant que la durabilité peut être non seulement un noble idéal mais aussi une réalité pragmatique et enrichissante.

Dans les premiers chapitres, nous embarquons dans un voyage à travers les principaux avantages et défis de l'agroforesterie, dévoilant la tapisserie complexe qui relie le couvert arboré à la productivité agricole. Les études présentées ici couvrent tout le spectre et se penchent sur l'agronomie de divers systèmes agroforestiers à travers le monde. Elles éclairent le sol sous nos pieds, l'air que nous respirons et les écosystèmes qui soutiennent la vie, fournissant des informations inestimables sur la façon dont l'agroforesterie est plus qu'une simple technique agricole : c'est une approche holistique de l'utilisation des terres.

Au fur et à mesure que nous parcourons les sections régionales dédiées à l'Amérique latine, à l'Afrique subsaharienne et à l'Asie tropicale, un kaléidoscope d'expériences se dévoile. Chaque étude constitue une fenêtre sur les réalités vécues par les agriculteurs, leurs familles et leurs communautés. Ces enquêtes, menées à des échelles allant du marché familial au marché mondial, dressent un tableau nuancé des réussites et des défis de l'agroforesterie. De manière cruciale, elles soulignent l'importance de la dynamique des genres, révélant comment les avantages de l'agroforesterie transitent par divers canaux, favorisant la résilience et la prospérité à la fois des hommes et des femmes.

Ce qui unit ces études, c'est une curiosité inébranlable, une exploration sérieuse alimentée par la promesse que recèle l'agroforesterie. La promesse non seulement d'augmenter les revenus et de se protéger contre les incertitudes de la vie, mais aussi de relever certains des défis les plus redoutables de notre époque. L'espoir qui imprègne ces pages est palpable : lentement mais sûrement, l'agroforesterie gagne en acceptation parmi les agriculteurs, les décideurs politiques et les acteurs du secteur privé. Le défi qui nous attend est d'accélérer son adoption, en tenant compte de la multitude de variantes agroforestières et de l'impératif de les adapter aux contextes locaux, en veillant à ce qu'elles tiennent la promesse qu'elles portent.

Dans les chapitres suivants, nous approfondirons la riche mosaïque d'études qui composent ce recueil, explorant les subtilités agronomiques et les impacts réels de l'agroforesterie. Chaque page tournée est un pas vers un avenir plus durable et plus résilient, où la coexistence harmonieuse entre l'agriculture et la foresterie ouvre la voie à un monde en équilibre. Puisse ce livre inspirer, informer et allumer la flamme de la promesse de l'agroforesterie, éclairant le chemin vers un avenir où la nature et l'agriculture danseront en tandem, nourrissant la récolte de demain.

Patrick Worms

Président, Union internationale pour l'agroforesterie (IUAF)
Vice-président, Fédération européenne de l'agroforesterie (EURAF)
Administrateur, Savanna Institute
Conseiller principal en politique scientifique, CIFOR-ICRAF

Sorgho sous *Faidherbia albida*, Sénégal. Photo : E. Torquebiau

Qu'est-ce qui fait que l'agroforesterie fonctionne ?

Emmanuel Torquebiau, Nick Pasiecznik et Jinke van Dam

Avec les contributions de Susan Chomba (WRI), David Ganz (RECOFTC), Dennis Garrity (GEA/CIFOR-ICRAF), Sara Scherr (EcoAgriculture partners) et Eduardo Somarriba (CATIE)

« Alors que le monde tourne son attention vers des solutions fondées sur la nature, l'agroforesterie et la foresterie communautaire, historiquement sous-évaluées sur leur impact local, sont considérées comme des atouts mondiaux. Elles gagnent sûrement du terrain en tant que solutions évolutives et bancables - une voie en effet vers des solutions plus durables aux défis environnementaux, en particulier les crises du climat et de la biodiversité. »

Pourquoi de nombreux agriculteurs hésitent-ils encore à adopter et à développer l'agroforesterie ? Ses avantages économiques ne sont-ils pas suffisants, ou ne sont-ils pas perçus comme tels ? Ou, y a-t-il d'autres raisons ? Telles sont les questions qui ont été posées au début du travail sur *Tropical Forest Issues* 62.

Les avantages écologiques de l'agroforesterie sont bien démontrés et documentés, et les connaissances techniques ne manquent pas. Cependant, même si l'agroforesterie est une pratique ancienne dans de nombreux pays, son adoption généralisée dans les petites et grandes exploitations agricoles, ainsi que son amélioration là où

elle est déjà pratiquée, demeurent limitées. La pratique est souvent qualifiée de trop restreinte pour bénéficier d'économies d'échelle. Mais est-ce vraiment le cas ?

Ce numéro contextualise l'agroforesterie dans quatre articles introductifs en termes de viabilité économique et de résilience [1.1], d'inclusion du genre [1.2], d'interactions avec le changement climatique et la biodiversité [1.3] et d'obstacles à l'adoption [1.4].* Nous présentons ensuite 22 études de cas qui montrent les avantages clairs et tangibles de l'adoption de l'agroforesterie.

Des cas convaincants

Ces 22 exemples d'agroforesterie à l'œuvre, provenant de divers pays en développement, montrent tous que l'agroforesterie apporte des avantages directs et indirects aux familles d'agriculteurs et à l'économie en général. Des études de cas bien documentées montrent que l'agroforesterie « fonctionne » : elle contribue à l'amélioration des moyens de subsistance (y compris les revenus monétaires directs), aux activités de subsistance, à l'emploi et à d'autres avantages communautaires. En soulignant les raisons de son succès dans divers contextes, nous espérons démontrer que l'agroforesterie peut se propager, en encourageant d'autres agriculteurs à développer et à élargir des systèmes agricoles plus diversifiés, plus productifs et plus résilients. En fonction du contexte local et des traditions et perceptions individuelles, différents agriculteurs auront une préférence pour différentes pratiques agroforestières. Cela montre l'importance de développer des systèmes de production agroforestiers locaux afin d'en obtenir toute la gamme des bénéfices.

Les articles de ce numéro décrivent un large panel de pratiques agroforestières provenant d'un éventail d'environnements et de conditions socio-économiques. Neuf viennent d'Afrique, huit d'Amérique latine et cinq d'Asie. Elles peuvent être classées en quatre catégories :

- cultures sous arbres ou cultures intercalaires avec des arbres ;
- cultures annuelles sous couvert arboré multi-espèces ;
- cultures pérennes sous strates d'arbres multi-espèces ; et
- agroforêts.

Cultures sous arbres ou cultures intercalaires avec des arbres

Dans ce qui est peut-être le type d'agroforesterie le plus répandu dans le monde, les cultures sont cultivées sous des arbres ou avec des arbres dispersés ou plantés dans les champs ou autour des champs. Ces cas sont typiquement caractérisés par une disposition à deux niveaux, avec des

arbres occupant un étage supérieur, plus ou moins dense et parfois diffus, et des cultures cultivées en sous-étage. Dans les cas les plus simples, il n'y a qu'une seule espèce d'arbre et une seule espèce de culture sous les arbres. Au Honduras, le modèle agroforestier Inga montre une bonne adaptation au changement climatique et a contribué à stopper la dégradation des terres et à soutenir la sécurité alimentaire [2.3]. Au Cameroun, les parcs agroforestiers à Faidherbia albida apportent des avantages directs importants aux populations rurales, tels que du bois de chauffage et du fourrage, et améliorent la productivité des cultures associées [3.5]. Au Burkina Faso, l'embocagement a conduit à des paysages fonctionnant bien où le ruissellement et l'érosion sont réduits, l'eau est stockée et le surpâturage est contrôlé, donnant lieu à des rendements améliorés et à de meilleurs moyens de subsistance [3.3]. Au Brésil, la culture intercalaire du palmier à huile avec des espèces indigènes de différents cycles de vie (annuels, pérennes) et objectifs de production (bois, fruits, etc.) s'est avérée efficace pour répondre aux critères de diversité végétale, de fonction agroécologique et de diversité économique [2.5]. En Afrique du Sud, la culture intercalaire d'arachides et d'eucalyptus a contribué à accroître la sécurité alimentaire et à améliorer les moyens de subsistance des communautés [3.9].

Cultures annuelles sous couvert arboré multi-espèces

De nombreux aménagements agroforestiers à deux niveaux comportent des strates d'arbres ou de cultures composées de plusieurs espèces. Dans certains cas, les cultures associées sont des plantes annuelles (par exemple le maïs, les haricots) ou des plantes semi-vivaces non ligneuses (par exemple l'ananas, les aracées comestibles, les épices). Au Burkina Faso, les parcs agroforestiers comportent une strate supérieure d'arbres dispersés provenant d'un éventail de différentes espèces fournissant de multiples produits arborés non ligneux [3.2]. Au Bangladesh, les ananas, les aracées comestibles et les plantes à épices sont cultivés sous une gamme d'arbres qui fournissent du bois de chauffage ou des fruits [4.2]. Dans une situation similaire en Inde, la cardamome est cultivée sous des aulnes fixateurs d'azote [4.1]. L'agroécosystème milpa du Mexique est comparable, avec du maïs et d'autres cultures telles que les haricots et les citrouilles poussant dans l'impressionnante biodiversité d'arbres indigènes et fruitiers [2.2].

Cultures pérennes sous strates d'arbres multi-espèces

Dans cette catégorie, la couche inférieure est constituée d'une culture pérenne, typiquement du café ou du cacao. En République démocratique du Congo, des efforts sont fournis

* Veuillez noter : les nombres entre crochets sont des références croisées avec les articles de ce numéro.

pour populariser la culture du cacaoyer et du bananier plantain associés à des arbres issus de forêts dégradées et de jachères [3.6]. Au Brésil, le cacao est cultivé avec d'autres cultures commerciales telles que le bananier et le palmier açai sous des arbres d'ombrage qui produisent des produits ligneux et non ligneux [2.6]. En Argentine, le maté, une autre culture pérenne, est planté dans les plantations d'araucaria, où il trouve un environnement frais et humide [2.8]. En Bolivie, le cacao est planté avec plusieurs cultures compagnes (banane, café, gingembre, avocat) dans des écosystèmes très diversifiés qui favorisent la régénération naturelle des arbres [2.4]. Avec ses arbres très diversifiés, ce dernier exemple ressemble en fait à un cas de la catégorie suivante, la composante arbre étant une partie dense, mixte, multistrates, pleinement développée.

Agroforêts

Dans cette catégorie, les arbres se trouvent dans des arrangements denses, mixtes, souvent multistrates, avec des cultures ou du bétail occupant diverses niches qui peuvent changer dans le temps et dans l'espace. Les agroforêts qui en résultent sont des agroécosystèmes qui ressemblent souvent aux forêts naturelles. Ils représentent sans aucun doute une approche prometteuse aujourd'hui et en ce qui concerne les années à venir. Au Mexique, les agroforêts indigènes ancestrales sont extrêmement diversifiées, avec plusieurs dizaines d'espèces d'arbres, et abritent une remarquable variété d'ananas tolérant à l'ombre [2.1]. En République démocratique populaire Lao, les minorités ethniques qui ont décidé d'arrêter la pratique de la culture itinérante plantent du café dans des forêts tropicales mixtes saisonnières, maintenant ainsi une couverture végétale protectrice et diversifiée, particulièrement utile sur les pentes des collines [4.4]. Sur la côte est de Madagascar, les agroforêts avec des girofliers et d'autres cultures d'exportation sont devenues une caractéristique majeure, fournissant également une abondance de produits de subsistance [3.8]. Dans les îles aux épices de Zanzibar, en Tanzanie, les agroforêts d'épices en polyculture avec des girofliers, du curcuma et du poivre noir – ainsi que des sources résilientes de nourriture et de bois de chauffage – permettent aux familles d'avoir une alimentation nutritive tout en générant des revenus [3.7]. Au Ghana, il a été constaté que l'application de principes agroécologiques augmente la productivité des agroforêts de cacao grâce à des pratiques agricoles qui favorisent la diversité des cultures, la rotation des cultures, la gestion de la biomasse et la lutte biologique contre les ravageurs [3.4]. En Indonésie, les agroforêts d'hévéas sont des entreprises commerciales rentables avec une forte importance traditionnelle dans la vie spirituelle, y compris le respect des ancêtres, et fonctionnent également comme des espaces pour les événements sociaux et la récolte collective des fruits

[4.5]. Au Sri Lanka, les jardins forestiers fournissent des services écosystémiques similaires à ceux des forêts voisines, tels que la réhabilitation des bassins versants, et il a été démontré qu'ils améliorent la sécurité des moyens de subsistance et contribuent à la réduction de la pauvreté [4.3]. En Éthiopie, les jardins familiaux agroforestiers multi-espèces présents autour des habitations constituent une source d'aliments de base pour remplacer les cultures des champs éloignés en période de conflit [3.1]. Au Brésil, les pâturages améliorés tolérants l'ombre plantés sous des araucarias indigènes se sont avérés rester productifs pendant la majeure partie de l'année et soutenir l'élevage du bétail tout en protégeant les vestiges forestiers [2.7].

Conditions pour des avantages tangibles

Les 22 études de cas présentées ici mentionnent toutes l'effet positif de l'agroforesterie sur les revenus des agriculteurs ; 15 présentent des données économiques réelles et quantifiées. Elles représentent des cas factuels et basés sur des données d'une « agroforesterie qui fonctionne » et d'initiatives agroforestières génératrices de revenus. Les avantages financiers directs sont souvent réalisés par les agriculteurs qui ont accès au marché, qu'il soit formel ou informel.

Les avantages indirects, tels que l'amélioration des moyens de subsistance, la sécurité du bois de chauffage et du fourrage, l'augmentation des économies et la réduction des risques, font également partie des avantages tangibles que l'agriculture basée sur les arbres apporte aux agriculteurs. Des options accrues pour atténuer les risques sont également importantes. Une plus grande stabilité des revenus provenant de plusieurs produits offre de la résilience face aux pertes de rendement d'un produit donné en raison de sévères conditions météorologiques ou d'autres conditions défavorables. La diversité contribue également à des revenus plus stables, dans la mesure où une perte de valeur marchande due aux fortes fluctuations des prix des matières premières peut être compensée par les prix plus élevés d'autres produits.

Cependant, ces avantages doivent toujours être analysés dans le contexte des facteurs susceptibles d'entraver l'adoption des innovations agroforestières, et donc d'atteindre leur plein potentiel en termes de productivité et d'adoption. La modélisation économique basée sur des données réelles de terrain [1.2] montre qu'il existe quatre grandes catégories de facteurs limitants : (1) le manque d'opportunités de marché claires pour les produits arboricoles autres que la culture principale ; (2) les coûts perçus à court terme au moment de la transformation du système ; (3) les coûts de main-d'œuvre supplémentaires perçus ; et (4) le manque d'informations sur les impacts positifs environnementaux des arbres.

Quelles sont alors les conditions qui doivent être réunies pour que ces avantages se concrétisent ? Quelles mesures ont été prises par les agriculteurs présentés dans ce volume pour démontrer que l'agroforesterie peut effectivement « fonctionner » ? À partir des recommandations formulées par les auteurs des articles, quelques grandes tendances se dégagent. Elles peuvent être regroupées en sept grandes catégories.

Améliorer le capital social et humain

Le capital social et humain nécessaire au développement de l'agroforesterie n'est pas toujours suffisant. Les relations sociales, telles qu'elles existent à travers les réseaux d'agriculteurs, se heurtent souvent à des contraintes. Il faut mettre davantage l'accent sur la formation agroforestière innovante des agriculteurs, basée sur des techniques agroforestières concrètes ; par exemple, pour atteindre une plus grande productivité. Des critères tels que le bonheur des agriculteurs, leur bien-être et la satisfaction de travailler dans une exploitation agricole agréable et en harmonie avec la nature sont rarement, voire jamais, pris en compte, bien qu'ils soient mentionnés comme étant importants par les agriculteurs.

Porter attention aux femmes

Ne pas répondre aux besoins et aux intérêts des femmes limitera l'adoption de l'agroforesterie. Les agricultrices méritent plus d'attention, en tant qu'acteurs clés dans le suivi et le maintien de l'égalité des genres, en tant qu'agents de changement dans l'adoption de l'agroforesterie et parce qu'elles jouent souvent un rôle important dans la gestion de l'agroforesterie. En dépit de ces contributions, les disparités entre les genres entravent l'adoption de l'agroforesterie par les femmes et leur participation aux processus de prise de décision, ce qui nécessite des politiques et des pratiques genrées [1.1].

Aligner les priorités

Les priorités des experts, des ONG, des institutions et des agriculteurs ne concordent pas toujours en termes de choix agricoles ; par exemple, certains peuvent préconiser l'agroécologie tandis que d'autres recommanderont d'augmenter l'utilisation de produits phytosanitaires. Il est crucial d'harmoniser pour accroître l'acceptation par les agriculteurs, car certaines pratiques agroforestières existantes ne correspondent pas aux modèles agricoles conventionnels et parce que les innovations agroforestières nécessitent souvent des changements drastiques dans les pratiques agricoles. Le soutien des institutions ou des services de vulgarisation se concentre parfois exclusivement sur un seul produit, ou sur

des objectifs de rendement, alors qu'il serait plus efficace de se concentrer sur l'ensemble du système et sur la possibilité de diversifier les cultures, ou de sensibiliser les agriculteurs à des avantages spécifiques tels qu'une agroécologie améliorée, et le potentiel de réduction des risques, de résilience climatique ou de conservation de la biodiversité. Le développement de l'agroforesterie nécessite un processus itératif et participatif continu qui implique un large éventail de parties prenantes, notamment les petits exploitants agricoles, le gouvernement à tous les niveaux, les ONG et le secteur privé.

Fournir une assistance technique et un renforcement des capacités

Il y a un grand besoin pour l'assistance technique et le renforcement des capacités à tous les niveaux, depuis les agriculteurs jusqu'aux organisations paysannes, en passant par les municipalités et les responsables gouvernementaux. De nombreux petits agriculteurs ont des connaissances limitées en agroforesterie et ne sont pas sûrs de pouvoir se lancer dans une nouvelle pratique. Il existe également un manque généralisé de main-d'œuvre qualifiée et non qualifiée pour aider les agriculteurs. La plupart des services de vulgarisation se focalisent encore sur la monoculture et l'agroforesterie reçoit rarement une attention particulière. Apprendre à la ferme à partager les meilleures pratiques agroforestières (par exemple, l'élagage des arbres compagnons), ainsi que l'expérience et les connaissances, peut être extrêmement utile. Les fermes modèles peuvent constituer des centres locaux de formation et de vulgarisation du matériel génétique provenant de pépinières d'arbres et de graines indigènes. Les agriculteurs « champions » peuvent jouer un rôle clé dans la solidarité et le partage des connaissances au sein de leurs communautés et fournir un groupe important d'innovateurs assurant un rôle de « visa social » pour l'innovation. Au niveau du village et du paysage, le succès est plus probable si de nombreuses personnes mettent en œuvre des innovations similaires.

Favoriser les cadres de travail juridiques, institutionnels et politiques

Les décideurs politiques doivent s'efforcer de développer des cadres juridiques, institutionnels et politiques favorables, notamment une disponibilité accrue des services publics, un financement approprié, un accès au crédit et aux incitations, ainsi que des régimes d'assurance spécifiques à l'agroforesterie. Des mesures juridiques peuvent être nécessaires pour modifier les lois ou les règlements afin de les rendre plus appropriés à l'agroforesterie. Des questions telles que les réglementations foncières, les permis de coupe de bois et le droit d'utiliser les produits forestiers doivent être inscrites dans la loi et appliquées par les autorités officielles.

Développer la recherche économique

Les instituts de recherche doivent publier des résultats fondés sur des données pluriannuelles et à long terme et convaincants pour les non-spécialistes. La recherche doit évaluer et combler les lacunes, telles que le manque d'informations sur l'utilisation des arbres polyvalents, les coûts de création d'une agroforêt, la manière de cultiver des cultures peu connues dans les associations agroforestières, les méthodes peu coûteuses en termes de main d'œuvre et d'intrants, la disparition des connaissances agroforestières indigènes ainsi que des techniques agroforestières bien adaptées à l'agriculture locale. Et les pratiques agroforestières à haut rendement ne doivent pas être négligées non plus, car il s'agit probablement de l'une des meilleures options pour garantir que les exploitations agroforestières bénéficient d'économies d'échelle (c'est-à-dire en répartissant les coûts sur de grandes superficies). Les institutions de recherche doivent également reconnaître que les systèmes complexes tels que les agroforêts multistrates nécessitent des ressources financières à long terme et une approche multidisciplinaire.

Développer les filières

Les filières des produits agroforestiers doivent être développées afin d'élargir les opportunités de revenus et doivent prendre en compte une variété de défis existants : fluctuations des prix mondiaux, production dispersée et parfois distante, concurrence d'autres cultures de rente, nécessité de créer un accès aux nouveaux marchés, coûts de transport et manque

de transport. Les marchés institutionnels et les marchés de niche pour les produits agricoles peuvent apporter un soutien important aux exploitations agroforestières diversifiées. Récompenser les agriculteurs pour leurs services environnementaux (par exemple, la séquestration du carbone par les arbres), éventuellement liés à la certification des exploitations agricoles, peut également contribuer à renforcer la résilience économique des agriculteurs.

Conclusions

Si les conditions ci-dessus sont remplies, en fonction des circonstances locales et en prenant comme point d'entrée les priorités des agriculteurs, bien sûr, les co-bénéfices que l'agroforesterie peut apporter — en termes de résilience accrue aux changements environnementaux et climatiques et aux changements sociaux et défis économiques — peuvent être réalisés à grande échelle et toucher des millions d'agriculteurs. Pourtant, pour que l'impact et l'adoption à grande échelle se produisent réellement, un large public doit être mobilisé, y compris les décideurs politiques et toutes les parties prenantes responsables des programmes de développement/ environnement/ système alimentaire, ainsi que ceux qui les conseillent. Les entreprises, les gouvernements et les institutions financières et du savoir sont encouragés à renforcer collaborativement l'environnement propice pour soutenir les changements requis. Nous espérons que les témoignages présentés ici aideront à atteindre ce public et à diffuser le message selon lequel « l'agroforesterie fonctionne ! »

Affiliations des auteurs

Emmanuel Torquebiau, Scientifique émérite, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement/CIRAD (etorquebiau@outlook.com)


Nick Pasiecznik, Responsable de la communication, Centre mondial des légumes (nick.pasiecznik@worldveg.org)

Jinke van Dam, Responsable thématique associé, systèmes de production diversifiés, Tropenbos International (jinke.vandam@tropenbos.org)



Section 1

Introduction

A photograph showing two men standing in a lush green coffee plantation. The man on the left is wearing a green long-sleeved shirt and dark pants, while the man on the right is wearing a light blue button-down shirt and dark pants. They are both looking at a coffee plant. The background is filled with dense green foliage under a clear blue sky.

Restauration d'une forêt avec modèle agroforestier dans le district de Krong Bong, Viet Nam. Photo: Phan Thi Thuy Nhi, Tropenbos Viet Nam

Conception de systèmes agroforestiers pour une meilleure viabilité économique et une plus grande résilience

Bas Louman, Juan Manuel Moya, Jinke van Dam, Gabija Pamerneckyte, Tommaso Comuzzi, Tran Huu Nghi, Tran Nam Thang, Rosalien Jezeer et Maartje de Graaf

« En pratique, les décisions des agriculteurs sont basées sur leur perception des coûts, des bénéfices et des risques, et ceux-ci peuvent différer considérablement des perceptions des non-agriculteurs ou des coûts et bénéfices intégrés dans les modèles. »

Introduction

Les preuves des avantages écologiques de l'agroforesterie sont en général solides (Jose 2009), particulièrement en ce qui concerne le potentiel de contribution à l'atténuation du changement climatique (Köthke *et al.* 2022) et à l'adaptation (Verschoot *et al.* 2007). Le potentiel de l'agroforesterie pour atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD) est donc également de plus en plus reconnu. Plusieurs gouvernements, organisations multilatérales, organisations de la société civile et entreprises agroalimentaires promeuvent désormais les pratiques agroforestières, après des décennies passées à encourager des variétés de cultures à haut rendement, adaptées aux conditions de plein soleil. Les gouvernements, par exemple, peuvent répondre au besoin perçu en investissements initiaux

lors de la conversion d'un système d'utilisation des terres existant en un système agroforestier grâce à des réductions d'impôts ou à des paiements pour des programmes de services environnementaux (Kay *et al.* 2019). Malgré ces efforts et les avantages potentiels de l'agroforesterie, son adoption est inférieure aux attentes (Glover *et al.* 2013 ; Mukhlis *et al.* 2022), probablement en raison des lacunes dans la compréhension des coûts et des avantages socio-économiques de ces systèmes (Gosling *et al.* 2021).

La décision d'adopter ou non l'agroforesterie est influencée par un mélange complexe de facteurs (Kusters 2023). Pour les agriculteurs individuels, les raisons qui poussent à mettre en œuvre des pratiques agroforestières sont diverses, notamment la consommation domestique de produits arboricoles, de moindres besoins en intrants et les avantages monétaires tirés de la vente des produits. Les obstacles signalés à l'adoption de l'agroforesterie comprennent le peu de clarté du régime foncier, la taille de l'exploitation et les exigences en matière de main d'œuvre (Glover *et al.* 2013). De plus, l'aversion au risque des agriculteurs dans des conditions incertaines peut affecter l'adoption de l'agroforesterie (Jahan *et al.* 2022).

Les connaissances, les compétences et l'expérience semblent être des facteurs particulièrement pertinents pour l'adoption de l'agroforesterie (Pathania *et al.* 2021 ; Jahan *et al.* 2022). En raison des différences locales et des interactions complexes entre les plantes au sein du mélange agroforestier, cela nécessite de meilleures capacités de gestion des connaissances locales que dans le cas des pratiques agricoles conventionnelles (Mercer 2004). Alors que les agriculteurs individuels prennent leur décision d'adopter ou non l'agroforesterie en fonction de divers facteurs, plusieurs études ont révélé que même si la performance économique perçue des pratiques n'était peut-

être pas le facteur le plus important, c'était le facteur récurrent chez la plupart des agriculteurs (Louman *et al.* 2016).

Cet article aborde la question de savoir comment une meilleure connaissance des performances économiques (coûts et bénéfices) peut contribuer à une prise de décision plus éclairée par les agriculteurs quant à l'adoption ou non de l'agroforesterie. Premièrement, l'article décrit les principales variables qui influencent directement la viabilité économique de l'agroforesterie, telles que les avantages, les coûts, la disponibilité et le besoin en main-d'œuvre et en terres, la productivité, le temps de production et le profil de risque des agriculteurs. Ensuite, un exemple issu du Viet Nam explique les implications de différentes combinaisons de cultures et de pratiques de gestion sur ces variables.

Principales variables économiques qui influencent la viabilité économique de l'agroforesterie

Avantages

De nombreux avantages ont été attribués à l'agroforesterie, notamment les revenus, la sécurité alimentaire, la fourniture de bois de chauffage et la séquestration du carbone (Willemen *et al.* 2013). De plus, l'un des principaux avantages économiques de l'agroforesterie réside dans son rapport de surface équivalente relativement élevé. En d'autres termes, le rendement de la culture principale peut être plus faible en agroforesterie qu'en monoculture, mais le rendement global en agroforesterie peut être plus élevé en raison des autres productions cultivées (Bowart et Logan 2020 ; Köthke *et al.* 2022). Dans des études de cas au Viet Nam, par exemple, trois différentes combinaisons d'agroforesterie à café ont abouti à un revenu net par hectare (ha) plus élevé que celui du café en

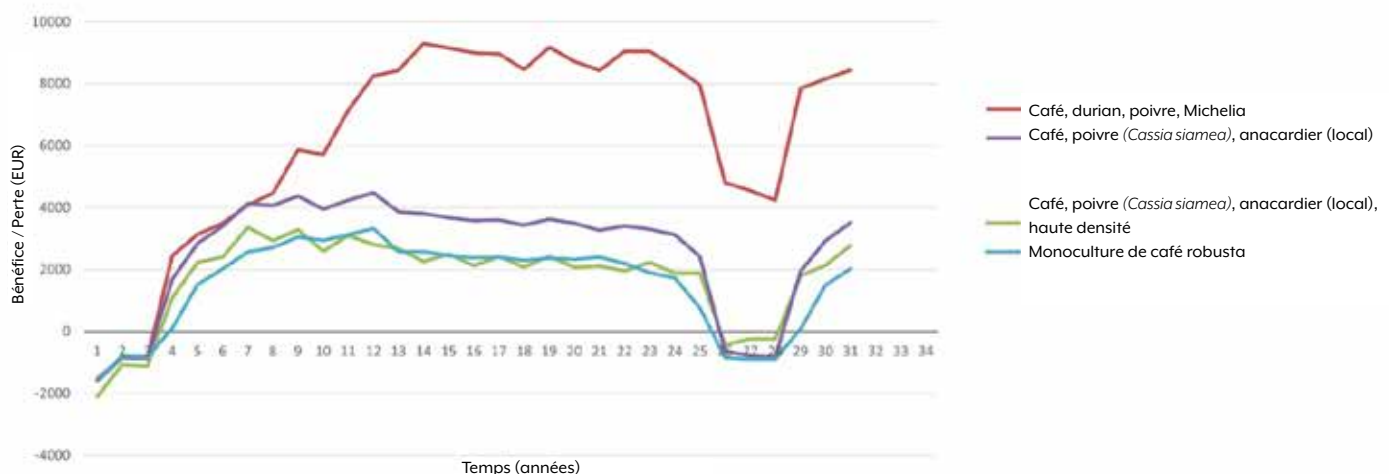


Figure 1. Revenu net annuel projeté par hectare de quatre différentes combinaisons de cultures au Viet Nam

Basé sur les projections de l'outil Farmtree (FarmTree 2023), calibré avec des données agricoles réelles de 2023 (FarmTree bv 2023).

monoculture produit dans des conditions similaires (Figure 1). Ceci est particulièrement pertinent pour les petits exploitants et les zones soumises à la pression d'autres utilisations des terres.

L'agroforesterie contribue à la sécurité alimentaire et renforce la résilience économique, car les cultures fournissent de multiples sources de revenus à différents moments de l'année. Ceci est réalisé grâce à l'association dans l'espace ou dans le temps d'arbres et d'autres espèces cultivées, et à travers une combinaison de production de bois, de fruits, de caoutchouc, de latex, de noix, d'huile, de fourrage pour le bétail ou d'autres cultures. La stabilité des revenus provenant de plusieurs produits contribue à la résilience face aux pertes de rendement d'un produit donné en cas de conditions météorologiques défavorables. La diversité contribue également à des revenus plus stables, dans la mesure où une perte de valeur marchande due aux fortes fluctuations des prix des matières premières peut être compensée par les prix plus élevés d'autres produits.

L'augmentation des opportunités de revenus – à la fois en élargissant les marchés pour un panier de produits et en offrant des incitations à la fourniture de services écosystémiques tels que la séquestration du carbone – est essentielle pour soutenir et développer l'agroforesterie (Kay *et al.* 2019) et pour renforcer la résilience économique des agriculteurs. Une condition importante pour y parvenir est le développement et la mise en œuvre de filières pour relier les produits des agriculteurs aux marchés qui rémunèrent de manière adéquate les produits et les avantages générés par la production agroforestière. Par exemple, les marchés de niche qui nécessitent une empreinte sociale, territoriale et chimique plus faible pour la production de produits agroalimentaires (comme le café ou le cacao) ont tendance à payer des prix plus élevés. Les systèmes agroforestiers semblent bien placés pour répondre à ces exigences, à condition que les agriculteurs soient formés pour répondre aux exigences du marché et que les procédures de

contrôle et de certification tiennent compte des conditions particulières des petits exploitants.

En même temps, de nombreux bénéfices de l'agroforesterie sont souvent considérés comme secondaires et parfois involontaires. Par exemple, les agriculteurs peuvent être en mesure de travailler dans des conditions plus fraîches grâce aux arbres d'ombrage, ou de produire des fruits pour l'auto-consommation et les marchés locaux. Beaucoup de ces avantages n'ont pas de valeur marchande ou leur valeur marchande est limitée par rapport à la valeur de la culture principale (comme par exemple le café ou le cacao). La prise de conscience de ces avantages secondaires peut cependant inciter les agriculteurs à adopter des solutions agricoles plus diversifiées, même si elles peuvent ne pas être aussi rentables que la monoculture.

L'agroforesterie fournit divers services écosystémiques et avantages environnementaux tels que l'atténuation du changement climatique. Les marchés ou les entreprises en amont peuvent compenser ces avantages par des paiements pour services environnementaux. En pratique, les prix des produits agricoles ne parviennent généralement pas à intégrer les coûts sociaux et environnementaux cachés de l'agriculture conventionnelle, tandis que les avantages des systèmes de production diversifiés tels que l'agroforesterie ne sont pas intégrés dans ces prix.

Une fois mise en œuvre et opérationnelle, l'agroforesterie peut également générer des économies ; par exemple, en réduisant les coûts des produits phytosanitaires dans les exploitations agricoles, notamment les pesticides, les herbicides et les fertilisants, et en réduisant les coûts d'irrigation. Jezeer *et al.* (2018) ont constaté que pour les petites exploitations de café péruviennes, par exemple, le café ombragé à faibles intrants avait de meilleures performances économiques (revenu net, rapport coût-bénéfice) que le café non ombragé à forts

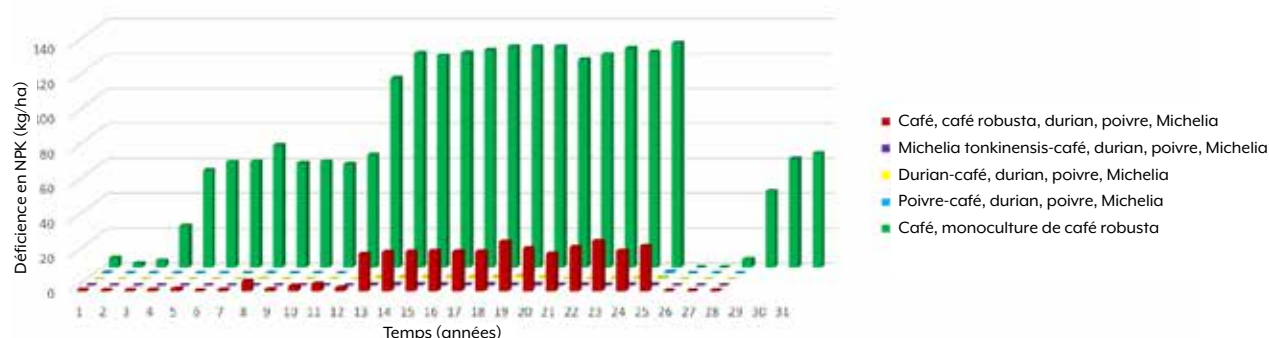


Figure 2. Besoin en engrais (kg/ha) dans les sols pour café en monoculture (colonnes vertes) et sous régimes agroforestiers (colonnes rouges)

Comme projeté sur la base des données d'études de cas au Viet Nam (FarmTree bv 2023). Dans les deux cas, l'engrais NPK a été appliqué durant les dix premières années. Le besoin plus faible en engrais pour le café après cinq ans dans le cas de l'agroforesterie est principalement dû à l'inclusion de l'arbre *Michelia tonkinensis* dans le mélange des plantes.

intrants. La Figure 2 illustre comment, dans un cas spécifique au Viet Nam (Farmtree bv 2023), l'arbre *Michelia* contribue à réduire les besoins en fertilisants azotés, phosphorés et potassiques (NPK) au fil du temps.

Le café de la parcelle agroforestière (colonnes rouges sur la Figure 2) ne nécessite pratiquement aucune fertilisation après avoir été fertilisé à raison de 400 kg/ha pendant les dix premières années. Ce n'est pas le cas du café en monoculture (colonnes vertes sur la Figure 2).

Bien que les arbres utilisent de l'eau, dans les systèmes agroforestiers de café des hauts plateaux centraux du Viet Nam, il a été constaté que les arbres contribuaient également à une meilleure régulation de la disponibilité de l'eau en augmentant la matière organique du sol, améliorant ainsi la capacité de stockage de l'eau (FarmTree bv 2023). Cela peut réduire le besoin (et donc les coûts) pour l'irrigation. De plus, les hauts plateaux du centre subissent des vents très forts pendant la saison sèche, ce qui affecte négativement la production de café. Ces effets négatifs ont été atténués grâce à la présence d'arbres dans les systèmes agroforestiers.

Coûts

Les coûts peuvent être directs, indirects, fixes et variables. Les coûts directs sont directement liés à la production, comme l'achat de matières premières ou d'équipements. Les coûts directs peuvent être fixes ou variables. Des exemples de coûts fixes sont les terrains ou les équipements qui durent pendant plusieurs années. Les semis d'arbres ou les intrants tels que les engrais et les pesticides sont des exemples de coûts variables. Les coûts indirects comprennent la perte de revenus due à la concurrence entre les arbres et la culture principale. En pratique, la plupart des agriculteurs auront affaire à des coûts directs et variables en acquérant directement des intrants favorables à la production. En général, l'augmentation des intrants entraînera des bénéfices supplémentaires sur les rendements. Cependant, les agriculteurs utilisent souvent des intrants sans tenir compte des recommandations relatives à leur application. Cela conduit par exemple certains agriculteurs à utiliser beaucoup plus d'engrais que ce qui est nécessaire pour obtenir une bonne récolte, ou à l'appliquer de manière incorrecte ou au mauvais moment. Dans un cas au Ghana, par exemple, les producteurs de cacao n'ont pas appliqué les quantités d'engrais recommandées dans leurs exploitations parce que la production plus élevée obtenue était insuffisante pour compenser les coûts supplémentaires liés aux engrais. Dans d'autres cas, ils ne disposaient pas des liquidités nécessaires afin de pouvoir acheter suffisamment d'engrais au moment du cycle de production où ils étaient le plus nécessaires (Lawrence et Louman 2021).

L'adoption de pratiques agroforestières peut souvent être limitée en raison des coûts d'opportunité et de la perte de revenus perçus. Le coût d'opportunité de la plantation d'arbres en est un exemple, lorsque ces arbres occupent un espace qui était initialement réservé à la production ou à la culture principale. Le coût d'opportunité fait référence aux avantages que les agriculteurs estiment qu'ils auraient pu obtenir s'ils avaient planté une culture au lieu de planter des arbres qui génèrent des rendements sur une période plus longue (c'est-à-dire que les agriculteurs préfèrent clairement les avantages immédiats aux avantages qui surviennent plus tard). Un autre exemple est le coût de devoir suivre une formation sur des pratiques agroforestières spécifiques, au lieu de consacrer ce temps à une culture qu'ils connaissent déjà.

Les coûts sont généralement plus élevés au début du cycle agroforestier, en partie à cause de la nécessité d'acquérir et de planter des arbres, mais aussi parce que les bénéfices écologiques de l'agroforesterie mettent généralement du temps à se matérialiser. Par exemple, sur des sols relativement dégradés, des systèmes agroforestiers bien conçus peuvent encore avoir besoin de fertilisation pendant les six à dix premières années jusqu'à ramener la fertilité du sol à un niveau raisonnable, mais plus tard, ils peuvent fournir suffisamment de nutriments et de matière organique aux sols et donc nécessiter moins de fertilisation (voir Figure 2). Au fil du temps, les bénéfices financiers d'une réduction des coûts de fertilisation peuvent être supérieurs aux bénéfices financiers d'une production augmentée. Réduire les coûts est particulièrement important pour les cultures dont les prix du marché fluctuent.

Plus tard dans le cycle de croissance, les coûts initiaux peuvent être compensés par la production issue des arbres ou par la réduction des besoins en engrais et en produits phytosanitaires. Toutefois, pendant les quatre à sept premières années, ceci peut ne pas être encore le cas. Comme le montre la Figure 1, le solde annuel devient positif après l'année 4 et, dans la plupart des options, le seuil de rentabilité (c'est-à-dire que le revenu accumulé est égal aux coûts accumulés) est atteint entre l'année 8 (pour les combinaisons agroforestières) et l'année 10 (pour la monoculture).

Certains projets agroforestiers fournissent un soutien financier pour compenser les coûts directs d'acquisition et de plantation des arbres, mais pas les coûts d'opportunité des premières années (en termes de revenus plus faibles dus à une plus faible densité des cultures de rente).

Main d'œuvre

Lors de l'inclusion des coûts de main-d'œuvre dans l'analyse économique des systèmes agricoles et agroforestiers, il convient de déterminer si les activités font partie de l'activité

agricole principale ou s'il s'agit d'activités additionnelles envisagées comme un investissement secondaire générant des revenus plus élevés. Dans le cas du cacao au Ghana, il a été constaté que si la culture du cacao est réalisée comme activité secondaire, les agriculteurs ne voudront peut-être pas investir beaucoup de leur temps ou embaucher de la main-d'œuvre pour obtenir des rendements optimaux. Dans certains cas, les producteurs de cacao sont des agriculteurs plus âgés, à la retraite ou qui se concentrent davantage sur des activités génératrices de revenus (Bymolt *et al.* 2018).

De plus, lors du calcul d'un rapport avantages-coûts, l'utilisation des prix du marché pour la main-d'œuvre peut souvent entraîner des résultats financiers négatifs, en particulier pour les producteurs à petite échelle avec des systèmes agroforestiers nécessitant une forte main-d'œuvre. Les agriculteurs interrogés au Viet Nam sur leurs coûts de main-d'œuvre ont uniquement évoqué les coûts liés à l'embauche (temporaire) de main-d'œuvre. Ils considéraient leur propre travail comme un investissement pour lequel ils ont reçu en retour le revenu net de leur activité agricole. La question de savoir si ce rendement est satisfaisant semble dépendre du besoin en revenus de l'agriculteur et des objectifs de son exploitation, ainsi que des possibilités de trouver un travail alternatif ailleurs. Une analyse économique visant à aider les agriculteurs à prendre les décisions concernant leurs systèmes agricoles (familiaux) aurait donc plus de sens pour eux si les coûts de main-d'œuvre étaient indiqués en termes de temps nécessaire plutôt qu'en termes de coûts monétaires.

L'agroforesterie est souvent plus gourmande en main-d'œuvre que la culture conventionnelle (monoculture). Bien que l'impact de l'agroforesterie sur la demande en main d'œuvre varie selon les conditions locales, cela peut constituer un facteur limitant en cas de pénurie de main d'œuvre ou lorsque les coûts de main d'œuvre sont élevés. Par exemple, dans les plantations de cacao en Bolivie, la demande en main d'œuvre était plus élevée

en agroforesterie, même si les rendements par unité de travail étaient également plus élevés (Armengot *et al.* 2016), tandis qu'en Afrique, les arbres d'ombrage de l'agroforesterie ont aidé à réduire les besoins en main d'œuvre pour le désherbage et l'application de pesticides (Nunoo et Owusu 2017). La Figure 3 indique qu'au Viet Nam, l'ajout d'une culture commerciale aux systèmes agroforestiers augmente davantage les besoins en main-d'œuvre masculine plutôt que les besoins en main-d'œuvre féminine. Ceci n'est cependant pas toujours le cas et dépendra du type de cultures ajoutées et de la distribution locale de la main-d'œuvre.

La demande en main-d'œuvre dans les systèmes agroforestiers varie par rapport aux systèmes de monocultures. De plus, l'ajout de cultures et de complexité peut également avoir des implications sur le type de main-d'œuvre à embaucher : différentes cultures peuvent nécessiter différentes techniques de gestion et de récolte.

Risques pour l'agriculteur

Les petits exploitants agricoles sont confrontés à de multiples défis futurs : le changement climatique, la fluctuation des prix, le manque d'accès au marché, les ravageurs et les maladies. Les stratégies visant à atténuer ces risques seront entravées si elles ne sont pas basées sur une compréhension de la façon dont les agriculteurs perçoivent le risque (Eitzinger *et al.* 2018) et comment ils y réagissent (Mercer 2004). Il est donc important d'identifier et de mieux comprendre les risques que perçoivent les agriculteurs lorsqu'ils mettent en œuvre des pratiques agricoles qui visent à répondre à la fois aux attentes économiques et environnementales, tout en étant résilientes aux changements actuels et futurs.

Bien que l'agroforesterie présente des avantages potentiels, les décisions des agriculteurs d'adopter des systèmes agroforestiers ou de plein soleil dépendent de la façon dont

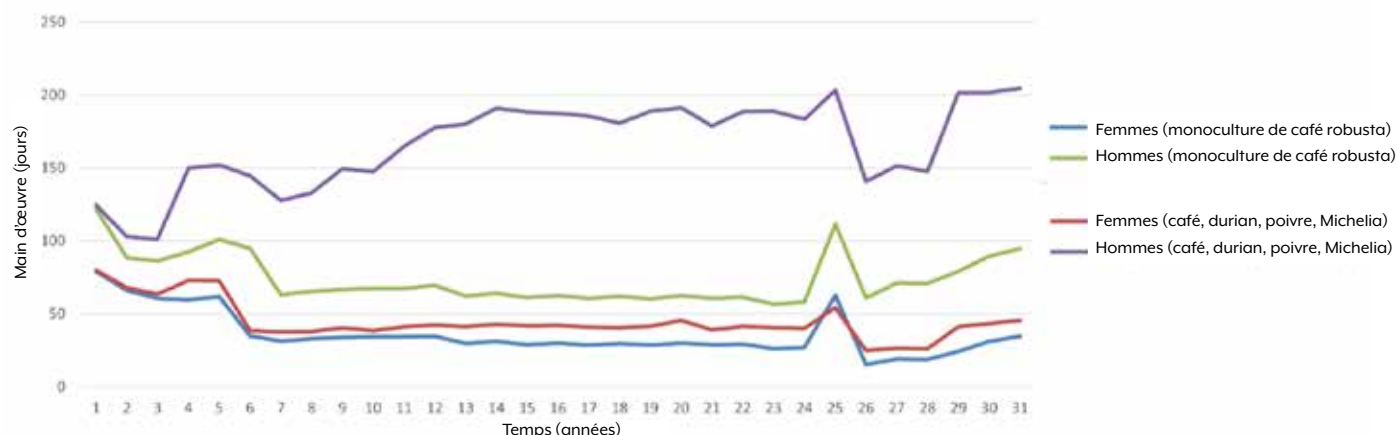


Figure 3. Besoins en main d'œuvre (nombre de jours) et répartition par sexe pour deux combinaisons de cultures au Viet Nam



Pterocarpus macrocarpus, espèce à bois d'œuvre plantée avec du café dans la commune de Hoa Le, Krong Bong, Vietnam.

Photo : Phan Thi Thuy Nhi

ils perçoivent le risque, qui à son tour dépend de leur situation socio-économique (Sanial 2019). Ceci est confirmé par Alpizar *et al.* (2011), qui ont constaté que les producteurs de café au Costa Rica sont très réticents à prendre des risques, surtout dans des conditions de grande incertitude. Des exemples au Ghana et en Côte d'Ivoire montrent comment les agriculteurs pourraient considérer la conversion à l'agroforesterie comme un risque potentiel. Ils peuvent craindre une augmentation des effets environnementaux négatifs (par exemple, les ravageurs), une menace accrue de la coupe de bois légale et illégale, ou s'inquiéter des dangers physiques liés à la présence de grands arbres à la ferme (par exemple, chutes de branches).

Même si les agriculteurs peuvent percevoir une gamme de risques différents, les risques de production (tels que ceux de plus en plus causés par le changement climatique) et les risques du marché semblent être les plus pertinents, mais les agriculteurs ne les perçoivent peut-être pas de la même manière que les vulgarisateurs, les entreprises ou les universitaires. Des rapports non publiés d'entretiens avec des éleveurs de bovins utilisés pour l'étude de Louman *et al.* (2016) indiquent par exemple que ces agriculteurs considéraient la diversification comme un risque, car ils n'avaient pas d'autre

expérience que l'élevage du bétail. Ceci est contraire à l'opinion de nombreux agents de vulgarisation et universitaires locaux, qui promeuvent la diversification comme un moyen d'atténuer les risques.

De plus, les conditions locales ne sont pas toujours propices à la transition vers l'agroforesterie, car les conditions favorables peuvent faire défaut et les risques pour l'agriculteur peuvent donc être trop élevés. Souvent, une assistance technique, des capacités de gestion des connaissances et un soutien organisationnel sont nécessaires pour démontrer que les systèmes agroforestiers fonctionnent et génèrent des bénéfices. Et dans de nombreux cas, les systèmes agroforestiers locaux ont été abandonnés parce que les politiques gouvernementales, l'assistance technique et les filières internationales se sont concentrées sur une seule culture plutôt que sur la gamme de produits qui sont déjà localement produits.

Fluctuations des prix du marché

Les prix élevés du marché peuvent fortement inciter les exploitants à inclure certaines espèces, comme les arbres

fruitiers, dans leur mélange de cultures. Toutefois, les fluctuations des prix du marché constituent l'un des risques majeurs auxquels les agriculteurs sont confrontés. Au Viet Nam, les agriculteurs ont réagi aux prix élevés du marché pour des produits tels que l'avocat, en les plantant de manière extensive. En conséquence, le prix a chuté et n'a plus représenté d'incitation à planter des avocats (FarmTree bv 2023). Les agriculteurs peuvent diversifier afin de créer un tampon contre les fluctuations des prix ; les agriculteurs mexicains ont diversifié leurs moyens de subsistance lorsqu'ils ont constaté que la production de café s'était effondrée (Padrón et Burger 2015).

Cependant, lorsqu'ils diversifient simplement pour le plaisir de diversifier, les agriculteurs peuvent être confrontés à des risques de production ainsi qu'à des risques de marché. Ils doivent apprendre à cultiver les nouvelles cultures et à gérer les interactions entre les cultures, et ils doivent également se familiariser avec de nouveaux marchés, parfois à peine existants.

Modélisation : implications pour la viabilité économique

Lorsque les petits exploitants adoptent l'agroforesterie, ils prennent en compte des facteurs socioéconomiques, écologiques et même politiques qui peuvent entraîner des opportunités ou des contraintes. Ces facteurs varient de l'accès aux marchés pour une variété de produits et des incitations à l'adoption qui compensent les coûts initiaux, aux conditions environnementales telles que le climat et les sécheresses fréquentes, entre autres.

Cet article a utilisé un modèle numérique pour la configuration, la planification et la projection de scénarios basés sur les données des exploitations de la province de Dak Lak au Viet Nam en 2023. Ce modèle a permis d'illustrer les informations trouvées dans la littérature et auprès des membres du réseau international Tropenbos sur les expériences relatives à la manière dont divers concepts de systèmes de culture affectent les coûts, les bénéfices et les besoins en main-d'œuvre et peuvent affecter la viabilité économique (Figures 1 – 3).

Quatre facteurs économiques semblent freiner l'adoption des systèmes agroforestiers : (1) le manque d'opportunités de marché claires pour les produits arboricoles autres que la culture principale ; (2) les coûts perçus à court terme au moment de la transformation du système ; (3) les coûts de main-d'œuvre supplémentaires perçus ; et (4) le manque d'informations sur les impacts positifs des espèces d'arbres sélectionnées sur, par exemple, la fertilité des sols. En outre, la perception du risque, y compris le risque associé aux fluctuations des prix du marché, affecte souvent l'adoption des pratiques agroforestières.

L'outil Farmtree (Farmtree 2023) fournit un modèle qui aide à clarifier ces préoccupations et à analyser les effets des ajustements apportés à la conception d'un système agroforestier. Par exemple, la Figure 1 montre comment la valeur des produits additionnels peut augmenter la valeur globale par hectare du système. Elle montre également comment la combinaison de cultures avec différents cycles de vie économiques (dans ce cas, le café avec du michelia) permet de surmonter la baisse de revenus lorsqu'une culture doit être remplacée.

La Figure 1 montre en outre que les coûts d'établissement initiaux peuvent être compensés après huit à dix ans. Si un agriculteur convertit une plantation existante en un système agroforestier, ces coûts seraient limités aux coûts directs des plants d'arbres et de leur plantation, ainsi qu'aux coûts indirects de réduction du nombre de plants par hectare de la culture principale. Quels que soient ces coûts, afin de convaincre de nombreux agriculteurs, et de développer l'agroforesterie, ils devront être compensés, ou les futures opportunités de marché devront être tellement alléchantes que les agriculteurs seront prêts à les assumer. Apparemment, c'est le cas pour le poivron et l'avocat ces dernières années au Viet Nam.

Au Viet Nam, le michelia est peut-être un « arbre agroforestier » prometteur, mais il n'est pas encore largement répandu. En outre, les informations sur son potentiel commercial sont insuffisantes afin d'estimer son potentiel d'augmentation des revenus d'un grand nombre d'agriculteurs. Cependant, contrairement à l'avocat et au poivron, le michelia contribuerait aussi apparemment au maintien de la fertilité des sols. La Figure 2 montre que cela réduit éventuellement les besoins en fertilisants pour la culture principale (café) après l'établissement initial, ce qui réduit considérablement les coûts de maintien de la production du café et contribue ainsi à un revenu net futur plus élevé (comme montré sur la Figure 1). Cela montre l'importance de pouvoir anticiper les coûts et les avantages à court et à long terme des différentes espèces incluses dans un mélange agroforestier. Les arbres tels que le michelia peuvent être aussi sensibles aux fluctuations des prix du marché que d'autres espèces, mais ils ont l'avantage de réduire les coûts futurs, réduisant ainsi le risque de pertes financières en cas de chute des prix du marché.

Des modèles comme celui utilisé dans cet article peuvent aider à expliciter les coûts et les avantages attendus des différents mélanges d'espèces et des différents régimes de gestion. Les agents de vulgarisation pourraient utiliser ce type de modèle avec des données calibrées localement pour aider les agriculteurs à prendre des décisions plus éclairées sur la manière de concevoir leurs systèmes agroforestiers. De cette façon, les entreprises et les agriculteurs peuvent s'éloigner

des programmes agroforestiers standards souvent promus, qui n'incluent pas nécessairement les mélanges de cultures et d'arbres les plus appropriés aux conditions individuelles de chaque agriculteur.

Les études et les modèles sont utiles pour communiquer sur les expériences et les expérimentations, et peuvent être des outils utiles pour informer les agriculteurs des implications des choix qu'ils font dans la conception et la mise en œuvre de leurs systèmes agricoles. Cependant, l'expérience montre (voir par exemple l'article 4.5) qu'il est nécessaire d'être conscient que, en pratique, les décisions des agriculteurs sont basées sur leurs perceptions des coûts, des bénéfices et des risques, et que celles-ci peuvent différer considérablement des perceptions des tiers ou des coûts et bénéfices incorporés dans les modèles. Il est essentiel d'en tenir compte lors de la mise en œuvre d'un système agroforestier pour passer des scénarios modèles à la réalité et pour développer l'agroforesterie.

Références

- Alpizar F, Carlsson F and Naranjo MA. 2011. The effect of ambiguous risk and coordination on farmers' adaptation to climate change — A framed field experiment. *Ecological Economics* 70(12):2317–2326. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.07.004> [Get rights and content.](#)
- Armengot L, Barbieri P, Andres C, Milz J and Schneider M. 2016. Cocoa agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. *Agronomy for Sustainable Development* 36:1–10. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0406-6>.
- Bowart SJ and Logan N. 2020. Economic design for multistory agroforestry. Chapter 7. In: Elevitch CR. (ed.) *Agroforestry design for regenerative production – with emphasis on Pacific islands*. Permanent Agricultural Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i. <https://agroforestry.org/projects/agroforestry-design>.
- Bymolt R, Laven A and Tyzler M. 2018. *Demystifying the cocoa sector in Ghana and Côte d'Ivoire*. The Royal Tropical Institute (KIT): Amsterdam, the Netherlands. <https://www.kit.nl/project/demystifying-cocoa-sector/>.
- Eitzinger A, Binder CR and Meyer MA. 2018. Risk perception and decision-making: Do farmers consider risks from climate change? *Climatic Change* 151:507–524. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2320-1>.
- FarmTree. 2023. FarmTree Tool. <https://www.farmtree.earth/home>.
- Farmtree bv. 2023. Cost-benefit note: Analysis of projected costs and benefits of different coffee cultivation models in Dak Lak. Unpublished report submitted to Tropenbos International and Tropenbos Viet Nam.
- Glover EK, Ahmed HB and Glover MK. 2013. Analysis of socio-economic conditions influencing adoption of agroforestry practices. *Journal of Agriculture and Forestry* 3(4):178–184. <https://doi.org/10.5923/j.ijaf.20130304.09>.
- Gosling E, Knoke T, Reith E, Reyes Cáceres A and Paul C. 2021. Which socio-economic conditions drive the selection of agroforestry at the forest frontier? *Environmental Management* 67(6):1119–1136. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01439-0>.
- Jahan H, Wakilur Rahman Md, Sayemul Islam Md, Rezwan-Al-Ramin A, Mifta-UI-Jannat Tuhin Md and Emran Hossain Md. 2022. Adoption of agroforestry practices in Bangladesh as a climate change mitigation option: Investment, drivers and SWOT analysis perspectives. *Environmental Challenges* 7: 100509. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100509>.
- Jezeur RE, Santos MJ, Boot RG, Junginger M and Verweij PA. 2018. Effects of shade and input management on economic performance of small-scale Peruvian coffee systems. *Agricultural Systems* 162, 179–190. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.014>.
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems* 76:1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>.
- Kay S, Graves A, Palma JHN, Moreno G, Rocas-Díaz JV, Aviron S, Chouvardas D, Crous-Duran J, Ferreira-Domínguez N, García de Jalón S, Macicasan V, Mosquera-Losada MR, Pantera A, Santiago-Freijanes JJ, Szerencsits E, Torralba M, Burgess PJ and Herzog F. 2019. Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems. *Ecosystem Services* 36:100896. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100896>.
- Köthke M, Ahimbisibwe V and Lippe M. 2022. The evidence base on the environmental, economic and social outcomes of agroforestry is patchy—An evidence review map. *Frontiers in Environmental Science* 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.925477>.
- Kusters K. 2023. *Supporting agroforestry adoption for climate-smart landscapes: Lessons from the Working Landscapes programme*. Ede, the Netherlands: Tropenbos International. <https://www.tropenbos.org/news/supporting+agroforestry+adoption+%E2%80%93+lessons+from+the+working+landscapes+programme>.
- Lawrence D and Louman B. 2021. *Finance for integrated landscape management: A landscape approach to climate-smart cocoa in the Juabeso-Bia Landscape, Ghana*. Tropenbos Ghana: Kumasi, Ghana and Tropenbos International: Ede, the Netherlands. <https://bit.ly/3GOWMJe>.
- Louman B, Gutierrez I, le Coq JF, Brenes C, Wulffhorst JD, Casanovas F, Yglesias M and Rios S. 2016. Avances en la comprensión de la transición forestal en fincas costarricenses. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 26:191–206. In Spanish. <https://agritrop.cirad.fr/582230/1/Louman%20et%20al%20-%202016%20-%20redibec.pdf>.
- Mercer DE. 2004. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review. *Agroforestry Systems* 204411:311–328. <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/6944>.
- Mukhlis I, Rizaludin MS and Hidayah I. 2022. Understanding socio-economic and environmental impacts of agroforestry on rural communities. *Forests* 13(4):556. <https://doi.org/10.3390/f13040556>.

Nunoo I and Owusu V. 2017. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. *Environment, Development and Sustainability* 19:83–98. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9733-z>.

Padrón BR and Burger K. 2015. Diversification and labor market effects of the Mexican coffee crisis. *World Development* 68:19–29. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.11.005>.

Pathania A, Chaudhary R, Sharma S and Kumar K. 2021. Farmers' perception in the adoption of agroforestry practices in low hills of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agroforestry* 22(2):101–104. <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJA/article/view/109087>.

Sanial E. 2019. A la recherche de l'ombre, géographie des systèmes agroforestiers émergents en cacaoculture ivoirienne post-forestière. Doctoral dissertation, University of Lyon. https://www.nitidae.org/files/de5c2772/a_la_recherche_de_l_ombre_geographie_des_systemes_agroforestiers_emergents_en_cacaoculture_ivoirienne_post_forestiere.pdf.

Verschot LV, van Noordwijk M, Kandji S, Tomich T, Ong C, Albrecht A, Mackensen J, Bantilan C, Anupama KV and Palm C. 2007. Climate change: Linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12:901–918. <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9105-6>.

Willemsen L, Hart A, Negra C, Harvey C, Laestadius L, Louman B, Place F, Winterbottom R and Scherr SJ. 2013. *Taking tree-based ecosystem approaches to scale: Evidence of drivers and impacts on food security, climate change resilience and carbon sequestration*. EcoAgriculture Discussion Paper; No. 11. EcoAgriculture Partners. <https://ecoagriculture.org/publication/taking-tree-based-ecosystem-approaches-to-scale/>.

Affiliations des auteurs

Bas Louman, Coordinateur du programme, MoMo4C ; conseiller pays, Viet Nam, Tropenbos International (bas.louman@tropenbos.org)

Juan Manuel Moya, Expert en affaires et en finance, Tropenbos International (juan.moya@tropenbos.org)

Jinke van Dam, Responsable thématique associé, systèmes de production diversifiés, Tropenbos International (jinke.vandam@tropenbos.org)

Gabija Pamerneckyte, Experte, quantification des impacts de l'agroforesterie (gabija.pamerneckyte@farmtree.earth)

Tommaso Comuzzi, Stagiaire étudiant de Wageningen University and Research at TBI (tom-comuzzi@hotmail.com)

Tran Huu Nghi, Directeur, Tropenbos Viet Nam (nghi@tropenbos.vn)

Tran Nam Thang, Conseiller technique, Tropenbos Viet Nam (thang@tropenbos.vn)

Rosalien Jezeer, Coordinatrice du programme, Green Livelihoods Alliance (GLA) et Gouvernance paysagère intelligente face au feu, Tropenbos International (rosalien.jezeer@tropenbos.org)

Maartje de Graaf, Responsable thématique de la gestion et la conservation des forêts communautaires ; conseillère pays, Ghana et Philippines, Tropenbos International (Maartje.deGraaf@tropenbos.org)



Une agricultrice du village de Pattaneteang récoltant du café.
Photo : RECOFTC Indonesia

Transformer l'agroforesterie grâce aux pratiques genrées : défis et opportunités

Gamma Galudra, Nerea Rubio Echazarra, Reny Juita et Chandra Shekhar Silori

« Les initiatives visant à autonomiser les femmes – en reconnaissant leurs contributions et en abordant les contraintes auxquelles elles sont confrontées – peuvent conduire à une adoption accrue de ces pratiques agricoles. »

Introduction

Le secteur agricole mondial dépend largement des femmes, qui constituent une part importante de la main-d'œuvre, spécialement dans les pays en développement (FAO 2014). Malgré leur rôle crucial, les femmes sont confrontées à des inégalités d'accès aux ressources essentielles (FAO 2011), ce qui résulte en une baisse de la productivité agricole et en une augmentation de la pauvreté (Kiptot et Franzel 2011). Les recherches dans le secteur agricole estiment que si les femmes avaient un accès équitable à l'éducation et à d'autres ressources, la production augmenterait de 10 à 20 % (Quisumbing et Pandolfelli 2010). Et alors que le changement climatique menace les systèmes alimentaires (Steiner et al. 2020), il devient encore plus urgent de pallier ces inégalités entre les sexes.

L'agroforesterie, en tant que pratique agricole climato-intelligente, offre des promesses en augmentant la productivité des terres, en améliorant les résultats

socio-économiques et en promouvant l'adaptation au changement climatique et son atténuation (Bose 2015 ; Haeggman *et al.* 2020). L'agroforesterie est un terme au sens large qui implique la culture d'un mélange diversifié d'arbres, d'arbustes et de cultures et, dans certains cas, leur intégration avec l'élevage. Ce système dynamique de gestion des ressources naturelles, ancré dans des principes écologiques, intègre efficacement les arbres dans divers paysages, y compris les fermes et les ranchs (Kitalyi *et al.* 2013). Considérée comme une pratique d'utilisation durable des terres, l'agroforesterie contribue à la productivité agricole, en apportant des avantages économiques, écologiques, sociaux et culturels (Awazi et Tchamba 2019). L'agroforesterie renforce considérablement la résilience climatique des petits exploitants agricoles, en favorisant la sécurité alimentaire, les bienfaits pour la santé, la stabilité environnementale et la réduction de la vulnérabilité face aux risques naturels (Haeggman *et al.* 2020).

Dans les systèmes agroforestiers du monde entier, les femmes jouent un rôle important (Debbarma *et al.* 2015). Cependant, les systèmes agroforestiers ne sont pas neutres en matière de genre (FAO 2013 ; Degrande et Arinloye 2014 ; Haeggman *et al.* 2020). Malgré leur rôle central, les femmes sont plus désavantagées que les hommes en raison d'un filet complexe de facteurs socioéconomiques, culturels et institutionnels (Kiptot et Franzel 2012). Les disparités entre les sexes persistent et les normes sociales influencent la manière dont les hommes et les femmes se comportent avec les ressources naturelles, affectant ainsi l'adoption de l'agroforesterie (Kiptot et Franzel 2012). Des obstacles tels que l'accès restreint à la terre, à l'éducation, aux processus de prise de décision et au financement entravent la participation des femmes (Nguyen *et al.* 2021). Pourtant, donner aux femmes les moyens d'adopter l'agroforesterie peut conduire à une augmentation du bien-être des ménages, de la sécurité alimentaire et du développement communautaire (Nguyen *et al.* 2021 ; Jamal 2023).

Rôles des genres dans la gestion agroforestière

La dynamique des genres dans l'agroforesterie joue un rôle crucial dans la vie communautaire. Les rôles des genres, qui comprennent les comportements et responsabilités attendus des individus en fonction de leur sexe (Blackstone 2003), influencent considérablement la façon dont les hommes aussi bien que les femmes se comportent avec les forêts, l'agroforesterie et les arbres en tant que ressources vitales pour leurs moyens de subsistance. Malheureusement, surtout dans les zones rurales, il existe des disparités notables dans les rôles, droits et devoirs attribués aux femmes et aux hommes. Ces inégalités sont évidentes dans divers aspects de la vie quotidienne, notamment la prise de décision, l'accès aux avantages issus des ressources forestières et arboricoles, et

les expériences dans les environnements forestiers et arborés (Kiptot 2015).

Les recherches menées par Pasaribu *et al.* (2019) dans le village de Sungai Langka, en Indonésie, montrent la manifestation tangible de ces rôles genrés. Les résultats de cette étude révèlent que la contribution des femmes va au-delà des tâches ménagères, avec plusieurs ménages impliquant activement les femmes dans diverses activités de gestion agroforestière (Figure 1).

L'étude met en évidence une fracture entre les genres dans les activités de gestion agroforestière, les hommes assumant principalement ces responsabilités en raison de leur rôle de soutien économique principal pour leur famille. Ce résultat confirme les recherches de Suwardi (2010), qui ont également montré que les hommes ont tendance à investir plus de temps dans les tâches de gestion forestière communautaire en raison de leurs plus grandes responsabilités financières familiales. De plus, la division du travail entre hommes et femmes dans l'agroforesterie est souvent influencée par la perception de la force et des capacités physiques. Les hommes se voient généralement confier des tâches perçues comme physiquement exigeantes ou nécessitant une plus grande force, comme la préparation du sol, la plantation, l'entretien des plantes et le transport. Ces rôles genrés ont des racines historiques et sont renforcés par des normes et des attentes culturelles (Elias 2016).

Par conséquent, cette division genrée du travail en agroforesterie peut avoir des implications significatives sur la participation des femmes aux processus de prise de décision ainsi que sur leur accès aux ressources critiques et sur le contrôle de ces ressources (Kinasih et Wulandari 2021). Lorsque les femmes sont principalement engagées dans des tâches considérées comme moins exigeantes physiquement, elles peuvent avoir une influence limitée sur les décisions liées aux pratiques agroforestières, à l'affectation des ressources et aux dépenses du ménage.

Contraintes auxquelles sont confrontées les femmes dans l'adoption de l'agroforesterie

Les obstacles aux cinq aspects-clés ci-dessous ont des impacts significatifs sur l'engagement des femmes dans l'agroforesterie.

Accès à la terre

La garantie des droits fonciers est un facteur crucial dans l'investissement agroforestier. Cependant, les femmes se retrouvent souvent dans une situation moins favorable que les hommes lorsqu'il s'agit de sécuriser l'accès à la terre (Benjamin *et al.* 2021). Par exemple, dans de nombreux systèmes fonciers d'Afrique subsaharienne, les femmes sont largement exclues

de l'obtention de droits fonciers permanents et sûrs (Kiptot et Franzel 2011 ; Benjamin *et al.* 2021), en raison du modèle dominant d'héritage foncier (c'est-à-dire patrilinéaire), selon lequel la terre est généralement transmise à la progéniture masculine (Kiptot et Franzel 2011).

La propriété des terres agricoles par les femmes demeure limitée (Kiptot et Franzel 2011 ; Chiputwa *et al.* 2021), avec seulement 13 % des propriétaires de terres agricoles dans le monde étant des femmes (ONU Femmes 2018). Ce pourcentage varie selon les régions, les femmes chefs de famille et exploitantes agricoles représentant en moyenne 15 % des propriétaires agricoles en Afrique subsaharienne, plus de 25 % en Amérique latine et moins de 5 % en Asie (FAO 2011).

Services d'alphabétisation et de vulgarisation

Dans certaines cultures, les filles sont retirées de l'école plus tôt que les garçons et affectées aux activités domestiques et économiques (Catacutan et Naz 2015). Cela se traduit par des taux d'alphabétisation plus faibles chez les femmes (Kiptot et Franzel 2011) et, par conséquent, par une plus faible participation aux activités et services de vulgarisation (Catacutan et Naz 2015). Ce dernier cas est encore davantage exacerbé par les contraintes de temps auxquelles sont confrontées les femmes en raison de leur rôle en matière de soins prodigués à la famille (Diawuo *et al.* 2019 ; Chiputwa *et al.* 2021).

Les disparités en matière d'éducation empêchent les femmes d'adopter des pratiques agricoles et des méthodes de culture innovantes qui pourraient les aider à atteindre une meilleure efficacité et une plus grande rentabilité en agriculture (Kumase *et al.* 2010). Des services de vulgarisation inadéquats entravent encore davantage les pratiques agricoles des femmes, car les programmes échouent souvent à répondre à leurs besoins spécifiques (Nguyen *et al.* 2021).

Alors que la participation des femmes aux programmes éducatifs améliore l'adoption de l'agroforesterie et

l'autonomisation, l'accès restreint au savoir par le biais de groupes d'agriculteurs, contrôlés par des hommes de rang social plus élevé, pose des défis aux agricultrices (FAO et CARE 2019). Cela conduit beaucoup de femmes à préférer une formation locale informelle et l'apprentissage via d'autres femmes (Nguyen *et al.* 2021), ce qui souligne le besoin en matériels et méthodes de vulgarisation accessibles, culturellement pertinents et centrés sur les femmes.

Prise de décision

Une autre contrainte importante est le déséquilibre du pouvoir dont disposent les femmes et les hommes dans les processus de prise de décision au sein du ménage et de la communauté. Comme expliqué ci-dessus, les normes sociales traditionnelles ont longtemps considéré l'agriculture, y compris l'agroforesterie, comme un domaine réservé aux hommes. Ces normes sont profondément ancrées au niveau des ménages et de la communauté à la fois (Wiyanti *et al.* 2022), et associent les activités et les responsabilités agricoles à la participation des hommes (Catacutan et Naz 2015 ; Wiyanti *et al.* 2022). Cela conduit à une croyance dominante selon laquelle les hommes possèdent des connaissances et une expertise supérieures en agriculture (Wiyanti *et al.* 2022). En conséquence, on se réfère généralement aux hommes lorsqu'il s'agit de prendre des décisions concernant les processus agricoles et agroforestiers (Catacutan et Naz 2015).

Les organes de prise de décision présentant un déséquilibre entre les sexes au sein de la communauté peuvent, intentionnellement ou non, accroître les préjugés sexistes et renforcer les dynamiques de pouvoir existantes. Les hommes peuvent dominer les discussions et les décisions (Catacutan et Naz 2015), ce qui peut limiter l'inclusion d'approches et de politiques sensibles au genre. De telles situations peuvent passer outre des questions qui sont cruciales pour les femmes, telles que l'accès à la terre et au crédit. Lorsque les idées et les expériences des femmes sont négligées, cela peut entraîner des occasions ratées de développer les solutions innovantes nécessaires pour relever les défis complexes de l'agroforesterie

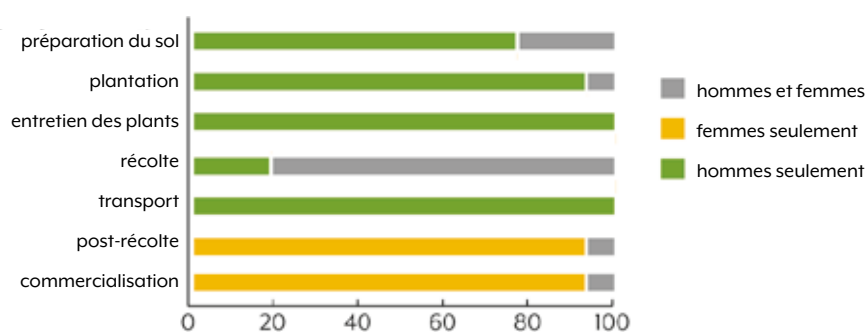


Figure 1. Rôles des genres (%) dans les activités de gestion agroforestière des ménages agricoles du village de Sungai Langka, Indonésie. Basé sur : Pasaribu *et al.* (2019)



Des agricultrices de Bantaeng récoltant du café. Photo : RECOFTC Indonesia

et du développement rural (Catacutan et Naz 2015 ; Wiyanti *et al.* 2023).

Main d'œuvre

L'accès limité au travail constitue un défi majeur pour les agricultrices. Les femmes consacrent plus de temps aux tâches familiales et à la prise en charge des enfants que les hommes, ce qui réduit le temps qu'elles peuvent consacrer aux travaux agricoles (Kumase *et al.* 2010). L'agroforesterie nécessite une planification et une gestion minutieuses, qui peuvent être entravées par les contraintes de temps. Les données tangibles montrent que les femmes s'appuient souvent sur une main-d'œuvre embauchée, tandis que les hommes investissent davantage dans leur propre travail ou dans celui de leur famille dans leurs exploitations agricoles (Ayodele 2020). Cette contrainte de main-d'œuvre peut augmenter les coûts de production pour les femmes, réduire les profits et décourager l'adoption de l'agroforesterie. Les femmes pauvres disposant de ressources financières limitées sont particulièrement touchées, et le manque de ressources en main-d'œuvre dans les ménages dirigés par une femme peut entraîner une réduction de la productivité et de l'efficacité (Kiptot et Franzel 2011).

Ressources financières

En matière de financement, les femmes peuvent être confrontées à des contraintes prenant de nombreuses formes, telles que l'accès limité au crédit, aux prêts ou au capital d'investissement. Les agricultrices manquent souvent de droits

fonciers et actifs collatéraux garantis (Catacutan et Naz 2015), qui sont souvent des conditions préalables à l'obtention de prêts ou de crédits (Hill et Vigneri 2011). La mise en place d'un système agroforestier nécessite souvent des investissements initiaux pour les plants d'arbres, les équipements et d'autres ressources (Shennan-Farpón *et al.* 2022) ; par conséquent, l'incapacité d'accéder au crédit empêche les agricultrices d'adopter cette pratique agricole (Chiputwa *et al.* 2021). De plus, les normes culturelles et les attentes sociétales peuvent empêcher les femmes de s'engager dans certaines activités économiques ou de contrôler leur capital (Fletschner et Kenney 2014).

De plus, les femmes possèdent moins de connaissances en marketing que les hommes et ont une influence minime sur les transactions impliquant l'achat et la vente de produits agricoles et d'équipements agricoles (Armbruster *et al.* 2019). Ce manque de connaissances financières peut constituer un obstacle significatif à l'adoption de pratiques agroforestières (Chiputwa *et al.* 2021).

Les femmes comme agents du changement

Les Objectifs de Développement Durable (ODD) fixés par les Nations Unies reconnaissent le rôle clé des femmes en tant qu'agents de changement, et l'égalité des sexes dans l'élaboration des politiques est désormais considérée comme essentielle au développement durable (ONU 2015). Le potentiel des femmes en tant qu'agents de changement pour l'adoption de l'agroforesterie est évident, compte tenu de



Une agricultrice du village de Campaka récoltant du café. Photo : RECOFTC Indonesia

leur capacité à construire un capital social, de leur plus grand sens de la communauté (PNUD et UN Women 2022) et de leur connaissance approfondie de la diversité, de la gestion et de la gamme d'utilisations des différentes espèces d'arbres et de forêts (Catacutan et Naz 2015).

Dans de nombreux projets, la participation des femmes s'est avérée essentielle au succès. Dans le sud du Chili, Peredo Parada *et al.* (2020) ont souligné le rôle clé des paysannes dans la mise en place de l'agroforesterie en raison de l'importance du savoir qu'elles détiennent. Cela a également été observé par Singh (2023), qui a noté que les connaissances possédées par les femmes des ménages menés par un homme concernant les semences, la compatibilité des espèces utilisées dans les cultures intercalaires et mixtes, le fumier et la lutte antiparasitaire étaient cruciales pour l'adoption d'une pratique réussie. Néanmoins, les hommes continuent de dominer la pratique de l'agroforesterie à l'échelle mondiale. Ce déséquilibre est évident dans diverses régions, comme le révèlent les recherches menées par Jahan *et al.* (2022) au Bangladesh, ainsi que les conclusions similaires de Kiyani *et al.* (2017) au Rwanda et Kouassi *et al.* (2021) en Côte d'Ivoire.

Il est intéressant de noter que Bourne *et al.* (2015) ont découvert que même si les femmes valorisent et préfèrent l'agroforesterie comme forme potentielle d'utilisation des terres plus que ne le font les hommes, le nombre inférieur d'arbres sur leurs terres montre que leur capacité à adopter cette pratique est limitée. Dans le même sens, Catacutan et Naz (2015) ont

constaté au Viet Nam que, même si les femmes accordaient une plus grande priorité à l'agroforesterie que les hommes, les ménages dirigés par des femmes possédaient moins d'espèces d'arbres dans leurs jardins familiaux. Cette disparité entre les sexes peut être attribuée à une multitude de facteurs ; les normes sociales profondément ancrées comptant parmi les principales. Comme expliqué ci-dessus, ces normes contribuent aux niveaux de richesse inférieurs des femmes et à leur accès restreint à la terre, au travail et aux services de vulgarisation, tout comme les limitations imposées par les systèmes d'héritage et le manque de droits pour les femmes de cultiver des arbres (Kiptot et Franzel 2011 ; Bourne *et al.* 2015 ; Diawuo *et al.* 2019 ; Hemida *et al.* 2022).

Volonté des agricultrices d'adopter l'agroforesterie

Dans une étude récente menée par Agúndez et ses collègues (Agúndez *et al.* 2022) au Niger, les résultats ont montré que les femmes, principalement celles qui étaient chefs de famille, étaient plus disposées que les hommes à adopter des programmes d'adaptation au changement climatique ou des systèmes agroforestiers. En Ouganda, Bourne *et al.* (2015) ont constaté que, dans les ménages dirigés par des hommes, les hommes et les femmes à la fois exprimaient des préférences similaires pour les nouvelles utilisations des terres, tandis que les ménages dirigés par des femmes préféraient l'agroforesterie. Deux raisons principales peuvent expliquer ce phénomène.

Premièrement, comme expliqué ci-dessus, les hommes et les femmes ont des rôles différents (Chiputwa *et al.* 2021), ce

qui entraîne une différence de savoir relatif aux ressources naturelles et une différence de préférences (Gumucio *et al.* 2017). Au Salvador, Kelly (2009) a constaté que les femmes, qu'elles soient chefs de famille ou membres de la famille, accordaient beaucoup plus d'importance aux systèmes fruitiers agroforestiers que les hommes, car ces systèmes fournissent de la nourriture et un meilleur accès au marché, ainsi qu'à des services écosystémiques tels que l'enrichissement du sol.

De même, Blare et Useche (2015) ont constaté qu'en moyenne, les femmes accordaient une valeur considérablement plus élevée aux agroforêts de cacao que les hommes. Au Viet Nam, les femmes membres de ménages dirigés par un homme accordaient davantage la priorité à l'agroforesterie que les hommes (Catacutan et Naz 2015).

Deuxièmement, en raison de la dégradation des ressources, les hommes optent souvent pour la migration saisonnière comme moyen de diversifier leur activité de travail, un phénomène récurrent dans les pays du Sahel (Agúndez *et al.* 2022), et qui est également répandu dans le monde entier (Kelly 2009 ; Kiptot et Franzel 2011 ; Paudel *et al.* 2022). Par conséquent, ce modèle de migration a pour conséquence que les ménages sont dirigés par des femmes et exposés à une plus grande vulnérabilité (Agúndez *et al.* 2022), ce qui pourrait influencer la volonté des femmes à adopter les pratiques agroforestières (Paudel *et al.* 2022).

Par conséquent, dans les contextes où les femmes expriment une plus grande appréciation des agroforêts que les hommes (Kelly 2009 ; Agúndez *et al.* 2022), l'inclusion des femmes, à la fois chefs et membres du ménage, dans la prise de décision en matière d'utilisation des terres est susceptible d'entraîner une augmentation de l'adoption des systèmes agroforestiers (Blare et Useche 2015).

Conclusion et recommandations

L'agroforesterie joue un rôle vital en promouvant la gestion durable des forêts, en autonomisant les communautés locales, en améliorant les moyens de subsistance et en conservant la biodiversité.

Il est important de noter que l'agroforesterie possède le potentiel de transférer les droits de gestion forestière aux communautés tout en répondant à leurs besoins socio-économiques et en contribuant à la durabilité environnementale.

Cependant, le genre joue un rôle important dans la gestion agroforestière, reflétant les attentes socioculturelles assignées aux individus en fonction de leur sexe. Même si les femmes et

les hommes à la fois contribuent aux moyens de subsistance et à la gestion des forêts et des arbres, les disparités entre les sexes persistent, entravant l'adoption de l'agroforesterie par les femmes.

Ces inégalités découlent de normes sociales profondément ancrées dans les attentes culturelles, qui perpétuent les préjugés sexistes et restreignent l'accès des femmes à l'éducation et aux ressources vitales, ainsi que leur participation aux processus de prise de décision.

Malgré ces défis, les femmes possèdent le potentiel d'être de puissants agents de changement dans l'adoption de l'agroforesterie. Leur connaissance complexe des ressources naturelles et leur plus grand sens de la communauté en font de précieuses contributrices aux initiatives agroforestières.

Les initiatives visant à autonomiser les femmes – en reconnaissant leurs contributions et en abordant les contraintes auxquelles elles sont confrontées – peuvent conduire à une adoption accrue de ces pratiques agricoles, favorisant ultimement des systèmes agricoles plus durables et plus résilients.

Cet article décrit plusieurs manières par lesquelles la prise en compte du genre peut améliorer l'efficacité et la durabilité des initiatives agroforestières. Voici les principales recommandations :

Recueillir des données classées par sexe

Investir dans une collecte et une analyse solides des données aidera les chercheurs et les organisations à mieux comprendre les disparités et les dynamiques entre les sexes dans les contextes agroforestiers.

Des données précises classées par sexe éclaireront les politiques, programmes et interventions fondés sur des données probantes, permettant des approches sur mesure qui répondent aux besoins spécifiques et aux défis rencontrés par les femmes et les hommes afin de promouvoir l'équité entre les sexes et la durabilité en agroforesterie.

Soutenir l'égalité d'accès aux ressources

Les politiques et les initiatives des gouvernements et des organisations qui garantissent un accès égal à la terre, aux ressources financières, aux intrants agricoles et aux services de vulgarisation pour les femmes et les hommes peuvent aider à uniformiser les règles du jeu et à permettre aux deux sexes de participer pleinement aux activités agroforestières.

Promouvoir une formation et une éducation inclusives en matière de sexe

Les programmes de formation et les initiatives éducatives sensibles au sexe développés et mis en œuvre par les gouvernements et les organisations peuvent remettre en question les perceptions et les stéréotypes traditionnels. En se concentrant sur l'augmentation du savoir et des compétences des femmes et des hommes dans les initiatives agroforestières, on peut permettre aux deux sexes à la fois de participer efficacement aux processus de prise de décision.

Mettre en œuvre des politiques sensibles au sexe

Le plaidoyer des organisations et des individus en faveur de l'incorporation de politiques sensibles au sexe à tous les niveaux du gouvernement comprend l'application de réglementations garantissant une représentation minimale des femmes dans les organes de prise de décision, comme l'introduction d'un quota pour les femmes dans les groupes d'agriculteurs.

Favoriser le leadership et la participation des femmes

Les femmes se sont révélées être des agents de changement efficaces grâce à leur capacité à nourrir les liens sociaux, la confiance et les réseaux communautaires. Leur plus grand sens de la communauté leur permet de partager des informations précieuses via des canaux informels, ce qui joue un rôle significatif dans la promotion de l'agroforesterie et des pratiques permettant de gagner du temps au sein de la communauté. Le programme Weaving Leadership for Gender Equality (WAVES) du RECOFTC, par exemple, mené de 2019 à 2022, s'est concentré sur le renforcement des compétences de leadership des femmes et sur l'augmentation de leur participation aux initiatives d'agroforesterie et de développement rural. Il a créé un réseau efficace de 36 leaders en matière d'égalité des sexes à travers sept pays, favorisant leur engagement dans les processus de prise de décision et amplifiant leur travail grâce à des collaborations. Cette initiative a contribué à remodeler l'agenda genre, en mettant l'accent sur l'inclusion et la justice sociale dans les sociétés respectives.

Sensibiliser et remettre en question les normes sociales

Les campagnes de sensibilisation et les dialogues communautaires menés par des organisations et des organismes gouvernementaux peuvent remettre en question des normes sociales profondément ancrées qui renforcent les inégalités entre les sexes au sein de l'agroforesterie. En outre, s'engager auprès des communautés peut contribuer à changer les perceptions concernant l'expertise et les contributions des femmes à l'agriculture et à l'agroforesterie.

Agir selon ces recommandations contribuera à intégrer la problématique du genre dans l'agroforesterie en s'attaquant aux causes profondes des disparités entre les sexes et en promouvant l'inclusion. Elles remettront en question les rôles traditionnels genrés, autonomiseront les femmes et créeront un environnement dans lequel les femmes et les hommes auront des opportunités égales de participer aux processus de prise de décision, de bénéficier des ressources agroforestières et de contribuer au développement rural durable.

Références

- Agúndez D, Lawali S, Mahamane A, Alía R and Soliño M. 2022. Development of agroforestry food resources in Niger: Are farmers' preferences context specific? *World Development* 157:105951. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105951>.
- Armbruster S, Solomon J, Blare T and Donovan J. 2019. Women's time use and implications for participation in cacao value chains: Evidence from VRAEM, Peru. *Development in Practice* 29(7):827–843. <https://hdl.handle.net/10883/20539>.
- Awazi NP and Tchamba NM. 2019. Enhancing agricultural sustainability and productivity under changing climate conditions through improved agroforestry practices in smallholder farming systems in sub-Saharan Africa. *African Journal of Agricultural Research* 14(7):379–388. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.12972>.
- Ayodele OV. 2020. Ageing and resultant changing gender roles of farmers' involvement in cocoa production in Ekiti State, Nigeria. *Agriculture, Forestry and Fisheries* 9(3):39–44. <https://doi.org/10.11648/j.off.20200903.11>.
- Benjamin EO, Ola O, Sauer J and Buchenrieder G. 2021. Interaction between agroforestry and women's land tenure security in sub-Saharan Africa: A matrilineal perspective. *Forest Policy and Economics* 133:102617. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102617>.
- Blackstone AM. 2003. Gender roles and society. In: Miller JR, Lerner RM and Schiamberg LB. eds. *Human ecology: An encyclopedia of children, families, communities and environments*, pp. 335–338. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.
- Blare T and Useche P. 2015. Is there a choice? Choice experiment to determine the value men and women place on cacao agroforests in coastal Ecuador. *International Forestry Review* 17(4):46–60. <https://doi.org/10.1505/146554815816086390>.
- Bose P. 2015. India's drylands agroforestry: A ten-year analysis of gender and social diversity, tenure and climate variability. *International Forestry Review* 17(4):85–98. <https://doi.org/10.1505/146554815816086435>.
- Bourne M, Kimaiyo J, Tanui J, Catacutan D and Otiende V. 2015. Can gender appreciation of trees enhance landscape multifunctionality? A case of smallholder farming systems on Mount Elgon. *International Forestry Review* 17(4):33–45. <https://doi.org/10.1505/146554815816086480>.
- Catacutan D and Naz F. 2015. Gender roles, decision-making and challenges to agroforestry adoption in Northwest Vietnam. *International Forestry Review* 17(4):22–32. <https://www.ingentaconnect.com/content/cfa/ifr/2015/00000017/A00404s4/art00003>.

- Chiputwa B, Obeng Adomaa F, Ihli HJ and Rusinamhodzi L. 2021. Gender equality as a pathway to sustainable development of cocoa and coffee value chains in East and West Africa. In: Minang PA, Duguma LA and van Noordwijk M. eds. *Tree commodities and resilient green economies in Africa*. Nairobi: World Agroforestry (ICRAF). <https://www.cifor-icraf.org/gtci/publication/>.
- Debbarma J, Taran M and Deb S. 2015. Contribution of women in agroforestry practices of West Tripura, North-East India. *Octa Journal of Environmental Research* 3(4). http://www.sciencebeingjournal.com/sites/default/files/11-151223_0304_MT.pdf.
- Degrande A and Arinloye D-DA. 2014. Gender in agroforestry: Implications for action-research. *Nature & Faune* 29(1):6-11. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/7ad92f61-ff88-44f4-9fcc-f2d6f36c1fe4>.
- Diawuo F, Kosoe EA and Doke DA. 2019. Participation of women farmers in agroforestry practices in the Jaman South Municipality, Ghana. *Ghana Journal of Development Studies* 16(2):267-289. <https://doi.org/10.4314/gjds.v16i2.13>.
- Elias M. 2016. Gendered knowledge sharing and management of shea (*Vitellaria paradoxa*) in central-west Burkina Faso. In: Colfer CJP, Basnett BS and Elias M. eds. *Gender and forests: Climate change, tenure, value chains and emerging issues*, pp. 263-282. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR). https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BColfer1701.pdf.
- FAO. 2014. *The state of food and agriculture: Innovation in family farming*. Rome: Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>.
- FAO. 2013. *Forests, food security and gender: Linkages, disparities and priorities for action*. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/forestry/37071-07fcc88f7f1162db37cfea44e99b9f1c4.pdf>.
- FAO. 2011. *Women in agriculture: Closing the gender gap for development. The state of food and agriculture 2010-2011*. Rome: Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/3/i2050e/i2050e.pdf>.
- FAO and CARE. 2019. *Good practices for integrating gender equality and women's empowerment in climate-smart agriculture programmes*. Rome: Food and Agriculture Organization and Atlanta: Cooperative for Assistance and Relief Everywhere. <https://www.fao.org/3/ca3883en/ca3883en.pdf>.
- Fletschner D and Kenney L. 2014. Rural women's access to financial services: credit, savings and insurance. In: Quisumbing AR, Meinzen-Dick R, Raney TL, Croppenstedt A, Behrman JA and Peterman A. eds. *Gender in agriculture: Closing the gender gap*, pp. 187-208. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and Springer Science + Business Media B.V. <https://www.fao.org/3/am312e/am312e.pdf>.
- Gumucio T, Twyman J and Clavijo M. 2017. *Gendered perspectives of trees on farms in Nicaragua: Considerations for agroforestry, coffee cultivation and climate change*. Working Paper. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); CGIAR Research Program on Forests, Trees and Agroforestry (FTA). Cali, Colombia. <https://hdl.handle.net/10568/78670>.
- Haeggman M, Lundberg J and Moberg F. 2020. *Agroforestry, biodiversity and ecosystem services. Creating a resilient and sustainable future by farming with trees*. Stockholm: Agroforestry Network. agroforestrynetwork.org/database_post/agroforestry-biodiversity-and-ecosystem-services-creating-a-resilient-and-sustainable-future-by-farming-with-trees/.
- Hemida M, Mulyana B and Vityi A. 2022. Determinant of farmers' participation and biodiversity status in the program of agroforestry rehabilitation in Sudan. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 23(11). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231113>.
- Hill RV and Vigneri M. 2011. *Mainstreaming gender sensitivity in cash crop market supply chains*. ESA Working Paper No. 11-08. Rome: Food and Agriculture Organization, Agrifood Economics Division. <https://www.fao.org/3/am313e/am313e.pdf>.
- Jahan H, Rahman MW, Islam MS, Rezwan-Al-Ramim A, Tuhin MMUJ and Hossain ME. 2022. Adoption of agroforestry practices in Bangladesh as a climate change mitigation option: Investment, drivers and SWOT analysis perspectives. *Environmental Challenges* 7 100509. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100509>.
- Jamal M. 2023. *Women as agents of change for greening agriculture and reducing gender inequality*. UNDP Global Policy Network Brief. New York: United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/publications/dfs-women-agents-change-greening-agriculture-and-reducing-gender-inequality>.
- Kelly JJ. 2009. *Reassessing forest transition theory: Gender, land tenure insecurity and forest cover change in rural El Salvador*. Doctoral dissertation, Rutgers University, Graduate School. <https://rucore.libraries.rutgers.edu/rutgers-lib/26300/PDF/1/play/>.
- Kinasih SR and Wulandari I. 2021. Gender-based division of labor in agroforestry management in the Upper Citarum Watershed. *Indonesian Journal of Anthropology* 6(1):29-44. In Bahasa Indonesian. <https://doi.org/10.24198/umbara.v6i1.33414>.
- Kiptot E. 2015. Gender roles, responsibilities and spaces: Implications for agroforestry research and development in Africa. *International Forestry Review* 17(4):11-21. <https://doi.org/10.1505/146554815816086426>.
- Kiptot E and Franzel S. 2012. Gender and agroforestry in Africa: A review of women's participation. *Agroforestry Systems* 84:35-58. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9419-y>.
- Kiptot E and Franzel SC. 2011. *Gender and agroforestry in Africa: Are women participating? Occasional Paper No. 13*. Nairobi: World Agroforestry Centre. <https://www.worldagroforestry.org/publication/gender-and-agroforestry-africa-are-women-participating>.
- Kitalyi A, Otsyina R, Wambugu C and Kimaro D. 2013. *FAO characterisation of global heritage agroforestry systems in Tanzania and Kenya*. Tanzania: Agroforestry and development alternatives (AFOREDA) and Rome: Food and Agriculture Organization (FAO). <https://www.fao.org/3/bp876e/bp876e.pdf>.
- Kiyani P, Andoh J, Lee Y and Lee DK. 2017. Benefits and challenges of agroforestry adoption: A case of Musebeya sector, Nyamagabe District in southern province of Rwanda. *Forest Science and Technology* 13(4):174-180. <https://doi.org/10.1080/21580103.20171392367>.

- Kouassi JL, Kouassi A, Bene Y, Konan D, Tondoh EJ and Kouame C. 2021. Exploring barriers to agroforestry adoption by cocoa farmers in South-Western Côte d'Ivoire. *Sustainability* 13(23):13075. <https://doi.org/10.3390/sul32313075>.
- Kumase WAN, Bisseleua H and Klasen S. 2010. *Opportunities and constraints in agriculture: A gendered analysis of cocoa production in Southern Cameroon*. Discussion Paper No. 27. Georg-August-Universität Göttingen, Courant Research Centre - Poverty, Equity and Growth (CRC-PEG), Göttingen. <http://hdl.handle.net/10419/90510>.
- Nguyen MP, North H, Duong MT and Nguyen MC. 2021. *Assessment of women's benefits and constraints in participating in agroforestry exemplar landscapes*. Working Paper No. 315. Nairobi: World Agroforestry (ICRAF). <https://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/WP21021.pdf>.
- Pasaribu SW, Kaskoyo H and Safe'i R. 2019. The gender role in agroforestry management in Sungai Langka village, Gedong Tataan District, Pesawaran Regency, Lampung Province. *Journal of Sylva Indonesiana* 2(02):62–69. <https://doi.org/10.32734/jsiv2i2.980>.
- Paudel D, Tiwari KR, Raut N, Bajracharya RM, Bhattarai S, Sitaula BK and Thapa S. 2022. What affects farmers in choosing better agroforestry practice as a strategy of climate change adaptation? An experience from the mid-hills of Nepal. *Heliyon* 8(6):e09695. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09695>.
- Peredo Parada S, Barrera C, Burbi S and Rocha D. 2020. Agroforestry in the Andean Araucanía: An experience of agroecological transition with women from Cherquén in southern Chile. *Sustainability* 12(24):10401. <https://doi.org/10.3390/sul22410401>.
- Quisumbing AR and Pandolfelli L. 2010. Promising approaches to address the needs of poor female farmers: Resources, constraints and interventions. *World Development* 38(4):581–592. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2009.10.006>.
- Shennan Farpón Y, Mills N, Souza A and Homewood K. 2022. The role of agroforestry in restoring Brazil's Atlantic Forest: Opportunities and challenges for smallholder farmers. *People and Nature* 4(2):462–480. <https://doi.org/10.1002/pan3.10297>.
- Singh P. 2023. Exploring gender approach to climate change and agroecology: Women farmer's search for agency in India. *Asian Journal of Social Science* 51(1):18–24. <https://doi.org/10.1016/j.ajss.2022.09.004>.
- Steiner A, Aguilar G, Bomba K, Bonilla JP, Campbell A, Echeverria R, Gandhi R, Hedegaard C, Holdorf D, Ishii N, Quinn K, Ruter B, Sunga I, Sukhdev P, Verghese S, Voegelé J, Winters P, Campbell B, Dinesh D, Huyer S, Jarvis A, Loboguerrero Rodriguez AM, Millan A, Thornton P, Wollenberg L and Zebiak S. 2020. *Actions to Transform Food Systems under Climate Change*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Wageningen, The Netherlands. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/108489/Actions%20to%20Transform%20Food%20Systems%20Under%20Climate%20Change.pdf>.
- Suwardi N. 2010. *Gender analysis in community forest management activities and the contribution of community forests to household income. A case study of community forests in Sukaresmi village, Sukaresmi Sub-District, Cianjur Regency, West Java*. Undergraduate thesis, Bogor Agricultural University. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/63582>.
- UN. 2015. *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- UNDP and UN Women. 2022. *Women and climate-smart agriculture: A programming guide for Eastern and Southern Africa*. Training Guide. United Nations Development Programme, UN Women East and Southern Africa. <https://africa.unwomen.org/sites/default/files/2023-05/CSA%20programme%20guide%5B53%5D.pdf>.
- UN Women. 2018. *Turning promises into action: Gender equality in the 2030 agenda for sustainable development*. United Nations Women, New York. <https://www.unwomen.org/sites/default/files/Headquarters/Attachments/Sections/Library/Publications/2018/SDG-report-Gender-equality-in-the-2030-Agenda-for-Sustainable-Development-2018-en.pdf>.
- Wiyanti DT, Abdoellah OS, Iskandar J and Parikesit P. 2023. *Becoming Majikan in our own farm: A study on agroforestry in Cianjur, West Java*. *Sosiohumaniora* 25(1):126–134. <https://jurnal.unpad.ac.id/sosiohumaniora/article/view/44727/19603>.

Affiliations des auteurs

Gamma Galudra, Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC), Bogor, Java occidental, Indonésie (gamma.galudra@recoftc.org)

Nerea Rubio Echazarra, Diplômée en biologie environnementale de l'Université d'Utrecht (UU), Utrecht, Pays-Bas (nrubioechazarra@gmail.com)

Reny Juita, Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC), Bogor, Indonésie (reny.juita@recoftc.org)

Chandra Shekhar Silori, Regional Community Forestry Training Center for Asia and the Pacific (RECOFTC), Bangkok, Thaïlande (chandra.silori@recoftc.org)



Agroforêt à Krui, Sumatra, Indonésie. Photo : E. Torquebiau

Le lien entre agroforesterie, biodiversité et changement climatique

Emmanuel Torquebiau

« L'agroforesterie est une solution fondée sur la nature : en combinant des plantes pérennes (arbres et arbustes) et des plantes herbacées annuelles (cultures) et parfois des animaux, c'est une authentique imitation de la nature. »

« La perte de biodiversité et le changement climatique sont des menaces indissociables pour l'humanité et doivent être combattues ensemble. Elles sont également profondément interconnectées d'une manière qui pose des défis complexes à l'élaboration de politiques et d'actions efficaces. » Ces mots sont ceux de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES 2020, paragraphe 1).

Dans un travail coordonné entre l'IPBES et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les deux organisations de renommée mondiale ont déclaré que « la séparation fonctionnelle entre le changement climatique et la biodiversité crée le risque d'une identification, d'une compréhension et d'une gestion incomplètes des liens entre les deux, et, dans le pire des cas, peut conduire à des actions qui empêchent par inadvertance la résolution de l'un ou de l'autre, ou des deux problèmes. » (Pörtner *et al.* 2021 : 4).

En raison du changement climatique et de la perte de biodiversité, les terres deviennent moins favorables à l'agriculture. Cela a de graves conséquences sur la sécurité alimentaire. Lorsque les terres se dégradent et que la demande en nourriture augmente, la pression sur les terres augmente, ce qui exacerbe davantage le risque de dégradation des forêts et des terres.

Cet état de fait nous amène à un point où il semble logique – voire urgent – de rechercher des initiatives capables de répondre simultanément aux problèmes du changement climatique et de la diminution de la biodiversité. En ce qui concerne le climat, ces initiatives doivent aborder à la fois l'adaptation (c'est-à-dire la prise en compte du climat d'aujourd'hui ou de demain et à ses conséquences) et l'atténuation (c'est-à-dire la diminution des sources ou l'augmentation des puits de gaz à effet de serre, ou GES). En termes de biodiversité, les solutions doivent tenir compte du fait que la faune et la flore sauvages (y compris les insectes et les micro-organismes) disparaissent à un rythme sans précédent, et que l'agrobiodiversité (c'est-à-dire la partie de la biodiversité qui comprend les plantes et les animaux utiles et leurs parents sauvages) a été fortement influencée par les activités humaines et ne représente aujourd'hui qu'une partie infime de ce qu'elle était à l'origine de l'agriculture, il y a une dizaine de milliers d'années.

Le secteur de l'utilisation des terres (agriculture, foresterie et autres utilisations des terres) est étroitement lié au changement climatique et à la biodiversité. Le secteur est victime, cause et solution. Victime, car la dégradation des conditions climatiques (chaleur, sécheresse, événements extrêmes, etc.) influence fortement la productivité primaire des plantes et des animaux à la fois, qui doivent par conséquent s'adapter, qu'ils soient sauvages ou domestiqués. Cause, parce que le secteur émet 23 % du total des émissions anthropiques nettes (Shukla *et al.* 2019). L'agriculture figure parmi les principaux émetteurs (fertilisants artificiels, dégagement de carbone dû au labour, émissions des ruminants, etc.), au même titre que les changements d'affectation des terres dus à la déforestation. Solution, car le secteur peut atténuer le changement climatique en augmentant la capture du CO₂ via la photosynthèse, en augmentant la teneur en carbone du sol et de la biomasse, et en réduisant les émissions grâce à des pratiques écologiquement rationnelles.

Concernant la biodiversité, le secteur de l'utilisation des terres est également au cœur du débat. La variété des utilisations du sol sur la planète abrite d'innombrables espèces et – peut-être plus important encore – offre un éventail de niches et de paysages écologiques où ces espèces peuvent prospérer, se reproduire et se propager. Les paysages à la fois naturels et créés par l'homme ont fait de la Terre ce qu'elle est : une planète

où les conditions environnementales sont compatibles avec la vie humaine. La perte de biodiversité au cours des dernières décennies est sans précédent dans l'histoire de l'humanité et représente une diminution non seulement de la richesse environnementale actuelle, mais également de l'histoire évolutive du monde et de son potentiel d'évolution ultérieure (DeClerck et Martínez-Salinas 2011). Autrement dit, la biodiversité est à la fois une ressource et un processus dynamique qui permet aux écosystèmes de fonctionner.

Et la première activité humaine qui explique la perte de biodiversité est l'agriculture, pour quatre raisons principales : la conversion des écosystèmes naturels en fermes et ranchs ; l'intensification de la gestion des paysages culturels établis de longue date ; l'émission de polluants, notamment de GES ; et les impacts associés aux filières, y compris celles liées à l'énergie, aux transports et au gaspillage alimentaire (Dudley et Alexander 2017).

L'agroforesterie est l'une des initiatives les plus prometteuses pouvant simultanément traiter du changement climatique et de la biodiversité. La principale raison à ceci est que l'agroforesterie représente un système d'utilisation des terres basé sur des solutions dites fondées sur la nature – « un concept d'importance vitale et urgente » – qui « signifie plus que vous ne le pensez », selon un éditorial dans *Nature* en 2017 (Nature 2017). Pourquoi l'agroforesterie est-elle une solution basée sur la nature ? Parce qu'en combinant des plantes pérennes (arbres et arbustes) et des plantes annuelles, herbacées (cultures) et parfois des animaux, c'est une authentique imitation de la nature.

Prenons l'exemple des agroforêts tropicales : ces associations agroforestières denses, mixtes et multistrates, avec une diversité d'arbres plantés et de cultures, se trouvent souvent autour des habitations et des villages et couvrent parfois des paysages entiers ; par exemple, au Sri Lanka et en Indonésie. À première vue, elles ressemblent à des forêts naturelles, avec lesquelles on les confond parfois (voir photo, page précédente). Bien que les agroforêts soient denses, le grand nombre d'espèces associées fait que chaque plante apparaît en petit nombre. La biodiversité spontanée coexiste avec les espèces plantées, et de multiples interactions écologiques caractérisent ces agroforêts, qui ne nécessitent aucune gestion agricole intensive. Fruits, bois, fourrages, légumes, miel, œufs, etc. sont récoltés toute l'année. Face au changement climatique, ces forêts créées par l'homme se comportent comme des forêts naturelles, s'adaptant aux aléas saisonniers tout en captant le carbone.

Prenons l'exemple des cultures tolérantes à l'ombre cultivées sous couvert arboré, comme le café (voir photo, page en regard), le cacao, le maté et les variétés d'ananas rustiques. Ici, les arbres jouent le rôle de tampon climatique qu'ils jouaient



Culture du café sous des arbres d'ombrage, Usa, Tanzanie. Photo : E. Torquebiau

à l'origine dans l'environnement naturel où se trouvaient initialement les espèces sauvages apparentées à ces cultures. En fait, il n'y a pas beaucoup de différence entre les forêts denses d'Éthiopie, où le café sauvage a été domestiqué pour la première fois, et les plantations ombragées de Bolivie ou du Brésil ; entre les plants cacaoyers sauvages des sous-bois de la forêt amazonienne et les champs de cacao ombragés d'aujourd'hui en RDC ou au Ghana ; entre les forêts d'araucarias en Amérique du Sud et l'élevage de bétail ou la culture du maté sous ces mêmes arbres ; entre l'ananas sauvage d'Amazonie et les variétés cultivées aujourd'hui sous des arbres mexicains.

Prenons l'exemple des arbres dispersés dans les champs (voir photo, page suivante), une pratique agricole omniprésente en Afrique semi-aride et subhumide. Ici, le modèle est la savane africaine, soigneusement imitée par des millions d'agriculteurs africains qui pratiquent la régénération naturelle assistée par les agriculteurs (RNA). Parmi les cultures de sorgho, de niébé ou de mil, les agriculteurs protègent des centaines d'espèces d'arbres poussant naturellement et les entretiennent pour leurs multiples avantages. Cette étonnante performance en matière d'agrobiodiversité comprend de nombreux services fournis par les arbres, tels que l'amélioration du sol, le contrôle de l'érosion éolienne, la modération des variations de température et la fourniture d'abris pour les hommes et les animaux. Elle englobe également de nombreux produits arborés tels que la nourriture,

le fourrage, le bois, les fibres, les substances médicinales, les gommes, les huiles et les matériaux artisanaux.

Prenons l'exemple de l'agroforesterie villageoise telle qu'elle existe au Bangladesh (voir photo, page 24), en Éthiopie et en Inde, entre autres endroits. Autour des habitations, une variété d'arbres utiles offre un abri aux personnes et un environnement climatique favorable aux volailles, aux étangs piscicoles et aux petits ruminants. Une gamme d'arbustes de sous-étage et de cultures herbacées nutritives complètent le régime alimentaire obtenu à partir du riz ou d'autres céréales. La forte agrobiodiversité de ces zones est une source de denrées pouvant être récoltées tout au long de l'année. Les parcelles agroforestières familiales possèdent également un rôle social clé, car elles constituent un lieu pour la vie communautaire et les interactions au niveau du village.

La liste pourrait encore s'allonger. Comparés aux monocultures de l'agriculture et de la foresterie industrielles, la plupart des systèmes agroforestiers présentent une biodiversité plus élevée ou de meilleures réponses au défi du changement climatique, voire les deux. Plusieurs articles scientifiques récents confirment ceci. En 2019, Udawatta *et al.* ont publié une revue mondiale analysant 110 articles couvrant la période 1991-2019. Leurs résultats montrent que la diversité florale, faunique et microbienne du sol est significativement plus grande en agroforesterie qu'en monoculture sur les terres cultivées adjacentes. D'autres études ont montré la contribution de



Parc agroforestier au Sénégal. Photo : L. Leroux

l'agroforesterie à la biodiversité à l'échelle du paysage (Schroth *et al.* 2004). Dans des mosaïques paysagères hétérogènes, les arbres agroforestiers influencent les processus écologiques tels que les mouvements des animaux, la dispersion des plantes, le microclimat et les flux d'eau ou de nutriments du sol, ainsi que la dynamique des ravageurs et des espèces auxiliaires utiles.

En matière de changement climatique, plusieurs articles confirment le rôle positif que peut jouer l'agroforesterie. L'agroforesterie tropicale est un puits important de carbone atmosphérique, notamment en raison de la présence de la biomasse arborée, mais également de la réduction de l'érosion du sol, de l'amélioration de sa structure et de l'augmentation de sa teneur en matière organique (Gupta *et al.* 2017). L'agroforesterie a donc un fort potentiel pour devenir une stratégie importante d'atténuation du changement climatique pouvant étayer diverses politiques nationales et internationales. Dans une étude réalisée en Afrique, où 15 % des exploitations agricoles avaient une couverture arborée supérieure à 30 %, Mbow *et al.* (2014) montrent que l'agroforesterie peut simultanément atteindre les objectifs d'atténuation et d'adaptation. Une méta-analyse de la séquestration du carbone dans le sol en agroforesterie (De Stefano et Jacobson 2018) indique que le carbone du sol est plus élevé dans les champs agroforestiers que dans l'agriculture classique ou les pâturages (mais pas dans la foresterie). Un article de perspective récent dans la revue *Nature Climate Change* (Terasaki Hart *et al.* 2023) décrit l'agroforesterie comme la plus grande opportunité de solution agricole naturelle pour le

climat, comparable à d'autres solutions climatiques naturelles de premier plan telles que le reboisement et la réduction de la déforestation.

Il n'est donc pas surprenant de constater que d'importantes organisations internationales ont inclus l'agroforesterie comme une option à considérer pour relever les défis auxquels est confrontée l'agriculture industrielle d'aujourd'hui. Dans son *Summary for Policymakers* de 2019, un rapport spécial sur le changement climatique et les terres, le GIEC déclare : « Les solutions qui aident à s'adapter au changement climatique et à l'atténuer [...] comprennent entre autres : la collecte de l'eau et la micro-irrigation, la restauration des terres dégradées à l'aide de plantes écologiquement appropriées et résilientes à la sécheresse ; l'agroforesterie et autres pratiques d'adaptation agroécologiques ainsi que celles basées sur les écosystèmes (confiance élevée) » (Shukla *et al.* 2019 : 22). Dans la section sur la gestion durable des terres, le même rapport du GIEC déclare : « Les options suivantes présentent également des co-bénéfices dans le domaine de l'atténuation. Les systèmes agricoles tels que l'agroforesterie, les phases de pâturage pérenne et l'utilisation de céréales pérennes peuvent considérablement réduire l'érosion et le lessivage des nutriments tout en augmentant le carbone du sol (confiance élevée) » (Shukla *et al.* 2019 : 23). Le *Global Sustainable Development Report 2023* (UN DESA 2023), récemment publié, qui fait le point sur les progrès réalisés jusqu'à présent vers les objectifs de développement durable de 2030, a identifié une série de changements clés pour accélérer les progrès dans des

domaines tels que l'économie, l'alimentation et l'énergie. L'agroforesterie est mentionnée à deux reprises comme intervention recommandée, dans la catégorie des systèmes alimentaires et des modèles nutritionnels, et dans celle des biens communs environnementaux mondiaux.

Project Drawdown, un groupe de réflexion à but non lucratif réputé qui « propose des solutions et des stratégies climatiques efficaces et fondées sur la science », cite plusieurs options agroforestières parmi les solutions quantitativement significatives pour répondre au changement climatique : l'agroforesterie multistrate (arbres et cultures en strates), le sylvopastoralisme (intégration d'arbres, pâturages et fourrages dans un seul système) et les cultures intercalaires d'arbres (combinant arbres et cultures) ; voir Project Drawdown 2023. Les trois options sont décrites comme ayant des « co-bénéfices », c'est-à-dire qu'elles peuvent à la fois atténuer le changement climatique grâce à la séquestration du carbone et contribuer à l'amélioration de la biodiversité et de la résilience.

Il est intéressant de noter que les auteurs du rapport IPBES-GIEC (Pörtner *et al.* 2021) qui mettent en garde le monde contre les risques causés par les liens entre la perte de biodiversité et le changement climatique parviennent à des conclusions similaires. Ils écrivent dans la section sur les pratiques agricoles et forestières durables : « Des mesures telles que la diversification des espèces cultivées et forestières, l'agroforesterie et l'agroécologie améliorent la biodiversité et les contributions de la nature pour les populations dans les paysages axés sur la production de nourriture, de fourrage, de fibres ou d'énergie. Ces mesures peuvent également réduire les pertes de production alimentaire ou de bois causées par le climat en augmentant la capacité d'adaptation » (Pörtner *et al.* 2021 : 17).

Une synergie en réponse au changement de la biodiversité et du climat semble ainsi être un atout reconnu de l'agroforesterie.

Plusieurs études récentes soulignent néanmoins que des déficits de connaissances et des carences structurelles ou fonctionnelles subsistent. Par exemple, Quandt *et al.* (2023) notent que pour aider les agriculteurs à réduire le risque climatique et à comprendre les avantages de l'agroforesterie en matière d'adaptation à des aléas climatiques spécifiques, il est nécessaire de mettre en œuvre des recherches biophysiques et socioéconomiques intégrées couvrant différentes zones géographiques. Plusieurs études (par exemple Cardinael *et al.* 2018) soulignent le fait que le potentiel de l'agroforesterie dans l'atténuation du changement climatique dépend du type d'utilisation des terres qu'elle remplace. Par exemple, le bilan carbone est généralement négatif lors de la conversion des forêts en agroforesterie, mais il est positif lors de la conversion des terres cultivées en agroforesterie. Certains systèmes sont plus efficaces pour la séquestration du carbone dans la partie aérienne (par exemple, les jachères améliorées), tandis que d'autres fonctionnent mieux pour la séquestration du carbone dans le sol (par exemple, l'agroforesterie avec des animaux).

Et afin de réaliser tout le potentiel de l'agroforesterie pour l'atténuation du changement climatique, d'autres GES, tels que le méthane et l'oxyde nitreux, devraient également être considérés (Feliciano *et al.* 2018). Une méta-analyse portant sur les modèles de diversité des plantes d'ombrage en agroforesterie à travers l'Amérique centrale (Esquivel *et al.* 2023) révèle que cette diversité est fortement orientée vers les espèces forestières secondaires et les espèces d'arbres utiles aux agriculteurs, et que sa valeur de conservation est bien inférieure à celle des forêts naturelles.

Enfin et surtout, bien que l'agroforesterie existe sous de nombreuses formes, elle est souvent absente des documents politiques et n'est pas reconnue dans les statistiques, documents et plans nationaux pertinents (Mulyoutami *et al.* 2023 ; Buttoud *et al.* 2013).



Agroforesterie villageoise, Rajshahi, Bangladesh. Photo : E. Torquebiau

Références

Buttoud G in collaboration with Ajayi O, Detlefsen G, Place F and Torquebiau E. 2013. *Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers*. Agroforestry Working Paper No. 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://www.fao.org/3/i3182e/i3182e.pdf>.

Cardinael R, Umulisa V, Toudert A, Olivier A, Bockel L and Bernoux M. 2018. Revisiting IPCC Tier 1 coefficients for soil organic and biomass carbon storage in agroforestry systems. *Environmental Research Letters* 13:1–20.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/a9eb5f>.

DeClerck FA and Martínez-Salinas A. 2011. Measuring biodiversity. In: Rapidel B, DeClerck F, Le Coq JF and Beer J. eds. *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: Measurement and payment*. London: EarthScan, pp. 65–89. https://www.researchgate.net/publication/235436927_Ecosystem_services_from_agriculture_and_agroforestry_measurement_and_payment.

De Stefano A and Jacobson MG. 2018. Soil carbon sequestration in agroforestry systems: A meta-analysis. *Agroforestry Systems* 92:285–299. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>.

Dudley N and Alexander S. 2017. Agriculture and biodiversity: A review. *Biodiversity* 18(2–3):45–49.
<https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1351892>.

Esquivel MJ, Vilchez-Mendoza S, Harvey CA, Ospina MA, Somarriba E, Deheuvels O, Virginio Filho EM, Haggard J, Detlefsen G, Cerdan C, Casanoves F and Ordoñez JC. 2023. Patterns of shade plant diversity in four agroforestry systems across Central America: A meta-analysis. *Scientific Reports* 13(1):8538.
<https://www.nature.com/articles/s41598-023-35578-7>.

Feliciano D, Ledo A, Hillier J and Nayak DR. 2018. Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 254:117–129. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.032>.

Gupta RK, Kumar V, Sharma KR, Singh Buttar T, Singh G and Mir G. 2017. Carbon sequestration potential through agroforestry: A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(8):211–220.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.029>.

IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). 2020. *IPBES-IPCC Co-Sponsored Workshop: Spotlighting the Interactions of the Science of Biodiversity and Climate Change*. Media Release. <https://www.ipbes.net/ipbes-ippcc-cosponsored-workshop-media-release>.

Mbow C, Smith P, Skole D, Duguma L and Bustamante M. 2014. Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 6:8–14.
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.09.002>.

Mulyoutami E, Tata HL, Silvianingsih YA and van Noordwijk M. 2023. Agroforests as the intersection of instrumental and relational values of nature: Gendered, culture-dependent perspectives? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 62:101293.
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101293>.

Nature 2017. “Nature-based solutions” is the latest green jargon that means more than you might think. *Nature* 541:133–134.
<https://doi.org/10.1038/541133b>.

Pörtner HO, Scholes RJ, Agard J, Archer E, Arneeth A, Bai X, Barnes D, Burrows M, Chan L, Cheung WL, Diamond S, Donatti C, Duarte C, Eisenhauer N, Foden W, Gasalla MA, Handa C, Hickler T, Hoegh-Guldberg O, Ichii K, Jacob U, Insarov G, Kiessling W, Leadley P, Leemans R, Levin L, Lim M, Maharaj S, Managi S, Marquet PA, McElwee P, Midgley G, Oberdorff T, Obura D, Osman E, Pandit R, Pascual U, Pires A P F, Popp A, Reyes-García V, Sankaran M, Settele J, Shin YJ, Sintayehu DW, Smith P, Steiner N, Strassburg B, Sukumar R, Trisos C, Val AL, Wu J, Aldrian E, Parmesan C, Pichs-Madruga R, Roberts DC, Rogers AD, Díaz S, Fischer M, Hashimoto S, Lavorel S, Wu N and Ngo HT. 2021. *IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change: Scientific Outcome*. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4659158>.

Project Drawdown. 2023. *Multistrata Agroforestry*.
<https://drawdown.org/solutions/multistrata-agroforestry>.

Quandt A, Neufeld H and Gorman K. 2023. Climate change adaptation through agroforestry: Opportunities and gaps. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 60:101244.
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101244>.

Schroth G, da Fonseca GA, Harvey CA, Gascon C, Vasconcelos HL and Izac AMN. eds. 2004. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington, DC: Island Press.

Shukla PR, Skea J, Calvo Buendia E, Masson-Delmotte V, Pörtner HO, Roberts DC, Zhai P, Slade R, Connors S, van Diemen R, Ferrat M, Haughey E, Luz S, Neogi S, Pathak M, Petzold J, Portugal Pereira J, Vyas P, Huntley E, Kissick K, Belkacemi M and Malley J. eds. 2019. *Summary for Policymakers*. IPCC.
<https://doi.org/10.1017/9781009157988.001>.

Terasaki Hart DE, Yeo S, Almaraz M, Beillouin D, Cardinael R, Garcia E, Kay S, Lovell S, Rosenstock T, Sprenkle-Hyppolite S, Stolle F, Suber M, Thapa B, Wood S and Cook-Patton SC. 2023. Priority science can accelerate agroforestry as a natural climate solution. *Nature Climate Change* 13:1-12.
<https://doi.org/10.1038/s41558-023-01810-5>.

Udawatta RP, Rankoth L and Jose S. 2019. Agroforestry and biodiversity. *Sustainability* 11(10):2879.
<https://doi.org/10.3390/su11102879>.

UN DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs). 2023. *Times of crisis, times of change: Science for accelerating transformations to sustainable development*. Global Sustainable Development Report 2023. New York: United Nations.
<https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-09/FINAL%20GSDR%202023-Digital%20-110923.1.pdf>.

Affiliation de l'auteur

Emmanuel Torquebiau, Scientifique émérite, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement/CIRAD (etorquebiau@outlook.com)



Des agriculteurs du Ghana s'occupent d'arbres fruitiers (*Citrus* sp.) en culture intercalaire avec des céréales telles que le maïs, afin de maximiser l'utilisation des terres et de diversifier les sources de revenus. Photo : FAO/Pietro Cenini.

Surmonter les obstacles à l'agroforesterie : Évaluation des besoins mondiaux en capacités de la FAO

Elaine Springgay et Priya Pajel

« Heureusement, la communauté agroforestière s'agrandit avec le temps [...] Pourtant, le défi majeur consiste à mettre en œuvre, à développer et à gérer l'agroforesterie d'une manière qui correspond aux intérêts des parties prenantes, principalement des petits exploitants agricoles. »

Introduction

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a mis en œuvre une évaluation des besoins mondiaux en capacités liées à l'agroforesterie au cours des mois de juillet et août 2022, qui a reçu de nombreuses réponses de la part de diverses parties prenantes de l'agroforesterie. Les résultats reflètent les obstacles connus à l'adoption et à la mise à l'échelle de l'agroforesterie et fournissent des informations nuancées sur les domaines de travail prioritaires afin de surmonter ces obstacles.

Ces dernières années, l'agroforesterie a fait l'objet d'une attention renouvelée dans les processus politiques mondiaux. Elle est souvent présentée comme une stratégie pour conserver et restaurer l'environnement ; contribuer à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation ; et améliorer la résilience des moyens de subsistance ainsi que la sécurité alimentaire des petits exploitants agricoles. Les aspects écologiques et biophysiques de l'agroforesterie sont bien documentés et ses avantages potentiels ont été démontrés à plusieurs reprises. C'est le cas



Des travailleuses désherbent et nettoient le pourtour des cacaoyers, au Brésil. Crédit photo : FAO/K. Boldt

non seulement au cours des 50 dernières années – depuis que le terme a fait son apparition pour la première fois dans le contexte de la recherche et du développement – mais aussi au cours des centaines d'années où les petits exploitants ont réussi à pratiquer diverses formes d'agroforesterie traditionnelle à travers le monde.

Malgré la longue expérience de l'agroforesterie et la reconnaissance de ses avantages, elle a eu du mal à se généraliser et continue encore de se heurter à des difficultés pour passer de l'échelle de la compréhension scientifique à une mise en œuvre généralisée. L'enthousiasme populaire ne suffit pas à lui seul pour garantir des pratiques agroforestières durables ; un large soutien, tant au niveau politique que technique, est nécessaire. Cela suppose des efforts accrus à travers le monde pour améliorer les environnements favorables, développer des solutions adaptées au contexte et renforcer stratégiquement les capacités de tous ceux impliqués dans l'agroforesterie sur le terrain.

Pour contribuer à ces efforts, l'évaluation mondiale des besoins en capacités liées à l'agroforesterie de la FAO visait à établir une base de référence des capacités liées à l'agroforesterie existantes de par le monde et à identifier les lacunes où le soutien aux capacités pourrait être le plus bénéfique. L'enquête mondiale a été réalisée au cours de l'été 2022 et a été renseignée par 1 572 personnes travaillant dans le domaine de l'agroforesterie à travers 145 pays, dont des responsables gouvernementaux, des chercheurs, des praticiens, des donateurs, des groupes communautaires et des agriculteurs.

L'enquête a évalué les capacités individuelles et l'accès au développement des capacités en matière de recherche, de conception et de mise en œuvre agroforestières ; elle a également exploré les raisons de travailler sur l'agroforesterie et les opinions sur les domaines prioritaires pour les futurs efforts mondiaux. Il en est ressorti un tableau général des tendances actuelles et émergentes en agroforesterie ; en particulier, trois domaines d'action majeurs dans lesquels des capacités supplémentaires pourraient être développées :

1. transformer l'agroforesterie en un système de production économiquement viable ;
2. renforcer les environnements favorables grâce à des politiques et stratégies agroforestières ; et
3. améliorer la vulgarisation de l'agroforesterie pour des systèmes plus biodiversifiés et agroécologiques.

Capacités mondiales liées à l'agroforesterie : forces, lacunes et opportunités

Les obstacles à l'adoption et à la mise à l'échelle de l'agroforesterie ont été largement évoqués dans la littérature. De nombreux obstacles sont liés au manque d'environnements propices à l'agroforesterie, notamment un régime foncier sécurisé, des politiques de soutien et un accès aux marchés et aux filières (Buttoud *et al.* 2013). Le manque d'incitations pour les agriculteurs est également reconnu comme un problème clé, en raison du retard dans les retours sur investissement des produits des arbres par rapport aux cultures annuelles. La division historique entre l'agriculture et la foresterie et le manque de coordination entre les secteurs ont également eu

un impact négatif sur la politique, l'aménagement du territoire et les services de vulgarisation en matière d'agroforesterie. De plus, la recherche agroforestière s'est principalement concentrée sur les études biophysiques au niveau de l'exploitation agricole, accordant une attention limitée aux informations socio-économiques (Karlsson 2018). Bon nombre de ces obstacles et lacunes de savoir ont été réaffirmés par l'évaluation.

L'évaluation a été conçue comme une auto-évaluation des capacités, et six principaux groupes de parties prenantes impliqués dans l'agroforesterie ont répondu : 1) les entités gouvernementales ; 2) les organisations non gouvernementales (ONG) nationales et internationales ; 3) les utilisateurs des terres et les groupes communautaires ; 4) la recherche et le milieu académique ; 5) les entités du secteur privé ; et 6) les investisseurs et les donateurs. La plupart des répondants appartenaient à des ONG, suivis des chercheurs/universitaires et du gouvernement.

Les répondants à l'enquête ont généralement affirmé un haut niveau d'expertise en agroforesterie, en particulier dans la planification et la mise en œuvre de l'agroforesterie, ainsi qu'un fort engagement et une forte croyance en l'importance de l'agroforesterie en tant que système de gestion durable des terres. Cela était particulièrement vrai pour les groupes de parties prenantes des ONG, du gouvernement et des exploitants des terres. Leurs capacités environnementales, leur engagement et leur inclusion communautaires, ainsi que leurs services de formation et de vulgarisation, étaient les plus forts. Une analyse plus approfondie a révélé que les personnes interrogées avaient davantage confiance dans la gestion des arbres et des forêts que dans la gestion des cultures et de l'agriculture.

Les principales lacunes en matière de capacités concernaient les aspects socioéconomiques et le renforcement des environnements favorables, à savoir la planification des activités, l'analyse et la mise en œuvre des politiques, ainsi que l'amélioration du régime foncier et des droits d'utilisation des ressources. Les capacités économiques, telles que la création d'une stratégie basée sur le marché, le développement d'une filière et la mobilisation de financements, sont systématiquement classées comme les plus faibles selon la plupart des répondants à l'enquête.

L'enquête a révélé des capacités plus fortes au sein de certains groupes de parties prenantes. Les parties prenantes gouvernementales ont cité l'engagement communautaire, l'inclusion et le soutien des capacités comme des atouts clés, ainsi que la fourniture d'assistance technique et de services de vulgarisation. Les principales lacunes en matière de capacités concernaient l'environnement favorable et le soutien au niveau des exploitations agricoles nécessaire afin de garantir

la viabilité économique de l'agroforesterie, notamment en facilitant l'accès aux marchés, en mobilisant des financements et en élaborant des « business plans ». Elles ont également identifié comme des lacunes de capacités le renforcement des règles et réglementations formelles et traditionnelles régissant la propriété foncière, et le régime de propriété et les droits d'utilisation des ressources pour les communautés locales. Étant donné que les parties prenantes gouvernementales sont théoriquement les principaux acteurs pouvant contribuer à surmonter les obstacles structurels liés à l'accès aux marchés et au régime foncier, ces lacunes sont importantes et peuvent expliquer pourquoi l'environnement favorable continue d'être un obstacle majeur à une adoption plus large de l'agroforesterie. Il est important de noter, cependant, que les personnes interrogées dans ce groupe pourraient être des techniciens plutôt que des décideurs politiques, ce qui pourrait également expliquer ces lacunes.

Les répondants des ONG ont affirmé avoir des compétences similaires à celles du groupe des parties prenantes gouvernementales. Les capacités les plus solides étaient liées à l'engagement et à l'inclusion communautaires, au partage du savoir et au développement des capacités. Par exemple, le groupe possédait une expertise liée à la participation des jeunes, des femmes, des peuples indigènes et d'autres groupes marginalisés aux processus décisionnels liés à l'agroforesterie et pour garantir la sensibilité au genre.

Parallèlement, le renforcement des environnements favorables et la garantie de la faisabilité économique de l'agroforesterie étaient les capacités les plus faibles de ce groupe, y compris des mesures telles que la facilitation de l'accès aux marchés et aux filières, le renforcement des droits fonciers et d'utilisation, l'élaboration de stratégies basées sur le marché et l'engagement avec le secteur privé.

Le groupe d'utilisateurs des terres, qui comprenait des petits exploitants agricoles, des éleveurs, des dirigeants communautaires et d'autres groupes d'intérêt au niveau local, a démontré des niveaux élevés de capacités dans toute la gamme d'activités relatives à la planification et à la mise en œuvre réussies de l'agroforesterie, notamment en termes de gestion durable des systèmes agroforestiers et de collaboration avec leur communauté. Comme pour les autres groupes de parties prenantes, les principaux domaines présentant des déficits de capacités étaient d'ordre économique : développer une stratégie basée sur le marché, évaluer les coûts et les avantages des interventions agroforestières et mobiliser des financements.

La recherche et le monde académique étaient bien représentés dans les résultats de l'enquête et leur expertise résidait principalement dans l'identification des avantages, des obstacles et des liens relatifs à l'agroforesterie et aux



Les agriculteurs du sud de la chaîne de montagnes d'Espinhaço, dans l'État de Minas Gerais, au Brésil, également connus sous le nom de cueilleurs de fleurs Sempre-vivas, ont développé un système agricole efficace qui associe la cueillette de fleurs, le jardinage agroforestier, le pâturage du bétail et les cultures. Photo : FAO/Joao Roberto Ripper

services environnementaux, et dans la communication de ces connaissances par divers moyens. Les lacunes auto-identifiées étaient généralement liées aux analyses coûts-avantages, à la modélisation et à l'analyse politique. Il est intéressant de noter que, bien qu'ils soient confiants dans leur engagement auprès des décideurs, ils ont identifié l'évaluation de la manière dont les politiques influencent la mise en œuvre et les résultats des interventions agroforestières comme étant une capacité plus faible.

Les autres groupes de parties prenantes (le secteur privé, les investisseurs/donateurs, la recherche et le monde académique) ont présenté une gamme de capacités compte tenu de la nature variée de leur implication dans l'agroforesterie. Il n'est peut-être pas surprenant que le groupe du secteur privé possédât une expertise économique dans de nombreux domaines qui représentaient des lacunes en matière de capacités pour les autres groupes ; y compris, par exemple, le développement de modèles commerciaux rentables, facilitant l'accès au financement et le développement des filières. La sélection des investissements était un point fort de ce groupe, tandis que l'élaboration de mesures d'atténuation des risques et l'obtention d'engagements de financement à long terme étaient des domaines présentant des lacunes dans les capacités.

Les investisseurs et les donateurs étaient non seulement le groupe de parties prenantes avec le taux de réponse le plus bas, mais ils auto-évaluaient également un faible niveau de capacités liées à l'agroforesterie, identifiant ainsi plus

de lacunes que de points forts. Leurs atouts étaient liés à la sélection des investissements agroforestiers et à la facilitation de l'accès au financement. Les principales lacunes concernaient l'élaboration de mesures d'atténuation des risques, la mise en place de solutions de financement innovantes à long terme et le développement des filières.

Les résultats de l'évaluation ont clairement réaffirmé le manque de considérations socio-économiques, que ce soit dans les connaissances ou dans les pratiques agroforestières. Cela inclut des lacunes dans le soutien au niveau des exploitations agricoles (y compris la planification commerciale et la conception des systèmes), les environnements favorables liés à l'approvisionnement et au développement des filières, l'accès aux marchés et la conception de dispositifs incitatifs. La conception et la mise en œuvre des politiques ont également été signalées à plusieurs reprises comme des domaines nécessitant un soutien supplémentaire. Même si les personnes interrogées possédaient une grande expertise en matière d'engagement communautaire et de développement des capacités, elles ont néanmoins appelé à un soutien supplémentaire aux capacités de développement de systèmes agroforestiers qui maximisent leur potentiel pour une production alimentaire durable.

Sur la base de ces lacunes identifiées et des expériences partagées par les répondants, les trois domaines d'action – agroforesterie économiquement viable, politiques/stratégies agroforestières et vulgarisation de l'agroforesterie –

représentent des priorités auxquelles tous ceux appartenant à la communauté agroforestière mondiale peuvent contribuer en tirant parti de leurs avantages comparatifs.

Domaine d'action 1. Transformer l'agroforesterie en un système de production économiquement viable

La clé du succès est de rendre l'agroforesterie économiquement attrayante et réalisable pour les agriculteurs. De nombreuses interventions agroforestières ne réussissent pas à long terme, ou ne sont même pas adoptées dès le départ, en raison d'une reconnaissance insuffisante du fait qu'il s'agit de systèmes de production qui doivent garantir des moyens de subsistance et générer un flux de trésorerie durable (Gosling *et al.* 2020). L'agroforesterie doit être encouragée non seulement pour répondre aux questions environnementales, sociales ou de gouvernance, mais également en termes de développement commercial et de considérations financières. Il est donc crucial de combler les lacunes en matière de capacités susceptibles de transformer l'agroforesterie en un système de production économiquement viable.

Cela implique d'améliorer la collecte de données économiques et de soutenir des analyses coûts-avantages holistiques pour combler certaines des lacunes en matière d'informations liées à l'économie agroforestière. Il est également crucial de développer des modèles commerciaux, des études de cas et des conseils pour mettre en valeur et accroître la viabilité financière de l'agroforesterie. Comme l'a dit une personne interrogée travaillant dans un institut de recherche en Ouganda : « L'agroforesterie restera une pratique théorique à moins que nous nous efforcions de présenter de plus en plus d'études de cas réussies. » Un autre objectif est de renforcer les capacités des praticiens à développer des stratégies de marché et des propositions d'investissement pour financer leurs entreprises agroforestières. Au niveau du marché, il est nécessaire d'améliorer l'accès au financement et de développer davantage les filières et les marchés durables pour les produits agroforestiers.

La perception et la gestion des risques sont deux des principaux obstacles à l'adoption de l'agroforesterie. Les agriculteurs, spécialement les petits exploitants, perçoivent l'investissement à plus long terme dans la culture d'arbres comme plus risqué que l'agriculture avec des cultures annuelles, voire même comme irréalisable (Jerneck et Olsson 2014).

Les incitations financières – lorsqu'elles sont bien conçues et assorties de perspectives à court, moyen et long termes – peuvent jouer un rôle important afin de relever ce défi. Par exemple, le sujet populaire des paiements pour les services écosystémiques, y compris la finance carbone, est de plus en plus abordé dans le contexte de l'agroforesterie. Toutefois, ces mécanismes d'incitation ne devraient être mis en œuvre que

comme source de revenus supplémentaire pour les agriculteurs, notamment dans la phase de premier démarrage ; le système agroforestier doit être économiquement viable et durable sans ces paiements supplémentaires.

Domaine d'action 2. Renforcer les environnements favorables grâce à des politiques et à des stratégies agroforestières

Afin de réussir à développer l'agroforesterie, des politiques agroforestières holistiques et des stratégies visant à renforcer les environnements favorables sont nécessaires. Bien que de nombreux pays mentionnent l'agroforesterie dans leurs stratégies de durabilité et de climat, et que le plaidoyer en faveur de l'agroforesterie soit en hausse, seuls deux pays – l'Inde et le Népal – ont mis en place des politiques nationales d'agroforesterie, et d'autres politiques similaires sont nécessaires. En même temps, l'évaluation a révélé que l'absence d'un environnement favorable constituait une lacune majeure pour toutes les parties prenantes, y compris celles travaillant dans les institutions liées à la gouvernance. Comme l'a mentionné un répondant à l'enquête travaillant comme chercheur en Allemagne : « Les principaux obstacles [au soutien à l'agroforesterie] semblent vraiment concerner la politique et la mise à plus grande échelle. »

Comblant cette lacune politique s'est historiquement révélé complexe étant donné la position de l'agroforesterie à l'intersection de plusieurs secteurs, notamment l'agriculture, la foresterie, l'environnement et le développement rural ; cela a souvent conduit l'agroforesterie à tomber dans des failles juridictionnelles (FAO 2013). Par conséquent, il sera nécessaire d'améliorer la collaboration intersectorielle entre les agences gouvernementales et de tirer parti de divers types d'expertise pour élaborer des politiques agroforestières efficaces. Ce n'est pas une tâche facile, mais l'échange interrégional des connaissances peut aider les pays à tirer des leçons des expériences des autres dans l'élaboration et la mise en place de ces types de politiques.

La conception d'incitations efficaces doit également être abordée au niveau politique. Cela peut inclure l'adaptation des subventions agricoles et liées aux arbres aux systèmes agroforestiers et le développement de moyens innovants pour encourager l'adoption par le biais d'une amélioration des droits fonciers et des droits d'utilisation.

Domaine d'action 3. Améliorer la vulgarisation de l'agroforesterie pour des systèmes plus biodiversifiés et agroécologiques

Afin de maximiser le potentiel régénératif et durable de l'agroforesterie, les perspectives doivent évoluer vers une compréhension plus holistique de l'agroforesterie en tant que système de production alimentaire et mettre l'accent



Deux jeunes hommes vendant du charbon de bois au bord de la route, au Cambodge. Photo : FAO/J. Koelen

sur ses avantages nutritionnels et agricoles. Les systèmes agroforestiers doivent être conçus et promus d'une manière adaptée à ce qui est contextuellement approprié et qui s'efforce idéalement d'être aussi diversifiée que possible sur les plans agroécologie et biodiversité. La nécessité d'intégrer la biodiversité dans la conception et la mise en œuvre de l'agroforesterie a été mentionnée à plusieurs reprises par les répondants à l'enquête, comme exprimé succinctement par un responsable d'une ONG travaillant au Cameroun : « Les paysages agroforestiers doivent intégrer des stratégies de conservation de la biodiversité. » Lorsqu'elle est mise en œuvre efficacement, l'agroforesterie peut également contribuer à stopper la déforestation et à améliorer la perte de la couverture arborée, particulièrement dans les zones critiques où il peut y avoir des utilisations concurrentes des terres par l'agriculture et la foresterie (dos Reis *et al.* 2023).

Atteindre ces objectifs plus larges nécessite de reconnaître l'agroforesterie comme un système complexe où les synergies doivent être soutenues et la concurrence minimisée grâce à une gestion active. Bien que les résultats de l'évaluation aient montré un niveau élevé d'expertise individuelle en matière de développement des capacités et de services de vulgarisation, les répondants ont exprimé le besoin d'un soutien supplémentaire à la technique et aux capacités. La connaissance et la gestion à la fois des cultures et des arbres sont deux des principaux facteurs qui rendent la pratique de l'agroforesterie plus difficile que d'autres formes d'agriculture. Ce contexte peut devenir encore plus complexe lors de la conception visant à améliorer les résultats en matière de

biodiversité et d'application de pratiques agroécologiques. Par conséquent, des données améliorées et des spécifications écologiques sur les arbres et les cultures agroforestières courantes et leurs interactions, ainsi que des efforts accrus pour partager des informations pertinentes par des moyens plus efficaces, sont nécessaires.

Dans l'ensemble, les attentes croisées en matière de bénéfices environnementaux et de gains économiques rendent la vulgarisation de l'agroforesterie et le développement des capacités particulièrement importants. Bien que la communauté agroforestière mondiale soit bien équipée dans ce domaine, un soutien aux capacités est encore nécessaire pour s'adapter à la transition vers des systèmes plus biodiversifiés et agroécologiques. Un élément crucial qui mérite également d'être souligné à nouveau est que les connaissances, les besoins et les aspirations des agriculteurs doivent être au cœur, non seulement de la conception et de la mise en œuvre de l'agroforesterie, mais également du développement des capacités. Cela implique de veiller en permanence à ce que les connaissances locales et indigènes soient renforcées et intégrées à tous les niveaux des interventions agroforestières, augmentant les opportunités d'apprentissage entre pairs et facilitant l'organisation collective. De plus, surmonter les obstacles à l'adoption peut impliquer d'améliorer la recherche sur les considérations socioculturelles et comportementales qui influencent l'adoption de l'agroforesterie, notamment les problèmes de genre et d'inégalité sociale, les perceptions sociales et les normes culturelles (Meijer *et al.* 2014). À terme, une

approche systématique visant à quantifier et à comprendre les compromis coûts-avantages sociaux, économiques et environnementaux, pour et avec les agriculteurs, constituera un pas en avant important.

Conclusion et recommandations

Dans l'ensemble, l'évaluation des besoins en capacités a mis en évidence une communauté agroforestière mondiale étendue, diversifiée et motivée. De nombreux répondants ont reconnu que l'agroforesterie est – à juste titre – promue et liée aux objectifs mondiaux de durabilité, mais que le défi consiste encore à relier les priorités mondiales aux réalités de ceux qui travaillent sur le terrain. La question de la nécessité pour les agriculteurs de recevoir leur juste bénéfice était présente dans tous les résultats de l'enquête ; le manque d'avantages tangibles et d'exemples réussis, pertinents et contextuels reste parmi les principales raisons de la non-adoption.

Créer des modèles et des systèmes agroforestiers accessibles qui atteignent l'équilibre entre rentabilité pour les agriculteurs, pour l'agroécologie et pour la biodiversité est un défi central. Les trois domaines d'action – améliorer les capacités économiques, établir des incitations et des politiques efficaces et renforcer la vulgarisation – sont des éléments essentiels de la solution. Cette information n'est pas nouvelle ; les résultats de l'évaluation ont confirmé les obstacles bien connus à l'adoption généralisée de l'agroforesterie. Ces obstacles ont persisté depuis des décennies. Pour parvenir à une agroforesterie réussie et à grande échelle, il est nécessaire de combler efficacement ces lacunes et de renforcer les capacités des parties prenantes.

Chacun des différents acteurs impliqués dans l'agroforesterie peut contribuer à la réalisation des objectifs de ces domaines d'action. La communauté des chercheurs et les praticiens peuvent contribuer à améliorer les données sur les aspects socioéconomiques de l'agroforesterie, y compris la faisabilité économique, les facteurs socioculturels qui influencent l'adoption, ainsi que les études de cas et les exemples de systèmes qui ont fonctionné et ceux qui n'ont pas fonctionné. Les décideurs politiques peuvent travailler avec le secteur privé pour améliorer les environnements favorables, grâce à des efforts visant à développer des filières et des marchés durables pour les produits agroforestiers.

Une solution transversale consiste à renforcer les échanges de connaissances entre pairs aux niveaux local, régional et mondial, et à présenter des modèles et des stratégies agroforestiers réussis. Cela peut impliquer de renforcer les connexions et les collaborations interrégionales pour partager

les expériences entre des zones présentant des conditions écologiques et socio-économiques similaires, d'établir des communautés de pratique mondiales et locales et des opportunités de partage de connaissances entre pairs, et de créer des centres d'innovation et des fermes de démonstration de modèles d'agroforesterie réussie. Les ONG nationales peuvent également contribuer à mettre en valeur et à intégrer les connaissances agroforestières locales et indigènes.

Dans la transition vers une agroforesterie plus durable, il est impératif de tirer parti des forces collectives pour combler les lacunes en matière de capacité agroforestière. Le succès du développement de l'agroforesterie – pour contribuer à une série d'objectifs locaux, nationaux et internationaux – dépend de la collaboration de différentes parties prenantes possédant des expertises différentes et collaborant sur l'agroforesterie centrée sur l'agriculteur. La FAO peut aider les pays à élaborer des politiques et des stratégies agroforestières holistiques, et peut fournir des orientations ainsi que faciliter la mise en œuvre de bonnes pratiques sur le terrain.

Références

- Buttoud G in collaboration with Ajayi O, Detlefsen G, Place F and Torquebiau E. 2013. *Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers*. Agroforestry Working Paper No. 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i3182e/i3182e.pdf>.
- dos Reis JC, Kamoi MYT, Michetti M, Wruck FJ, de Aragão Ribeiro Rodrigues R and de Farias Neto AL. 2023. Economic and environmental impacts of integrated systems adoption in Brazilian agriculture-forest frontier. *Agroforestry Systems* 97: 847–863. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00831-5>.
- Gosling E, Reith E, Knoke T and Paul C. 2020. A goal programming approach to evaluate agroforestry systems in eastern Panama. *Journal of Environmental Management* 261. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110248>.
- Jerneck A and Olsson L. 2014. Food first! Theorising assets and actors in agroforestry: risk evaders, opportunity seekers and 'the food imperative' in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12(1):1–22. <https://doi.org/10.1080/14735903.2012.751714>.
- Karlsson L. 2018. *Scaling Up Agroforestry: Potential, challenges and barriers*. Agroforestry Network and Vi-Skogen (Vi Agroforestry). Stockholm. <http://agroforestrynetwork.org/hemsida.eu/wp-content/uploads/2018/09/Scaling-up-agroforestry-Potential-Challenges-and-Barriers.pdf>.
- Meijer S, Catacutan D, Ajayi OC, Sileshi GW and Nieuwenhuis M. 2014. The role of knowledge, attitudes and perceptions in the uptake of agricultural and agroforestry innovations among smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability* 13(1):40–54. <https://doi.org/10.1080/14735903.2014.912493>.

Affiliations des auteurs

Elaine Springgay, Agent Forestier (Agroforesterie), FAO, Rome, Italie (elaine.springgay@fao.org)

Priya Pajel, Spécialiste en Agroforesterie, FAO, Rome, Italie (priya.pajel@fao.org)



Section 2

Les Amériques



Agroforêt avec ananas à El Cerro, Villa de Purificación, Jalisco.
Photo: Jesús Juan Rosales-Adame

Culture d'ananas sous couvert arboré d'agroforêts ancestrales au Mexique

Jesús Juan Rosales-Adame et Judith Cevallos-Espinosa

« *L'ananas indien ou matzatli (mot nahuatl de Més-Amérique), est une plante qui pousse dans les régions chaudes et les lieux vallonnés de ces territoires du Nouveau Monde.* »

Traduit de La Historia Natural de la Nueva España, 1571.

Introduction

L'ananas (*Ananas comosus* var. *comosus* [L.] Merr.) est largement connu. En raison de sa forme et de sa popularité, il est considéré comme le roi des fruits tropicaux, et sa production et sa consommation le placent en tête des classements mondiaux (Botella et Smith 2008). Malgré cela, le consommateur moyen connaît très peu son origine et ses méthodes de production. L'espèce est originaire d'Amérique du Sud, en particulier des forêts tropicales amazoniennes. Là, il a été domestiqué, diversifié et disséminé il y a de ça des millénaires par les populations locales, comme elles l'ont fait avec d'autres espèces végétales, animales et des écosystèmes (Coppens d'Eeckenbrugge et al. 2011 ; Levis et al. 2018). Dans diverses régions du continent, y compris la Més-Amérique, la gestion des paysages par les cultures locales a généré des agroécosystèmes primaires qui étaient probablement impossibles à distinguer des forêts ou des jungles autochtones (González-Jácome 2016).



Désherbage et débroussaillage avec une casanga. Photo : Jesús Juan Rosales-Adame

Cependant, au fil du temps, ils ont développé des systèmes de gestion productifs, dont certains sont récemment devenus connus sous le nom d'agroforêts.

Les agroforêts, également connues sous le nom de forêts modifiées ou agroécosystèmes forestiers, sont des systèmes dans lesquels les êtres humains ont géré la composition des plantes (indigènes et introduites) en fonction de leurs besoins, tout en préservant les caractéristiques structurelles ainsi que les processus et les fonctions écologiques qui existent dans les écosystèmes considérés comme naturels (Moreno Calles *et al.* 2016). Au Mexique, ces systèmes agroforestiers comprennent les plantations de cacao, les plantations de café, les jardins familiaux multi-strates, les *te'lom* (un système agroforestier huastèque, où la forêt est gérée et l'agriculture est incluse), les systèmes sylvopastoraux et les agroforêts d'ananas (Rosales-Adame et Cevallos-Espinosa *et al.* 2019 ; Fisher-Ortiz *et al.* 2020).

Les agroforêts d'ananas sont une forme d'utilisation des terres où les espèces ligneuses (arbres et arbustes) de la forêt tropicale subdécidue (FTS) ont été associées à une variété d'ananas *criollo* ou *castilla* (complexe *roja Española*) depuis des temps ancestraux (au moins trois siècles, mais peut-être des millénaires). C'était bien avant l'introduction des variétés améliorées au début du XXe siècle qui dominent désormais le marché national de l'ananas (Rosales-Adame *et al.* 2016).

L'ananas est cultivé au Mexique selon deux modèles de production. Le modèle conventionnel se caractérise par une monoculture intensive, l'utilisation de variétés améliorées, la lutte contre les ravageurs et les maladies et la fertilisation

chimique. Ce modèle repose sur l'élimination de la biodiversité et a d'importantes implications négatives du point de vue de l'environnement et de la santé humaine. L'autre modèle de production est une approche agroforestière ou « écologique » (Rosales-Adame *et al.* 2016). Il se caractérise par le maintien et le respect du couvert forestier naturel de la région et inclut un investissement significatif en termes d'énergie écologique (efficacité d'utilisation de la lumière plus élevée grâce à plusieurs couches de feuillage) et de culture biologique (travail manuel avec de petits outils plutôt que l'utilisation de produits phytochimiques, et incorporation de litière provenant des canopées arboricoles). La variété d'ananas cultivée en agroforesterie est assez tolérante à l'ombre. Il pousse sur des sites avec une couverture arborée similaire ou supérieure à celle trouvée dans les systèmes ombragés de café et de cacao ; sa couverture de canopée varie de 75 % à 88 % du couvert forestier naturel.

Façonner l'agroforêt d'ananas

Les habitants indigènes et mestizos du versant Pacifique du Mexique, en particulier dans la région centre-ouest des États de Jalisco et Nayarit, ont géré, conservé et chéri cet agroécosystème depuis des années. L'agroforesterie était également pratiquée dans l'État de Guerrero, où on l'appelle ananas de montagne.

Cet agroécosystème est presque inconnu au niveau national et international, malgré ses avantages en termes de durabilité, de résilience et de conservation de l'agrobiodiversité, et son rôle dans la préservation de la diversité indigène dans les



Une agroforêt d'ananas à Jalisco.
Photo : Jesús Juan Rosales-Adame

zones marginalisées du Mexique. L'ananas n'est délibérément associé qu'une seule fois aux composantes forestières, lors de la plantation, et s'auto-entretient (avec la gestion), ce qui signifie que les coûts sont faibles. La gestion est extensive, avec une utilisation minimale d'intrants et de machines, mais avec

une utilisation maximale des connaissances traditionnelles et des technologies locales, telles que les machettes courbées ou *casangas*, et les paniers de récolte ou *petacas*.

Les agroforêts d'ananas se trouvent dans les basses terres des régions tropicales humides, des terrains plats aux pentes abruptes, à des altitudes de 60 à 850 m d'altitude au-dessus du niveau moyen de la mer, et parfois même plus haut. Bien que l'ananas soit la culture la plus importante, le système produit également une vingtaine d'autres produits qui renforcent la souveraineté alimentaire et l'autosuffisance des propriétaires. Cela comprend les fruits (avocats, *mamey* (*Pouteria sapota*), bananes) ; le café ; le bois pour outils ; et le fourrage. Les produits sont récoltés ou collectés tout au long de l'année, fournissant une source régulière de nourriture ; certains d'entre eux sont commercialisés sur les marchés locaux et régionaux lorsqu'il y a un excédent. La production d'ananas est saisonnière et coïncide avec les pluies (de juin à septembre). La production de bois n'est pas un objectif. Cependant, certaines espèces de bois ont été récemment exploitées, avec des impacts négatifs sur l'agroforêt. Une situation similaire est observée avec la déforestation des zones entourant les agroforêts, ce qui génère un stress dû à l'effet de lisière lorsque la température augmente et que la zone s'assèche. L'exode rural des jeunes est un autre problème de plus en plus courant.

À Jalisco, la plus ancienne agroforêt possède une superficie actuelle d'environ 15 ha, tandis qu'à Nayarit elle couvre environ 950 à 1 000 ha. Dans les deux États, il existe également des fragments (reliques) d'agroforêts sur d'autres sites.



À gauche : Gros plan sur un ananas à Villa Purificación, Jalisco ; À droite : paniers de récolte d'ananas à Nayarit, Mexique.
Photos : Jesús Juan Rosales-Adame

Environ 70 espèces de plantes ligneuses sont maintenues dans ces agroécosystèmes, la plupart sont indigènes et quelques-unes sont domestiquées. Toutes les espèces ligneuses sont importantes, avant tout, pour fournir de l'ombre. Cependant, les espèces qui ont le plus haut indice de valeur d'importance (IVI) sont la *parota* ou *guanacacastle* (*Enterolobium*

cyclocarpum) et le *cuapinol* ou *guapinol* (*Hymenaea courbaril*) qui ont des valeurs fourragères, alimentaires (animales et humaines), ligneuses et fixatrices d'azote (Tableau 1). L'IVI indique le degré de domination d'une espèce dans une certaine zone forestière.

Tableau 1. Indice de valeur d'importance (IVI) des agroforêts d'ananas au centre-ouest du Mexique

Espèces	Famille	Indice de valeur d'importance (IVI)					
		R	C	V	Z	P	A-C
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	0	0	0	2,86	0	4,62
<i>Mangifera indica</i> ^a	Anacardiaceae	2,92	1,98	4,63	2,77	0	2,33
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	0	0	0	8,48	1,3	0
<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	0	0	1,67	0	0	0
<i>Thevetia ovata</i>	Apocynaceae	0	0	2,22	0	0	0
<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	0	0	6,68	0	0	0
<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	0	0	4,61	0	0	0
<i>Attalea cohune</i>	Arecaceae	5,85	0	0	0	0	0
<i>Sabal rosei</i>	Arecaceae	0	0	1,26	0	0	2,26
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Bignoniaceae	59,67	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia palmeri</i>	Bignoniaceae	0	0	2,70	0	0	0
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	3,12	3,16	4,96	1,34	5,63	1,18
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	0	1,45	0	0	0	0
<i>Bourreria superba</i>	Boraginaceae	0	0	2,91	1,25	0	0
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	4,68	1,51	14,64	3,91	2,50	0
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Calophyllaceae	0	0	1,33	3,80	3,12	0
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	1,67	0	0	0	0	0
<i>Couepia polyandra</i>	Chrysobalanaceae	0	0	14,38	0	8,18	2,22
<i>Licania retifolia</i>	Chrysobalanaceae	0	1,79	8,36	2,22	1,86	3,79
<i>Clethra hartwegii</i>	Clethraceae	0	11,17	7,51	6,27	0	0
<i>Sloanea terniflora</i>	Elaeocarpaceae	0	0	0	0	2,19	0
<i>Gymnanthes</i> sp.	Euphorbiaceae	0	0	1,17	0	0	0
<i>Acacia polyphylla</i>	Fabaceae	0	0	2,46	0	0	8,15
<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	1,45	0	0	0	0	0
<i>Ateleia pterocarpa</i>	Fabaceae	8,85	0	3,87	0	0	0
<i>Bauhinia unguolata</i>	Fabaceae	0	1,38	0	2,39	0	0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	107,45	0	0	0	0	0
<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	0	0	3,44	0	0	4,10
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	0	111,20	62,27	74,76	154,28	195,79
<i>Inga laurina</i>	Fabaceae	24,83	1,57	0	31,59	4,51	0
<i>Inga vera</i> subsp. <i>eriocarpa</i>	Fabaceae	0	9,17	1,36	6,93	0	3,28
<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	Fabaceae	0	3,83	15,10	6,93	25,40	12,68
<i>Platymiscium trifoliolatum</i>	Fabaceae	0	1,37	12,27	6,62	17,41	3,83
<i>Quercus aristata</i>	Fagaceae	0	1,28	0	15,46	0	0

Tableau 1, suite

Espèces	Famille	Indice de valeur d'importance (IVI)					
		R	C	V	Z	P	A-C
<i>Quercus glaucescens</i>	Fagaceae	0	9,11	0	2,90	0	0
<i>Carya illinoensis</i>	Juglandaceae	0	0	2,91	0	0	0
<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae	0	24,76	0	3,59	0	15,17
<i>Persea americana</i> ^a	Lauraceae	3,78	1,74	0	0	8,76	0
<i>Persea hintonii</i>	Lauraceae	0	3,37	0	11,82	0	5,47
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	0	1,42	0	2,77	0	0
<i>Heteropterys laurifolia</i>	Malpighiaceae	0	0	1,15	0	0	0
<i>Malpighia</i> sp.	Malpighiaceae	0	5,93	0	2,65	0	0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	1,84	0	5,78	0	0	0
<i>Trichospermum insigne</i>	Malvaceae	0	7,20	12,90	0	0	0
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	0	18,51	3,32	0	0	0
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	19,21	0	1,77	5,45	9,15	0
<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae	0	0	0	0	0	1,86
<i>Trichilia americana</i>	Meliaceae	2,17	0	0	0	0	0
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	7,49	0	8,43	2,76	2,40	0
<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae	0	0	16,31	4,90	0	0
<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae	0	1,66	0	0	0	0
<i>Musa cavendishii</i> ^a	Musaceae	0	5,53	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	0	2,73	17,30	11,34	2,40	11,53
<i>Psidium sartorianum</i>	Myrtaceae	4,22	0	2,26	19,99	0	0
<i>Piper tuberculatum</i>	Piperaceae	1,66	0	0	0	0	0
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	0	0	1,28	0	0	0
<i>Myrsine juergensenii</i>	Primulaceae	0	1,87	0	5,49	0	0
<i>Coffea arabica</i> ^a	Rubiaceae	7,30	13,20	2,17	25,27	0	0
<i>Citrus aurantifolia</i> ^a	Rutaceae	1,66	0	1,10	0	0	0
<i>Citrus limona</i> ^a	Rutaceae	1,72	0	0	0	2,12	0
<i>Citrus sinensis</i> ^a	Rutaceae	3,45	0	0	0	0	0
<i>Casearia arguta</i>	Salicaceae	0	0	5,63	0	0	3,23
<i>Xylosma flexuosum</i>	Salicaceae	0	0	1,28	0	0	0,00
<i>Xylosma</i> sp.	Salicaceae	0	0	1,11	0	0	0
<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	0	3,34	28,13	14,90	31,77	5,76
<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	14,62	0	0	0	0	0
<i>Sideroxylon</i> sp.	Sapotaceae	0	1,43	0	0	0	0
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Urticaceae	1,66	11,32	3,29	1,23	0	0
<i>Citharexylum</i> sp.	Verbenaceae	0	0	0	0	0	3,86

R = La Rinconada (Jalisco) ; C = Cordón del Jilguero ; V = El Venado ; Z = El Zopilote ; P = Puerta de Platanares ; A-C = Acatán de las Piñas-El Cantón (Nayarit). Voir Rosales-Adame *et al.* (2014).

^a Espèces domestiquées incorporées à l'agroforêt pour fournir des fruits.

Les chiffres **en gras** indiquent des valeurs IVI plus élevées. L'IVI est calculé comme étant le total de la fréquence relative plus la densité relative plus la dominance relative.

La densité des arbres varie de 130 à 850 individus par ha selon la localité (Tableau 2). La forêt tropicale subdécidue (FTS) est le principal type de forêt fournissant de l'ombre, mais les agroforêts d'ananas se trouvent également dans les forêts décidues de *Quercus* à basse altitude et dans les assemblages végétaux avec café. La richesse (nombre d'espèces différentes)

et la diversité (indice de diversité de Shannon) des espèces ligneuses sont similaires et, dans certains cas, supérieures à celles enregistrées dans les systèmes de café ombragés d'Amérique centrale (Costa Rica et Nicaragua), et dans les forêts tropicales indigènes des basses terres et les forêts de nuages montagnardes de la région.

Tableau 2. Richesse, diversité et structure de la végétation ligneuse dans les agroforêts d'ananas

Localité	Terrain	Vég	D ind. ha ⁻¹	ST m ² ha ⁻¹	HM (m)	S	H'
La Rinconada	El Cerro	FTS-Café	260	73,2	18	6	1,28
	El Grande	FTS-Café	310	72,0	11	9	1,84
	El Mamey	FTS-Café	370	48,6	11	9	1,82
	El Morado	FTS-Café	350	61,2	13	10	1,85
	Las Guámaras	FTS-Café	190	35,0	16	5	1,02
Cordón del Jilguero	Campo de Fútbol	FTS	200	21,9	13	3	0,39
	C. Salas	FTS-Café	720	16,1	8	10	1,31
	F. Alemán	FTS- <i>Quercus</i>	460	14,6	7	12	2,07
	Rodolfo	FTS	200	18,2	11	5	1,40
	Los Chinos	FTS-Café	640	30,0	7	13	1,92
El Venado	Los Zapotillos II	FTS	240	20,1	11	3	0,54
	Los Zapotillos	FTS	130	17,7	13	3	0,54
	M. Rosales	FTS	470	36,5	10	18	2,42
	C. Cruz	FTS-Café	800	28,2	9	15	1,94
	El Paranal	FTS	850	21,8	7	24	2,72
El Zopilote	El Limón	FTS-Café	510	21,4	12	13	2,20
	El Panteón	FTS- <i>Quercus</i>	410	29,3	6	12	2,05
	P. Venado	FTS	610	15,0	5	7	1,14
	P. Rosales	FTS-Café	550	30,3	8	17	2,11
	R. Rosales	FTS-Café	440	16,0	7	8	1,51
Puerta de Platanares	C. Ayón	FTS	280	20,5	11	6	1,59
	E. Alemán	FTS	230	22,4	12	5	1,21
	Exiquio	FTS	180	21,0	15	3	0,73
	Puerteña	FTS	380	29,5	8	8	1,25
	German	FTS	250	32,1	10	6	1,67
Acatán de las Piñas-El Cantón	El Abril	FTS	330	25,9	13	9	1,31
	Las Correrías	FTS	410	11,7	9	5	0,61
	P. Galana	FTS	390	17,7	9	13	2,22
	Los Llanitos	FTS	240	16,3	14	2	0,29
	Joel Rivera	FTS	210	18,3	13	4	0,78

Vég = type de végétation ; D = densité ; ST = surface terrière ; HM = hauteur moyenne ; S = richesse spécifique ; H' = indice de Shannon. Voir Rosales-Adame *et al.* (2014). FTS = forêt tropicale subdécidue.

Le travail agroforestier consiste essentiellement à enlever les mauvaises herbes, les buissons, les branches et les troncs tombés, ainsi qu'à préparer la récolte. La densité des plants d'ananas adultes varie selon les sites, allant de 8 700 à plus de 25 300 par ha, tandis que les individus juvéniles varient de 2 600 à 8 000 par ha. Le volume de production atteint 6,5 à 7 tonnes par ha et par an, soit environ 10 % de ce qui est récolté à partir de variétés modernes améliorées de plein soleil.

Ce faible rendement est compensé par des frais de manutention très faibles. Les fruits sont généralement petits mais d'une qualité exceptionnelle. La plante est deux fois plus haute que les variétés améliorées et présente des épines sur les

feuilles et la couronne des fruits. Les ravageurs et les maladies sont minimales, en raison de la biodiversité du système.

Coût d'installation d'agroforêts d'ananas

On connaît très peu de choses sur les coûts d'installation de ces agroforêts. Les informations fournies par les producteurs en 2015 indiquaient que le coût d'entretien se situait entre 12 740 et 17 200 MXN (pesos mexicains) par ha, selon les régions, en plus du temps et de l'utilisation d'intrants, si nécessaire. Les parcelles peuvent être louées moyennant un montant forfaitaire, en fonction de l'état et de la superficie. Les coûts de production, actualisés pour l'année 2023, sont estimés dans le Tableau 3.

Tableau 3. Coût estimé par ha en MXN (pesos mexicains) de la création d'agroforêts d'ananas au Mexique, 2023

Article	Jalisco			Nayarit		
	N°	Coût	Sous-total	N°	Coût	Sous-total
Préparation du terrain (salaires du travail manuel)	15	400	6 000	15	300	4 500
Semences (pousses d'ananas), fret inclus	10 000	^a 4,50	45 000	10 000	1,00	10 000
Main d'œuvre pour semer les plants	15	400	6 000	15	300	4 500
Main d'œuvre pour la réfection des clôtures	4	400	1 600	4	300	1 200
Carburant pour travaux sur la parcelle	15	100	1 500	15	100	1 500
Total			60 100			21 700

^a Le coût des semences pour Jalisco est plus élevé à cause du transfert depuis Nayarit.

Conclusions

Les agroforêts d'ananas furent les premiers systèmes écologiques, durables et résilients de la région et ont été cultivées pour maintenir la conservation de la végétation indigène et de l'agrobiodiversité. La production de ce fruit tropical sur la côte Pacifique mexicaine était déjà pratiquée des siècles avant l'établissement du modèle de production conventionnel prédominant.

Les considérations présentées dans cet article sont utiles aux décideurs au niveau politique pour valoriser, défendre, conserver et promouvoir le maintien de cette forme ancestrale d'agroforesterie.

Références

- Botella JR and Smith M. 2008. Genomics of Pineapple: Crowning The King of Tropical Fruits. In Moore PH and Ming R. eds. *Genomics of Tropical Crop Plants*. Volume I. Springer, pp. 441–452. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-71219-2_18.
- Coppens d'Eeckenbrugge G, Sanewski GM, Smith MK, Duval M-F and Leal F. 2011. Ananas. In: Kole C. ed. *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Tropical and Subtropical Fruits*. Springer, Berlin, pp. 21–41. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-20447-0_2.
- Fisher-Ortiz RA, Moreno Calles AI, Rosales-Adame JJ, Rivero-Romero AD and Alvarado-Ramos LF. 2020. Agrobosques de México. In: Moreno Calles AI, Soto Pinto ML, Cariño Olvera MM, Palma García JM, Moctezuma Pérez S, Rosales-Adame JJ, Montañez Escalante PI, Sosa Fernández V de J, Ruenes Morales M del R and López Martínez W. coord. *Los Sistemas Agroforestales de México: Avances, experiencias, acciones y temas emergentes*. CONACYT, ENES Morelia, UNAM. Red Temática de Sistemas Agroforestales de México, pp. 337–386. <https://bosquedeniebla.com.mx/wp-content/uploads/2021/12/1%20Los%20Sistemas%20Agroforestales%20de%20M%C3%A9xico-%20Avances,%20experiencias.pdf>
- González-Jácome A. 2016. Analysis of tropical homegardens through an agroecology and anthropological ecology perspective. In: Ernesto Méndez V, Bacon CM, Cohen R and Gliessman SR. eds. *Agroecology: A Transdisciplinary, Participatory and Action-oriented Approach*. CRC Press, Taylor and Francis Group, pp. 233–257. <https://www.routledge.com/Agroecology-A-Transdisciplinary-Participatory-and-Action-oriented-Approach/Mendez-Bacon-Cohen-Gliessman/p/book/9780367436018>.
- Levis C, Flores BM, Moreira PA, Luize BG, Alves RP, Franco-Moraes J, Lins J, Konings E, Peña-Claros M, Bongers F, Costa FRC and Clement CR. 2018. How people domesticated Amazonian forests. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5:1–21. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00171>.
- Moreno Calles AI, Casas A, Toledo VM and Vallejo-Ramos, M. 2016. *Etnoagroforestería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. <http://librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/248/AgroForest%20V%20ELECTRONICA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Rosales-Adame JJ and Cevallos-Espinosa J. 2019. Agrobosque de piña: sistema etnoagroforestal único del occidente de México. In: Moreno Calles AI, Rosales-Adame JJ, Cariño Olvera MM, Montañez Escalante P, Sosa Fernández V de J, Soto Pinto L, Palma García JM, Moctezuma Pérez S, Ruenes Morales M del R and López Martínez W. comps. *Experiencias de Agroforestería en México*. SEMARNAT, Red de Sistemas Agroforestales de México, pp. 35–40. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/106048/EXPERIENCIAS%20DE%20AGROFORESTER%C3%8DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rosales-Adame JJ, Cuevas Guzmán R, Gliessman SR and Benz BF. 2014. Estructura y diversidad arbórea en el sistema agroforestal de piña bajo sombra en el occidente de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 17:1–18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93930735002>.
- Rosales-Adame JJ, Cuevas Guzmán R, Gliessman S, Benz B and Cevallos-Espinosa J. 2016. El agrobosque de piña en el occidente de México: ecología, manejo tradicional y conservación biológica. In: Moreno Calles AI, Casas A, Toledo VM and Vallejo-Ramos M. *Etnoagroforestería en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 43–70. <http://librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/248/AgroForest%20V%20ELECTRONICA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Affiliations des auteurs

Jesús Juan Rosales-Adame, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara (jesus.radame@academicos.udg.mx)

Judith Cevallos-Espinosa, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara (jcevallo@cucsur.udg.mx)

L'agroécosystème milpa : une étude de cas dans l'état de Puebla, Mexique

José Espinoza-Pérez, Oscar Pérez-García, Cesar Reyes et Petra Andrade-Hoyos

« **La gestion de plusieurs cultures a permis à la milpa de coexister avec les écosystèmes indigènes et a favorisé la conservation des ressources naturelles.** »

Introduction

Le système milpa représente l'un des agroécosystèmes emblématiques pratiqués depuis l'Antiquité dans les régions bioculturelles du Mexique (Pérez-García et del Castillo 2016, 2017). Il est composé de multiples cultures indigènes importantes pour la sécurité alimentaire et l'agriculture. L'une de ses caractéristiques est l'association du maïs avec des légumineuses (haricots), des cucurbitacées (citrouilles), des piments et des tomates, des légumes verts comestibles (*quelites*) et diverses espèces ligneuses vivaces.

La rotation des cultures et/ou des terres est un élément crucial dans la durabilité de cet agroécosystème. La gestion de plusieurs cultures a permis à la milpa de coexister avec les écosystèmes indigènes et a soutenu la conservation des ressources naturelles. La milpa est considérée comme un système de production durable car elle soutient une productivité élevée grâce à une utilisation efficace des ressources naturelles.

Les tentatives de modernisation de l'agriculture traditionnelle par les politiques et programmes gouvernementaux agroalimentaires et environnementaux ont menacé le système milpa (Pérez-García et del Castillo 2016, 2017). Cependant, l'adoption de pratiques agricoles modernes par les agriculteurs et les peuples autochtones n'a pas été généralisée. Fondamentalement, ils ont adopté certains éléments de l'agriculture commerciale, tels que la production continue sur les mêmes terres, l'utilisation de fertilisants synthétiques et de produits phytosanitaires et la monoculture du maïs. Malgré ces changements dans le système milpa, les populations locales continuent d'utiliser les semences de maïs indigènes.

En raison des régions bioculturelles diverses et contrastées du pays, la persistance du système milpa face à la monoculture du maïs nécessite d'être étudiée, particulièrement en termes de contexte socio-écologique. Ceci est nécessaire pour identifier les facteurs socio-environnementaux qui soutiennent ou entravent la permanence de la milpa.

Cet article traite des champs agroforestiers de milpa et de maïs de la région de Totonacapan, dans les hautes terres du nord-est de Puebla, au Mexique. Les familles d'agriculteurs totonacapans des hautes terres cultivent l'un des deux systèmes de production de maïs : la milpa et le champ de maïs, ou *maizal*. La milpa est orientée vers la production de nourriture pour l'autoconsommation, et cette dernière est un système récemment adopté dans la région à des fins commerciales. Les questions suivantes ont été posées : Pourquoi le système milpa persiste-t-il à côté des champs de maïs dans le même espace culturel et environnemental ? Quels avantages directs et intangibles les familles tirent-elles des deux systèmes ? Pour répondre à ces questions, un travail a été mené auprès de 32 familles d'agriculteurs (16 agriculteurs de milpa et 16 agriculteurs de champs de maïs) pour documenter les avantages directs (nourriture et revenus) et intangibles (sécurité

alimentaire et souveraineté alimentaire). En outre, les coûts et les avantages des systèmes milpa et *maizal* ont été étudiés.

Le rôle des plantes utiles dans la milpa et dans le champ de maïs

La milpa

La milpa est semée une fois par an (de décembre à juin) et 69 espèces utiles y sont cultivées (voir photo a, page suivante). Parmi les cultures vivrières de base figurent le maïs, les haricots, les tomates et les piments, ainsi que des sources de nourriture complémentaires telles que les *quelites* et les arbres fruitiers. Le maïs et les haricots sont les cultures les plus importantes de la milpa, car ils assurent la sécurité alimentaire au niveau familial face à la hausse des prix du maïs et des tortillas, due à l'impact du changement climatique et à la pénurie alimentaire provoquée par le Covid-19. Le maïs est la culture préférée, étant le produit principal et le plus important pour les familles d'agriculteurs. La culture d'autres espèces et d'arbres fruitiers dans ce système contribue à l'économie familiale en diversifiant l'alimentation et en générant occasionnellement des revenus monétaires grâce à la vente des produits en surplus. L'utilisation et la consommation de *quelites* contribuent également à la diversification et à l'approvisionnement alimentaire des familles d'agriculteurs. Grâce au maïs, les familles sont autosuffisantes en moyenne neuf mois par an, tandis que d'autres cultures font vivre la famille pendant quelques mois (Figure 1).

Parmi les arbustes et les arbres de la milpa, sept espèces ont été identifiées comme ayant un usage alimentaire. Les plus importants étaient le gásparo (*Erythrina caribaea*) et l'*equizote* (*Yucca aloifolia*), qui étaient les plus présents dans les parcelles et les plus fréquemment consommés dans le cadre de l'alimentation des familles (Espinoza-Pérez et al. 2023). De plus, des espèces d'arbustes et d'arbres sont utilisées comme bois de chauffage. *Inga* sp. est également considéré comme utile pour

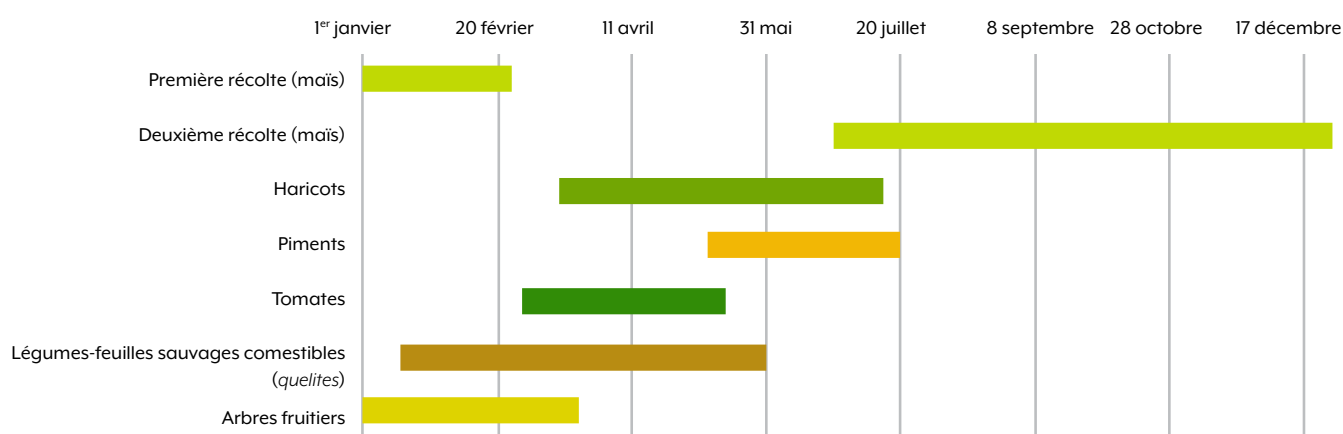


Figure 1. Aliments d'autoconsommation produits dans la milpa et période de consommation au cours de l'année

lutter contre les mauvaises herbes et pour renforcer la fertilité des sols (car c'est un fixateur d'azote) et il contribue à réduire les doses de fertilisants synthétiques nécessaires pour la milpa. Une autre espèce qui contribue à cette fonction est la *higuerilla* (*Ricinus communis*), qui est utile pour lutter contre les mauvaises herbes et, grâce à sa forte densité dans les milpas, comme combustible également (voir photo b, ci-dessous).

Les agriculteurs ont fait remarquer que les matériaux issus de la milpa, en particulier les feuilles de l'*higuerilla*, lorsqu'elles sont incorporées au sol, génèrent un paillis naturel, favorisant la conservation du sol et le contrôle des mauvaises herbes. De plus, dans les milpas, les espèces ligneuses vivaces sont souvent laissées sur pied ou sous forme de souches vivantes en raison de leur utilisation comme tuteurs/supports pour les haricots (voir photo c, ci-dessous). Il est donc courant d'observer un nombre élevé d'individus d'espèces qui remplissent cette fonction : *timbirillo* (*Acacia angustissima*), *mujut* (*Conostegia*

xalapensis) et *capulín* (*Parathesis psychotrioides*). Voir Tableau 1. De plus, le *timbirillo* est un arbuste fixateur d'azote, qui forme des îlots de fertilité, augmente la matière organique du sol et prévient l'érosion du sol (Reyes-Reyes *et al.* 2003), tandis que les deux autres espèces sont utiles comme aliment et dans les boissons chaudes à base de maïs (*atole*) ainsi que dans la production de vin au niveau local.

Dans d'autres régions rurales du Mexique, certaines espèces non ligneuses sont utilisées pour délimiter les parcelles de milpa, comme le *nopal* (*Opuntia* spp.) et le *maguey* (*Agave* spp.). Ces espèces servent à plusieurs fins, notamment la fourniture de produits comestibles et médicinaux. De plus, il est reconnu localement que le couvert ligneux de la milpa favorise la fertilisation des sols grâce aux feuilles, branches et troncs qui sont incorporés pour la décomposition. Sur les terrains en pente avec une mauvaise rétention des sols, les arbres fruitiers et les plantes ligneuses vivaces sont utilisés pour stabiliser les



Méthode de production de la milpa, comprenant a) le semis ; b) système agroforestier milpa ; c) arbustes comme tuteurs de haricots ; d) stockage des épis de maïs ; e) production de tortillas. Photos : José Espinoza-Pérez

berges ou servir de murs de soutènement ou de brise-vent, et comme sources de matière organique, de bois de chauffage et de charbon de bois. Les espèces fruitières que l'on trouve couramment aux bordures et aux limites des parcelles sont le *capulin* (*Prunus capuli*), le *durazno* (*Prunus persica*), le *tejocote* (*Crataegus mexicana*), la *manzana criolla* (*Malus domestica*) et le *ciruelo* (*Prunus domestica*). On trouve également des espèces à bois : *encino* (*Quercus* spp.), *pino* ou *ocote* (*Pinus* spp.), *sabino* (*Juniperus deppeana*) et *tepozán* (*Buddleja americana*) ; voir Pérez-Sánchez 2012 ; Moreno-Calles *et al.* 2013.

Le champ de maïs (maizal)

Dans les hautes terres du nord-est de Puebla, le système à maïs est utilisé à des fins commerciales. En plus du maïs, les familles paysannes incorporent d'autres cultures à des fins commerciales : *pipian*, tomates, espèces d'arbres telles que le *pimienta* (*Pimenta dioica*) et des arbres à bois d'œuvre à valeur commerciale : le *cedro* (*Cedrela odorata*) et le *caoba* (*Swietenia*

macrophylla). En plus de ces espèces commerciales, on trouve des arbres *chaca* (*Bursera simaruba*) et *cocuïte* (*Gliricidia sepium*), utilisés pour délimiter les lisières et comme clôtures vivantes et sources de bois de chauffage. La différence entre les cultures et les densités d'espèces d'arbustes et d'arbres entre la milpa et le champ de maïs est notable (Tableau 1). Dans les champs de maïs, les agriculteurs cultivent une variété de maïs améliorée, le *hojero* (*Zea mays*). La raison pour laquelle les agriculteurs cultivent cette variété est qu'elle produit des épis matures de 25 à 30 centimètres de long et à grain doux, avec une couverture foliaire jusqu'à huit centimètres au-dessus de l'épi. De telles caractéristiques signifient que la variété améliorée a surpassé le maïs *tuxpeño* indigène, mais les producteurs reconnaissent qu'elle est moins résistante face aux ravageurs post-récolte que le maïs indigène (voir photo d, page précédente). En conséquence, la récolte doit être vendue durant les deux premiers mois suivant la récolte (Andrés-Meza *et al.* 2014).

Tableau 1. Densité et fonction des espèces d'arbustes et d'arbres dans les champs de milpa et de maïs

Nom scientifique	Nom commun	Densité /ha		Fonction
		Milpa	Champ de maïs	
<i>Yucca aloifolia</i> L.	<i>Equizote</i>	4	0	Lisière et nourriture
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	<i>Pimienta</i>	2	4	Culture de rente
<i>Cedrela odorata</i> L.	<i>Cedro</i>	2	3	Culture de rente
<i>Swietenia macrophylla</i> King	<i>Carboncillo</i>	2	0	Culture de rente
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	<i>Naranja</i>	2	4	Nourriture
<i>Ricinus communis</i> L.	<i>Higuerilla</i>	23	0	Aide à contrôler la croissance des mauvaises herbes
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	<i>Jonote</i>	2	0	Bois de chauffage
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	<i>Timbirillo</i>	31	0	Tuteurs pour haricots
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	<i>Capulin</i>	12	0	Tuteurs pour haricots et nourriture
<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht. et Cham.) Berg	<i>Capulincillo</i>	1	0	Outil
<i>Diospyros nigra</i> (J. F. Gmel.) Perr.	<i>Zapote negro</i>	2	0	Nourriture
<i>Inga vera</i> Willd.	<i>Chalahuïte</i>	7	0	Ombre, contrôle des mauvaises herbes et fertilité du sol
<i>Mangifera indica</i> L.	<i>Mangue</i>	1	2	Nourriture
<i>Parathesis psychotrioides</i> L.	<i>Capulin</i>	7	0	Tuteurs pour haricots et nourriture
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	<i>Zapote mamey</i>	1	0	Nourriture
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	<i>Durazno</i>	4	2	Nourriture
<i>Citrus x limon</i> (L.) Burm. F.	<i>Limón</i>	0	4	Nourriture
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	<i>Chaca</i>	4	12	Clôture
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	<i>Cocuïte</i>	0	14	Clôture
<i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby	<i>Gásparo</i>	3	0	Lisière et nourriture

Coûts de production et avantages des champs de milpa et de maïs

Le système milpa

Dans la milpa, le défrichage et le contrôle des mauvaises herbes sont effectués trois fois au cours de la saison de croissance. Pendant la même période, la famille ramasse du bois de chauffage sur les branches et les troncs tombés. Le principal outil agricole utilisé pour le défrichage est l'*azadón*, un instrument constitué d'une lame large et épaisse, parfois courbée, insérée dans un manche en bois fabriqué à partir de l'arbre connu localement sous le nom de *capulincillo* (*Eugenia capuli*), qui est cultivé dans la milpa. Le désherbage se fait à l'*azadón*, ou occasionnellement à la machette, et aucun herbicide n'est utilisé. Aucune incidence d'insectes nuisibles n'a été signalée dans les milpas. Cependant, la plupart des agriculteurs s'accordent sur un problème : les dommages causés au maïs et à d'autres plantes par les oiseaux et les petits mammifères (rats, géomys, écureuils, opossums, coatis à nez blanc). Les agriculteurs reconnaissent néanmoins que ces animaux font partie de l'agroécosystème et que même s'ils causent des problèmes, ils n'ont pas d'impacts sérieux sur la production et qu'il est possible de gérer ces effets.

Au cours d'une saison de croissance, pour cultiver 1 ha de milpa, les familles investissent en moyenne 43 750 MXN (pesos mexicains ; 2 581 USD), ce qui comprend le défrichage de la zone de culture, les semis, la fertilisation et le transport de la récolte. Cependant, grâce au soutien en engrais qu'ils reçoivent du gouvernement de l'État et à la prévalence du travail communautaire (*mano vuelta*) parmi les agriculteurs, ils économisent en moyenne 16 500 MXN (974 USD) par hectare. De la vente du maïs et des haricots, ils gagnent 13 500 MXN (797 USD), ce qui implique une perte de 3 000 MXN (177 USD). Cependant, cela ne prend pas en compte que la consommation de leur propre maïs (tortillas) par les familles pendant neuf mois implique une économie de 21 900 MXN (1 293 USD) ; sinon, ce serait encore une dépense.



Application d'herbicides dans les champs de maïs.

Photo : Francisco Ramos López

Champs de maïs

Les champs de maïs sont cultivés deux fois par an. Pour une saison et 1 ha, les agriculteurs investissent en moyenne 15 150 MXN (894 USD), ce qui implique de préparer un *acahual* (jachère), de planter du maïs, d'acheter et d'appliquer des herbicides (voir photo ci-dessus) pour lutter contre les mauvaises herbes ainsi que des insecticides et des engrais foliaires, le paiement des salaires et le transport de la récolte.

Grâce à la vente d'épis de maïs pour les tamales, les céréales, le *pipian*, les tomates et les poivrons, les familles génèrent un revenu total moyen de 25 300 MXN (1 493 USD) par saison. Cela signifie un profit de 10 150 MXN (599 USD). Cependant, ces familles dépensent en moyenne 6 500 – 7 250 MXN (384 – 428 USD) pour l'achat de tortillas pendant six mois. Voir Tableau 2.

Tableau 2. Coûts et revenus/économies (+) par hectare (USD), champs de milpa et de maïs

Coût	Milpa	Champ de maïs
Défrichage, plantation, transport, etc.	2 581	894
Soutien aux engrais	* + 974	—
Revenu moyen	+ 797	+ 1 493
Achat de tortillas	** + 1 293	384–428
Revenu net par hectare	+ 483	+ 171–215

* Le coût des engrais est économisé car le gouvernement les fournit gratuitement.

** Comme indiqué ci-dessus, les agriculteurs de milpa économisent cette somme car ils peuvent consommer leurs propres maïs/tortillas pendant neuf mois de l'année.



Paquets de bractées sèches de maïs qui sont commercialisés à Mexico et dans la capitale de Puebla. Les bractées sèches sont utilisées pour envelopper les tamales (un plat typiquement mexicain). Photos : Francisco Ramos-López

Les familles qui cultivent les champs de maïs reconnaissent qu'il est difficile de revenir au système milpa, en grande partie à cause de la dégradation des sols ; les restaurer signifie laisser la zone cultivée en *acahual* pendant au moins sept ans.

De même, elles ne sont plus disposées à utiliser l'*azadón* comme substitut aux herbicides pour éliminer les mauvaises herbes dans les zones cultivées.

Conclusions

Le système agroforestier milpa persiste à côté des champs de maïs pour plusieurs raisons socio-environnementales. La milpa fournit des aliments de base et traditionnels (maïs, haricots, piments, tomates), génère des économies et des revenus économiques, et produit également des avantages environnementaux. La milpa produit du maïs indigène, préféré localement pour des raisons d'adaptation et de traditions culinaires. De plus, la milpa permet aux gens de diversifier leur alimentation et de générer des revenus monétaires grâce à la vente des surplus, principalement des haricots et

sporadiquement des céréales. Les plantes ligneuses pérennes remplissent plusieurs fonctions telles que la conservation du sol et la production de bois de chauffage et de bois d'œuvre. Et en employant une main d'œuvre collective communautaire, connue sous le nom de *mano vuelta*, les coûts de production sont relativement faibles.

En revanche, les familles qui adoptent le système du maïs pensent que cultiver la milpa génère des pertes économiques et requiert beaucoup d'efforts. Cependant, la simplification floristique lors de la transition des champs de milpa aux champs de maïs affecte directement la présence de cultures de base utilisées localement et d'arbustes et d'arbres bénéfiques pour la fertilité du sol ainsi que pour la lutte contre les ravageurs. La suppression de la culture du haricot sur le champ de maïs entraîne la faible présence d'arbustes servant de tuteurs/supports. En outre, les familles d'agriculteurs qui cultivent les champs de maïs reconnaissent qu'elles ont perdu la capacité de produire leur propre nourriture, en particulier le maïs, qui est utilisé pour fabriquer les tortillas et qui a une très grande valeur culturelle au Mexique.

Références

Andrés-Meza P, Sierra-Macias M, Espinosa-Calderón A, Gómez-Montiel NO, Palafox-Caballero A, Rodríguez-Montalvo FA and Tadeo-Robledo M. 2014. Hoja de maíz (*Zea mays* L.), importante actividad en la zona norte de Veracruz, México. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/501/381>.

Espinoza-Pérez J, Cortina-Villar S, Perales H, Soto-Pinto L and Méndez-Flores OG. 2023. Autoabasto en la dieta campesina del Totonacapan poblano (México): implicaciones para la agrobiodiversidad. *Región y Sociedad*. <https://regionysociedad.colson.edu.mx/index.php/rys/article/view/1717/1900>

Moreno-Calles AI, Toledo VM and Casas A. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4):375–398. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000400001&lng=es&tlng=es. Also available in English: <https://doi.org/10.17129/botsci.419>.

Pérez-García O and del Castillo RF. 2017. Shifts in swidden agriculture alter the diversity of young fallows: Is the regeneration of cloud forest at stake in southern Mexico? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 248:162–174. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.024>.

Pérez-García O and del Castillo RF. 2016. The decline of the itinerant milpa and the maintenance of traditional agrobiodiversity: Crops and weeds coexistence in a tropical cloud forest area in Oaxaca, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 228:30–37. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.002>.

Pérez-Sánchez JM. 2012. Ambiente, agricultura y cultura: Los metepantles de Ixtacuixtla, Tlaxcala, México. Tesis de Doctorado en Antropología Social. Universidad Iberoamericana, México.

Reyes-Reyes BG, Zamora-Villafranco E, Reyes-Reyes ML, Frías-Hernandez JT, Olalde-Portugal V and Dendooven L. 2003. Decomposition of leaves of huizache (*Acacia tortuosa*) and mesquite (*Prosopis* spp) in soil of the central highlands of México. *Plant and Soil* 256:359–370. <https://doi.org/10.1023/A:1026172906271>.

Affiliation des auteurs

José Espinoza-Pérez, Doctorante de El Colegio de la Frontera Sur (jep.espinoszajose@gmail.com)

Oscar Pérez-García, Profesor investigador, Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla, México (osperegrow@gmail.com)

Cesar Reyes, Desarrollo Sustentable. Universidad Intercultural del Estado de Puebla, México. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla (cesar.reyes@uipep.edu.mx)

Petra Andrade-Hoyo, Investigador titular. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Zacatepec, Morelos (andrade.petra@inifap.gob.mx)

2.3

Las Flores, bassin versant de Cuero, juin 2013. Haies d'*Inga edulis*, sept mois après leur plantation. Photo : Fondation Inga

Agroforesterie avec *Inga* au Honduras

Mike Hands et Lorraine Potter

« L'agroforesterie à base d'*Inga* met fin aux pratiques dévastatrices d'abattis-brûlis et les remplace par l'agroforesterie régénérative. »

Introduction

L'agriculture sur brûlis constitue un problème critique au Honduras et ailleurs sous les tropiques. Cette situation est dévastatrice pour l'environnement, perturbe les communautés et les rend plus vulnérables face aux catastrophes naturelles. Elle est actuellement utilisée par 200 à 500 millions de personnes sous les tropiques car elles n'ont pas d'alternatives (Stief 2021). Depuis des générations, les agriculteurs vivant de subsistance ont coupé à blanc et brûlé des parcelles de forêt tropicale pour créer des parcelles de sol fertile dédiées aux cultures vivrières de base. La conséquence est que la fertilité des sols ne dure pas ; en outre, les échecs cultureux et l'érosion qui en résulte obligent les familles à continuer de défricher de nouvelles parcelles de forêt tropicale années après années, juste pour survivre. De vastes zones de forêt tropicale sont détruites chaque jour dans le monde, libérant d'énormes quantités de carbone. La crise climatique exacerbe le problème, provoquant pauvreté, sécheresse, inondations et chaleur. Des millions de personnes dans les pays du Sud ne sont pas seulement confrontées à la malnutrition – plus de 20 % des enfants du Honduras ont une mauvaise alimentation qui retarde leur croissance – mais aussi à une famine probable, sans autre choix que de devenir des réfugiés climatiques.

L'agroforesterie est une pratique agricole ancienne. Des cultures comme celle du peuple Lenca au Honduras l'appellent « technique traditionnelle » (Pelliccia 2018) ; elle fournit de la nourriture, du bois de chauffage et des cultures de rente ainsi que d'autres avantages puisque les agriculteurs cultivent du café et d'autres espèces entre les arbres. Le genre d'arbre *Inga* en Amérique centrale et en Amérique du Sud porte cette technique à des niveaux élevés de durabilité et de résilience. Un système agroforestier spécialisé développé par la Fondation Inga utilise plusieurs espèces d'arbres pour soutenir les moyens de subsistance de l'agriculture biologique, la protection de l'environnement et la résistance aux chocs climatiques. Le modèle permet d'épargner les forêts tropicales des pratiques d'abattis-brûlis, régénère les terres escarpées et dégradées et, en assurant la sécurité alimentaire, empêche les familles de devenir des réfugiés climatiques.

Créée en 2007 et basée sur plus de 20 ans de recherches, la Fondation Inga est dirigée par une équipe entièrement hondurienne de forestiers/agronomes et de techniciens de pépinières et de terrain. Un membre de la fondation, qui collabore avec des ONG régionales et avec le Royal Botanic Garden de Kew, au Royaume-Uni, a démontré qu'un modèle agroforestier utilisant le genre *Inga* fixateur d'azote, étroitement espacé en rangées, fournit de la nourriture, de l'ombre, du fertilisant, du bois de chauffage et une protection du sol et de l'eau. Le projet Land For Life de la fondation a été élaboré pour démontrer, à l'échelle du paysage, qu'une alternative viable à la culture sur brûlis est agriculture réellement durable.

Les petits exploitants nourrissent le monde – ils ne sont tout simplement pas reconnus pour cela et ne reçoivent aucune des subventions massives dont bénéficie l'agriculture industrielle. Les petits agriculteurs des pays en développement subissent déjà le plus gros de la crise climatique, mais ils n'ont reçu que peu des financements promis pour les aider à s'adapter à la dégradation des terres, à la sécheresse, aux inondations et à la chaleur. Dans les régions tropicales avec peu ou pas de technologie ou d'infrastructures, peu de ressources telles que l'eau pour l'irrigation et une insécurité alimentaire généralisée, il existe un besoin croissant en solutions à faibles intrants comme le modèle *Inga*.

Caractéristiques du modèle

La fondation assiste les familles dans la plantation de leurs semis d'*Inga* et elles plantent leurs propres cultures de base qu'elles ont elles-mêmes choisi (maïs ou haricots). Au total,

Allée d'*Inga edulis* à deux ans de croissance et prête pour la première taille. Aucun herbicide n'a été utilisé. Les graminées agressives qui dominaient le site ont été éliminées uniquement grâce à l'ombre. Photo : Fondation Inga

environ 50 000 graines sont semées sur une parcelle d'un hectare pour sécuriser les besoins basiques d'une famille. La densité de plantation des arbres *Inga* dans une parcelle en allées est de 5 000 par ha. Les plants d'*Inga* sont plantés à un écartement de 50 cm sur la ligne, et selon les courbes de niveau sur les pentes raides, avec des rangées espacées d'environ 4 m ; ils ne nécessitent aucun produit phytosanitaire, engrais chimique, combustible fossile, équipement lourd, herbicide ou pesticide.

Les arbres s'établissent rapidement, y compris sur les sites ayant des graminées envahissantes, avec un taux de survie de 98 %. Seules de petites quantités de phosphate naturel bon marché et de magnésium/soufre sont nécessaires comme suppléments (pas de fertilisants chimiques). Maïs ou haricots sont plantés entre les rangées d'arbres, en même temps que les plants d'arbres. Après 18 à 24 mois, les arbres *Inga* sont taillés, pour réduire leur hauteur d'environ 6 m à 1,5 m. Les branches et les matériaux taillés fournissent du bois de chauffage et les feuilles enlevées fournissent un paillis protecteur du sol. Les cultures sont replantées entre les rangées dans le paillis et les *Inga* repoussent. Une fois que les cultures ont mûri, elles sont récoltées et le cycle se répète.

Les trois autres parties du modèle *Inga* sont les cultures de rente, les arbres à bois d'œuvre pour des revenus futurs et les parcelles d'agrumes. Les *Inga* sont interplantés avec ces cultures et servent d'arbres facilitants : améliorant le sol en fournissant tous les engrais nécessaires et en fournissant de l'ombre (pour les cultures comme la vanille, le cacao et le curcuma) et du paillis. Les plants d'*Inga* sont plantés à raison de 200 à 2 000 arbres par ha. Les familles de petits exploitants





Première taille d'une parcelle d'*Inga* en allées. Un paillis profond et dur protégera la surface du sol de l'érosion et du soleil. La croissance des mauvaises herbes est réprimée et l'humidité est retenue sous le paillis. Photo : Fondation Inga

prennent leurs propres décisions quant au choix de planter des cultures de rente, des arbres fruitiers ou des arbres à bois d'œuvre.

La stratégie du modèle a été développée avec comme point de départ le fonctionnement de la forêt tropicale humide elle-même, avec des études approfondies sur l'impact de la culture sur brûlis sur l'écologie forestière et avec des études à long terme sur les alternatives possibles. La stratégie s'attaque aux causes profondes de la dégradation environnementale historique et présente et est à la fois curative et régénératrice. En régénérant la fertilité des sols historiquement dégradés sur ces pentes de collines déboisées depuis longtemps, le modèle répond positivement à 12 des objectifs de développement durable, sans le moindre impact négatif.

Approche

Ce modèle agroforestier est mis en œuvre dans deux vallées fluviales au nord du Honduras et touche désormais plus de 450 familles d'agriculteurs de subsistance. Maintenant dans sa douzième année, le modèle permet aux familles qui ont planté leurs cultures de base avec le modèle *Inga* d'avoir de la nourriture quand leurs voisins qui utilisaient encore la culture sur brûlis voyaient leurs récoltes sécher ou être emportées au loin par les eaux. En permettant aux familles de rester sur une seule parcelle de terrain, le modèle contribue à lutter contre la migration socialement destructrice des campagnes vers

les villes et hors du pays, migration qui résulte de l'échec de la culture sur brûlis à soutenir l'agriculture de subsistance.

L'approche *Inga* travaille avec la nature, favorise la diversité des cultures et donne du pouvoir aux agriculteurs marginalisés. Les familles de subsistance rurale fournissent la terre, la main-d'œuvre et les soins et la fondation fournit la formation, les semences indigènes et l'aide à la plantation et à la première taille. Le modèle produit du bois de chauffage en abondance pour les besoins des ménages ; le bois de chauffage en surplus peut être échangé ou vendu. Les arbres sur pied ne sont plus abattus. Le paillis épais obtenu avec les feuilles des branches taillées a de puissants effets fertilisants et protecteurs, en plus de l'effet fixateur d'azote des *Inga*.

Bénéfices de l'agroforesterie Inga

Le modèle est une solution socialement et écologiquement durable qui profite aux petits exploitants ruraux et à la planète. Selon Project Drawdown, un groupe de réflexion travaillant sur des solutions climatiques, l'agroforesterie peut atteindre des taux de séquestration du carbone comparables à ceux du boisement et de la restauration forestière, avec l'avantage supplémentaire de produire de la nourriture (Rainforest Alliance 2021). Les familles d'agriculteurs de subsistance du modèle agroforestier *Inga* ont planté plus de 6 millions d'arbres indigènes ; ceux-ci fixent, enrichissent et régénèrent les terres, même les terres escarpées et appauvries. Le système contribue à réduire les émissions de CO₂ et assure jusqu'à 100 %

de sécurité alimentaire ; il permet également aux familles de cultiver des cultures de rente biologiques (vanille, ramboutan, cacao, curcuma, piment de la Jamaïque, poivre noir et ananas).

Des avantages économiques et intégrés

Le rapport 2019 de l'IUCN sur le Honduras, une analyse économique de 11 actions de restauration dans le pays (Nello *et al.* 2019), a utilisé 14 indicateurs financiers, quatre indicateurs environnementaux et deux indicateurs sociaux pour comparer les techniques de restauration en utilisant plusieurs critères. Il a indiqué que l'une des actions les plus efficaces pour générer des revenus et des avantages environnementaux était la restauration des terres dégradées pour la production de cultures de base grâce à la mise en œuvre du système agroforestier *Inga*.

À Ixcán, au Guatemala, une ONG formée par la Fondation Inga a fait analyser son projet Inga par des chercheurs de l'Inter-Institutional Agreement for Valle del Cauca Agricultural Production (CIPAV). Les résultats (Climate CoLab 2012) ont montré que les parcelles Inga produisaient environ 350 kg de maïs de plus par ha que les parcelles traditionnelles en monoculture, soit une valeur d'environ 558 USD par récolte. La mesure de l'extrême pauvreté au Guatemala (le montant nécessaire pour qu'un individu puisse répondre à ses besoins nutritionnels de base) est d'environ 569 USD par an.

Les avantages des activités de la fondation au Honduras depuis 2012 peuvent être résumés comme suit :

- Émissions de CO₂ évitées ou séquestrées : le modèle carbone de la fondation prévoit un évitement ou une séquestration totale de 611 187 tonnes de CO₂ (Hands 2021) ;
- éviter la pollution de l'air en évitant de brûler 3 960 ha de végétation en jachère ;
- 5 840 ha de terres restaurées par l'agroforesterie depuis le début du programme en 2012 ;
- biodiversité accrue grâce à la disparition des coupes des arbres sur pied pour le bois de chauffage et à la création de corridors biologiques ;
- sécurité alimentaire durable ;
- éviter l'agriculture sur brûlis ;
- régénération de terres escarpées et très dégradées ;
- nutrition améliorée ;
- protection des bassins versants, sans ruissellement de produits phytosanitaires ;
- amélioration des moyens de subsistance en milieu rural, notamment pour les femmes et les jeunes ;
- pas de dettes ni de prêts ;
- prévention de l'érosion et des glissements de terrain ;
- fourniture en bois de chauffage renouvelable sans récolte d'arbres sur pied ;
- réduction de l'émigration ;
- élimination des herbicides, fongicides et pesticides ; et
- élimination des engrais chimiques, des combustibles fossiles, des semences OGM et des équipements lourds.



Allées *Inga* expérimentales à long terme, environ deux semaines après l'élagage des arbres et le semis du maïs. Il s'agit d'un site de démonstration dans un endroit plat idéal. Les réalités des familles d'agriculteurs de subsistance sont très différentes. Le site montre cependant à quoi ressemble le système et comment il fonctionne. Aucun herbicide n'est utilisé sur ces parcelles. Les arbres (15 espèces) en arrière-plan ont été plantés au sein d'une plantation d'*Inga* en 2000. Photo : Fondation Inga



Poivre (*Piper nigrum*) sur des piquets vivants de *Gliricidia sepium* dans les allées d'*Inga edulis*. Le poivre est intercalé avec du curcuma en développement (*Curcuma longa*) et du plantain (*Musa sp.*). Photo : Fondation Inga

La Fondation Inga a disséminé son modèle agroforestier dans 15 pays avec des agriculteurs, des ONG et des agences gouvernementales en fournissant gratuitement des formations et des semences indigènes. Ses pépinières ont fourni plus de 400 000 plants de cacao et 85 000 plants de poivrons (pour les cultures de rente), ainsi que des dizaines de milliers de plants de ramboutans, d'avocats, d'ananas, de vanille et d'autres cultures de rente que les familles peuvent choisir gratuitement.

Les familles peuvent récolter des haricots et du maïs sans irrigation et avec peu de pluie grâce à l'épais paillis de feuilles des arbres taillés dans les allées, qui refroidit le sol et retient l'humidité. Même dans cette région qui subit de graves chocs climatiques, ceci assure ce dont les familles agricoles ont le plus besoin : la sécurité alimentaire.

Les familles peuvent atteindre l'autosuffisance et la sécurité alimentaire en deux ans et elles peuvent à leur tour aider leurs voisins et leurs proches à faire de même. Il s'agit d'une solution pour les tropiques qui est détenue et pilotée par les communautés à travers des démonstrations et un échange entre agriculteurs. L'agroforesterie *Inga* offre des solutions locales pour la résilience climatique qui renforcent les économies locales.

Le modèle s'est avéré être un système régénérateur qui soutient les populations rurales et les ressources naturelles. Il est écologiquement et économiquement rationnel dans la mesure où il permet d'atteindre les objectifs à court et à long terme en matière de résilience climatique, de sécurité alimentaire, de

protection de l'environnement, de viabilité économique et de qualité de vie.

Résilience et réplication

L'adaptation au changement climatique nécessite avant tout l'acceptation locale et le développement communautaire. Le modèle *Inga* a été mis en place de manière à permettre aux familles de choisir de participer et à leur donner le contrôle total de leurs parcelles. Ils déterminent quoi planter comme cultures de base et plus tard, comme cultures de rente, et s'ils doivent planter des arbres fruitiers et des arbres à bois d'œuvre ou pas. Les pépinières de la fondation fournissent les cultivars.

Le statu quo constitue le plus grand obstacle face à un système alimentaire transformateur, localisé et adapté aux besoins des populations. Les 54 principaux pays du monde dépensent environ 700 milliards USD par an en subventions agricoles, soit l'équivalent de 12 % des revenus agricoles bruts, selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (Abbott 2020). La Via Campesina plaide également en faveur d'une refonte de la relation destructrice de l'humanité avec la nature (La Via Campesina 2021). Il s'agit d'un groupe international d'agriculteurs, fondé en 1993, avec 182 organisations dans 81 pays.

Le besoin pour l'agroforesterie dans l'agriculture de subsistance est une priorité urgente, en particulier dans les régions équatoriales qui devraient connaître de graves chocs climatiques tels que la chaleur, la sécheresse et les ouragans. Les petits exploitants ont montré comment le



Jeune cacaoyer se développant à l'ombre d'*Inga edulis*. Les mauvaises herbes sont ici largement contrôlées par l'ombre. Auparavant, ce site était dominé par des graminées envahissantes. Photo : Fondation Inga

modèle agroforestier d'*Inga* peut être reproduit à travers des paysages entiers. On espère que cela convaincra les décideurs des institutions internationales que de telles transformations massives dans les économies rurales des pays tropicaux sont possibles, économiques et très efficaces. Le modèle doit être auto-reproductible afin de ne nécessiter aucun apport supplémentaire de la part de la fondation pour se propager d'un agriculteur à l'autre. Cependant, parce qu'il est nouveau et révolutionnaire, ce modèle nécessite désormais une concentration d'efforts et de ressources pour atteindre une masse critique de familles.

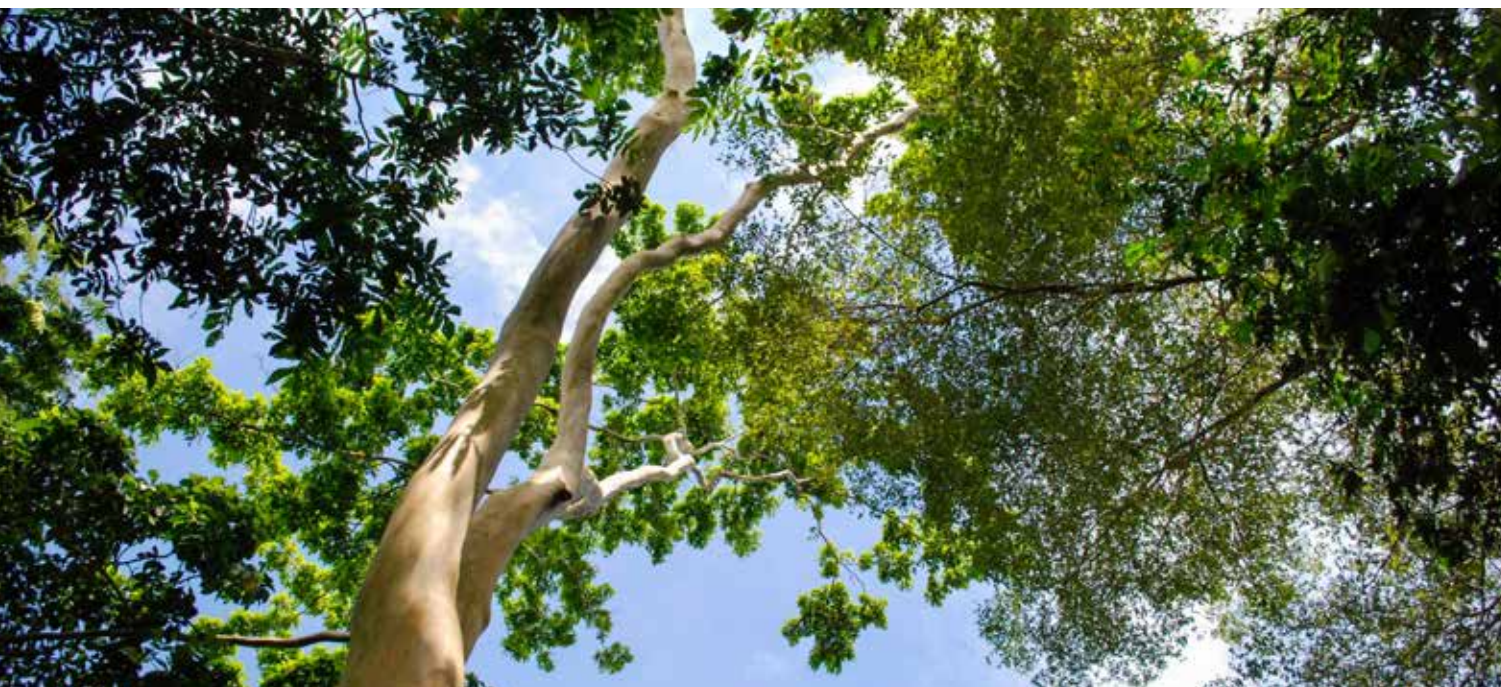
Coûts

Le coût global actuel de 0,75 USD par arbre diminuera à mesure que le modèle sera diffusé, que davantage de pépinières seront établies et que davantage de pôles de formation seront créés. Même si les différents pays ont des régimes fonciers, des capacités et des besoins communautaires différents, il existe de nombreuses similitudes qui rendront la mise à l'échelle efficace. La conception du modèle prend en compte les obstacles afin qu'il puisse fonctionner comme un effort intégré systématique et à faible apport. L'équipe s'engage à ce que ce projet soit largement diffusé, la ferme de démonstration devenant un centre d'enseignement à plein temps.

Le coût total du projet depuis son lancement en janvier 2012 jusqu'en décembre 2021 est de 1,68 million USD. Cela comprend tous les éléments d'investissement tels que les véhicules, les terrains, les équipements permanents, etc., et équivaut à environ 3 500 USD par famille, étant donné que certaines dépenses en capital ont déjà eu lieu.

Conclusions

Le modèle agroforestier d'*Inga* permet aux gouvernements des régions tropicales humides de mener à bien leurs initiatives de plantation d'arbres tout en transformant la vie des habitants ruraux pauvres. La fondation ne peut pas modifier les politiques qui favorisent et financent l'agriculture industrielle. Ce qu'elle peut faire, c'est gagner en visibilité et mettre en valeur les réussites au niveau du paysage, ainsi que la possibilité de les reproduire avec des centres de formation et des pépinières de semences et d'arbres indigènes. On espère que davantage de réalisations créeront une masse critique qui débouchera sur des financements supplémentaires et que le système finira par se développer de lui-même. La fondation s'efforce d'attirer des financements traditionnels pour l'environnement et le renforcement des capacités, afin de diffuser des témoignages de résilience auprès d'un public plus large et de montrer aux gens ce qui est possible.



Dans un corridor biologique, un *Terminalia oblonga* âgé de 14 ans émerge de la canopée d'*Inga*. À gauche : *Inga vera* ; à droite : *Hymenaea courbaril* et *I. vera*. Photo : Fondation Inga

Références

Abbott C. 2020. World farm subsidies hit \$2 billion a day. *FERN's Ag Insider*.
https://thefern.org/ag_insider/world-farm-subsidies-hit-2-billion-a-day/

Climate CoLab. 2012. Alley-Cropping with *Inga edulis*: A Promising Alternative to Slash-and-Burn. <https://www.climatecolab.org/contests/2012/agriculture-and-forestry/c/proposal/1304151>

Hands M. 2021. The search for a sustainable alternative to slash-and-burn agriculture in the World's rain forests: the Guama Model and its Implementation. *Royal Society Open Science* 8(2): 201204.
<https://doi.org/10.1098/rsos.201204>.

La Via Campesina. 2021. Food sovereignty, a manifesto for the future of our planet. <https://viacampesina.org/en/food-sovereignty-a-manifesto-for-the-future-of-our-planet-la-via-campesina>. Also available in English and Spanish.

Nello T, Reas L, Wong A, Chacón Ó and Sanchún A. 2019. *Análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en Honduras*. San, José, Costa Rica: UICN Oficina Regional para México, América Central y el Caribe (ORMACC).
<https://portals.iucn.org/library/node/48381>.

Pelliccia M. 2018. Cooperative agroforestry empowers indigenous women in Honduras. Global Agroforestry Series. *Mongabay News*.
<https://news.mongabay.com/2018/04/cooperative-agroforestry-empowers-indigenous-women-in-honduras/>.

Rainforest Alliance. 2021. 5 Ways to Build Collective Climate Impact through Individual Actions.
<https://www.rainforest-alliance.org/everyday-actions/5-ways-to-build-collective-climate-impact-through-individual-actions/>

Stief M. 2021. *Slash and Burn Agriculture Explained*. ThoughtCo.
<https://www.thoughtco.com/slash-and-burn-agriculture-p2-1435798>

Videos

<https://vimeo.com/389105579> 2-minute Vimeo- INGA Foundation - Transforming Lives & Landscapes

<https://vimeo.com/572617005> 8-minute Vimeo link- Transforming Lives and Landscapes - The Inga Tree Model

<https://www.youtube.com/watch?v=Dllrp0rC9mE&list=LL&index=101>
 Mike Hands presentation on Inga Alley Cropping at Knowledge Partners Program

Affiliations des auteurs

Mike Hands, Fondateur et Directeur, Fondation Inga (mhands400@btinternet.com)

Lorraine Potter, USA Board, Fondation Inga (ingatrees@gmail.com)

Agroforesterie dynamique du cacao : 25 ans d'expérience à Alto Beni, Bolivie

Johanna Rüegg, Walter Yana, Ascencia Yana, Beatriz Choque, Consuelo Campos et Joachim Milz

« Les parcelles agroforestières peuvent produire une gamme d'aliments destinés à la consommation et à la vente, contribuant ainsi à la diversification des revenus et à la résilience à long terme, à la sécurité alimentaire et à la souveraineté alimentaire. »

Introduction

Le cacao est traditionnellement cultivé en agroforesterie. Ce système de production est encore courant sur le continent latino-américain, même si aujourd'hui les plus grands pays producteurs sont la Côte d'Ivoire et le Ghana en Afrique, où la majeure partie du cacao est cultivée en monoculture.

L'agroforesterie cacaoyère suscite de plus en plus d'intérêt à l'échelle mondiale en raison de ses avantages dans la fourniture de certaines fonctions des forêts tropicales, telles que la biodiversité et la régulation du cycle de l'eau et des températures extrêmes, ainsi que la séquestration du carbone. Le cacao, tout comme le café, est très adapté à la production agroforestière. C'est une espèce originaire des forêts riveraines d'Amazonie et d'Amérique centrale, où elle occupe la strate moyenne inférieure et tolère donc l'ombre. Les rendements du cacao en agroforesterie ont tendance à être inférieurs à ceux des monocultures, bien que les rendements totaux du système, y compris les cultures associées, soient plus élevés (Niether *et al.* 2020).

À Alto Beni, en Bolivie, au pied des Andes boliviennes, la production de cacao biologique en agroforesterie existe depuis plusieurs décennies. Les systèmes utilisés par les petits exploitants diffèrent dans leur conception et leur diversité, mais

en jachère depuis 20 ans et couvert d'une forêt secondaire. Les arbres compagnons des parcelles agroforestières dynamiques SysCom sont taillés deux fois par an (voir photo à la page suivante) pour augmenter l'apport de lumière au cacaoyer



Figure 1 : Un système agroforestier dynamique mature typique en Bolivie ; les arbres ne sont pas encore taillés

en général, ils se caractérisent par une densité et une diversité d'arbres compagnons relativement élevées par rapport aux autres régions productrices du monde (Figure 1).

Certains systèmes peuvent être qualifiés d'agroforesterie dynamique (voir Encadré 1), qui peut inclure du bois, des arbres fruitiers et indigènes ainsi que des palmiers, des bananiers et d'autres cultures en plus de la culture principale du cacao. Souvent, les grandes cimes des arbres ne sont pas taillées, ce qui conduit à des systèmes très ombragés (Esche *et al.* 2023) ; c'était le cas des neuf producteurs décrits dans cet article au moment où ils ont été interviewés. Il existe aujourd'hui dans la région des programmes qui proposent comme service l'élagage des arbres d'ombrage, afin de mieux entretenir ces systèmes agroforestiers très denses et diversifiés.

En 2008-2009, le projet de comparaison des systèmes agricoles sous les tropiques (SysCom) a lancé une étude à long terme dans la région pour comparer les performances agronomiques, économiques et écologiques de deux systèmes de production de cacao différents : la production de cacao conventionnelle et biologique en monoculture (plein soleil) et l'agroforesterie (à l'ombre) (Schneider *et al.* 2017). L'essai de SysCom comprenait également un système agroforestier dynamique, conforme aux expériences de longue date des agriculteurs de la région. Le projet a été implanté sur un terrain

et aux cultures compagnes et pour augmenter le cycle des nutriments. Le système fonctionne sans intrants externes.

Cet article fournit les résultats économiques d'une étude de cas d'une parcelle modèle mature en agroforesterie dynamique dans la région, avec des données de 2017 et 2020. Il compare

Encadré 1. Agroforesterie dynamique

Les principes de l'agroforesterie dynamique ont été formulés par Ernst Götsch, producteur et chercheur suisse qui a développé cette forme de production au Brésil dans les années 1970 (Götsch 1995). En 1995, il a été invité à visiter El Ceibo à Alto Beni, une organisation faîtière de coopératives de producteurs de cacao.

Sa visite a introduit cette forme d'agroforesterie dans la région, qui a depuis été promue par Ecotop. Parmi les principes figurent la combinaison des espèces, selon leurs cycles de vie et les strates qu'elles occupent dans les forêts naturelles, le recours à la régénération naturelle des espèces et la forte densité d'arbres, surtout au début, qui sont ensuite constamment éclaircis au fil du temps, conduisant à un espacement irrégulier entre les arbres de différentes hauteurs (Andres *et al.* 2016).



Photo aérienne d'une parcelle agroforestière dynamique faisant partie de l'expérience SysCom ; les arbres d'ombrage sont taillés deux fois par an. Photo : Erick Lohse, ECOTOP/FIBL

ces résultats avec les informations obtenues en 2017 sur d'autres parcelles de petits exploitants de la région qui combinent cacao et arbres fruitiers dans des systèmes agroforestiers, et avec les résultats des parcelles d'agroforesterie dynamique et de monoculture biologique qui font partie de l'essai à long terme de SysCom.

Méthodologie

De 2017 à 2020, neuf parcelles agroforestières de petits exploitants agricoles, qui cultivent du cacao ainsi qu'une diversité d'arbres fruitiers, ont été sélectionnées à Alto Beni pour une étude au niveau régional, y compris la parcelle modèle de Walter et Asencia Yana, décrite avec plus de détails ci-dessous. Toutes ces parcelles ne peuvent pas être qualifiées d'agroforesterie dynamique, mais elles en comportent certains éléments.

Tous les arbres compagnons – les espèces forestières ainsi que les espèces fruitières et de palmiers – ont été inventoriés. Grâce à des entretiens avec les agriculteurs, des informations ont été obtenues sur l'année d'implantation, les rendements du cacao, les revenus et l'utilisation des arbres fruitiers. Les superficies des parcelles ont été enregistrées à l'aide du GPS.

Les espèces d'arbres fruitiers suivantes ont été trouvées : *achachairú* (*Garcinia macrophylla*), *arasá* (*Eugenia stipitata*), *asai* (*Euterpe precatoria*), bananier (*Musa sp.*), carambole

(*Averrhoa carambola*), palmier pêcher (*Bactris gasipaes*), *cherimoya* (*Annona cherimola*), agrumes (*Citrus sp.*), *copoazú* (*Theobroma grandiflorum*), goyave (*Psidium guajava*), *majo* (*Oenocarpus bataua*), mangue (*Mangifera indica*), inga (*Inga sp.*), avocat (*Persea paradisiaca*), ramboutan (*Nephelium lappaceum*) et jacquier (*Artocarpus heterophyllus*). Parmi les arbres inventoriés, environ 25 espèces de bois précieux (c'est-à-dire de grande valeur) possèdent un marché dans la région. Leur valeur sur pied a été estimée sur la base des prix locaux, en tenant compte du fait que 40 % du bois est perdu lors de la transformation (Brönnimann 2017). Les espèces précieuses les plus communes étaient les *Swietenia macrophylla*, *Amburana cearensis*, *Myroxylon balsamum* et *Hymenaea courbaril*.

Des données détaillées pour l'année 2020 de la parcelle modèle de Walter et Asencia Yana, qui ont enregistré leur travail et leurs investissements monétaires, ainsi que leurs revenus issus du cacao et des cultures associées, sont incluses dans cet article. Les dépenses comprenaient l'équipement, la maintenance, le carburant et les outils. Leur système agroforestier de 1,96 ha est l'un des exemples les plus anciens dans la région et également l'un des plus diversifiés et denses, comprenant une grande variété d'arbres fruitiers en phase de production. C'est pourquoi la parcelle est souvent visitée lors de séances de formation. La parcelle a été créée il y a plus de 25 ans et reposait sur les principes de l'agroforesterie dynamique (voir Encadré 1).



Un exemple de parcelle agroforestière dynamique d'un agriculteur de la région d'Alto Beni, en Bolivie. Photo : Johanna Rüegg

Résultats

La parcelle modèle

Dans la parcelle modèle de Walter et Ascencia Yana, la plupart des arbres compagnons ont été plantés à partir de graines, une pratique courante en agroforesterie dynamique. La régénération naturelle a été respectée et les espèces de moindre intérêt ou en compétition avec d'autres ont été éclaircies, et des espèces supplémentaires ont été incorporées au fil du temps. En raison de ce type de gestion, qui s'apparente aux processus forestiers naturels, la disposition de la parcelle est irrégulière et il y a des endroits dans la parcelle où les arbres compagnons sont espacés de jusqu'à 1 mètre. La densité du cacao est de 487 arbres/ha.

Au total, 54 espèces ont été recensées dans la parcelle modèle, dont 21 espèces précieuses et 13 espèces fruitières. En incluant les espèces d'arbustes et de palmiers dont les fruits ne sont pas utilisés, le nombre total d'espèces s'élève à 72.

Parmi les arbres fruitiers, six produits ont été vendus en 2017 : *achachairú* (*Garcinia macrophylla*), carambole (*Averrhoa carambola*), palmier pêche (*Bactris gasipaes*), *copoazú* (*Theobroma grandiflorum*), ramboutan (*Nephelium lappaceum*) et *ocoró* (*Garcinia madruno*). Le gingembre (*Zingiber officinale*) était également récolté et vendu.

Le ramboutan, l'*achachairú* et le *copoazú* représentent les cultures les plus importantes économiquement et sont vendus

chaque année. De plus, huit espèces ont été utilisées pour l'autoconsommation.

En 2017, les rendements du cacao étaient de 280 kg/ha, générant un revenu de 1 116 USD par ha. Les arbres fruitiers ont contribué à un revenu de 2 332 USD par ha, pour un revenu total de 3 448 USD par ha. À ce jour, aucun bois n'a été récolté ; cependant, en 2017, la valeur du bois sur pied était estimée à 3 307 USD par ha, ce qui représente une accumulation de capital à long terme.

Selon des données plus récentes (2020) de la parcelle modèle (voir Tableau 1), la production de cacao a augmenté jusqu'à environ 430 kg/ha, avec un revenu de 1 762 USD par ha. En même temps, la vente des cultures associées en 2020 a été inférieure à celle de 2017, avec une contribution de 1 174 USD par ha. Avec des coûts enregistrés de 294 USD par ha et 54 jours ouvrables/ha de travail investi, cela se traduit par un revenu net par jour ouvrable de 49 USD. Les résultats montrent que les revenus des cultures compagnes peuvent varier d'une année à l'autre en raison des fluctuations des rendements ou de la demande. De plus, les espèces fruitières n'entrent en production qu'après plusieurs années et le marché évolue au fil des ans. L'un des défis de l'agroforesterie est de prévoir et de planifier l'évolution du marché à long terme. Dans le cas des fruits amazoniens *copoazú* et *asaí*, par exemple, ces cultures ne suscitaient pas beaucoup d'intérêt lors de la plantation de la parcelle modèle en 1997. Mais depuis lors, un marché très important s'est développé pour ces produits, contribuant de manière significative à l'économie familiale.

Tableau 1. Données économiques (USD par ha) enregistrées sur la parcelle modèle de Walter et Ascencia Yana, 2020

Rendement en fèves de cacao sèches (approximatif ; kg/ha)	430
Revenu, cacao	1 762
Revenu, cultures associées	1 174
Revenu total	2 936
Coûts	294
Durée de travail (jours/ha)	54
Revenu net par jour de travail	49

Récemment, les arbres compagnons de la parcelle modèle et de la région ont été élagués, en particulier les arbres à bois d'œuvre de la strate élevée et les arbres fruitiers de la strate intermédiaire, car trop peu de lumière parvenait à la strate du cacaoyer. Cela a entraîné une augmentation du rendement moyen du cacao de 138 à 506 kg/h, mesuré dans le cadre d'un essai dans les champs des agriculteurs (Esche *et al.* 2023). Une augmentation estimée à environ 30 % de la production d'arbres fruitiers a également été enregistrée dans la parcelle modèle de Walter et Ascencia Yana. La matière organique issue de la taille sert également à recycler les nutriments. Actuellement, les services de conseil locaux recommandent aux producteurs de faire tailler leurs arbres par un spécialiste tous les trois ans.

Parallèlement à l'amélioration du matériel génétique, la taille des arbres compagnons a permis d'augmenter la production de fèves sèches (Tableau 1) à environ 480 kg/ha en 2022. Les rendements des cultures compagnes ont également été augmentés grâce à la taille et à l'éclaircissage. Et à mesure que les greffons de cacao mûrissent, une nouvelle augmentation de la production est attendue.

Comparaison avec d'autres producteurs

Le Tableau 2 montre les caractéristiques des parcelles des petits exploitants de la région telles qu'évaluées en 2017 ; toutes étaient axées sur la production de cacao biologique en agroforesterie avec des espèces ligneuses et fruitières. La moitié des parcelles avaient une superficie inférieure à 0,98 ha. Cependant, cela ne représente pas toujours la superficie cultivée en cacao, mais se réfère à la taille totale de la parcelle inventoriée. Les parcelles avaient entre 10 et 20 ans, ce qui représente des systèmes matures en termes de cacao, mais jeunes en termes de bois, qui n'est récolté qu'entre 25 et 50 ans. Des densités d'arbres compagnons comprises entre 84 et 517 arbres/ha ont pu être observées, ce qui montre que ces parcelles représentent des systèmes assez complexes et denses. Les espèces fruitières, dont le bananier, sont d'une grande importance en tant que cultures supplémentaires, avec une moyenne de 125 individus/ha. Dans la région, il existe également des parcelles axées sur le bois qui ne comprennent pas d'arbres fruitiers (celles-ci n'ont pas été incluses dans la sélection des parcelles pour cette étude).

Tableau 2. Caractéristiques des parcelles produisant du cacao ainsi que des espèces fruitières et ligneuses en 2017

	Superficie (ha)	Âge (années)	Densité, cacao/ ha	Densité, arbres à bois/ha	Densité arbres fruitiers et autres/ha	Densité arbres compagnons/ha	Nombre total d'espèces d'arbres	Nombre d'arbres à bois
Minimum	0,54	10	455	79	39	150	27	14
Maximum	4,38	21	543	333	280	517	67	25
Moyenne	1,51	16	483	188	125	313	40	18
Médiane	1,00	17	483	184	87	271	36	18

Les rendements du cacao varient entre 190 et 1 015 kg/ha, avec une moyenne de 514 kg/ha (Tableau 3).

Les deux composantes agroforestières – le bois mais aussi les arbres fruitiers et autres cultures (comme le gingembre) – contribuent largement à la performance économique des parcelles. Les agriculteurs ont mentionné vendre entre une et sept cultures compagnes, la moitié d'entre eux commercialisant plus de trois produits supplémentaires. Ces ventes contribuent entre 3 et 68 % aux revenus des agriculteurs, avec une moyenne

de 899 USD par ha et par an. En comparaison, le cacao contribue en moyenne à 68 % des revenus, avec une moyenne de 2 089 USD par ha et par an.

La composante bois représente une accumulation de capital substantielle, avec une valeur moyenne sur pied de 5 565 USD par ha en 2017. Étant donné que les parcelles peuvent probablement rester productives pendant 25 à 50 ans, cela peut apporter une forte contribution aux revenus des familles si le bois est vendu dans le futur.

Tableau 3. Rendements du cacao, revenus, espèces destinées à l'autoconsommation et accumulation du capital des parcelles en 2017

	Rendement en fèves de cacao sèches kg/ha	Revenu du cacao USD/ha	Revenu vente fruits USD/ha	Nombre de cultures destinées à la vente	Nombre de cultures destinées à l'auto-consommation	% des revenus du cacao	Revenu total USD/ha	Valeur du bois sur pied USD/ha (60 %)*
Minimum	190	773	148	1,00	2,00	32	998	2 955
Maximum	1 015	4 126	2 389	7,00	10,00	97	4 274	8 682
Moyenne	514	2 089	899	3,44	5,78	68	2 988	5 565
Médiane	437	1 778	945	3,00	5,00	67	3 533	5 129

* Remarque : Comme mentionné plus haut, 40 % du bois est perdu lors de la transformation (Brönnimann 2017).

Comparaison des parcelles de petits exploitants avec les résultats de l'essai à long terme de SysCom en 2017-2019

L'essai de SysCom Bolivie mené en 2017-2019 a permis de comparer la production et les performances économiques de deux systèmes productifs du cacao : la monoculture biologique et l'agroforesterie dynamique à l'âge de 9 à 11 ans. Dans les deux systèmes, la densité du cacao est de 625 arbres/ha. Les systèmes agroforestiers dynamiques avaient une densité d'environ 800 arbres compagnons/ha pendant cette période, nettement plus élevée que dans toutes les parcelles de petits exploitants inventoriées ci-dessus. L'une des raisons à cela est que les parcelles des agriculteurs de l'étude de 2017 étaient plus anciennes ; ainsi, la densité a diminué avec le temps. Les cultures compagnes récoltées et vendues étaient la banane, le café, le *chima*, le *copoazú*, le gingembre, le *palillo* (*Curcuma longa*) et l'avocat.

Le tableau 4 montre le temps de travail moyen et les rendements de l'essai SysCom collectés durant les années 2017-2019. Le revenu a été calculé sur la base des prix locaux. Les coûts ont été estimés en se basant sur les outils et les intrants achetés durant cette période. Toutes les valeurs ont été converties de BOB (boliviano) en USD avec un taux de change de 6,95125 BOB/USD (taux de change moyen en 2017).

Le système agroforestier dynamique faisant partie de l'essai de SysCom nécessite 2,8 fois plus de main-d'œuvre que celui

de Walter et Asencia Yana, et les revenus sont également plus élevés dans l'essai SysCom. Cela est dû à une gestion intensive ; par exemple, les arbres qui les accompagnent sont taillés deux fois par an, la productivité est donc plus élevée. Avec cette gestion plus intensive, des rendements de 590 kg/ha peuvent être atteints en agroforesterie dynamique, un rendement prometteur mais loin des 1 170 kg/ha de cabosses sèches obtenus en monoculture biologique pendant la même période (Tableau 4).

Cependant, la productivité totale doit être prise en compte. Dans les systèmes agroforestiers, près de 45 % des revenus totaux proviennent des cultures compagnes, dans l'essai SysCom et dans la parcelle modèle. Cependant, le rendement du travail (revenu net par jour de travail) enregistré dans la parcelle modèle (49 USD ; voir Tableau 1) était considérablement plus élevé que celui de la monoculture (28 USD) ou du système agroforestier dynamique (22 USD) de l'essai SysCom (Tableau 4), indiquant que même si les revenus sont plus faibles, les agriculteurs ont trouvé des moyens efficaces de gérer leurs parcelles.

Conclusions

Même si le rendement du travail dans la parcelle modèle était élevé, les rendements du cacao étaient très variables. Quelques agriculteurs ont obtenu des rendements similaires à ceux des monocultures dans la région, tandis que d'autres ont tiré

Tableau 4 : Rendements moyens du cacao (kg/ha) et données économiques (USD/ha) pour le projet SysCom, région d'Alto Beni, 2017-2019

	Monoculture biologique	Agroforesterie dynamique
Rendement en fèves de cacao sèches	1 170	590
Revenu, cacao	3 670	1 857
Revenu, cultures associées	0	1 498
Revenu total	3 670	3 355
Coûts	456	147
Coûts de main d'œuvre (jour/ha)	113	145
Revenu net par jour de travail	28	22

une part considérable de leurs revenus des cultures, ce qui indique le potentiel des systèmes agroforestiers dynamiques et polyvalents. Les parcelles agroforestières peuvent produire une gamme d'aliments destinés à la consommation et à la vente, contribuant ainsi à la diversification des revenus et à la résilience à long terme, à la sécurité alimentaire et à la souveraineté alimentaire. Toute une gamme de combinaisons possibles est envisageable : chaque système doit être adapté aux circonstances spécifiques, aux opportunités du marché et aux préférences de ceux qui y travaillent.

Atteindre la rentabilité économique – tout en maintenant une grande diversité d'arbres ligneux et d'espèces indigènes pour la conservation de la biodiversité, une régulation micro et macro climatique efficace, une régulation du cycle de l'eau et une séquestration du carbone – est une grande réussite. Ainsi, le « bonheur » – le bien-être et la satisfaction – de travailler sur un terrain diversifié et en harmonie avec la vie est souvent évoqué par les agriculteurs. L'importance des systèmes agroforestiers dans la résilience face au changement climatique et leur perception positive par les agriculteurs de la région ont également été démontrées (Jacobi *et al.* 2015).

En outre, les résultats montrent l'importance des bonnes pratiques telles que l'amélioration du matériel génétique et l'élagage des arbres compagnons, et démontrent qu'il existe un potentiel pour améliorer encore davantage l'efficacité de la gestion des systèmes agroforestiers dynamiques. Les acteurs de la région d'Alto Beni contribuent efficacement à ce processus, en proposant des services d'élagage et une assistance technique, comme la fourniture de semences et de plants d'espèces compagnes et de cacao sélectionné localement, ainsi qu'en investissant dans la recherche et la formation à long terme.

Enfin, pour la recherche et pour évaluer la performance économique des systèmes agroforestiers, il est important d'obtenir des données pluriannuelles et à long terme, car les systèmes agroforestiers représentent également un investissement pour les générations futures.

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions les agriculteurs qui ont partagé leurs expériences et leurs données avec nous, ainsi que Lukas Brönnimann pour la collecte de données sur les arbres à bois d'œuvre. Nous remercions également toute l'équipe SysCom ainsi que les donateurs du programme SysCom : Service de développement du Lichtenstein, Agence suisse du développement et de la coopération, Fonds de développement durable Coop et Fondation Biovision.

Références

- Andres C, Comoé H, Beerli A, Schneider M, Rist S and Jacobi J. 2016. Cocoa in monoculture and dynamic agroforestry. *Sustainable Agriculture Reviews* 19:121–153. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_3.s.
- Brönnimann L. 2017. Valorización de la producción maderable en Sistemas Agroforestales de Cacao. Bachelor's thesis at Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Switzerland.
- Esche L, Schneider M, Milz J and Armengot L. 2023. The role of shade tree pruning in cocoa agroforestry systems: Agronomic and economic benefits. *Agroforestry Systems* 97(2):175–185. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00796-x>.
- FiBL. 2023. Información sobre el proyecto SysCom. <https://systems-comparison.fibl.org/>.
- FiBL Film. 2022. La experiencia de Walter y Ascencia Yana, tal como otros actores de la región Alto Beni también se cuenta en este documental corto. <https://youtu.be/nbtHDBkVYk>.
- Götsch E. 1995. *Break-through in Agriculture*. Rio de Janeiro: AS-PTA. <https://www.naturefund.de/fileadmin/images/Studien/Goetsch-break-through-in-agriculture.pdf>.
- Jacobi J, Schneider M, Bottazzi P, Pillco M, Calizaya P and Rist S. 2015. Agroecosystem resilience and farmers' perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia. *Renewable Agriculture and Food Systems* 30(2):170–183. <https://doi.org/10.1017/S174217051300029X>.
- Niether W, Jacobi J, Blaser WJ, Andres C and Armengot L. 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: A multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters* 15(10):104085. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>.
- Schneider M, Andres C, Trujillo G, Alcon F, Amurrio P, Perez E, Weibel F and Milz J. 2017. Cocoa and total system yields of organic and conventional agroforestry vs. monoculture systems in a long-term field trial in Bolivia. *Experimental Agriculture* 53(3):351–374. <https://doi.org/10.1017/S0014479716000417>.

Affiliations des auteurs

Johanna Rüegg, Institut de Recherche en Agriculture Biologique (FiBL), Suisse (johanna.rueegg@fibl.org)

Walter Yana, Producteur, Fundación Ecotop, Bolivie (w.yana@ecotop-consult.de)

Ascencia Yana, Producteur, Bolivie (w.yana@ecotop-consult.de)

Beatriz Choque, Fundación Ecotop, Bolivie (betinal423@hotmail.com)

Consuelo Campos, Fundación Ecotop, Bolivie (c.campos@ecotop-consult.de)

Joachim Milz, Fundación Ecotop, Bolivie (j.milz@ecotop-consult.de)

2.5



Vue aérienne du site agroforestier Expansion Pilot de palmier à huile. Photo : Natura Cosméticos

Critères pour la mise à l'échelle de l'agroforesterie à base de palmier à huile dans le nord-est du Pará, au Brésil

Camila Costa, Iguatemi Costa, Mauro Costa, Bruno Lima, Gizele Souza et Raoni Silva

“L'objectif est de garantir les performances de régénération et les avantages environnementaux tout en promouvant des avantages économiques inclusifs pour différents profils d'agriculteurs.”

Introduction

Le scénario mondial de la monoculture du palmier à huile produit plusieurs conflits sociaux et environnementaux, principalement concernant la conversion des forêts tropicales exploitées, la perte de biodiversité et l'insécurité des droits fonciers (Goh *et al.* 2017). Au Brésil, des preuves scientifiques sont apparues ces dernières années relatives aux impacts positifs de l'agroforesterie avec le palmier à huile (Ramos *et al.* 2018 ; Castellani *et al.* 2011), montrant que la conservation de la biodiversité liée à la filière du palmier à huile est possible. Lorsqu'elle est bien réalisée, cette approche inclut le palmier à huile – une espèce forestière pionnière qui, avant d'être domestiquée, existait naturellement en milieu forestier – dans le cadre d'un système de production diversifié. Le système favorise les moyens de subsistance des agriculteurs, garantit les futurs revenus issus de la production de bois et soutient la sécurité alimentaire, ainsi que l'amélioration des sols et le captage et le stockage du carbone.

La municipalité de Tomé-Açu, au nord-est de l'État du Pará, comprend plus de 200 systèmes agroforestiers (avec différentes dispositions de plantes) testés par la Coopérative Agricole Mixte de Tomé-Açu (CAMTA), qui a obtenu une reconnaissance internationale pour les pratiques agroforestières (Piekielek 2010). Fondée par des immigrants japonais il y a plus de 90 ans (1931), la coopérative était autrefois le plus grand producteur mondial de poivre noir, mais une maladie dans les années 1960 dans les zones de monoculture a décimé les plantations de poivre. Après une période de monoculture et de nombreux enseignements tirés, la coopérative a réalisé que les jardins agroforestiers des riverains ne rencontraient pas de difficultés agronomiques significatives. La coopérative a vu l'opportunité de travailler dans une perspective de diversification. Aujourd'hui, avec le soutien de l'agro-industrie, c'est l'un des plus grands exemples de production et de commercialisation agroforestières en Amazonie, agissant comme un important diffuseur de pratiques agroécologiques et un partenaire essentiel pour la recherche agroforestière et la mise à l'échelle pilote du système agroforestier de palmier à huile « SAF Dendê ».

Cet article rend compte d'une partie des activités menées à Tomé-Açu par Natura, une entreprise de cosmétiques, et CAMTA, qui s'appuient sur d'anciennes activités de recherche auxquelles participaient également la Société brésilienne de recherche agricole (Embrapa) et le Centre mondial d'agroforesterie (ICRAF). Ces activités pilotes, appelées Expansion Pilot, visent à mobiliser le développement de modèles commerciaux à faible risque pour les agriculteurs.

Les défis de l'expansion de l'agroforesterie à palmier à huile

Il y a quatre défis principaux à relever pour développer l'agroforesterie à palmier à huile en Amazonie brésilienne :

1. la régularisation environnementale et foncière, tant en termes de délais que de coûts de légalisation ;
2. la mise en œuvre efficace de systèmes de financement avec des décaissements alignés sur le calendrier agricole, ainsi que de mécanismes financiers pour les différents types d'agriculteurs ;
3. la demande en main-d'œuvre — y compris les alternatives mécanisées et la participation d'une diversité d'agriculteurs (agriculteurs familiaux, petits et moyens agriculteurs) ; et
4. les connexions et accords de marché pour divers produits agroforestiers — les accords d'achat internes avec la coopérative, avec implication ultérieure d'autres entreprises.

Il est important de souligner que les bénéfices socio-environnementaux doivent être liés aux besoins des

agriculteurs. Cela nécessite l'accès à une assistance technique qualifiée pour des conseils sur la gestion et la productivité des systèmes agroécologiques, sur les intrants agroécologiques disponibles et sur les garanties des relations complexes telles que les droits d'utilisation des terres. Un aspect essentiel est qu'aucune plantation ne devrait avoir lieu dans les zones de déforestation illégale après 2008.

Quant à la certification du marché liée aux pratiques durables du palmier à huile, les exigences de la Table ronde sur l'huile de palme durable (RSPO) ont été utilisées. Et comme l'agroforesterie à palmier à huile inclut d'autres cultures, il est important d'en considérer toutes les composantes. Dans ce contexte, l'Union pour le biocommerce éthique (UEBT), qui certifie le système d'approvisionnement éthique des ingrédients naturels et est guidée par les principes du commerce équitable, de la conservation de la biodiversité et d'une relation de confiance avec les communautés de fournisseurs, peut guider les pratiques.

Comme mentionné ci-dessus, la régularisation du régime foncier constitue un défi spécifique. Bien que le processus de légalisation génère des avantages de gestion et une plus grande visibilité pour les initiatives locales de restauration et de récupération, la documentation nécessaire, les demandes d'autorisations de préparation de terrain et les permis de plantation doivent tous être pris en compte dans le budget et le calendrier, car ils peuvent être complexes et prendre du temps.

Brandão *et al.* (2018) ont observé auprès de petits producteurs intégrés du nord-est du Pará que la capacité d'embaucher de la main-d'œuvre a été un déterminant plus important de l'allocation de la main-d'œuvre dans la gestion des plantations que la disponibilité de la main-d'œuvre familiale. La main d'œuvre est très importante dans la phase initiale du système, et sa rareté a été aggravée par le fait que les agriculteurs sont également impliqués dans la récolte du cacao et dans le maintien de bonnes pratiques pour la production des fèves de cacao.

Il est nécessaire de débloquer les fonds selon un calendrier adapté au calendrier agricole, car il n'existe pas de ligne de crédit spécifique pour la mise en œuvre des systèmes agroforestiers.

Il est important de noter que le carbone était également considéré comme un produit du système. Et parallèlement au marché créé pour cela, une question s'est posée : le carbone peut-il générer des financements pour une transition de la monoculture du palmier à huile vers des systèmes de production plus écologiques ?



Site de recherche agroforestière sur le palmier à huile à Pará, au Brésil. Photo : Natura Cosméticos

Des solutions inédites pour un système de production révolutionnaire

En 2007, Natura, CAMTA et Embrapa ont lancé ce qui allait devenir le plus grand projet de recherche en durée et en investissement jamais réalisé par les entreprises, avec le troisième plus grand nombre de publications scientifiques. Les premières parcelles de démonstration ont été plantées il y a 15 ans déjà.

Grâce au choix des intrants dans le processus de production, ainsi qu'à une gestion et des aménagements agroécologiques bien adaptés aux fonctions écologiques des espèces, le projet a montré d'excellents résultats en termes de productivité par hectare et de bénéfices environnementaux, tels que l'augmentation du stockage de carbone (Ramos *et al.* 2018), de la fertilité des sols, du cycle des nutriments et de la biodiversité.

Toutes les connaissances et l'apprentissage de la coopérative ont été incorporés dans la structuration du projet Expansion Pilot. Cet apprentissage, combiné aux exigences naturelles du processus de mise à l'échelle, a amené à comprendre la nécessité de développer des paramètres qui répondraient aux intérêts des différents agriculteurs sans perdre l'orientation et l'essence du travail déjà effectué. C'est dans ce contexte qu'ont émergé les principes directeurs du projet SAF Dendé pour l'agroforesterie à palmier à huile, cherchant à quantifier les nouvelles zones productives à travers trois indicateurs clés de performance (ICP) : la diversité végétale, la fonctionnalité et la diversité économique. Les principes directeurs fournissent

également des éléments pour la monétisation des impacts positifs durant la phase de mise à l'échelle.

Principes directeurs

Il était nécessaire que les principes directeurs abordent cinq facteurs :

- la fiabilité, en proposant une robustesse technico-scientifique combinée avec la transparence et la simplicité d'obtention des données ;
- l'éligibilité, en utilisant plus d'un critère par ICP, et où les critères peuvent être utilisés simultanément ou hiérarchisés selon le cas ;
- le changement d'échelle, en tenant compte de l'agilité et de la capacité à s'adapter à différentes zones et différents contextes grâce à l'utilisation d'outils de télédétection pour les mesures sur le terrain ;
- la reproductibilité, en adaptant les critères aux différents reliefs, climats et activités agricoles ; et
- l'impact, en corrélant chaque indicateur clé de performance à un service écosystémique, en considérant l'ampleur des impacts et en extrapolant les résultats dans un contexte au-delà des limites de la propriété analysée.

Il est important de réaffirmer les exigences fondamentales d'une agroforesterie efficace à base de palmier à huile : respecter les spécifications RSPO et UEET ; avoir une gamme d'espèces d'arbres dans le système ; aborder la succession écologique entre les espèces et assurer la présence d'au moins

deux strates à la fin du cycle ; effectuer plus d'une pratique régénérative, en plus du non-usage du feu et de l'utilisation d'espèces de service ; avoir au moins 50 % d'espèces indigènes dans le système tout au long de son existence ; et, finalement, atteindre au minimum 5 des 12 critères des ICP.

Il y a trois ICP. Chacun des trois indicateurs comporte quatre critères, et chaque critère reçoit une note de 0 (absence) ou de 1 (présence). Il existe donc un score possible allant jusqu'à 4 points par ICP et un score total possible de 12 points.

L'ICP de la diversité végétale évalue l'abondance et le nombre d'espèces dans le système de production et est directement interconnecté avec d'autres services écosystémiques et la présence de micro, méso et macrofaune. Elle confère au système une santé nutritionnelle et phytosanitaire et de la résilience. Voici les quatre critères :

- au moins deux des trois principales niches fonctionnelles : les espèces forestières (cycle long), les espèces intermédiaires (cycle moyen) et les cultures agricoles (cycle court) ;
- au moins trois espèces forestières indigènes au biome tout au long du cycle du système, dont au moins deux pérennes ;
- entretenir la santé des sols, utiliser davantage d'intrants organiques tout au long du cycle, remplacer les engrais chimiques ;

- favoriser la biodiversité indigène dans le système en éliminant l'utilisation des pesticides tout au long du cycle.

L'ICP de la fonctionnalité évalue le fonctionnement harmonieux du système ; c'est-à-dire dans quelle mesure le système de production imite écologiquement et architecturalement les processus forestiers. La fonctionnalité aide à l'intensification des services écosystémiques et à obtenir une plus grande résilience climatique du système. Voici les quatre critères :

- couverture active du sol dans et entre les rangs dans tout le système aux stades précoce et intermédiaire ;
- au moins 50 % de la zone présente un certain couvert forestier au stade intermédiaire du système ;
- au moins deux espèces (annuelles, pérennes, semi-pérennes) du système ont fourni un service environnemental ; par exemple, fixation de l'azote et apport de matière organique ;
- en termes de densité d'occupation du sol, le nombre d'individus d'espèces pérennes par hectare est supérieur à 600 dans la période de succession la plus avancée.

L'ICP de diversité économique évalue la résilience économique et commerciale du système, ainsi que la sécurité alimentaire, la diversité des produits et l'efficacité de la gestion. La réduction des risques grâce à la diversification confère des possibilités pour divers produits et des prix plus élevés ainsi qu'une robustesse de la production. Voici les quatre critères :



À gauche : Atelier de terrain sur un site de mise à l'échelle agroforestière de palmiers à huile. À droite : Plantation. Photos : Natura Cosméticos

- au moins une espèce du système fournit des produits forestiers non ligneux (PFNL) comme produit principal à tout moment du cycle ;
- au moins une espèce du système est un arbre fruitier ;
- au moins une espèce ligneuse à cycle long est présente (pas moins de 20 individus par hectare) ;
- diverses espèces agricoles sont présentes, dont pas moins de deux sont annuelles ou semi-pérennes.

La valeur minimale de conformité doit être de 5 sur 12 critères ICP (42 %). L'exigence pour les agriculteurs est que le système fasse preuve d'une amélioration continue avec un suivi constant qui reflète un score plus élevé et meilleur au fil des années. Les agriculteurs sont désormais en mesure d'atteindre une conformité à 100 dès la phase intermédiaire du système, entre huit et neuf ans après le démarrage (étant donné qu'une couverture de canopée forestière de 50 % ne peut être atteinte avant la phase intermédiaire). Cinq fermes plantées en 2022 et 2023 ont des superficies allant de 5 à 48 hectares.

Les principes directeurs ont été établis pour l'échelle micro du système de production, avec la flexibilité d'être utilisés à l'échelle macro du paysage (en fonction des partenaires locaux disponibles), et avec un potentiel d'utilisation à l'échelle mondiale, en termes d'expansion de l'impact escompté. L'implication d'un ensemble d'acteurs (agriculteurs, associations, coopératives, entreprises partenaires) souligne l'importance de valoriser tous ceux qui contribuent de manière

significative à la génération d'impacts positifs grâce à des services écosystémiques avérés. Cela ouvre également la possibilité d'adapter les principes eux-mêmes à l'avenir, si nécessaire.

Il est également important de renforcer l'importance de prendre en compte les 12 critères dans la sélection des zones de production, afin que les services écosystémiques soient maximisés. Comme le montre la Figure 1, cela inclut le potentiel des zones à contribuer à six thèmes (T) : conservation des ressources génétiques (T1), systèmes de subsistance (T2), gestion et restauration des forêts (T3), investissements, filière et durabilité globale (T4), dynamique du paysage (T5) et changement climatique ainsi que changements forestiers (T6). Ces six facteurs sont intrinsèquement liés à l'utilisation des terres ; c'est-à-dire que dans les zones de cultures ou de graminées annuelles, la contribution à l'atténuation du changement climatique, à la conservation des ressources génétiques et à la gestion et à la restauration des forêts est pratiquement nulle. Ces zones devraient donc être une priorité pour l'agroforesterie à palmier à huile.

Financement de la mise en œuvre

L'évaluation des données de recherche sur les plus anciennes parcelles de démonstration d'agroforesterie à palmier à huile, les coûts et les pratiques de gestion des techniciens et des agriculteurs de la coopérative, ainsi que l'évaluation

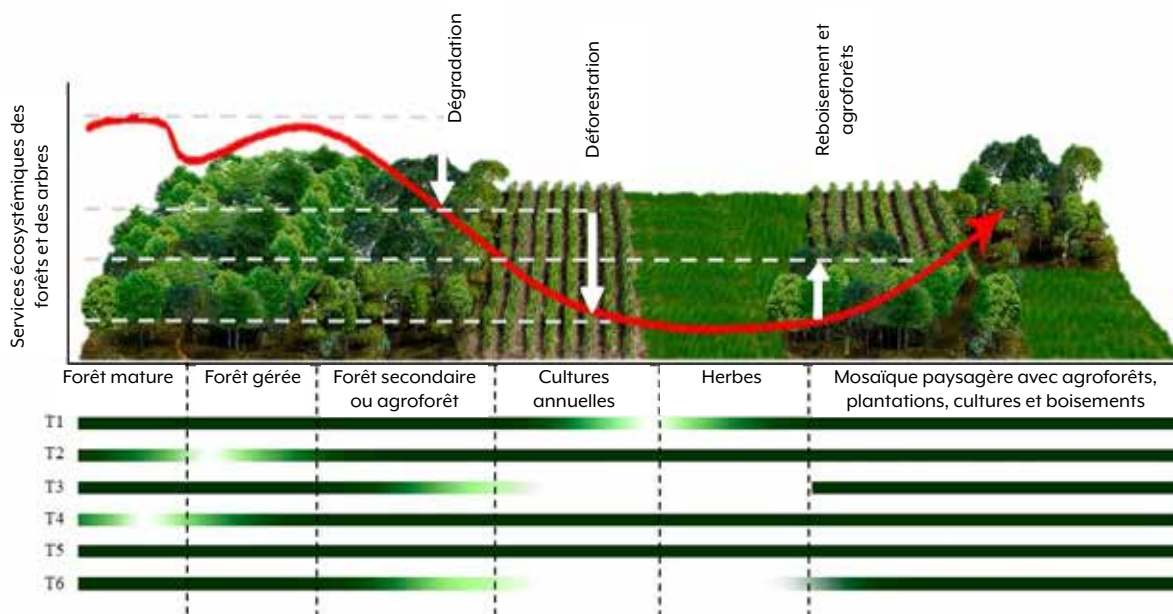


Figure 1. Courbe de transition forestière et d'occupation des sols (flèche rouge), intervention humaine (flèches blanches) et thématiques pour chaque zone du paysage (plus la barre verte est foncée, plus la thématique est pertinente)

T1 : conservation des ressources génétiques ; T2 : systèmes de subsistance ; T3 : gestion et restauration des forêts ; T4 : investissements, filière et durabilité globale ; T5 : dynamique du paysage ; T6 : changement climatique et changement forestier. Source : Costa (2018), adapté de CIFOR (2011).

par la banque des espèces indiquées pour la modélisation, ont permis à Natura, en collaboration avec une institution financière, de développer les premières feuilles de calcul au Brésil pour le financement de l'agroforesterie à palmier à huile. Auparavant, pendant les trois premières années, au cours desquelles les agriculteurs ont le plus besoin d'investissements, ils n'avaient aucun moyen d'obtenir des ressources financières par l'intermédiaire des banques. Mais l'institution financière dispose désormais d'une ligne d'investissement pour la mise en place de systèmes agroforestiers à base de palmier à huile.

Deux feuilles de calcul ont été créées pour l'analyse. Elles diffèrent par les apports d'engrais lors de la mise en œuvre ; le modèle biologique comprend 100 % d'engrais organiques et le modèle mixte comprend une combinaison d'engrais organiques (40 %) et chimiques (60 %). Les agriculteurs qui optent pour le modèle mixte augmentent fréquemment l'utilisation d'intrants biologiques tout au long du cycle.

En raison du coût élevé des intrants chimiques ces dernières années, les deux feuilles de calcul ont montré une rentabilité similaire. De vastes superficies ont été mises en œuvre en 2022 (environ 40 à 50 ha chacune), où les agriculteurs ont choisi de financer la mise en œuvre avec leurs propres ressources. Le Tableau 1 présente la feuille de calcul la plus conservatrice, avec des engrais mixtes. Les principales cultures considérées étaient le palmier à huile, le cacao, le poivre noir et l'*andiroba* (*Carapa guianensis*, arbre à bois également cultivé pour la teneur en huile de ses graines), avec une garantie d'achat du cacao et du



Plant de palmier à huile. Photo : Natura Cosméticos

poivre noir par la coopérative et par Natura en ce qui concerne l'huile de palme et l'*andiroba*.

Compte tenu de ces coûts, et du défi de trouver des mécanismes de financement adaptés aux différents profils d'agriculteurs, il existe une opportunité de considérer le carbone comme un autre élément de financement d'une transition de la

Tableau 1. Coûts (en réal brésilien ou BRL) pour la préparation du sol, la délimitation et les semis, année zéro

Utilisation du produit/service	Description du produit	Unité	Quantité	Prix unitaire	Total
Plantation	Plants de palmier à huile	unité	109,00	15,00	1 635,00
Plantation	Plants de cacao	unité	571,00	1,75	999,25
Plantation	Plants agroforestiers (propagules)	unité	300,00	1,00	300,00
Plantation	Plants agroforestiers (semis)	unité	40,00	20,00	800,00
Plantation	Plants de poivre	unité	326,00	3,00	978,00
Plantation	Semis d'espèces forestières	unité	26,00	2,50	65,00
Chaulage	Argile dolomitique	kg	1 000,00	0,50	500,00
Phosphate	Phosphate naturel	kg	439,60	2,03	892,39
Étude et analyse du sol	Analyse du sol	unité	1,00	220,00	220,00
Préparation du sol pour la plantation	Tracteur	location à l'heure	10,07	300,00	3 021,00
Enlèvement des tuteurs en bois (marquage pour plantation)	Journalier agricole	salaire journalier	5,48	75,72	414,95
Démarcation et piquetage	Journalier agricole	salaire journalier	1,00	75,72	75,72
Arpenteur-géomètre	Indemnité journalière de l'arpenteur-géomètre	salaire journalier	0,10	1 000,00	100,00
Total					10 001,31

monoculture du palmier à huile vers des systèmes de production plus écologiques comme l'agroforesterie à palmier à huile, une fois que de bonnes pratiques de gestion auront été adoptées pour incorporer le carbone et promouvoir la bonne santé des sols.

Par ailleurs, une assurance spécifique à l'agroforesterie est en cours de développement avec une compagnie d'assurance mondiale, afin que les agriculteurs soient couverts, notamment face aux impacts croissants liés au changement climatique.

Perspectives

L'apprentissage accumulé au fil des années de travail dans l'agroforesterie à base de palmier à huile apporte de la confiance, mais n'élimine pas la possibilité de nouveaux défis.

Accélérer la régularisation foncière et environnementale nécessite un effort concerté avec les agences gouvernementales pour garantir que les investissements répondent aux demandes plus larges des entreprises et du gouvernement, et ne laissent pas de côté les petits exploitants agricoles intéressés qui peuvent bénéficier d'accords inclusifs.

Face au défi du coût de la mécanisation, compte tenu de la diversité des agriculteurs, il convient d'envisager des alternatives viables qui répondent aux besoins des petits et moyens agriculteurs déjà impliqués, sur la base de partenariats locaux. De nouvelles technologies émergent constamment et l'équipe technique de CAMTA, Natura et les nouveaux partenaires en sont conscients.

Bien qu'il existe des décennies de recherche et d'expérience agronomique en ce qui concerne la monoculture du palmier à huile, comparées à seulement une décennie complète d'agroforesterie à palmier à huile, il est certain que l'augmentation des services écosystémiques est la seule voie possible pour améliorer la filière d'huile végétale la plus

importante au monde, encore étroitement liée et associée à des dommages environnementaux et sociaux.

Remerciements

Nous remercions les agriculteurs impliqués, les partenaires du projet (CAMTA, Embrapa, Natura et ICRAF), Banco da Amazônia SA et les consultants Earthworm et Preta Terra.

Références

- Brandão F, de Castro F and Fudemma C. 2018. Between structural change and local agency in the palm oil sector: Interactions, heterogeneities and landscape transformations in the Brazilian Amazon. *Journal of Rural Studies* 71:56–168. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.007>.
- Castellani DC, Silva AC, Capela CB, Sugaya C, Suzuki E and Takamatsu J. 2011. Produção de dendê (*Elaeis guineensis*) em sistemas agroflorestais na agricultura familiar da Amazônia Brasileira. In: *Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais* 8. Belém, PA.
- CIFOR. 2011. Forests, trees and agroforestry: Livelihoods, landscapes and governance. CGIAR Research Programme on Forests, Trees and Agroforestry (FTA) Proposal. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Costa CB. 2018. *Produtos florestais não madeireiros: uso e conservação de Carpotroche brasiliensis*. Tese, Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. <https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/08/CAMILA-BRAS-COSTA.pdf> (ufv.br).
- Goh KJ, Wong CK and Ng PHC. 2017. Oil Palm. In: Thomas B, Murray BG and Murphy DJ. eds. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. Second Edition, Vol. 3: Crop Systems. Academic Press, pp. 382–390. <https://www.sciencedirect.com/referencework/9780123948083/encyclopedia-of-applied-plant-sciences>.
- Piekielek J. 2010. Cooperativism and agroforestry in the eastern Amazon: The case of Tomé-Açu. *Latin American Perspectives* 37(6):12–29. <https://www.jstor.org/stable/25750418>.
- Ramos HMN, Vasconcelos SS, Kato OR and Castellani DC. 2018. Above- and belowground carbon stocks of two organic, agroforestry-based oil palm production systems in eastern Amazonia. *Agroforestry Systems* 92(2):221–237. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0131-4>.

Affiliations des auteurs

Camila Brás Costa, Spécialiste de la biodiversité dans l'équipe Ingrédients naturels et systèmes socioproductifs, Natura Brasil, Benevides, Pará (camila.bras.costa@gmail.com)

Iguatemi Costa, Responsable scientifique de l'équipe Ingrédients naturels et systèmes socioproductifs, Natura Brasil, Cajamar, São Paulo (iguatemicosta@natura.net)

Mauro Costa, Responsable principal du Groupe de relations et d'approvisionnement de la sociobiodiversité, Natura &Co, Benevides, Pará (maurocosta@natura.net)

Bruno Lima, Coordinateur du Groupe d'approvisionnement et de relations en matière de sociobiodiversité, Natura &Co, Benevides, Pará (brunolima@natura.net)

Gisele Souza, Coordinatrice dans l'équipe Ingrédients naturels et systèmes socioproductifs, Natura Brasil, Benevides, Pará (gisesouza@natura.net)

Raoni Silva, Responsable du Groupe de relations et d'approvisionnement de la sociobiodiversité, Natura &Co, Benevides, Pará (raonisilva@natura.net)



Zone de cabruca rénovée à la ferme Boa Sorte à Uruçuca, Brésil.
Photo : Pedro Santos

Agroforesterie cacaoyère au Brésil grâce à un partenariat public-privé

Pedro Zanetti Freire Santos, Jens Hammer, Michele Santos, Noemi Siqueira et Rodrigo Mauro Freire

« Le cacao produit dans des systèmes agroforestiers régénératifs, riches en carbone et riches en biodiversité peut être un produit qui génère des revenus dont les petits agriculteurs ont un besoin urgent tout en favorisant la restauration de vastes zones de paysages forestiers dégradés en Amérique latine. »

Introduction

Historiquement, le Brésil a toujours été l'un des plus importants pays producteurs de cacao au monde et en est actuellement le sixième producteur. Initialement, la production de cacao était concentrée dans la région amazonienne, où le cacaoyer est indigène et où la consommation de cacao a une histoire qui remonte à plus de 5 000 ans. Depuis les années 1970, la production de cacao, promue par l'Institut brésilien de recherche sur le cacao et la Commission exécutive pour la planification de la culture du cacao (CEPLAC) dans les zones nouvellement colonisées le long de la route transamazonienne, a été de plus en plus remplacée par l'élevage extensif. La production de cacao s'est principalement déplacée vers l'État de Bahia, où le cacao était cultivé sous les arbres de la forêt atlantique, très riche en biodiversité, dans un type de système agroforestier connu sous le nom de *cabruca*. Cela a apporté une prospérité considérable à la région. Cependant, le boom économique a été brusquement stoppé en 1989 par une épidémie fongique, la maladie du balai de sorcière (*Moniliophthora perniciosa*). Ainsi, le Brésil est devenu un importateur

net de fèves de cacao. Depuis 1997, l'industrie chocolatière brésilienne importe en moyenne 50 000 tonnes par an en provenance de pays comme la Côte d'Ivoire, l'Indonésie et le Ghana pour répondre à la demande (Coslovsky 2023).

Dans le sillage des programmes de développement durable et, plus récemment, avec l'émergence de la bioéconomie, l'intérêt pour la culture du cacao a connu un regain au Brésil, notamment lorsqu'elle est réalisée dans des systèmes agroforestiers. Dans l'espoir que le cacao puisse devenir une alternative à l'élevage de bétail ou aux cultures agricoles non durables, de nombreuses initiatives ont vu le jour, souvent grâce à des financements internationaux. Les bailleurs de fonds et les grands fabricants industriels de chocolat ont également reconnu le potentiel de l'agroforesterie à cacao pour générer des revenus et restaurer les paysages, et les fabricants jouent un rôle de plus en plus actif dans la promotion de la production de cacao dans les systèmes agroforestiers par les petits agriculteurs de Bahia, du Pará et ailleurs au Brésil.

En 2020, la branche brésilienne de l'entreprise alimentaire internationale Mondelez, accompagnée de l'Agence allemande pour la coopération internationale (GIZ) dans le cadre du programme de partenariat public-privé de développement (develoPPP) du ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement, ont lancé le projet Production durable du cacao en agroforesterie dans la forêt amazonienne et atlantique pour promouvoir la production durable du cacao dans le pays. Le projet visait à s'appuyer sur le programme Cocoa life de Mondelez (voir Encadré 1), qui verse des primes aux agriculteurs et leur fournit une assistance technique à condition qu'ils respectent les réglementations environnementales et adoptent de bonnes pratiques agricoles.

Le projet d'agroforesterie cacaoyère

Sur la base de cette approche, les partenaires du projet ont conçu des stratégies spécifiques pour deux régions : Bahia et Pará. Dans l'État de Bahia, en collaboration avec le Cocoa Innovation Center (CIC), le projet visait à rajeunir les cultures de cacao dans les peuplements vieillissants de *cabruca*. Dans l'État de Pará, le partenariat a rejoint l'initiative Forest Cocoa de The Nature Conservancy (TNC). Depuis 2013, l'initiative TNC promeut les systèmes agroforestiers cacaoyers comme alternative à l'élevage et comme moyen de restaurer les pâturages dégradés. Pour atteindre ces objectifs, un certain nombre de stratégies et d'outils innovants ont été développés ; ceux-ci sont détaillés ci-dessous.

Rajeunissement des systèmes *cabruca* au sud de Bahia

Les premières graines de cacao ont été importées dans le sud de Bahia depuis l'État du Pará en 1746. Dans la forêt atlantique

Encadré 1. Le programme Cocoa Life

Cocoa Life, le programme mondial de Mondelez International, a été lancé en 2012 pour garantir un approvisionnement en fèves de cacao plus durables. Le programme vise à soutenir les producteurs de cacao et leurs communautés à travers une approche intégrée dans trois domaines :

- La production de cacao comme activité prospère
 - L'objectif est d'aider les producteurs à augmenter leurs niveaux de productivité et le revenu familial.
- Des communautés cacaoyères renforcées
 - Cette composante se concentre sur les activités de renforcement des capacités ciblant les enfants, les jeunes et les femmes au sein des communautés cacaoyères afin de stimuler le développement à travers la promotion de l'entrepreneuriat et de l'éducation.
- Des forêts conservées et restaurées
 - L'objectif est de protéger et de restaurer les paysages de production du cacao d'où Mondelez s'approvisionne, en partenariat avec les fournisseurs et les communautés.

de Bahia, la plante a trouvé des conditions favorables qui lui ont permis de s'épanouir : un sol approprié, un climat tropical chaud et des pluies abondantes (Souza Júnior 2018). Au cours des 270 années suivantes, l'agroécosystème cacaoyer de la région s'est développé, sur la base du *cabruca*, un système agroforestier traditionnel où le cacao est cultivé sous la canopée de grands arbres indigènes. Actuellement, il y a plus de 69 000 producteurs et environ 420 000 ha couverts de cacao dans la région (AIPC 2023), dont au moins 40 % sont cultivés dans des systèmes *cabruca* (Mapbiomas Cacao 2020). Malheureusement, la plupart de ces zones de *cabruca* ont été abandonnées ou laissées avec très peu de gestion après la crise du balai de sorcière, ce qui a conduit à des niveaux de productivité extrêmement faibles.

Pour contribuer à surmonter ce problème, 32 parcelles expérimentales à long terme ont été établies dans de petites exploitations agricoles afin de générer des preuves empiriques concernant les stratégies de rajeunissement, y compris le test de différents clones et pratiques de gestion (plantation, taille, fertilisation, irrigation, mécanisation). Les expériences du projet Renova Cacao ont démontré que des technologies de taille appropriées, une gestion de la lumière et d'autres pratiques agricoles pendant et après le processus de rajeunissement, en combinaison avec le remplacement des vieux plants de

cacao par des plants génétiquement améliorés, ont permis aux agriculteurs non seulement de contrôler efficacement la maladie du balai de sorcière, mais aussi d'augmenter la production de cacao. Les données générées indiquent la possibilité d'augmenter la production de cacao de 300 kg/ha, la moyenne de l'État de Bahia, à plus de 1 500 kg/ha (Ahnert *et al.* 2021). Les investissements dans les technologies recommandées se sont révélés économiquement viables, avec un taux de rendement interne (TRI) supérieur à 12 % ; cela correspond à un revenu moyen de 1 000 USD/ha/an (WCF *et al.* 2021). Ce revenu est attractif pour les petits agriculteurs de la région, pour la plupart pauvres, et pourrait les aider à sortir de la pauvreté. Cela pourrait également convaincre les jeunes de rester dans les fermes tout en préservant le système *cabruca*, avec sa riche biodiversité.

Ces expériences ont abouti à la fois à des directives techniques et à des sites de démonstration pour former les petits agriculteurs de Bahia aux possibilités de rajeunir leurs forêts de *cabruca*. Ces produits ont été utilisés pour illustrer les alternatives à 2 000 agriculteurs ayant participé à des formations de terrain. 2 400 autres familles ont bénéficié de l'assistance technique des techniciens du Consortium Intercommunal de Bahia Sud (CIAPRA), qui ont dispensé une formation non seulement sur les aspects techniques, mais aussi dans d'autres domaines pertinents pour les petits agriculteurs, tels que les techniques de restauration, le financement, la diversification des récoltes, les compétences de facilitation participative, la commercialisation et l'enregistrement

environnemental (*Cadastro Ambiental Rural*, ou CAR) ; ce dernier prévoyait un partenariat avec le gouvernement de l'État pour accélérer le processus, qui est complexe.

L'agroforesterie cacaoyère pour restaurer les terres dégradées dans l'État du Pará

L'État du Pará compte actuellement environ 150 000 ha couverts de cacao, plus de 18 000 producteurs et un niveau de productivité moyen de près de 1 000 kg/ha ; c'est le deuxième plus grand producteur du pays (AIPC 2023). Mais, en même temps, l'état est responsable de 42 % de la déforestation totale en Amazonie brésilienne depuis 2008 (Assis *et al.* 2019). La municipalité de São Félix do Xingu, où le projet d'agroforesterie cacaoyère de TNC est mis en œuvre depuis 2013, a le deuxième taux de déforestation le plus élevé d'Amazonie, essentiellement pour créer des pâturages destinés au bétail.

Dans le but d'inverser ce scénario critique, TNC — en partenariat avec le consortium du projet — a encouragé plus de 300 agriculteurs à adopter des systèmes agroforestiers à cacao pour restaurer les pâturages dégradés. Contrairement au système *cabruca*, ces systèmes agroforestiers sont généralement établis sur des terres déboisées et combinent le cacao avec d'autres cultures commerciales, indigènes ou non, comme le bananier et le palmier açai. Les agriculteurs plantent également des espèces d'arbres pour l'ombrage et pour la production de produits forestiers ligneux et non ligneux, conformément aux conditions environnementales spécifiques



Journées sur le terrain pour les petits exploitants du sud de Bahia sur l'une des parcelles expérimentales du projet Renova Cacao, auxquelles les jeunes et les femmes sont activement encouragés à participer. Photo : Pedro Santos

ainsi qu'aux besoins et préférences des agriculteurs. Les efforts ont montré que la restauration des terres dégradées est possible mais difficile. Les coûts initiaux pour améliorer les conditions du sol sont élevés, le processus prend beaucoup de temps et la main-d'œuvre familiale est rare. Dans ces situations, les agriculteurs pourraient donc ne pas consacrer leur rare travail aux activités de restauration à moins qu'ils ne soient épaulés par un financement et une assistance technique suffisants.

La mise en place de systèmes agroforestiers sur des sols de qualité moyenne à bonne a cependant montré des résultats financiers attractifs, avec un TRI d'environ 15 % et un revenu annuel moyen compris entre 1 000 et 1 500 USD/ha provenant

rien que du cacao (WCF *et al.* 2021). Cela représente plus de six fois les 150 USD/ha/an que l'on peut gagner avec le bétail (Braga 2019).

Le projet a également soutenu quatre organisations agricoles locales avec des ateliers participatifs et des activités de mentorat continues pour renforcer leurs capacités de gestion, notamment en développant un modèle commercial et en explorant des opportunités de commercialisation pour les marchés privés et publics. De plus, suite à une demande des producteurs, le projet a proposé un cours d'informatique à temps plein de six mois pour former les utilisateurs aux compétences de base en informatique et en numérisation.

Pour renforcer les stratégies de diversification des producteurs agroforestiers, le projet a également mené des activités de renforcement des capacités des techniciens municipaux et étatiques impliqués dans l'achat de produits locaux pour les cantines scolaires. Au Brésil, les municipalités et les établissements d'enseignement étatiques et fédéraux sont légalement tenus d'acheter au moins 30 % des repas scolaires auprès des agriculteurs locaux (loi fédérale n° 11.947/2009). Ainsi, en 2022, l'Association des productrices de pulpe de fruits de São Félix do Xingu a vendu pour la première fois 50 000 USD de pulpe de fruit à la municipalité de São Félix et espère gagner 70 000 USD en 2023. La vente de la large gamme de fruits tropicaux cultivés dans les agroforêts, ainsi que du cacao, a non seulement généré un revenu supplémentaire important pour les femmes, mais en même temps, a fourni des nutriments agroécologiques aux enfants locaux : un scénario gagnant-gagnant.

Une autre réalisation importante est le résultat du travail mené par TNC avec l'agence environnementale de l'état du Pará pour élaborer et approuver l'Instruction normative n° 07 au niveau de l'état, à partir de 2019 (Portal legislativo 2019), qui permet la mise en œuvre de systèmes agroforestiers avec du cacao pour restaurer les zones de réserve légale. Cela constitue une motivation importante pour les agriculteurs afin de restaurer les conditions environnementales de leurs exploitations, car cela concilie les exigences légales avec la possibilité d'obtenir un bon rendement financier.

Dans l'état du Pará, la culture du cacao est principalement réalisée par de petits agriculteurs et dans le cadre de systèmes agroforestiers, dont 70 % se trouvent dans des zones dégradées (Venturieri *et al.* 2022). L'expansion récente des systèmes agroforestiers à cacao indique le grand potentiel de ce produit de base pour devenir un moteur important de la restauration des paysages forestiers à grande échelle dans les points chauds de la biodiversité, tels que la forêt amazonienne.



Un système agroforestier très diversifié en termes de biodiversité dans l'État du Pará, où plusieurs espèces de fruits tropicaux, ainsi que des arbres à bois d'oeuvre indigènes et des arbres fournissant des produits forestiers non ligneux, sont plantés avec le cacao.
Photo : Pedro Santos



En raison de l'insécurité juridique liée à la récolte du bois précieux d'arbres de plus de 30 ans dans les systèmes agroforestiers à cacao de la route transamazonienne, les producteurs abattent les arbres pour cultiver le cacao en plein soleil dans un système de monoculture, une tendance récente qui s'accroît rapidement dans la région. Photo : Anderson Serra

Défis

Le projet s'est attaqué à un certain nombre de défis structurels qui entravent la diffusion de l'agroforesterie durable du cacao au Brésil. Par exemple, de nombreux petits agriculteurs souffrent d'un accès limité à l'assistance technique et au crédit, en partie à cause de la faible disponibilité des services publics, mais aussi à cause d'un degré élevé d'informalité. En fait, convaincre les agriculteurs de rejoindre le projet n'a pas été facile, car ils craignaient que l'enregistrement officiel des terres (CAR) n'entraîne des coûts et des représailles de la part des autorités gouvernementales en raison des responsabilités environnementales existantes. La mise en place d'un service d'assistance plus intégré – combinant l'expertise technique, environnementale et financière au niveau des coopératives et des organisations municipales – est apparue comme une approche prometteuse pour surmonter ces problèmes. Une telle approche, cependant, nécessiterait un soutien financier et institutionnel de la part de l'État et du gouvernement fédéral.

Un autre problème rencontré par le projet était la concentration forte et exclusive de nombreuses parties prenantes, telles que le gouvernement, les entreprises privées et les propriétaires fonciers, sur une seule plante : le cacao. Dans certains cas, les systèmes agroforestiers sont davantage promus comme un moyen de produire du cacao que comme une opportunité de diversification ou pour leur potentiel associé de génération de revenus, de réduction des risques, de résilience climatique

et de conservation de la biodiversité. Et paradoxalement, les arbres plantés dans les systèmes agroforestiers sont soumis à une insécurité juridique ; ils peuvent être légalement récoltés par l'agriculteur en vertu de la loi forestière en vigueur, car les étapes nécessaires pour obtenir un permis de coupe de bois sont floues et prêtent à confusion. Cette négligence des produits autres que le cacao encourage la tendance actuelle à cultiver le cacao en plein soleil en dehors des systèmes agroforestiers, ce qui entraîne une diminution spectaculaire de la valeur environnementale de la production du cacao.

Principales leçons apprises

Les outils et stratégies développés dans ce projet ont été adoptés par plusieurs initiatives d'agroforesterie cacaoyère dans l'État de Bahia et dans les nouvelles zones de culture du cacao le long de la route transamazonienne, où le nombre de producteurs de cacao soutenus par différentes initiatives, y compris le gouvernement et les ONG, s'élèvera à plus de 3 000 au cours de l'année prochaine. Cependant, ce succès ne doit pas occulter le fait que de nombreux défis doivent encore être surmontés pour que les petits agriculteurs brésiliens puissent établir et maintenir des systèmes agroforestiers de cacao financièrement attractifs, riches en biodiversité et durables, qui génèrent des revenus tout en restaurant et en maintenant la fertilité et la biodiversité des sols.



Agroforesterie de cacao avec palmier açai, hévéa (*Hevea sp.*) et acajou brésilien dans le Pará, Brésil. Photo : Pedro Santos

Outre l'informalité, le manque d'assistance technique et les difficultés d'accès au crédit, il existe un manque généralisé de main-d'œuvre qualifiée et non qualifiée. En outre, les filières pour les autres produits issus des systèmes agroforestiers doivent être développées et les étapes juridiques nécessaires pour obtenir une licence pour récolter le bois des arbres du système agroforestier doivent être clarifiées par le gouvernement.

Les marchés institutionnels, tels que celui des cantines scolaires mentionné ci-dessus, pourraient jouer un rôle important dans la promotion de la diversification, mais cela nécessite des efforts systématiques de renforcement des capacités des municipalités ainsi que celles des producteurs.

Récemment, de nouvelles initiatives de diligence raisonnable en Europe ont accru la pression en faveur de la traçabilité des produits jusqu'au niveau de la parcelle. Des attributs tels que l'absence de déforestation, l'absence de travail d'esclaves ou de travail des enfants, des salaires équitables pour les travailleurs et un salaire honorable pour les producteurs sont tous essentiels à l'avenir de la production durable de cacao. Cependant, étant donné que 80 % du cacao brésilien est encore commercialisé de manière informelle par des

intermédiaires, il est difficile de savoir comment ni même si ces nouvelles exigences peuvent être mises en œuvre sans exercer de pression supplémentaire sur l'élément le plus faible de la chaîne de valeur : les petits agriculteurs.

Conclusions

Exploiter le potentiel de la production de cacao dans les systèmes agroforestiers pour le développement local durable au Brésil dépend principalement de deux actions :

- Valoriser l'immense diversité des produits des systèmes agroforestiers cacaoyers (bois de chauffage, bois d'œuvre, fruits, huiles, noix et graines, fibres, cosmétiques) pour décourager les agriculteurs de cultiver le cacao en monocultures et en plein soleil.
- Mettre en place un système d'accompagnement (au niveau des coopératives et des organisations municipales, ou à travers le secteur privé) qui assiste les agriculteurs non seulement dans la production de cacao, mais aussi dans les autres aspects de l'agroforesterie, ainsi que dans l'ensemble des démarches juridiques, environnementales et questions techniques pertinentes pour réussir et devenir durables.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement leurs fantastiques partenaires locaux : Cristiano Villela du Cocoa Innovation Center, les doctorants Dario Anheret et Andre Souza de l'équipe Renova Cacau, Leandro Ramos et l'équipe de la CIAPRA, Clarismar Oliveira, Samuel Tararan, Marcio Queiroz de TNC et plusieurs producteurs et organisations locaux.

Références

Ahnert D, Oliveira AS and Sousa ASG. 2021. Renovação de Cacau na Bahia: Aspectos Financeiros e Agronômicos. Relatório do Projeto Renova Cacau. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus.

AIPC (Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau). 2023. O cacau do Brasil. Dados e informações sobre a Cacaucultura Brasileira. Educacau. <https://drive.google.com/file/d/1hXG174We8IgiuyOYYZSF2lHh2lOHIF/view?pli=1>.

Assis LFFG, Ferreira KR, Vinhas L, Maurano L, Almeida C, Carvalho A, Rodrigues J, Maciel A and Camargo C. 2019. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8(11):513. <https://doi.org/10.3390/ijgi8110513>.

Braga DPP. 2019. *How well can smallholders in the Amazon live: an analysis of livelihoods and forest conservation in cacao and cattle-based farms in Eastern Amazon, Brazil*. Doctoral thesis, University of São Paulo, Piracicaba. <https://doi.org/10.11606/T.11.2019.tde-22082019-101655>.

Coslovsky S. 2023. Oportunidades para aprimoramento da cacaucultura na Amazônia Brasileira. *Amazônia 2030 + Infloresta*, Número 55. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Oportunidades-para-a-producao-de-cacau-na-Amazonia-Brasileira.pdf>.

MapBiomias Cacau. 2020. Mapeamento do Cultivo Sombreado de Cacau no Sul da Bahia, acessado em 31/07/2023 através do link: mapbiomas-cacau-fase-1.pdf (worldcocoaoundation.org) https://mapbiomas.org/mapbiomas_cacau/?cama_set_language=pt-BR.

Portal legislativo. 2019. Instrução normativa conjunta nº 7, de 20 de setembro de 2019 (vigente) (semas.pa.gov.br)

Souza Júnior JO. ed. 2018. *Cacau: cultivo, pesquisa e inovação*. Ilhéus, Brazil: EDITUS. <https://doi.org/10.7476/9786586213188>. Also available in English.

Venturieri A, Oliveira R, Igawa T, Fernandes K, Adami M, Júnior M, Almeida C, Silva L, Cabral A, Pinto J, Menezes A and Sampaio S. 2022. The sustainable expansion of the cocoa crop in the State of Pará and its contribution to altered areas recovery and fire reduction. *Journal of Geographic Information System* 14:294–313. <https://doi.org/10.4236/jgis.2022.143016>.

WCF (Cocoa Action Brasil), Instituto Arapyaú and WRI Brasil. 2021. Viabilidade econômica de sistemas produtivos com cacau - Cabruca, Pleno Sol e Sistemas Agroflorestais nos estados da Bahia e do Pará. <https://www.worldcocoaoundation.org/wp-content/uploads/2020/05/Viabilidade-economica-de-sistemas-produtivos-com-cacau-Cabruca-Pleno-Sol-e-Sistemas-Agroflorestais-nos-estados-da-Bahia-e-do-Para-CocoaAction-Brasil-Instituto-.pdf>.

Affiliations des auteurs

Pedro Zanetti Freire Santos, Évaluateur technique, GIZ Brésil, Ilhéus, Brésil (pedro.zanetti@giz.de)

Benno Pokorny, Directeur, GIZ Brésil, Ilhéus, Brésil (benno.pokorny@giz.de)

Jens Hammer, Responsable de la durabilité du cacao, Mondelez International, Curitiba, Brésil (jens.hammer@mdlz.com)

Michele Santos, Superviseur du programme Cocoa Life Brésil, Mondelez International, Curitiba, Brésil (michele.Santos@mdlz.com)

Noemi Siqueira, Chef de projet Cocoa Florest, The Nature Conservancy, São Paulo, Brésil (noemi.siqueira@tnc.org)

Rodrigo Mauro Freire, Responsable des zones privées de l'Amazonie brésilienne, The Nature Conservancy, Belém, Brésil (rfreire@tnc.org)

2.7



Vue générale d'une zone traditionnelle de caíva (sans gestion des pâturages), dans la région nord de l'État de Santa Catarina, au sud du Brésil, dans des vestiges de forêt d'araucaria. Photo : Ana Lúcia Hanisch

Améliorer un système agroforestier avec élevage au sud du Brésil

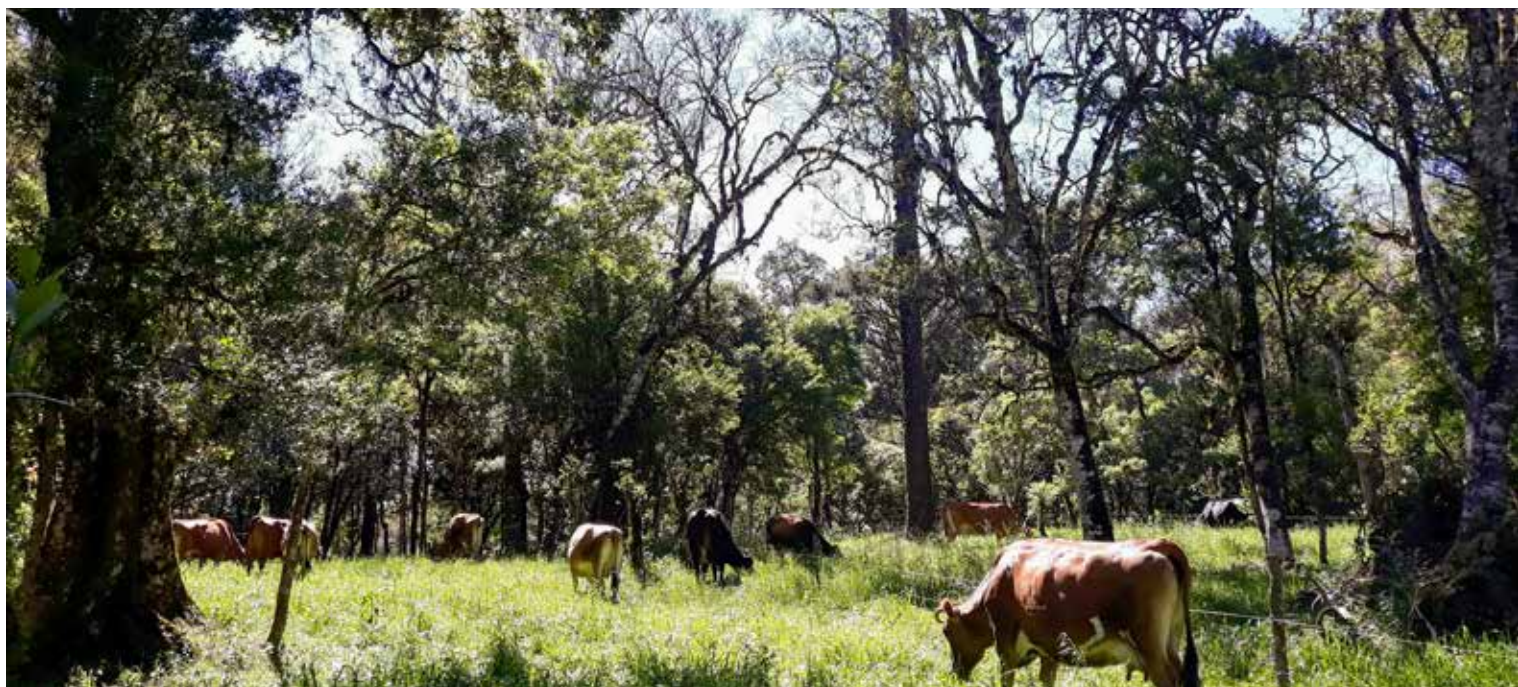
Ana Lúcia Hanisch

« Les caívas sont des zones où les vestiges de la forêt d'araucaria ont été conservés à des fins d'élevage et de récolte de yerba maté (*Ilex paraguariensis*). »

Les systèmes agroforestiers du monde entier sont appréciés pour leur importance environnementale et culturelle, mais il existe encore un écart important (presque un tabou) dans la valorisation économique de ces systèmes, notamment en termes d'augmentation de leur productivité.

Dans le sud du Brésil, un type d'agroforesterie appelé *caíva* existe depuis plus d'un siècle. Il s'agit d'une propriété rurale où les vestiges de la forêt d'araucaria ont été conservés à des fins d'élevage et de récolte de yerba maté (*Ilex paraguariensis*; Mello et Peroni 2015 ; Lacerda *et al.* 2020 ; Tomporoski *et al.* 2022). En tant qu'initiative agroforestière impliquant des arbres indigènes, des troupeaux de bovins et des pâturages, elle est classée comme système sylvopastoral (voir photo ci-dessus).

Bien que les *caívas* occupent plus de 100 000 ha dans la région nord de l'État de Santa Catarina et une superficie similaire dans l'État de Paraná, des facteurs tels que l'insécurité juridique, le faible rendement économique et les difficultés



Caíva après l'adoption des technologies Epagri pour améliorer la production de pâturages, Canoinhas, Santa Catarina, sud du Brésil. Cela comprend la plantation de l'espèce fourragère pérenne tolérante à l'ombre *Axonopus catharinensis* sursemée de ray-grass.

de gestion ont conduit à la perte de milliers d'hectares de ce système, avec des dommages énormes pour la biodiversité. L'une des limitations au maintien de ces systèmes est la faible productivité animale, qui est elle-même associée, entre autres facteurs, à une gestion inadéquate de la végétation indigène des pâturages.

Bien qu'il s'agisse de systèmes productifs, avec la présence presque constante de bétail, les *caívas* contribuent au maintien d'un couvert forestier important dans la région, en maintenant des espèces d'arbres rares et même certaines espèces menacées d'extinction. Les enquêtes menées dans les *caívas* ont confirmé des niveaux élevés de diversité en arbres (une moyenne de 40 espèces), avec une densité allant de 220 à 1 300 arbres adultes par hectare (Hanisch *et al.* 2010 ; Mello 2013 ; Pinotti *et al.* 2018), ce qui confirme l'importance de ce système sylvopastoral traditionnel pour la conservation des forêts.

Dans ces systèmes, le bétail broute généralement sur la végétation indigène des prairies qui forme la strate herbacée, sans contrôle du pâturage ni fertilisation du sol. Par conséquent, les rendements des pâturages sont faibles et s'arrêtent complètement pendant les mois d'automne et d'hiver, ce qui se traduit par un faible taux de chargement de 0,35 unité animale/ha (Hanisch *et al.* 2014). Une telle situation n'est pas économiquement attractive pour les petits exploitants, ce qui entraîne des pressions sur les propriétaires terriens de *caíva* pour qu'ils remplacent ce système par des alternatives plus rentables, telles que le reboisement avec des espèces exotiques ou des cultures de base (Lacerda *et al.* 2020).

Pour faire face à cette situation, l'Entreprise de recherche agricole et de vulgarisation rurale de l'État de Santa Catarina (Epagri), en partenariat avec plusieurs autres entités, mène depuis 2006 des recherches sur les *caívas*. Les résultats des technologies développées à partir de ces recherches ont déjà montré qu'il est possible d'augmenter la production animale jusqu'à 400 % dans ce système, avec le maintien de la strate arborée, la régénération forestière active et la sécurité juridique relative aux propriétés, le tout signifiant une augmentation importante des revenus des familles (Hanisch *et al.* 2021). Les avantages environnementaux se concrétisent parce que la première phase de l'adoption de la technologie consiste à réserver des zones de préservation permanente et à empêcher le bétail d'y accéder.

Les technologies développées par Epagri s'articulent autour de cinq activités :

1. sélection de pâturages pérennes adaptés aux zones ombragées, afin de ne pas avoir à abattre les arbres indigènes ;
2. plantation de pâturages améliorés adaptés aux zones ombragées (*Axonopus catharinensis*) sans perturbation du sol, afin de maintenir le stock de matière organique et d'éviter la germination de la banque de semences, avec utilisation d'herbicides uniquement dans la phase initiale ;
3. chaulage du sol et fertilisation annuelle du pâturage avec des applications de sources organiques et minérales (top dressing) ;

4. broutage en rotation avec contrôle de la hauteur du pâturage pour l'entrée et la sortie des animaux ;
5. en période automne/hiver, sursemis en ray-grass et en trèfle — les zones restent ainsi productives plus de 300 jours par an, avec une capacité de supporter deux unités animales/ha et de conserver la strate arborée des vestiges forestiers.

Une étape clé avant l'adoption de ces technologies est la sélection d'une zone appropriée pour le *caíva*. À cet égard, le

facteur principal est l'ombre fournie par les arbres. Seuls les *caívas* naturellement peu ombragés sont sélectionnés. Il est important de réaliser que, en tant que systèmes agroforestiers vestiges, les *caívas* ont des couvertures forestières hétérogènes. Ils sont classés selon l'ouverture de la canopée : forêt, *caívas* fermés, *caívas* ouverts, *caívas* et *potreiros* très ouverts, ou végétation de pâturage indigène avec quelques arbres indigènes (Marques *et al.* 2019 ; voir Figure 1).

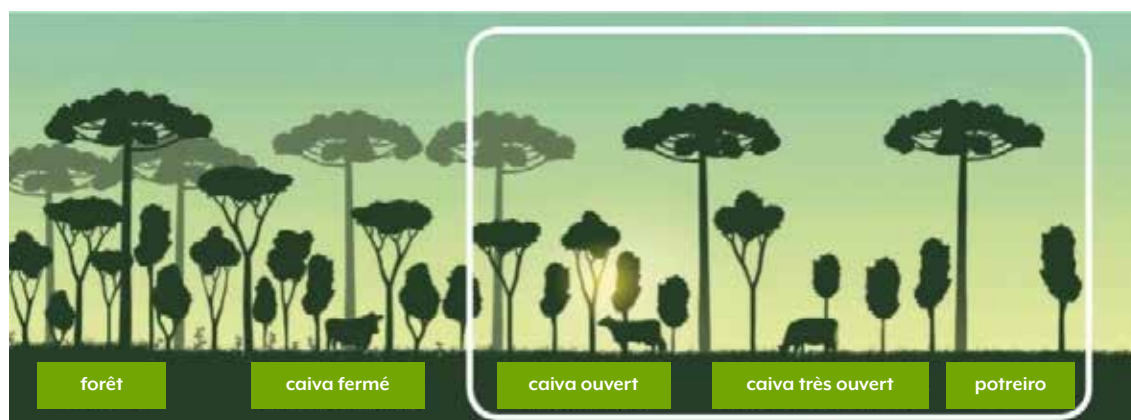


Figure 1. Dégradé d'ombrage dans les *caívas* avec différents couverts forestiers, depuis une zone forestière (avec de nombreux arbres) jusqu'à une zone de pâturage ouvert avec peu d'arbres (*potreiros*)

L'adoption de stratégies d'amélioration des pâturages, de chaulage des sols et de fertilisation annuelle avec broutage en rotation ne peut se produire que dans les *caívas* ouverts et très ouverts. Cela apportera des résultats significatifs dans l'augmentation de la production de pâturages et, par conséquent, de la production animale (Hanisch *et al.* 2022). Il est suggéré d'utiliser les autres types de *caívas* pour la préservation et la fourniture de services écosystémiques.

La recherche sur l'amélioration des *caívas* contribue à montrer qu'il est possible de conserver les forêts et de générer des revenus avec une productivité accrue. Une question qui revient toujours lorsque l'on présente les résultats de l'augmentation de la production animale est la suivante : Mais les animaux ne mangent-ils pas les plants forestiers, compromettant ainsi la conservation des forêts ? Tout d'abord, il est important de rappeler que l'animal fait partie du système depuis des dizaines d'années et que sa présence est importante pour garder les zones exemptes de mauvaises herbes. Cela facilite la récolte du yerba maté qui pousse dans ces systèmes. Et d'autre part, avec l'augmentation de la disponibilité fourragère qui résulte de l'adoption des technologies Epagri, il est possible d'augmenter la charge animale sans compromettre la régénération forestière (très active dans les zones en jachère). En effet, les animaux ne consomment pas de pousses d'arbres lorsqu'il y

a des pâturages disponibles (Pinotti *et al.* 2020 ; Hanisch *et al.* 2021).

Epagri est en train de clôturer 17 années de recherche continue, avec des résultats de plus en plus encourageants et avec des pratiques déjà adoptées par des dizaines de familles. Ses travaux ont été publiés dans des revues nationales et internationales et ont reçu plusieurs prix et reconnaissances. La recherche continuera à se heurter à de nombreux défis, mais elle connaîtra également de nombreuses réalisations.

La recherche repose sur le principe selon lequel le secteur de la recherche et du développement du pays a besoin de développer des technologies pour les familles d'agriculteurs qui ont conservé les vestiges forestiers grâce à leur utilisation. Beaucoup a été fait et étudié sur la manière de récupérer les zones dégradées, mais très peu est investi dans les systèmes agroforestiers possédant un potentiel de conservation. Ceux-ci doivent désormais être adaptés aux objectifs d'augmentation de la production afin de générer des revenus pour les familles.

La recherche sur des systèmes complexes comme l'agroforesterie nécessite des ressources financières à moyen et long terme, ainsi que des équipes multidisciplinaires, axées sur la productivité et la conservation de l'environnement. Il

existe une forte demande pour la génération et la diffusion de technologies pour les agriculteurs qui conservent leurs forêts, ce qui constituera une aide importante dans le processus de valorisation de ces systèmes et contribuera à la génération de revenus, à de meilleures conditions de travail et à la conservation de l'environnement dans les propriétés rurales du sud du Brésil.

Enfin, il est essentiel de garantir que la valorisation des *caívas* en tant que zones d'utilisation et de conservation de l'environnement à travers des stratégies d'amélioration productive ne contredise pas la nécessité de maintenir des zones de préservation permanente et de créer des zones dans le but exclusif de la conservation des paysages forestiers avec espèces *ombrophiles* mixtes.

Références

Hanisch AL, Balbinot A Jr, Almeida EX and Vogt GA. 2014. Produção de forragem em ecossistema associado de caíva em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo. *Agropecuária Catarinense* 27(3):63–67. <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/561>.

Hanisch AL, Negrelle RRB, Monteiro ALG, Lacerda AEB and Pinotti LCA. 2022. Combining silvopastoral systems with forest conservation: The *caíva* system in the Araucaria Forest, Southern Brazil. *Agroforestry Systems* 96:759–771. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00738-7>.

Hanisch AL, Pinotti LCA, Lacerda AEB, Radomski MI and Negrelle RRB. 2021. Impactos do pastejo do gado e do manejo da pastagem sobre a regeneração arbórea em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. *Ciência Florestal* 31(3):1278–1305. <https://doi.org/10.5902/1980509837902>.

Hanisch AL, Vogt GA, Marques AC, Bona LC and Bosse DD. 2010. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. *Pesquisa Florestal Brasileira* volume 30, pp. 303–310.

<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/89>

Lacerda AEB, Hanisch AL and Ninmo ER. 2020. Leveraging traditional agroforestry practices to support sustainable and agrobiodiverse landscapes in southern Brazil. *Land* 9(6):176.

<https://doi.org/10.3390/land9060176>.

Marques AC, Reis MS and Denardin VF. 2019. Yerba mate landscapes: Forest use and socio environmental conservation. *Ambiente et Sociedade* 22:e02822.

<https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc201702822vu201913ao>.

Mello AJM. 2013. Etnoecologia e Manejo Local de Paisagens Antrópicas da Floresta Ombrófila Mista. Santa Catarina: Brasil. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Ecologia.

Mello AJM and Peroni N. 2015. Cultural landscapes of the Araucaria forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11(51).

<https://doi.org/10.1186/s13002-527-015-0039-x>.

Pinotti LCA, Hanisch AL and Negrelle RRB. 2020. Regeneração natural em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista sob diferentes manejos do estrato herbáceo. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 13(4). <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2020v13n4p1213-1232>.

Pinotti LCA, Hanisch AL and Negrelle RRB. 2018. The impact of traditional silvopastoral system on the mixed ombrophilous forest remnants. *Floresta e Ambiente* 25(4):e20170192.

<https://doi.org/10.1590/2179-8087.019217>.

Tomporoski A, Hanisch AL, Bueno E, Muchalowski EG and Guerber PMW. 2022. Las Caívas del sur de Brasil: ¿un ejemplo de patrimonio agrario? *Revista Eletronica de Patrimonio Historico* (30):107–129.

<https://doi.org/10.30827/erph.vi30.24247>.

Affiliation de l'auteur

Ana Lúcia Hanisch, PhD, Agricultural Research and Rural Extension Company of Santa Catarina (Epagri), Experimental Station of Canoinhas, Santa Catarina, Brazil (analucia@epagri.sc.gov.br)

2.8



Champ de maté, Argentine. Photo : Marcelo Javier Beltran

L'expérience argentine avec le maté en agroforesterie

Luis Colcombet, Paola Gonzalez, Sara Barth, Marcelo Javier Beltran et Guillermo Arndt

« En raison de cette multitude de services environnementaux et écosystémiques positifs, les pratiques agroforestières peuvent contribuer directement à la réalisation d'un certain nombre des objectifs de développement durable des Nations Unies. »

Introduction

L'atténuation du changement climatique et la sécurité alimentaire sont deux des principaux défis des sociétés d'aujourd'hui. L'agroforesterie – définie comme la présence d'arbres sur les terres cultivées, comme limites externes et internes et sur toute autre niche disponible des terres agricoles – peut fournir à la fois de la nourriture et une atténuation du changement climatique. En tant qu'agroécosystème combinant arbres et pratiques agricoles, l'agroforesterie a le potentiel d'augmenter à la fois la biomasse et le carbone du sol tout en maintenant la production agricole (Cardinael *et al.* 2017). Il existe plusieurs types de systèmes agroforestiers, avec différents taux de séquestration du carbone en surface et dans le sol (Corbeels *et al.* 2019).

L'agroforesterie contribue également à l'amélioration de la qualité de l'eau, à l'amélioration de la biodiversité, au contrôle de l'érosion ainsi qu'au cycle et à la disponibilité des éléments nutritifs (Dordel 2009 ; Varah *et al.* 2013). En



À gauche : Pépinière de maté ; à droite : Plants adultes de maté en production. Photos : Marcelo Javier Beltran

raison de cette multitude de services environnementaux et écosystémiques positifs, les pratiques agroforestières peuvent contribuer directement à la réalisation d'un certain nombre des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies : 2 (Faim « zéro »), 7 (Énergie propre et d'un coût abordable), 11 (Villes et communautés durables), 12 (Consommation et productions durables), 13 (Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques), 15 (Vie terrestre) et – souvent négligé – 17 (Partenariats pour la réalisation des objectifs). Cela peut également bénéficier indirectement à d'autres ODD (Hübner *et al.* 2021).

Le maté

Le maté (ou Yerba maté, *Ilex paraguarensis*) est une espèce d'arbre d'environ 15 mètres de hauteur, originaire d'Amérique du Sud. Il occupe la strate moyenne de la forêt atlantique du continent. L'arbre est endémique de l'est du Paraguay, de la province de Misiones en Argentine et des états du sud du Brésil de Rio Grande do Sul, Santa Catarina et Paraná (Giberti 2011). On le trouve en association naturelle avec *Araucaria angustifolia* et *Ocotea* sp. Les sols de la région sont de vieux oxisols acides (pH 5–6), et la fertilité réelle dépend grandement de la disponibilité en matière organique.

Les feuilles séchées de maté sont utilisées pour une infusion traditionnelle sirotée à l'aide d'une paille ; cela remonte à l'époque préhispanique. Les prêtres jésuites ont appris à cultiver ces arbres et les ont plantés en plantations dès 1704. L'infusion peut être bue avec de l'eau chaude (*mate*) ou de l'eau froide (*tereré*). L'infusion peut également être préparée sous forme de

thé. Au cours des dernières décennies, de nouveaux produits ont vu le jour, comme la poudre déshydratée pour préparer du « maté instantané ».

Les petites branches et feuilles de maté sont traditionnellement récoltées pendant l'automne et l'hiver de l'hémisphère sud, entre avril et août. Le processus de séchage comporte généralement deux étapes. La première consiste à faire passer les feuilles et les petites branches (moins de 10 mm de diamètre) directement à travers des flammes. Cette étape, appelée « craquage », diminue l'humidité à 33 % et stérilise les feuilles. La deuxième étape consiste en un séchage classique à des températures comprises entre 90 et 120°C pendant 2,5 à 4,5 heures sous chaleur directe (air chaud avec fumée) ou indirecte (air chauffé via un échangeur thermique). Viennent ensuite la maturation et enfin le broyage et le conditionnement. Au Brésil, la plupart des maté sont moulus, emballés et commercialisés immédiatement après séchage et doivent être consommés dans les deux mois. Au Paraguay et en Argentine, les feuilles mûrissent dans un bâtiment sec et sombre pendant au moins six mois et, idéalement, 12 à 18 mois. Durant cette période, un processus d'oxydation se produit, ajoutant une couleur jaune doré aux feuilles et résultant en un goût moins fort, ce que les consommateurs de ces pays apprécient particulièrement.

Il existe deux stratégies principales pour la production de maté :

a) des exploitations à grande échelle basées sur l'utilisation d'engrais et sur des économies d'échelle (récolte mécanique, gestion intensive) ; et b) des marchés de niche impliquant divers goûts spéciaux, mélanges, durabilité et paysages agroforestiers.

Traditionnellement, le maté était récolté en grim pant aux arbres tous les deux ou trois ans dans des peuplements forestiers comportant une proportion naturellement élevée d'arbres et en coupant les extrémités des branches feuillées. La culture des arbres s'est développée au cours du XIXe siècle dans le cadre d'arrangements agroforestiers comprenant des arbres du genre *Araucaria*, et en association avec l'élevage de bétail, dans les hautes terres de Santa Catarina, Rio Grande do Sul et Misiones. En 1924, à la recherche d'une productivité plus élevée et de moyens plus faciles de récolter les feuilles, des plantations en monoculture « à ciel ouvert » et à grande échelle ont été établies. En gérant des arbustes de 1,5 à 2,5 m au lieu des arbres indigènes, qui mesurent environ 15 m de haut, on a éliminé le besoin de grimper aux arbres pour récolter les feuilles, ce qui pouvait être dangereux. Et en observant les modalités de croissance des feuilles, les chercheurs et les agriculteurs ont également trouvé des moyens d'augmenter la proportion de branches et de feuilles fines à récolter. Initialement, 600 à 1 200 arbustes par ha étaient recommandés. Cependant, à la fin des années 1970 et dans les années 1980, la densité recommandée est passée à 2 200 arbustes par ha. Les deux dernières décennies ont vu un intérêt croissant pour la récolte mécanisée, avec une densité recommandée de 2 700 à 4 000 arbustes par ha pour faciliter une très forte proportion de feuilles dans la récolte.

Au cours des deux dernières décennies et demie, on a constaté un intérêt croissant pour le maté de haute qualité cultivé dans des conditions plus naturelles, durables et ombragées, ainsi que pour le développement de boissons énergisantes. Aujourd'hui, dans la province de Misiones, 16 000 agriculteurs

cultivent 182 000 ha de maté, produisant 276 000 tonnes de feuilles sèches par an ; c'est leur principale source de revenus. Parmi les agriculteurs, 85 % sont de petits exploitants qui ne gèrent que 10 % du volume total des récoltes. 10 % du maté séché est exporté vers un marché en croissance en Europe, aux États-Unis et au Moyen-Orient. Sur les deux premiers marchés, la consommation est boostée par les expatriés sud-américains et par l'intérêt croissant pour les boissons diététiques. Au Moyen-Orient, où la culture du maté siroté se fond dans le décor de manière étonnante, la Syrie est le pays où les importations de maté sont les plus importantes.

L'agroforesterie à base de maté dans la province argentine de Misiones

Dans les années 1930, l'agriculteur immigré Alberto Roth, qui admirait le naturaliste suisse Moisés Bertoni (qui avait émigré dans la région du haut Paraná au Paraguay), a observé que le maté poussant sous des peuplements naturels d'*Araucaria angustifolia* poussait mieux que dans des conditions de plein ciel. Ce fut le début de la promotion d'une pratique agroforestière pour le maté. Plus tard, dans les années 1980, Juan Kozarik, Santiago Lacorte, Florencia Montagnini et d'autres chercheurs travaillant dans la région ont noté la contribution des arbres dans les arrangements agroforestiers et sylvopastoraux au maintien de la fertilité des sols et à la séquestration du carbone, et même au maintien et à l'augmentation des rendements agricoles et animaux, correctement gérés. Plus tard, d'autres chercheurs (Fernández *et al.* 1997) ont démontré que le niveau de certains éléments nutritifs du sol dans les plantations de maté peut



À gauche : Bombilla de maté (paille à boire), paquet de feuilles séchées de maté et boisson prête à l'emploi ; à droite : Femme argentine sirotant du maté. Photos : Marcelo Javier Beltran



À gauche et à droite : Essai agroforestier de Santo Pipó ; au centre : vues et visite d'agriculteurs. Photos : P. Gonzalez

être plus élevé sous les arbres que dans les plantations conventionnelles de plein ciel. Julia Dordel (2009), travaillant avec des arbres facilitants (abri) dans des plantations mixtes d'arbres, a démontré que *Grevillea robusta* double la disponibilité du phosphore dans le sol et dans les feuilles de l'espèce abritée *Toona ciliata*. Une parcelle de démonstration sylvopastorale à Tres Capones, Misiones, a également montré une augmentation de 50% du fourrage provenant d'*Axonopus catarinensis* cultivé sous des arbres *Grevillea robusta* par rapport aux pâturages traditionnels de plein ciel (Colcombet *et al.* 2019).

L'effet de l'ombrage sur le rendement et la qualité du maté a été étudié dans un essai de culture du maté sous les arbres *Grevillea robusta*, *Fraxinus* sp. et *Peltophorum dubium* (Prat Kricun et Kuzdra 2011). Les résultats ont montré un rendement de maté 15 % plus élevé sous *Grevillea robusta* après sept ans. Cela semble rejeter une hypothèse initiale selon laquelle le maté devrait être cultivé sous des arbres à feuilles caduques, puisque *Grevillea robusta* est une espèce à feuilles persistantes. L'essai met également en évidence la possibilité que le maté bénéficie de l'effet du *Grevillea robusta* sur le phosphore du sol, ce qui pourrait compenser l'effet dépressif sur le rendement dû à un éventuel excès d'ombrage.

Une plantation d'essai de maté simulant un ombrage de 0, 30, 50 et 70 % a indiqué une tendance à une diminution du rendement sous un ombrage accru. Cependant, aucune relation statistique claire entre l'ombrage et le rendement du maté n'a été trouvée dans un essai de maté sous les espèces d'arbres *Peltophorum dubium*, *Cordia trichotoma*, *Parapiptadenia*

rigida, *Balfourodendron riedelianum*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Grevillea robusta*, *Toona ciliata*, *Araucaria angustifolia* ou *Paulownia tomentosa* dans l'exploitation de Luis Comoli, Santo Pipó, province de Misiones (Munaretto *et al.* 2019).

L'ombrage pourrait également influencer la qualité des feuilles de maté. En règle générale, les plantes ont tendance à intensifier la production de métabolites secondaires et d'huiles essentielles lorsqu'elles sont exposées à l'ombre ; cela peut en affecter la saveur. Bien que quelques transformateurs de maté affirment que le maté ombragé a un goût que les consommateurs préfèrent et reconnaissent en payant un prix plus élevé, les analyses chimiques n'ont révélé aucune tendance claire.

On dit également que l'ombrage des arbres facilite le développement des champignons dans les situations où la ventilation est mauvaise, ce qui entraîne une humidité relativement élevée. Cependant, les années 2021 et 2022 ont offert des conditions climatiques qui témoignent d'une autre réalité.

De février 2021 à janvier 2022, les précipitations ont été inférieures à 900 mm dans la zone de Misiones ; c'est normalement environ 1 900 mm. Ces conditions sèches ont été exacerbées entre novembre 2021 et février 2022 par des températures record combinées à une faible humidité relative exceptionnelle (inférieure à 30 %). Au cours de cette période, jusqu'à 70 % de mortalité des plantes associée à des brûlures des feuilles a été signalée dans les plantations de maté de plein

ciel de moins de huit ans, alors qu'il n'y avait pratiquement aucune mortalité dans les matés en agroforesterie (Colcombet *et al.* 2019).

Conclusions

D'après les expériences de la province de Misiones, aucun effet négatif significatif de l'ombrage n'a été observé, direct ou indirect (c'est-à-dire conduisant à une plus grande prolifération de maladies) sur le rendement du maté. De plus, dans certains cas, un effet positif des arbres d'ombrage a été observé, en protégeant le maté des conditions extrêmement chaudes et sèches et en générant jusqu'à 15 % d'augmentation du rendement par rapport aux conditions de plein soleil. Ceci est probablement dû à l'effet abri des arbres dans l'environnement intégré de l'association agroforestière maté-arbres. Cela conforte l'argument selon lequel le maté peut croître de manière durable dans les systèmes agroforestiers.

Néanmoins, une bonne compréhension de ces interactions reste nécessaire pour soutenir la gestion durable de maté en agroforesterie. Cela pourrait également conduire à des stratégies de marketing innovantes, sur un marché évalué à 270 millions USD par an, rien que dans la province de Misiones.

Le projet agroforestier I 049 de l'Institut national de technologie agricole (INTA), qui a débuté en juillet 2023, comprendra un essai statistique à quatre répétitions pour étudier l'effet des arbres sur la fertilité des sols et le rendement du maté, sur l'état sanitaire et les propriétés ainsi que le goût des feuilles, dans des arrangements agroforestiers jumelés avec ou sans arbres d'ombrage *Araucaria angustifolia*. Cela devrait permettre à l'institut de renforcer les capacités et de générer de meilleures recommandations pour la culture agroforestière du maté en Argentine et dans la région.

Références

Cardinael R, Chevallier T, Cambou A, Béral C, Barthès BG, Dupraz C, Durand C, Kouakoua E and Chenu C. 2017. Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236:243–255. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011>.

Affiliations des auteurs

Luis Colcombet, Institut National de Technologie Agricole (INTA), Station Expérimentale Agricole de Montecarlo, Misiones, Argentine (colcombet.luis@inta.gob.ar)

Paola Gonzalez, Institut National de Technologie Agricole (INTA), Station Expérimentale Agricole de Montecarlo, Misiones, Argentine (gonzalez.paola@inta.gob.ar)

Sara Barth, Institut National de Technologie Agricole (INTA), Station Expérimentale Agricole de Montecarlo, Misiones, Argentine (barth.sara@inta.gob.ar)

Marcelo Beltran, INTA, Institut des sols, Castelar, Buenos Aires, Argentine (beltran.marcelo@inta.gob.ar)

Guillermo Arndt, INTA, Station expérimentale agricole, Misiones, Argentine (arndt.guillermo@inta.gob.ar)

Corbeels M, Cardinael R, Naudin K, Guibert H and Torquebiau E. 2018. The 4 per 1000 goal and soil carbon storage under agroforestry and conservation agriculture systems in sub-Saharan Africa. *Soil & Tillage Research* 188:16–26. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.015>.

Colcombet L, Barth S, Gonzalez P, Loto M, Munaretto N, Rossner M, Ziegler A, Pachas N. 2019. *Aprendizajes de una parcela agroforestal para implementar sistemas silvopastoriles con especies latifoliadas en Misiones, Argentina*. Actas X Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles. Asunción, Paraguay. <https://www.researchgate.net/publication/336229871>

Dordel J. 2009. *Effects of nurse tree species on growth environment and physiology of underplanted Toona ciliata Roemer in subtropical Argentinian plantations*. Doctoral thesis, University of British Columbia. <https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/24/1.0067319/1>

Fernández R, Montagnini F and Hamilton H. 1997. The influence of five native tree species on soil chemistry in a subtropical humid forest region of Argentina. *Journal of Tropical Forest Science* 10:188–196. https://www.researchgate.net/publication/292367652_The_influence_of_five_native_tree_species_on_soil_chemistry_in_a_subtropical_humid_forest_region_of_Argentina.

Giberti GC. 2011. La “yerba mate” (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral. *Bonplandia* 20(2):203–2012. <http://doi.org/10.30972/bon.2021324>.

Hübner R, Kühnel A, Lu J, Dettmann H, Wang W and Wiesmeier M. 2021. Soil carbon sequestration by agroforestry systems in China: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 315:107437. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107437>.

Munaretto N, Barth S, Fassola H, Colcombet L, Gonzalez P, Comolli L, Schegg E and Loto M. 2019. Productividad de *Ilex paraguariensis* cultivada según disponibilidad de luz. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 17–19 Oct. 2019, Eldorado, Misiones, Argentina, pp. 283–285. <https://fcf.unse.edu.ar/index.php/xviii-jornadas-tecnicas-forestales-y-ambientales-2019/>.

Prat Kricun S and Kuzdra H. 2011. Efectos de los árboles de sombra sobre el rendimiento y calidad de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* S.Hil.). Resultados preliminares.

Varah A, Jones H, Smith J and Potts SG. 2013. Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93(9):2073–2075. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6148>.



Section 3

Afrique

3.1



Agroforesterie familiale et stockage de fourrage à Hawzen.
Photo : Relief Society of Tigray (REST)

Contributions de l'agroforesterie des jardins familiaux pendant la guerre au Tigré, en Éthiopie

Mitiku Haile, Desta Gebremichael, Halefom Gebrekidan, Dawit Gebregziabher, Girmay Darcha et Woldemariam Gebreslassie

« Grâce à l'agroforesterie de jardin familial, les ménages peuvent répondre à leurs besoins énergétiques, améliorer la production alimentaire, générer des revenus monétaires, produire de l'alimentation animale et améliorer l'agrobiodiversité, améliorant ainsi leurs moyens de subsistance. »

Introduction

La dégradation des forêts et des terres fait partie des problèmes majeurs de la région du Tigré en Éthiopie. La dégradation des forêts est causée par la conversion de la végétation naturelle en terres agricoles ; cette situation est due à une croissance démographique rapide et à des implantations et réinstallations non planifiées. La dégradation des terres contribue au déclin de la productivité agricole, à l'insécurité alimentaire et à la pauvreté rurale. Cela affecte également le type de plantes cultivées, la disponibilité des eaux de surface et souterraines ainsi que la biodiversité.

Pour résoudre ces problèmes, les organisations gouvernementales et non gouvernementales ont établi pendant trois décennies des zones de mise en défens dans les forêts dégradées et les pâturages communaux pour permettre la



Activités agroforestières familiales avec arbres à Abreha We Atsbeha, en Éthiopie. Photo : Relief Society of Tigray (REST)

régénération naturelle. Le but des zones mises en défens était de minimiser les activités humaines en mettant en œuvre une série de structures physiques et biologiques de conservation des sols et de l'eau et en mobilisant les communautés pour la plantation massive d'arbres dans divers bassins versants. Ces efforts concertés ont considérablement amélioré la restauration de l'environnement et le reverdissement des paysages dégradés, réduit l'érosion des sols et augmenté la recharge des eaux de surface et souterraines. Malgré ces réalisations mesurables et vérifiables, plusieurs défis demeurent. Ils comprennent une survie et une croissance faibles des plants transplantés, un gain économique minime et une équité défaillante, résultant en un partage non équitable des bénéfices et de la propriété. Ces facteurs compromettent le succès de la restauration du paysage dans le Tigré. Et en plus de ces défis, la guerre qui a commencé dans le Tigré début novembre 2020 a entraîné une catastrophe humaine et une destruction massive des ressources forestières pour le bois de chauffage et à des fins militaires (Deckers *et al.* 2020).

En conséquence, il n'a pas été possible de mettre en œuvre des plantations communales au niveau des bassins versants du Tigré. Comme alternative, les agriculteurs ont établi une agroforesterie de jardin familial dans la zone proche de leurs résidences. L'agroforesterie de jardin familial est un système intégré de production d'arbres, de cultures et d'animaux établi sur de petites parcelles de terrain entourant les fermes et géré par la main-d'œuvre familiale (Kumar et Nair 2004). Dans le Tigré, les agriculteurs qui pratiquent l'agroforesterie gèrent traditionnellement leurs fermes à travers diverses démarches,

telles que la plantation d'arbres, la culture d'arbres et d'arbustes spontanés grâce à la régénération naturelle assistée par les agriculteurs (RNA), l'amélioration de la gestion des sols grâce à la conservation des sols et de l'eau, la plantation de potagers et de jardins fruitiers, l'élevage de bétail et l'apiculture. La plupart de ces agriculteurs ont pu bénéficier des produits de leur exploitation familiale, tels que le bois de chauffage, le bois de construction, les aliments nutritifs, les aliments pour animaux et les revenus monétaires. Cependant, il n'y a pas de document de stratégie, de guide ou de manuel pour l'agroforesterie de jardin familial, à l'usage des agriculteurs.

Évaluation de l'agroforesterie de jardin familial

La Relief Society of Tigray (REST) a créé une équipe d'experts du Collège d'agriculture et des ressources naturelles des terres arides de l'Université de Mekelle, de l'Institut de recherche agricole du Tigré et de REST pour mener une évaluation de l'expérience des agriculteurs en matière de pratiques agroforestières familiales. Le soutien financier pour réaliser l'évaluation a été fourni par le Fonds de développement de la Norvège. L'équipe a utilisé des termes de référence préparée par REST. Les coordinateurs du projet ont donné une orientation aux membres de l'équipe sur les objectifs et les moyens de mener l'évaluation.

Une étude documentaire menée par les membres de l'équipe a examiné la littérature sur l'agroforesterie de jardin familial et a élaboré un questionnaire d'enquête. Le questionnaire couvrait des questions telles que les contributions de l'agroforesterie de jardin familial, y compris les revenus, la nourriture et l'énergie. Il a également couvert les atouts et les défis de la mise en œuvre de l'agroforesterie de jardin familial, ainsi que les solutions pour relever ces défis. Une liste de vérification a également été élaborée pour des discussions de groupe avec des agriculteurs et des experts. Pour parvenir à un consensus, la validation du questionnaire et de la liste de vérification a été effectuée par les secteurs concernés au sein de REST. Pour recueillir les informations requises, 32 ménages bénéficiaires, dont des agriculteurs modèles, ont été inclus dans l'enquête d'évaluation. Les agriculteurs modèles sont ceux qui présentent de nouvelles cultures, techniques et technologies à d'autres agriculteurs dans le village. Les agriculteurs modèles ont été inclus dans l'évaluation car ils sont considérés comme ayant la plus grande expérience en matière d'agroforesterie de jardin familial dans la région.

Contributions de l'agroforesterie des jardins familiaux

Si les récoltes des agriculteurs sont pillées ou endommagées et que leur bétail est pillé ou abattu, il leur est difficile de maintenir leurs moyens de subsistance. Les agriculteurs devaient

rechercher d'autres sources de revenus. L'agroforesterie de jardin familial a grandement contribué à résoudre ce problème.

Les différentes espèces d'arbres trouvées dans l'agroforesterie des jardins familiaux offrent une gamme de productions qui comprennent de la nourriture, du charbon de bois, du bois de chauffage, des matériaux de construction et des outils agricoles ; ils fournissent également des services écosystémiques, favorisant la santé et la fertilité des sols et réduisant leur érosion. L'agroforesterie des jardins familiaux peut contribuer à améliorer le microclimat et à renforcer l'embellissement, et a le potentiel d'augmenter la séquestration du carbone. Elle favorise également l'agrobiodiversité. Certaines contributions de l'agroforesterie des jardins familiaux sont spécifiques aux temps de guerre, comme la protection contre les bombardements et la dissimulation aux pilliers des objets de valeur. Cependant, cet article se concentre sur la contribution de l'agroforesterie des jardins familiaux aux revenus, à la nourriture et à l'énergie pendant la guerre du Tigré.

Une source de revenus en espèces

En plus de leur consommation domestique de produits agroforestiers, les adeptes de l'agroforesterie de jardin familial génèrent des revenus importants en vendant du bois de chauffage, du charbon de bois, des cultures irriguées, des légumes, des épices et des fruits (irrigués ou non). *Eucalyptus camaldulensis* et *Eucalyptus globulus* sont les espèces introduites bien connues utilisées pour générer des revenus grâce à la vente de bois de chauffage et de charbon de bois. Les fruits de *Mangifera indica* (mangue) et de *Ziziphus spina-christi* (connu sous le nom de geba) sont consommés par les agriculteurs et

vendus pour générer des revenus sur place en bord de champ ou sur les marchés voisins. La plupart des agriculteurs visités lors de l'évaluation cultivaient des fruits et des légumes sur leurs terres familiales pour générer un revenu en espèces. Des revenus complémentaires étaient également générés de la vente des feuilles de *Rhamnus prinoides* pour la fabrication de boissons locales lors de rencontres sociales. Le revenu généré par ces produits varie de zéro (c'est-à-dire que les agriculteurs les utilisent uniquement pour la consommation domestique) à 455 000 ETB (birr éthiopien ; 9 100 USD) par an, dans le cas d'un agriculteur modèle. Le revenu annuel moyen des ménages interrogés qui pratiquent l'agroforesterie familiale est de 33 882 ETB (678 USD).

L'arbre qui a sauvé des vies

En temps de guerre, en plus des sièges et des blocus, les communautés sont déplacées ou se déplacent d'elles-mêmes pour se protéger des attaques. Lorsqu'elles reviennent chez elles, elles ne retrouvent pas ce qu'elles ont laissé. Des biens ont été pillés, brûlés ou emportés. En conséquence, il devient difficile de subvenir à ses besoins dans sa résidence d'origine. Les agriculteurs ont alors deux options : soit déménager dans une autre région pour trouver de la nourriture, soit s'ils restent dans leur résidence, dépendre d'aliments considérés comme des aliments de famine ou des aliments collectés en milieu naturel. Des aliments peu consommés auparavant, comme les fruits de *Ziziphus spina-christi* (geba), peuvent devenir des aliments de base. Cette espèce d'arbre peut donc être considérée comme une option de gestion des risques pour les individus touchés par la guerre. Pour de nombreuses personnes qui ont été contraintes de rester dans leur résidence en raison



Activités agroforestières de jardin familial avec cultures maraîchères et élevage à Abreha We Atsbeha, en Éthiopie.
Photos : Relief Society of Tigray (REST)



Les produits agroforestiers familiaux comprennent le bois de chauffage. Photos : Relief Society of Tigray (REST)

de l'incertitude quant à leur déménagement, le fruit du *Ziziphus spina-christi* a sauvé leurs vies. Il est également fréquemment offert en cadeau aux proches vivant ailleurs. En conséquence, les gens l'ont surnommé « l'arbre qui a sauvé des vies ».

De nombreuses histoires circulent à propos de cet arbre. Un agriculteur du district de Seharti Samre qui avait été chassé de sa résidence est revenu lorsque l'endroit est devenu plus sûr. Cependant, sa maison avait été endommagée et trois tonnes de maïs et de sorgho pillées. Heureusement, sa maison était entourée d'une zone agroforestière avec de nombreux *Ziziphus spina-christi*. Sa famille entière a pu être nourrie et leurs vies ont été sauvées.

Une source d'énergie

Les effets de la guerre ont entraîné une pauvreté extrême pour de nombreux agriculteurs. Cela a obligé les agriculteurs à vendre du bois de chauffage et du charbon de bois comme stratégie pour faire face à la situation. En outre, les résidents des villes qui dépendaient de l'électricité étaient fréquemment coupés du réseau électrique. Cela les a obligés à se tourner vers des sources d'énergie issues de la biomasse telles que le bois de chauffage et le charbon de bois. Les eucalyptus, qui sont couramment cultivés dans l'agroforesterie familiale, sont devenus l'une des sources majeures d'énergie issue de la biomasse pour les citoyens.

Le conflit au Tigré a provoqué une dévastation humaine et une destruction massive des ressources forestières en bois de chauffage (Deckers *et al.* 2020). De plus, malgré les arrêts et réglementations interdisant la coupe de végétation dans les zones mises en défens, les communautés fortement touchées

par la guerre et privées de sources d'énergie alternatives telles que l'électricité pour cuisiner, s'étaient tournées vers les sources locales de bois. Les images de télédétection par satellite ont confirmé les pressions que cette crise énergétique a exercé sur les arbres et les arbustes (Schulte to Bühne *et al.* 2022). Cependant, une grande partie de cette énergie issue de la biomasse provenait d'arbres cultivés dans des jardins agroforestiers familiaux, réduisant ainsi la pression exercée sur les forêts.

Soutiens majeurs à l'agroforesterie des jardins familiaux

L'agroforesterie de jardin familial n'est pas nouvelle en Éthiopie. C'est une pratique bien connue dans plusieurs régions du pays. Cela signifie que le développement de ce type d'agroforesterie dans le Tigré touché par la guerre peut s'appuyer sur plusieurs facteurs positifs :

- expérience antérieure du gouvernement en matière d'agroforesterie de jardin familial ;
- soutien des ONG ;
- dirigeants et membres de la communauté engagés ;
- disponibilité d'établissements de recherche et d'enseignement supérieur ;
- présence de routes et de l'électricité ;
- soutien à la vulgarisation grâce à des experts qualifiés ;
- expérience des agriculteurs en matière d'agroforesterie de jardin familial ;
- zone agroécologique adéquate ;
- liens existants avec les prestataires de microfinance ; et
- présence de pépinières privées.

Défis majeurs de l'agroforesterie des jardins familiaux

Néanmoins, certains défis devront être relevés par les agriculteurs et autres parties prenantes lors du développement de l'agroforesterie de jardin familial :

- traumatismes à tous les niveaux résultant de la guerre ;
- pénurie d'eau et de zones de pâturage gratuites ;
- pénurie d'intrants agricoles tels que les semences, les engrais et les produits chimiques ;
- pénurie de main-d'œuvre active dans certains ménages ;
- soutien technique et suivi-évaluation insuffisants ;
- pénurie de fonds pour l'agroforesterie sur les propriétés privées ; et
- absence d'un document de stratégie, d'un guide ou d'un manuel pour l'agroforesterie de jardin familial.

Remèdes pour relever les défis

Ces défis peuvent être relevés grâce aux initiatives suivantes :

- assurer une formation à la guérison des traumatismes de guerre à tous les niveaux ;
- améliorer l'approvisionnement en intrants agricoles pour les agriculteurs ;
- en collaboration avec les parties prenantes, élaborer un document de stratégie, un guide ou un manuel pour l'agroforesterie de jardin familial ;
- développer des structures alternatives de collecte de l'eau telles que des réservoirs d'eau, et récupérer l'eau de pluie ;
- renforcer le support technique, le suivi-évaluation ; et

- planter des graines et des plants résistants à la sécheresse.

Avancées récentes

L'agroforesterie de jardin familial est pratiquée dans la région depuis de nombreuses années. Pendant deux années de guerre, il a été impossible de mettre en œuvre des mesures de conservation des sols et de l'eau ou des plantations de plants au niveau des bassins versants dans les zones éloignées des habitations, principalement à cause des problèmes de sécurité.

L'agriculture des jardins familiaux n'était pas considérée seulement comme optionnelle, mais comme obligatoire. Dans ce cadre, REST a mis en œuvre le projet de soutien à la sécurité alimentaire et au rétablissement des moyens de subsistance pour les communautés touchées par la guerre dans le Tigré, financé par le Fonds de développement de la Norvège. Le projet a été mis en œuvre dans cinq districts touchés par la guerre. L'une des options consistait à créer une plantation de parcelles boisées familiales comme stratégie alternative de subsistance.

Par rapport à la plantation communautaire précédente au niveau des bassins versants, cette pratique a contribué à résoudre le problème foncier (c'est-à-dire que les agriculteurs n'étaient pas propriétaires des arbres de la plantation) car dans ce projet, les plants d'arbres étaient choisis et sélectionnés par les agriculteurs et plantés dans leurs fermes familiales. Cette pratique, associée à une bonne préparation des trous de plantation, à des structures conservant l'humidité et à une gestion après la plantation (telle que clôture, fumure,



Ménages adjacents avec (à gauche) et sans (à droite) agroforesterie à Hawzen, en Éthiopie.

Photos : Relief Society of Tigray (REST)

arrosage, surveillance continue et autres mesures), a contribué à améliorer la croissance des plants polyvalents.

Dans le cadre du projet, deux ateliers de groupes ont été organisés avec des dirigeants du district, des experts en gestion des ressources naturelles, des chercheurs et des agriculteurs. Ces ateliers ont permis aux agriculteurs de partager leur expérience. Les dirigeants du district ont clairement soutenu l'agroforesterie des jardins familiaux et ont montré leur engagement à la considérer comme leur programme prioritaire. De plus, le concept a été présenté au groupe de travail régional sur l'agriculture du Bureau de l'agriculture et des ressources naturelles. La présentation s'est concentrée sur l'importance de l'agroforesterie familiale et la nécessité de la soutenir en élaborant un bon document stratégique et un guide ou un manuel, en collaboration avec les parties prenantes.

Conclusions

Aucun ménage ne devrait négliger d'adopter des pratiques agroforestières. Il y a plusieurs raisons pour lesquelles cela devrait être une priorité parmi les parties prenantes engagées dans le développement des propriétés familiales au Tigré :

- Grâce à l'agroforesterie de jardin familial, les ménages peuvent répondre à leurs besoins énergétiques, améliorer la production alimentaire, générer des revenus monétaires, produire du fourrage et améliorer l'agrobiodiversité, améliorant ainsi leurs moyens de subsistance.
- Il est important d'élaborer un document stratégique régional sur le développement intégré des jardins familiaux afin de contribuer à l'élaboration des politiques.
- La pratique de l'agroforesterie de jardin familial peut réduire la pression sur les ressources forestières communales et freiner la déforestation.

Ces efforts pourraient être soutenus par la fourniture d'un soutien technique, d'un financement approprié et du renforcement des capacités, ainsi que par la mise en place de cadres juridiques, institutionnels et politiques favorables. Le document stratégique (ou un guide ou un manuel) devra être distribué aux acteurs de l'agroforesterie familiale afin de soutenir une mise en œuvre réussie.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Fonds de développement (Norvège) et la Relief Society of Tigray (REST) pour leur soutien financier à cette étude. Nos sincères remerciements vont également aux agriculteurs qui ont partagé avec nous leurs réflexions et leurs expériences sur l'agroforesterie familiale en répondant au questionnaire préparé pour l'étude. Les experts techniques de REST — Girmay Halefom, Abraha Bahta, Redae Mehari, Tadesse Gebrehiwot, Birhanu Eyasu et Kidane Hailemariam — ont participé à l'évaluation, mais ne sont pas inclus comme auteurs en raison du nombre limité d'auteurs par l'Appel à contributions. Ils sont dûment reconnus pour leur participation active lors de l'enquête d'évaluation.

Références

- Deckers S, Nyssen J and Lanckriet S. 2020. Ethiopia's Tigray region has seen famine before: Why it could happen again. *The Conversation* November 17, 2020. <https://theconversation.com/ethiopias-tigray-region-has-seen-famine-before-why-it-could-happen-again-150181>.
- Kumar BM and Nair PKR. 2004. The enigma of tropical home gardens. *Agroforestry Systems* 61:135–152. <https://www.scribd.com/document/91657666/The-Enigma-of-Tropical-Home-Gardens>.
- Schulte to Bühne H, Weir D, Nyssen J and Weldemichael T. 2022. Tigray in Ethiopia was an environmental success story – but the war is undoing decades of greening. *The Conversation* April 27, 2022. <https://theconversation.com/tigray-in-ethiopia-was-an-environmental-success-story-but-the-war-is-undoing-decades-of-greening-181665>.

Affiliations des auteurs

Mitiku Haile, Professeur de Sciences du sol et de Gestion durable des terres, Université de Mekelle, Mekelle, Tigré, Éthiopie (gualmitiku@gmail.com)

Desta Gebremicheal, Directeur des Ressources naturelles et du Développement agricole, REST, Mekelle, Tigré, Éthiopie (destagbr@gmail.com)

Halefom Gebrekidan, Responsable du programme de gestion des ressources naturelles, REST, Mekelle, Tigré, Éthiopie (Gebrekidan_halefom@yahoo.com)

Dawit Gebregziabher, Professeur adjoint d'économie forestière et des ressources, Université de Mekelle, Mekelle, Tigré, Éthiopie (dawitom35@gmail.com)

Girmay Darcha, Chercheur en Foresterie et Agroforesterie, Institut de recherche agricole du Tigré, Mekelle, Tigré, Éthiopie (girmaydarcha2007@gmail.com)

Woldemariam Gebreslassie, Bureau de l'Agriculture et des Ressources Naturelles, Mekelle, Tigré, Éthiopie (Weldeg612@gmail.com)



Parc RNA de Faidherbia à Baribsi.
Photo : Jean Charles Bambara

La régénération naturelle assistée par les agriculteurs pour reconstituer les parcs agroforestiers au Burkina Faso

Jean Charles Bambara

« La régénération naturelle assistée par les agriculteurs offre des avantages agronomiques, environnementaux et socio-économiques. »

Introduction

Le Burkina Faso est confronté à une dégradation accélérée de ses ressources naturelles à cause des effets combinés de facteurs naturels et anthropiques (pratiques agricoles inappropriées, feux de brousse, coupe de bois, extension des zones agricoles, etc.). La province de Passoré, dans la région Nord du pays, se trouve dans une zone aride et fait régulièrement face à l'insécurité alimentaire. Les impacts du changement climatique sont exacerbés par de fortes pressions anthropiques, la surexploitation des terres, la déforestation, l'exode rural et la pauvreté (Kaboré *et al.* 2019). Les sécheresses successives des années 1970 et 1980 qui ont touché les pays sahéliens ont laissé des marques sur cette province, notamment un impact négatif sur les sols. Les précipitations – de l'ordre de 600 à 900 mm par an – sont insuffisantes et irrégulières (Conseil régional du Nord 2018). Les très faibles rendements agricoles exposent les populations au spectre de la

famine (INSD 2022). La végétation est gravement dégradée en raison de la surexploitation.

Pour résoudre ces problèmes, les agriculteurs développent depuis de nombreuses années des initiatives basées sur les connaissances locales et les pratiques traditionnelles. Il s'agit notamment des systèmes agroforestiers traditionnels, tels que les parcs agroforestiers (arbres dispersés dans les terres cultivées) et les techniques de conservation de l'eau et des sols telles que les barrières de pierre, les *zai* (fosses pour capter l'eau et concentrer les nutriments) et les demi-lunes. De nombreux spécialistes prônent un retour à ces pratiques agroforestières anciennes (ex. Torquebiau 2022), considérées comme une manière de combler le fossé, à savoir, concilier agriculture et environnement. Pendant longtemps, les politiques agricoles publiques ont considéré les arbres comme un obstacle à la mécanisation (Dupraz et Liagre 2011). Mais l'adoption de ces pratiques locales nécessite des niveaux élevés de conviction et de motivation (Akrich *et al.* 2006). Certaines ONG s'impliquent dans la promotion de ces pratiques, comme l'explique un chef de projet à Solidarité et Entraide Mutuelle au Sahel (SEMUS), une association de développement local basée à Yako :

« Dans le projet, nous encourageons l'agroforesterie car elle permet aussi de sauvegarder certaines espèces qui étaient en voie d'extinction. C'est le seul moyen de sauvegarder ces espèces. Sinon, ici au village, nous allons arriver à un point où nos enfants ne sauront même plus quelles sont nos espèces forestières, par rapport à la pratique ancestrale que nous connaissons. »

Parmi ces initiatives, qui réhabilitent en partie les savoirs naturalistes des agriculteurs, figure la régénération naturelle assistée par les agriculteurs, ou RNA. La RNA est une pratique agroforestière ancestrale qui consiste à protéger et entretenir les pousses de souches spontanées ou les semis naturels d'arbres et d'arbustes utiles dans les champs. Cet article analyse la contribution de la RNA à la restauration des parcs agroforestiers et son impact socio-économique.

Cette étude qualitative a été réalisée de mars à juin 2022 dans la province de Passoré, dans les communes de Gomponsom, Lâto-den et Yako. Elle s'appuie sur des sources d'information spontanées et sur divers critères tels que la taille de l'exploitation, les espèces présentes dans les parcelles et leur état. Les données ont été collectées à l'aide d'entretiens semi-structurés, d'entretiens informels et d'une enquête ethnobotanique. Ces techniques ont été combinées à l'observation directe pour déterminer les éventuels écarts entre la théorie et la pratique. L'étude a porté sur 68 personnes, 45 hommes et 23 femmes, présentant diverses caractéristiques sociodémographiques. Cet article présente certaines des perceptions qui ont émergé des données empiriques et qui sont citées par la population locale (les agriculteurs) comme raisons

d'adopter la RNA. L'insécurité due aux attaques persistantes des groupes terroristes armés, qui entretiennent un climat de terreur et de suspicion au sein de la population à l'égard d'acteurs externes à leur milieu, a poussé certaines personnes à refuser de participer à l'étude et a souvent entravé le travail sur terrain.

Perceptions des agriculteurs et adoption de la RNA

Une pratique agroforestière à faible coût

L'une des raisons pour lesquelles les agriculteurs sont si désireux d'adopter la RNA est qu'il s'agit d'une pratique peu coûteuse et accessible à tous. D'autres options, telles que le reboisement, les cordons pierreux végétalisés et les jardins nutritifs, nécessitent toutes une certaine somme d'argent et un effort physique considérable.

Planter un arbre est considéré comme une bonne initiative, mais cela nécessite de l'argent pour acheter la plante et la protéger (avec un grillage) du broutage des animaux errants. La RNA nécessite cependant moins de ressources techniques et financières.

Un moyen de contourner les interdits coutumiers

Les croyances socioculturelles et métaphysiques entourent les arbres et les espèces locales. Les espèces traditionnelles présentes dans les parcs agroforestiers sont considérées comme un don de Dieu et ne peuvent donc pas être plantées. Pour certains agriculteurs, planter ces arbres sur une parcelle agricole pourrait être interprété comme un défi aux ancêtres et aux dieux, et donc comme une transgression des règles ancestrales. Cependant, plusieurs personnes interrogées estiment que la RNA est une technique « discrète » qui offre une marge de manœuvre et évite de transgresser les normes sociales. Pour les acteurs animistes qui partagent ces croyances, en pratiquant la RNA, ils évitent de s'attirer les foudres des ancêtres, car ils n'ont pas planté l'arbre mais en ont plutôt pris soin.

Une stratégie pour contourner les restrictions foncières

Certaines pratiques agroforestières impliquent également de planter des arbres sur des parcelles cultivées. Compte tenu des lois foncières coutumières en vigueur dans le pays, cette plantation pourrait être considérée comme un signe de propriété de la parcelle (Levasseur *et al.* 2008 ; Colin *et al.* 2023). En conséquence, il est probable que les migrants, les habitants d'autres villages et les femmes soient exclus de l'agroforesterie, car ils disposent de droits limités en ce qui concerne la terre. Néanmoins, ces acteurs reconnaissent les avantages et les bénéfices des arbres dans les champs et sont

en train de développer des stratégies en ce sens. Puisque la RNA n'implique aucune plantation d'arbres, elle devient un moyen de contourner ces restrictions foncières.

Les agriculteurs interrogés indiquent que les jeunes arbres omniprésents dans les parcelles sont les fruits de la RNA qu'ils ont pratiquée. Les données de terrain montrent également que la RNA est une pratique encouragée par les propriétaires fonciers. Cette vision est liée aux lois coutumières régissant le régime foncier. En effet, l'une des restrictions aux transactions foncières est l'interdiction faite au prêteur d'abattre des arbres dans la parcelle agricole. Le non-respect de cette règle explicite entraîne le retrait de la parcelle.

Dans ce contexte, pratiquer la RNA dénote de bonnes intentions de la part de l'utilisateur de la parcelle, qui au lieu de détruire les arbres pour agrandir le champ, développe des initiatives pour augmenter leur nombre dans l'exploitation. Cela ne contredit pas le système coutumier, où la plantation d'un arbre est vite interprétée par le propriétaire comme un signe d'appropriation foncière. Voici ce qu'un agriculteur autochtone de 63 ans, issu de Gomponsome, avait à dire :

« Si quelqu'un demande un terrain à cultiver et souhaite ensuite planter un arbre, il doit d'abord en informer le propriétaire. Si, après discussions, vous êtes tous d'accord, tant mieux. Le propriétaire dira qu'il vous a donné sa terre à cultiver. Maintenant, si vous voulez planter un arbre, sachez que je vous ai proposé le terrain mais que vous ne l'avez pas acheté. Combien d'années un arbre peut-il vivre ? À un

moment donné, vous aurez envie d'accaparer le terrain parce que vous y aurez planté des arbres. Mais au bout d'un certain temps, le propriétaire va vouloir récupérer le terrain, et ça sera compliqué. »

Il n'y a pas que les hommes étrangers qui apprécient et adoptent la RNA. Les femmes sont également exclues de la propriété foncière en vertu du droit coutumier. Elles sont considérées comme des étrangères non seulement dans leurs propres familles mais aussi dans celles de leurs maris. Elles ne travaillent la terre qu'avec l'autorisation de leurs maris et ne sont pas autorisées à planter des arbres, sous peine de répudiation par un conseil de famille.

Au vu de ses résultats relativement efficaces, la RNA apparaît donc comme une pratique agroforestière capable de relever le triple défi de restaurer les terres, de réduire l'exclusion des projets impliquant la plantation d'arbres et de réduire l'insécurité alimentaire en augmentant les revenus monétaires des ménages vulnérables. Sa pratique a conduit à des changements notoires dans la province de Passoré.

Dynamiques et changements sociaux

La RNA est devenue une pratique systématique que les agriculteurs ont intégrée dans leurs systèmes agraires. Cela est dû en partie à l'échec des projets de diffusion des techniques de lutte contre la désertification, mis en œuvre au Sahel dans les périodes post-sécheresse des années 1970 et 1980. Plus



À gauche : Un jeune bangandé (*Piliostigma reticulatum*) issu de RNA dans un champ à Gomponsom ; À droite : Un bangandé (*Piliostigma reticulatum*) plus âgé issu de RNA. Photos : Jean Charles Bambara

important encore, c'est parce que la RNA génère des résultats visibles et concrets et ne nécessite aucun investissement financier de la part de l'agriculteur. On peut la qualifier de « success story » (Olivier de Sardan 2021).

Vers une hybridation des parcs agroforestiers

Le déclin progressif des espèces indigènes dans les parcs agroforestiers, combiné à la rareté du bois de chauffage énergétique, a incité les agriculteurs à introduire d'autres espèces dans leurs champs, comme *Piliostigma reticulatum* (*bangandé*). La réhabilitation de cette espèce est le résultat de la volonté des femmes de subvenir à leurs besoins énergétiques, le bois de chauffage étant la source d'énergie la plus utilisée dans la province. Selon les données de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD 2019), le bois est la principale source d'énergie pour cuisiner (82,9%), suivi du gaz ou du biogaz (6,2%). Le recours à la RNA a permis de réintroduire des espèces tombées en désuétude. Cela a contribué à réduire la pression démographique sur les espèces couramment présentes dans les parcs agroforestiers.

Cette hybridation des parcs agroforestiers, en intégrant et en valorisant le *bangandé*, obéit à une logique paysanne qui consiste à se soustraire des « griffes » du forestier et des contraintes liées à l'exploitation de certains arbres. Cela concerne notamment les espèces locales protégées, pour lesquelles l'agriculteur doit s'adresser au service départemental de l'environnement, seul garant étatique en matière de préservation de la faune et de la flore. Les photos de la

page précédente illustrent l'importance que les habitants de Gomponsom attachent à la RNA dans leurs champs et l'intérêt que représente le *bangandé*.

Une opportunité de restaurer le paysage forestier

Un autre mérite de la RNA est d'avoir amélioré la densité du couvert végétal. Parmi les espèces privilégiées figurent le karité, la *Faidherbia* (anciennement appelée *Acacia*) *albida*, le *néré*, *Lanea microcarpa*, *Balanites* sp. et les lianes. Dans une zone où les croyances socioculturelles sont encore très vivantes et peuvent avoir une influence négative sur les activités de reboisement et de reverdissement des paysages, la RNA devient la pratique qui permet de relever le défi de la dégradation des terres en restaurant les clairières (*zippélés*). En outre, diverses espèces ont amélioré les moyens de subsistance des populations locales grâce aux opportunités commerciales qu'elles offrent. Dans la province de Passoré, la RNA a permis de régénérer 430 ha de forêt, constituée principalement d'espèces locales telles que *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Lanea microcarpa*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia macrostachya*, *Bombax costatum* et *Piliostigma reticulatum*. Voir les photos ci-dessous.

Autonomiser les femmes

L'autonomisation des femmes est l'un des changements majeurs apportés par la pratique de la RNA. Pour réduire la pauvreté rurale, qui touche de manière disproportionnée les femmes, les agents de développement ont promu le secteur



À gauche : Forêt communale de Tolia ; à droite : Jeunes pousses de karité à Kouni. Photos : Jean Charles Bambara

des produits forestiers non ligneux (PFNL), en lien avec la RNA. Les PFNL offrent des opportunités commerciales, de sorte que les PFNL transformés peuvent être trouvés dans les magasins et autres commerces du pays. Le marché international est également exploré et les produits transformés (beurre de karité, *soumbala*, pain de singe (baobab), tamarin, etc.) se présentent désormais sous diverses formes, avec des emballages estampillés du drapeau du Burkina Faso. La demande croissante en PFNL sur le marché international constitue une aubaine pour les populations locales. Dans cette optique, l'ONG Tree Aid promeut depuis 2011 les pratiques agroforestières et la gouvernance locale des ressources forestières à travers le projet Weoog-Paani (« Nouvelle Forêt ») dans la Région du Nord. Le projet a renforcé les capacités des femmes membres des groupes de gestion forestière dans les techniques et technologies de transformation des produits forestiers non ligneux. Par exemple, pour aider les femmes à transformer le beurre de karité, Tree Aid et ses partenaires ont mis en place une unité semi-industrielle pour aider les femmes à transformer les amandes de karité en beurre de karité dans la commune de Gomponsom (voir photo, à droite).

En fournissant des PFNL, la régénération naturelle assistée par les agriculteurs a donc contribué à augmenter les revenus des femmes et à renforcer leur autonomie au sein du ménage. De nombreuses femmes investissent de plus en plus dans l'exploitation, la transformation et la vente de PFNL comme le karité, le *nééré*, les feuilles de *Balanites*, le *Lanea microcarpa* et les lianes (voir photos page suivante), ce qui leur permet de participer plus pleinement à l'économie du ménage et de couvrir des dépenses telles que des vêtements et fournitures pour enfants, des médicaments et des condiments pour le repas familial. Cela a contribué à changer le statut et la perception des femmes dans la société.

Les femmes de l'unité de transformation du karité ont déclaré que grâce à la RNA, la vente des produits issus des parcs agroforestiers leur permettait de ne plus être aussi dépendantes de leurs maris et de jouer pleinement un rôle conforme à la division sexuelle du travail (Kergoat 2001). Ces femmes ont déclaré qu'elles disposaient d'un revenu annuel compris entre 60 000 XOF (Franc CFA ouest-africain ; 91,60 EUR) et 100 000 XOF (152,67 EUR) provenant de la vente des PFNL. Elles investissent ces sommes dans d'autres activités génératrices de revenus ; en particulier l'élevage de petits ruminants, avec un double objectif : approvisionner en engrais leurs parcelles, et vendre des produits en période de soudure pour faire face aux urgences. Certaines femmes épargnent leur argent à la Caisse Populaire.

Conclusion

Cet article montre que les crises écologiques et environnementales, et leurs effets néfastes sur les populations



Un groupe de femmes à l'unité de transformation du karité à Gomponsom. Photo : Jean Charles Bambara

locales de la province de Passoré, ont favorisé la réhabilitation de pratiques ancestrales telles que la RNA. Soutenue depuis la fin des années 1970 par des acteurs extérieurs, cette pratique s'est réimplantée dans cette région du Burkina Faso.

Le regain d'intérêt des agriculteurs pour la RNA est lié à ses produits et aux avantages agronomiques, environnementaux et socio-économiques qu'elle offre. Les populations locales ne se contentent pas d'adopter une technique ; elles évaluent les avantages, les coûts et les conséquences en termes d'amélioration de leurs moyens de subsistance. Au vu des changements positifs que la RNA a apportés dans la réduction de l'insécurité socio-économique, et grâce aux opportunités commerciales offertes par les produits forestiers non ligneux, la RNA apparaît désormais comme une pratique incontournable pour la reconstitution des parcs agroforestiers face aux nombreux échecs des projets de reboisement et aux dynamiques foncières en cours. La RNA permet également d'augmenter la biodiversité dans les zones touchées par le changement climatique. En raison de son potentiel en ce qui concerne la reconstitution rapide du couvert arboré et arbustif à faible coût, cette pratique agroforestière devrait être diffusée plus largement pour prévenir la dégradation des ressources forestières. Elle pourrait également être reproduite dans d'autres localités du Burkina Faso pour prévenir et lutter contre la dégradation des ressources naturelles.



Transformation et vente des PFNL : a) fabrication du beurre de karité à Gomponsom ; b) broyage des noix de balanites à Zoungoungou ; et c) feuilles de balanites à vendre.

Photos : Jean Charles Bambara

Références

Akrich M, Callon M and Latour B. 2006. *Sociologie de la traduction : textes fondateurs*. Presses des mines.

<https://books.openedition.org/pressesmines/1181>.

Colin J-Ph, Lavigne Delville P and Léonard E. 2023. *Le foncier rural dans les pays du Sud : Enjeux et clés d'analyse*. IRD Editions.

<https://www.editions.ird.fr/produit/667/9782709928779/le-foncier-rural-dans-les-pays-du-sud>.

Conseil régional du Nord. 2018. *Plan régional de développement du Nord (2018-2022)*. Rapport final. <https://docplayer.fr/77316510>.

Dupraz C and Liagre F. 2011. *Agroforesterie : Des arbres et des cultures*. 2nd Edition. Edition France Agricole. <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/agroforesterie-des-arbres-et-des-cultures-2e-edition/p/PAUT0138>.

INSD (Institut national de la statistique et de la démographie). 2022. *Monographie de la région du Nord*. https://www.insd.bf/fr/statistiques-des-regions/monographies-regionales?combine=&items_per_page=10&page=1.

Kaboré PN, Bruno N, Ouoba P, Kiema A, Some L and Ouedraogo A. 2019. Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* 19(1) <https://doi.org/10.4000/vertigo.24637>.

Kergoat D. 2001. Division sexuelle du travail et rapports sociaux de sexe. In Bisilliat J. et Verschuur C. *Genre et économie : un premier éclairage*. Genève : Graduate Institute Publications, pp. 78-88. <https://books.openedition.org/iheid/5419>.

Levasseur V, Olivier A and Niang A. 2008. Aspects fonciers liés à l'utilisation de la haie vive améliorée. *Bois et Forêts des Tropiques* 297(3): 55-64. <https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/20375>.

Olivier de Sardan J-P. 2021. *La revanche des contextes : Des mésaventures en ingénierie sociale en Afrique et au-delà*. Paris: Karthala. <https://www.karthala.com/accueil/3402-la-revanche-des-contextes-des-mesaventures-en-ingenierie-sociale-et-au-dela-9782811123628.html>.

Torquebiau E. 2022. *Le Livre de l'agroforesterie : Comment les arbres peuvent sauver l'agriculture*. Actes Sud.

Affiliation de l'auteur

Jean Charles Bambara, Doctorant en Socio-anthropologie à l'Université Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso (bam_jean80@yahoo.fr)

Wégoubri, une solution agroforestière innovante pour l'agriculture pluviale au Sahel

Nassirou Yarbanga

« Le bocage sahélien a permis de remodeler les territoires ruraux et de créer un nouveau cadre de vie et de travail. »

Introduction

La dégradation de l'environnement rural sahélien s'est aggravée au cours des dernières décennies, notamment à cause des pratiques agricoles locales, mettant en danger les populations rurales. Face à ce défi, l'ONG Terre Verte a été créée en 1989 en appui à la ferme pilote de Guiè, située à environ 60 km au nord de Ouagadougou au Burkina Faso (Baudin 2017).

L'ONG réalise des périmètres bocagers (wégoubri en Moré), un concept d'aménagement rural pratiqué par la ferme pilote de Guiè dans les années 1990 et adopté ensuite par d'autres fermes pilotes du Burkina Faso (Filly, Goèma, Barga et Tougo) appartenant à des associations inter-villages. Une ferme pilote s'appuie sur six équipes techniques encadrées par un directeur (voir Tableau 1). La ferme pilote est la cheville ouvrière de la mise en place du bocage sur un territoire.



Vue aérienne du bocage Tankouri à Guinée. Photo : Terre Verte

Un bocage est défini comme un paysage rural de prairies et/ou de champs entourés de haies vives qui forment un maillage continu, une « forêt linéaire » où se conjuguent arbres, cultures et élevages.

Au Sahel, la fonction première des haies est de stocker l'eau de pluie pendant la mousson (principalement de juin à septembre). Les haies vives, associées aux diguettes (remblais), réduisent le ruissellement et l'érosion des sols, et favorisent la biodiversité dans ce milieu très fragile. Les haies contribuent également à répondre aux problèmes liés à l'agriculture extensive, encore largement pratiquée au Sahel, en particulier le surpâturage et l'itinérance des animaux, la culture sur brûlis et la coupe excessive de bois de chauffage.

Les périmètres bocagers sont réalisés à la demande des propriétaires fonciers. Ils sont organisés en copropriétés coutumières, composées de parcelles individuelles et de terrains communs, gérées par un groupement de bénéficiaires propriétaires fonciers. Il en résulte un environnement restauré où l'agriculture n'est plus synonyme d'érosion, où l'élevage n'est plus synonyme de surpâturage et où les arbres et arbustes sont intégrés à l'agriculture. Les principes de l'agroforesterie sont pleinement intégrés dans cette nouvelle pratique agricole.

L'augmentation des rendements obtenue après seulement quelques années de restauration des sols apparaît comme une véritable solution à la dégradation des milieux sahéniens et contribue à améliorer les conditions de vie des agriculteurs et de la population rurale dans son ensemble.

La ferme pilote de Guinée

Le périmètre bocager de la ferme pilote de Guinée a été réalisé selon trois axes de travail : l'expérimentation de nouvelles techniques d'agriculture bioécologique et d'aménagement rural (recherche appliquée), la formation, et le conseil ainsi que l'accompagnement des agriculteurs concernés.

L'expérimentation de nouvelles techniques s'est appuyée sur des procédés déjà utilisés dans la région, notamment des diguettes en terre, auxquelles s'ajoutent des haies vives et des retenues d'eau. Les haies vives à elles seules se sont révélées insuffisantes pour endiguer les dégâts causés à la végétation et aux cultures par le bétail en divagation. Une clôture était donc indispensable pour compléter l'effet de barrière de la haie. La « haie mixte » associe donc le grillage aux arbustes de la haie vive (*Cassia sieberiana*, *Combretum micranthum*, *Diospyros mespiliformis*). Les différentes espèces sont produites par la section pépinière de la ferme pilote en utilisant plusieurs techniques, dont le semis en pépinière, le marcottage, le greffage et le bouturage, en fonction des besoins des espèces. Par ces différents processus, la pépinière contribue au maintien des espèces locales, au retour d'espèces considérées comme disparues et à l'adaptation de nouvelles espèces aux conditions environnementales locales. Afin d'assurer le développement des zones bocagères à grande échelle, les exploitations pilotes ont développé la technique du semis direct d'arbustes, qui consiste à planter les graines dans des tranchées du bocage (c'est-à-dire, pas en pépinière) puis à les arroser jusqu'aux premières pluies.

La formation à ces nouvelles techniques a été assurée par l'embauche de jeunes apprentis dans les fermes et par l'organisation de stages aux champs pour les adultes. Les participants ont également été encouragés à découvrir d'autres expériences agro-environnementales au Burkina Faso et dans les pays voisins, et même en Europe, où les anciens bocages offrent une pléthore d'enseignements.

L'aménagement des bocages sert à **conseiller et accompagner les agriculteurs** dans leur pratique d'une agriculture durable. Après étude du site à aménager et élaboration du projet, les bénéficiaires défrichent les layons nécessaires à l'arpentage, qui sont marqués par les techniciens de la ferme pilote. Le site est géré selon le principe des « travaux à haute intensité de main d'œuvre ». Ce système permet d'impliquer les populations rurales dans les grands travaux habituellement confiés à des entreprises mécanisées, en particulier en ce qui concerne la construction de diguettes en terre et le creusement des mares.

Les salariés contractuels acquièrent un véritable savoir-faire et toutes les composantes de la population active (jeunes, hommes et femmes) sont impliquées. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de l'aide au développement socio-économique de la région et est financée par des partenaires techniques et financiers.

Une fois achevé, le périmètre bocager est géré par un groupement foncier coutumier, chargé d'entretenir les espaces communs et de veiller au respect des trois règles fondamentales pour la préservation de l'environnement sahélien : la maîtrise du bétail, du feu et de la coupe du bois.

Les trois axes de travail sont organisés en six sections, chacune dotée d'une équipe encadrée par un directeur (Tableau I).

Tableau I. Sections de travail

Pépinière	<ul style="list-style-type: none"> • test de nouvelles plantes et de nouvelles techniques horticoles • production des plants nécessaires à l'embocagement • réponse aux besoins des populations locales • sauvegarde des espèces locales qui se sont raréfiées
Elevage	<ul style="list-style-type: none"> • expérimentation du pâturage rationnel (contrôle des prairies et jachères, fenaïson et ensilage) • amélioration de la gestion des troupeaux • appui aux éleveurs pour le pâturage des jachères
Encadrement technique	<ul style="list-style-type: none"> • formation, appui technique et suivi-évaluation des agriculteurs dans l'utilisation des périmètres bocagers • développement de nouveaux savoir-faire
Équipement agricole	<ul style="list-style-type: none"> • appui logistique pour les travaux de la ferme pilote • développement d'une mécanisation ciblée pour faciliter les tâches à grande échelle
Cellule d'aménagement foncier	<ul style="list-style-type: none"> • réalisation de périmètres bocagers, de jardins pluviaux, de <i>bullis</i> (grandes retenues d'eau) et de routes rurales bordées d'arbres • études du site, arpentage • encadrement des travaux rémunérés à haute intensité de main d'œuvre • pose des grillages et reboisement
Entretien du bocage	<ul style="list-style-type: none"> • développement des compétences en gestion environnementale (taille et entretien des arbres) • entretien des haies vives et des arbres de bord de route



Plant de *Combretum micranthum* (randga) en pépinière, ferme pilote Filly. Photo : Terre Verte

Le concept de périmètre bocager

Le principe de gestion des périmètres bocagers est celui d'une « copropriété informelle » organisée autour du groupement foncier coutumier des bénéficiaires et comprenant des parcelles individuelles et des communs. Le statut juridique précis de ce type de copropriété rurale reste encore à définir.

Les communs

Les communs sont les zones ou infrastructures qui sont sous la responsabilité de tous ; ils constituent les fondements structurels du périmètre bocager avec, de l'extérieur vers l'intérieur :

1. Le pare-feu, zone périphérique débroussaillée qui entoure toute la zone et la préserve des risques d'incendie toujours présents durant la longue saison sèche (octobre à mai).
2. La clôture mixte, composée d'un grillage « mouton » enserré entre deux lignes d'arbustes, qui bloque l'accès du bétail en divagation aux champs cultivés.
3. Les ouvertures : quatre « portes-couchées » qui limitent l'accès au site et ne permettent le passage que des piétons et vélos ; une porte-barrière principale donnant accès au bétail et aux tracteurs.
4. Les chemins principaux et secondaires qui permettent de desservir chaque lot composé de quatre champs.
5. Un bulli (grande mare) qui récupère les eaux des chemins et contribue à l'abreuvement du bétail.
6. Certains lots sont communs (bois, pâturages, champs collectifs).
7. Des aménagements connexes (canaux de dérivation, bullis de grande dimension) sont parfois nécessaires,

en amont du site, pour protéger l'ensemble contre le ruissellement issu de zones non aménagées.

Les parcelles individuelles

Les parcelles individuelles bénéficient de tous les avantages qu'apportent les communs dans l'amélioration de l'agriculture et de l'élevage, tout en préservant la propriété individuelle. Chaque propriétaire reçoit 1 lot de 2,56 ha (160 × 160 m), divisé en 4 champs de 0,64 ha (160 × 40 m), en fonction de la pente du terrain.

Chaque champ est accessible par un chemin et entouré d'une double protection : une diguette en terre et une haie vive d'arbustes. Au point bas du champ est aménagée une petite mare d'infiltration des eaux excédentaires de ruissellement (banka). Dans l'axe de chaque champ, de grands arbres sont accompagnés d'une bande enherbée de deux mètres de large afin de freiner le ruissellement et limiter l'érosion.

L'organisation intégrée des communs et des parcelles individuelles fournit un excellent cadre de travail, permettant d'obtenir des rendements 2 à 3 fois supérieurs aux rendements traditionnels, dans des conditions durablement productives.

La culture en zaï

La culture en zaï est une technique traditionnelle de culture des céréales, originaire de la région nord-ouest du Burkina (Yatenga), qui consiste à concentrer l'eau et les nutriments autour de la plante cultivée. Durant la saison sèche, on creuse des alvéoles de 30 cm de diamètre et de 15 à 20 cm de

profondeur. Dès les premières pluies, encore insuffisantes, en mai-juin, on y dépose du compost bien mûr recouvert d'une petite quantité de terre au bord de laquelle on sème la céréale (mil, sorgho ou maïs).

En concentrant l'eau et le compost, cette technique permet de garantir l'implantation précoce des cultures qui profiteront ensuite pleinement de la mousson et résisteront lors des courtes périodes de sécheresse entre deux pluies.

Cette technique permet de régénérer les sols et de restaurer une terre dégradée tout en produisant une bonne récolte dès la première année. C'est aussi une assurance de récolter de quoi vivre quels que soient les aléas climatiques. À Guiè, de bons résultats ont été obtenus avec une pluviométrie annuelle de seulement 428 mm ! Le manque de compost reste cependant un frein au développement du zaï. De plus grandes quantités de compost ont pu être obtenues grâce à une pratique rationnelle de l'élevage avec rotation culturale incluant, pendant la saison sèche, une jachère pâturée par les animaux, protégée par une clôture électrique alimentée à l'énergie solaire.

L'arbre dans le bocage

Dans l'environnement sahélien, soumis à une longue saison sèche, la présence des arbres du bocage est essentielle pour favoriser la biodiversité. Les arbres ou arbustes ont en majorité des fonctions fertilisantes grâce à leurs racines et par la décomposition de la biomasse. Par exemple, les acacias

contribuent à enrichir le sol en azote grâce à des associations racinaires symbiotiques avec des bactéries fixatrices d'azote. Ils peuvent également aider à désaliniser les sols, décolmater les sols encroutés, fixer les sols meubles, tandis que la décomposition de leur feuillage produit du bon compost. D'une manière générale, la biomasse produite par les arbres, en se décomposant, favorise la prolifération de la microfaune qui contribue à l'accroissement du potentiel agronomique des sols. Par ailleurs, cette biomasse constitue du paillage dans les champs et protège les sols de « l'effet splash » (impact érosif et encroûtant des grosses gouttes de pluie).

Grâce aux arbres du bocage, se reconstitue progressivement un écosystème naturel favorisant la biodiversité. Le bocage crée un microclimat favorable à la flore et à la faune. L'évapotranspiration de la végétation arborée émet de la vapeur d'eau qui contribue à recharger les nuages et entretient la pluviosité.

Les arbres du bocage procurent de nombreux autres services mais l'entretien du bocage est essentiel. Après quelques années, les haies deviennent des alignements d'arbres ou arbustes qui produisent de grandes quantités de bois-énergie et de fourrage. Ces arbres qui grandissent rapidement doivent être taillés et élagués (tous les 3 ans, en mars-avril, pour des haies âgées de 5 à 10 ans), afin de permettre à la haie d'épaissir et de faciliter la croissance d'autres espèces. Ainsi entretenues, les haies demeurent productives et assurent leurs services environnementaux et productifs.



Gros plan d'un champ dans le bocage, Guiè. Photo : Terre Verte



Haie mixte taillée, ferme pilote Filly. Photo : Terre Verte

Les fruits de plusieurs de ces espèces arborescentes font partie des habitudes alimentaires des populations locales. Par exemple, les graines d'*Acacia macrostachya* (« zamné », ou « kardga », une espèce en voie de disparition couramment plantée dans les haies bocagères), font partie d'un met privilégié lors des grandes cérémonies en zone urbaine. *Parkia biglobosa* (« néré » planté préférentiellement dans les axes des champs), donne des fruits très appréciés (poudre directement consommée et grains transformés en « soumbala ». *Sclerocarya birrea* (« nobga ») pousse surtout au bord des mares et produit des fruits dont le jus et les noix sont recherchés. Ces quelques exemples illustrent le fait que le bocage joue un rôle très important pour la conservation de ces espèces qui sont régulièrement collectées dans le milieu naturel et peuvent être en voie de disparition.

Feuilles et racines de plusieurs espèces entrent dans les pratiques médicales et les traditions culturelles des sociétés locales. Le néré est utilisé pour lutter contre les problèmes de stérilité des femmes, d'ulcères, et de maux de ventre ; les feuilles de *Combretum micranthum* (« randga ») sont utilisées dans les soins de l'hépatite ; les racines de *Cassia sieberiana* (« koubrissaka ») ont des vertus contre les maux de ventre. L'écorce externe fibreuse de *Piliostigma reticulatum* (« bangandé ») est utilisée comme attache dans la conception des « secco » (palissades), des nattes, des ruches.

Témoignages d'un exploitant familial du périmètre bocager Zamtaoko de Filly sur la biodiversité et l'augmentation des ressources (source : Rapport annuel 2020 de la Ferme pilote de Filly)

*« Comme je te le disais plus haut, cette terre était vraiment inculte ! Il y'avait eu en ces lieux, environ 36 années de cela, des essais de labour au tracteur et de repiquage d'andropogon pour enherber ces terres, mais ce travail a connu un échec ! L'andropogon n'a pas pu tenir le temps d'une année et est mort avant l'arrivée des premières pluies de la saison pluvieuse suivante. Quand on aménageait ce périmètre, nous disions dans nos cœurs que de simples diguettes et des mares ne peuvent pas faire revivre ces terres. Si seulement ces aménageurs avaient su que d'autres acteurs qui les avaient précédés, ont utilisé de plus gros moyens que cela sans pour autant réussir, ils ne se fatigueraient pas avec de tels ouvrages. Mais je suis personnellement étonné par ce que je vois maintenant ! Des herbes de valeur comme l'andropogon, des arbustes et des arbres en ces lieux, je suis vraiment épaté ! Viens et faisons un tour pour que je te montre des choses extraordinaires. J'ai de nombreux pieds de kapokier à fleur rouge (*Bombax costatum*) qui me rapportent en moyenne 2 sacs de 100 kg de kapok ces dernières années.*

J'ai également beaucoup d'andropogon. Cela m'a permis de confectionner 6 secco pour mes besoins et de vendre 30 fagots de cet andropogon qui m'ont rapporté 28 500 Francs CFA [XOF, Franc CFA ouest-africain; 42, 75 EUR]».

*« Pleins d'espèces qui avaient disparu de ces lieux ont réapparu dans mes champs et constituent de vrais richesses pour moi. Il y a le lamboèga (*Capparis corymbosa*), le andga (*Vitex doniana*), le tamarinier (*Tamarindus indica*), le bangandé (*Piliostigma reticulatum*), le wèdga (*Saba senegalensis*), le tipoèga (*Bauhinia rufescens*...) et même de la termitière... ! »*

Diffusion du bocage

Le bocage sahélien a permis de redessiner l'espace rural et de créer un nouveau cadre de vie et de travail assurant une production importante et diversifiée, et favorisant la biodiversité au sein d'un paysage agréable.

Dans les parcelles expérimentales du périmètre bocager de Guiè/Tankouri, après une rotation de quatre années (sorgho en zaï / jachère pâturée / arachide-sésame-bissap / mil-haricot), nous sommes parvenus à des rendements de sorgho de 2, 7 tonnes en 2006 et de 3, 2 tonnes en 2007, soit 2 à 3 fois les rendements réalisés par les meilleurs agriculteurs de la région !

L'aménagement d'un périmètre bocager coûte de 600 à 800 EUR à l'hectare et l'augmentation des rendements du sorgho est valorisée de 150 à 300 EUR à l'hectare, dont il faut toutefois retrancher 50 EUR pour la mécanisation du zaï. Un agriculteur serait ainsi en mesure de dégager chaque année un bénéfice d'environ 100 EUR par hectare cultivé en céréales. On peut imaginer que cette somme soit utilisée pour rembourser un crédit destiné à financer un aménagement bocager. Néanmoins, un tel montage financier n'est pas envisageable pour l'heure car le changement dans les mentalités et les pratiques agricoles qu'il suppose ne s'effectue que très

lentement. L'ONG Terre Verte garde donc toute sa motivation pour réaliser de nouveaux périmètres bocagers et former des agriculteurs, afin d'en démontrer l'efficacité et la rentabilité. À ce jour 1 581 ha ont pu être aménagés au profit de 541 familles.

Conclusions

Toute action dans le domaine de l'environnement doit s'inscrire dans le temps et se circonscrire à un espace bien défini, afin d'aller en profondeur dans la connaissance des problèmes et dans la mise en œuvre des solutions. C'est ce que l'ONG Terre Verte s'attache à faire grâce aux fermes pilotes bocagères du Sahel. Nos équipes sont au service des paysans, elles les accompagnent pour restaurer leur cadre de vie en adaptant les techniques de l'agroforesterie à l'agriculture locale, au sein d'un espace bocager qui leur permet d'accroître leurs ressources tout en favorisant la biodiversité.

Références

- Baudin F. 2017. *Wégoubri. Un bocage au Sahel. Entretiens avec Henri Girard*. Editions Culture-Environnement-Médias.
<https://www.cemfrance.eu/produit/wegoubri-un-bocage-au-sahel-2/>.
- Terre Verte. 2021. *Rapport annuel 2020 de la Ferme pilote de Filly*.
<https://eauterreverdure.org/publications/documents/>.

Affiliation de l'auteur

Nassirou Yarbanga, Directeur de l'Exploitation Pilote Barga, Province de Yatenga/Burkina Faso (info@eauterreverdure.org)



Un agriculteur exhibe fièrement ses arbres dans le bocage de Filly. Photo : Terre Verte

3.4



Agroforêt de cacao dans le JBL. Photo E. Kumeh

Comment l'agroécologie peut aider à construire des agroforêts cacaoyères dynamiques au Ghana

Eric Mensah Kumeh

« Les décideurs politiques, les chercheurs, les services de vulgarisation, les ONG et le secteur privé doivent unir leurs forces pour apporter un soutien global à la culture agroécologique du cacao. »

Introduction

Au cœur du Ghana, où les paysages luxuriants abritaient autrefois des forêts et des agroforêts à cacaoyers vibrantes et diversifiées, une tendance décourageante s'est installée. Des écosystèmes autrefois prospères, regorgeant de vie et de richesse culturelle, se sont progressivement transformés en monocultures de cacaoyers dépourvues de cultures compagnes, de biodiversité et de la nature intrinsèque qui définissait autrefois la culture du cacao dans la région. La course aux rendements élevés du cacao a soutenu ce processus et perturbé l'équilibre complexe entre nature et agriculture, donnant lieu à une cascade de défis sociaux, écologiques et économiques.

Cet article décrit le potentiel transformateur de l'agroécologie en tant que lueur d'espoir pour rétablir l'équilibre dans les paysages en mosaïque des forêts à cacaoyers du Ghana. L'agroécologie – ancrée dans les principes d'harmonie écologique et d'agriculture durable – offre un moyen de raviver et de restaurer



Cacao plein soleil dans le JBL. Photo : E. Kumeh

la biodiversité, d'autonomiser les agriculteurs et d'assurer un avenir résilient et prospère aux exploitations de cacao.

Cet article s'appuie sur une étude de cas d'innovation locale qui a été identifiée grâce à un travail ethnographique approfondi sur le terrain dans le paysage de Juabeso/Bia (JBL) au Ghana. Il exprime une vision de la manière dont l'adoption de principes agroécologiques peut redonner vie à la culture du cacao, permettre la sécurité alimentaire, nourrir des écosystèmes dynamiques, préserver le patrimoine culturel et autonomiser les producteurs de cacao.

Débuts prometteurs, perspectives sombres

Le cacao reste une pierre angulaire de l'économie du Ghana, avec une immense importance sociale, culturelle et économique. De nombreux producteurs de cacao du pays défrichent la forêt pour y cultiver du cacao, tout en préservant les arbres bénéfiques établis ou en entretenant leurs jeunes arbres pour obtenir de l'ombre, de la nourriture et des avantages culturels. Ces agriculteurs intègrent des graines ou des plants de cacao avec des cultures compagnes telles que le taro, l'igname et le plantain, mettant fin à la plantation de la plupart de ces cultures lorsque les cacaoyers ferment leur canopée. L'igname sauvage (*Dioscorea villosa*) est généralement une exception ; les agriculteurs continuent à l'entretenir même après la fermeture du couvert cacaoyer, car il est bien adapté à la culture à l'ombre et contribue à la sécurité alimentaire des ménages.

De nombreuses institutions, dont le Ghana Cocoa Board (COCOBOD), des ONG et des sociétés acheteuses de cacao, ont investi au fil des années des ressources importantes dans le JBL pour promouvoir l'adoption par les agriculteurs de l'agroforesterie à cacaoyers. Ces acteurs fournissent aux producteurs de cacao des plants de cacao hybrides, des plants d'arbres tels que *Terminalia ivorensis/superba*, *Melicia excelsa*, *Entandrophragma angolense* et *Cedrella odorata*. De plus, le COCOBOD fournit des produits phytosanitaires aux agriculteurs. Les institutions forment les agriculteurs à diverses compétences, telles que l'application de produits phytosanitaires et la gestion de l'ombrage, visant à améliorer l'efficacité des agroforêts à cacaoyers. Bien que ces investissements aient initialement stimulé la production de cacao dans la région pendant la majeure partie des années 2000, la production de cacao dans le JBL a considérablement diminué ces dernières années et l'adoption de l'agroforesterie à cacaoyers par les agriculteurs a périclité.

Obstacles à l'agroforesterie cacaoyère

Le déclin de la production de cacao dans le JBL et la faible adoption de l'agroforesterie cacaoyère se situent principalement à l'intersection de trois problèmes clés :

- Le cacao de plein soleil ;
- L'insécurité foncière ; et
- L'insécurité alimentaire.

Le cacao de plein soleil

Avec l'émergence de la monoculture du cacao de plein soleil, censée améliorer la productivité des fèves de cacao, les praticiens et les chercheurs ont persuadé les producteurs de cacao de se débarrasser des vieux arbres à grandes cimes qui formaient la strate supérieure de leurs exploitations. Ce développement s'est produit grâce aux améliorations génétiques du cacaoyer et à l'augmentation des engrais et des pesticides fournis par le gouvernement ghanéen aux producteurs de cacao. La principale justification était de combler « l'écart de rendement », car les résultats des producteurs de cacao étaient considérés comme inférieurs à la moyenne (Amponsah-Doku *et al.* 2022 ; Asante *et al.* 2022).

S'appuyant sur les résultats du cacao de plein soleil dans des stations expérimentales et dans d'autres pays, le COCOBOD et de nombreux autres acteurs du secteur du cacao ont convaincu les producteurs de cacao du JBL qu'ils pouvaient doubler leurs rendements avec du cacao de plein soleil. Ce que beaucoup de ces parties prenantes n'ont pas pris en compte, c'est que les simulations sur des stations expérimentales, y compris la gestion du stress hydrique, ne sont souvent pas reproductibles ou réalisables dans les exploitations agricoles. Parallèlement, les monocultures de cacao se sont révélées moins résilientes que l'agroforesterie cacaoyère à la variabilité climatique et aux ravageurs. En conséquence, le COCOBOD et d'autres acteurs qui ont incité les agriculteurs à adopter la monoculture du cacao se précipitent désormais pour les inciter à revenir à l'agroforesterie cacaoyère. Ainsi, le changement

dans la promotion de l'agroforesterie cacaoyère doit être interprété dans le contexte d'une politique peu judicieuse du pays plutôt que comme une innovation.

En outre, certains partisans de l'agroforesterie cacaoyère encouragent des approches mal adaptées à l'environnement opérationnel des agriculteurs. Par exemple, l'Institut de recherche sur le cacao du Ghana recommande de planter 18 arbres d'ombrage par hectare dans une plantation de cacao ; cependant, on estime que cela est souvent inadéquat pour atteindre des niveaux d'ombre offrant des avantages économiques et environnementaux optimaux, en raison des différences dans la taille de la cime des diverses espèces d'arbres (Blaser *et al.* 2018 ; Niether *et al.* 2020 ; Richard et Ræbild 2016). De plus, alors qu'un courant de la littérature soutient que les avantages de l'agroforesterie cacaoyère s'additionnent au fil du temps à tous les niveaux, d'autres affirment que l'agroforesterie cacaoyère est contraire aux intérêts économiques des agriculteurs au niveau de l'exploitation mais bénéfique au niveau du paysage.

Les producteurs de cacao du JBL se retrouvent piégés dans la politique du savoir et dans l'incongruité des politiques et des pratiques.

Insécurité foncière

Jusqu'en 1962, les producteurs de cacao détenaient effectivement des droits de propriété sur les arbres de leurs exploitations, les autorités traditionnelles sanctionnant les



Agriculteur dans une ferme de cultures vivrières qui empiète sur la réserve forestière de Krokosua Hills, JBL. Photo : E. Kumeh

Encadré 1. Voix de la base à propos de l'agroforesterie cacaoyère

Les voix de la base sont essentielles pour transmettre les perceptions et le sens de la justice des agriculteurs à l'égard de l'agroforesterie cacaoyère. Les discussions de groupe sur l'agroforesterie du cacao avec les agriculteurs du JBL ont souvent été tendues, chargées et passionnées.

Par exemple, en discutant des systèmes de soutien à l'agroforesterie à Kunkumso, JBL, un agriculteur engagé dans la production de cacao depuis plus de 25 ans, a observé que : « Le COCOBOD et les parties prenantes nous éduquent mal, nous, les producteurs de cacao. Un moment, ils nous disent de couper les arbres de nos fermes ; une autre fois, « plantez des arbres », nous disent-ils. Personnellement, je ne les comprends plus et ne les écoute plus car leurs connaissances sont purement théoriques. Nous sommes des agriculteurs, constamment dans l'exploitation. Nous savons ce qui marche et ce qui ne marche pas. »

D'autres producteurs de cacao comme celui-ci étaient préoccupés par la complexité de l'enregistrement des arbres : « Ce qui m'énerve le plus, c'est que les ONG nous disent fréquemment d'aller enregistrer nos arbres au bureau du district. Donc, si je n'ai pas d'argent pour le transport pour m'y rendre, je ne peux pas enregistrer mes arbres. Qu'est-ce que c'est que ça ? » « Je vous mets au défi de venir avec nous et de voir comment les entrepreneurs forestiers ont détruit notre cacao avec leurs activités d'exploitation forestière. Les entrepreneurs, les fonctionnaires du district et vous, les chercheurs, ne nous tenez absolument pas en considération ; vous ne nous appréciez pas. Vous nous dites toujours de planter des arbres dans notre cacao. Venez avec moi, allons voir par vous-même. Je ne planterai jamais de plants d'arbres », a déploré un autre producteur de cacao, dont les arbres ont été détruits par un bûcheron sans son consentement ni aucune forme de compensation.

Un thème récurrent dans les récits des agriculteurs est la destruction apparente de leur pouvoir de décision. Les parties prenantes ayant largement échoué à répondre aux préoccupations et aux griefs des producteurs de cacao concernant les arbres dans les exploitations, la résistance des agriculteurs à l'agroforesterie cacaoyère, de diverses manières, va probablement se poursuivre dans le JBL.

revendications associées. Cela a considérablement changé lorsque l'administration Nkrumah a adopté la loi sur les concessions de 1962 (ACT 124, section 14.4), attribuant à l'État les droits sur les arbres se régénérant naturellement. Cet acte est largement reconnu comme le résultat de l'objectif du président de restreindre le pouvoir des autorités traditionnelles en guise de punition pour leur soutien à l'administration coloniale, et de consolider le contrôle gouvernemental sur les zones rurales. Ce changement a permis à l'État d'accorder des droits de coupe à des entreprises privées pour l'exploitation forestière dans les plantations de cacao, créant ainsi de multiples conflits.

Dans le JBL, les entreprises forestières continuent d'abattre des arbres situés dans les plantations de cacao sans le consentement des agriculteurs et sans payer de compensation pour les dommages infligés à ces agriculteurs. Cela a découragé de nombreux agriculteurs de conserver des arbres anciens tels que l'acajou, *Melicia excelsa*, *Terminalia* spp. et *Ceiba pentandra* dans leurs exploitations. Certains agriculteurs écorcent les arbres de manière proactive, appliquent des produits phytosanitaires ou mettent le feu pour détruire les arbres et éliminer le risque que les entrepreneurs forestiers endommagent leurs exploitations. D'autres agriculteurs préfèrent préserver des espèces moins viables économiquement et des arbres à cime élancée tels que *Newbouldia laevis*, tandis que d'autres encore renoncent

complètement à planter des arbres d'ombrage en raison de la complexité de l'établissement des droits de propriété sur ceux-ci (voir Encadré 1)

Insécurité alimentaire

La production alimentaire permanente est gravement marginalisée dans les débats sur l'agroforesterie cacaoyère au Ghana (Kumeh *et al.* 2022). Les débats qui ont lieu sont pixellisés, asymétriques et biaisés en faveur de la plantation d'arbres dans les plantations de cacao. Les décideurs politiques et les praticiens discutent de la production alimentaire uniquement pendant la phase d'implantation du cacao, soit dans de nouvelles zones, soit à travers la réhabilitation d'exploitations anciennes ou malades. Ce dernier problème a été particulièrement d'actualité dans le JBL, qui perd sa position de leader dans les exportations nationales de cacao en raison de la montée fulgurante des chocs climatiques et d'une incidence élevée de la maladie du virus de l'œdème des pousses de cacao (Cocoa Swollen-Shoot Virus Disease CSSVD) et de la maladie de la pourriture noire (Black pod disease).

En effet, le COCOBOD met en œuvre un programme de plusieurs millions de dollars pour réhabiliter les exploitations agricoles anciennes et malades dans le JBL et ailleurs. La réhabilitation du cacao ne prend pas en compte la production



Fermes de cacao sont converties en mines d'or à ciel ouvert dans le JBL. Photo : E. Kumeh

alimentaire à long terme, même si les producteurs de cacao ne peuvent pas manger de cacao. Dans le cadre de ce programme, le COCOBOD verse aux agriculteurs un taux fixe : 1 000 GHS (86 USD) par ha nettoyé de plantation de cacao. Il leur fournit également des intrants – plants hybrides, plants d'arbres et rejets de plantain – et des conseils techniques pour implanter leurs cacaoyers. Le plantain est destiné à ombrager les plants de cacaoyers et à fournir de la nourriture pendant la phase initiale d'établissement de l'exploitation. Ainsi, le programme incite largement les agriculteurs à condamner leurs terres au cacao de plein soleil, les exposant ainsi à l'insécurité alimentaire une fois que leur cacao s'est complètement établi. Les agriculteurs doivent alors profiter des « manquants » dans leur cacaoyères pour produire des cultures vivrières. Certaines études ont montré que l'insécurité alimentaire est en hausse dans les communautés productrices de cacao, même parmi les agriculteurs certifiés par Rainforest Alliance, car les revenus tirés du cacao à eux seuls sont insuffisants pour répondre à leurs besoins alimentaires. Dans le JBL, les producteurs de cacao sont contraints d'empiéter sur les réserves forestières pour produire de la nourriture, ce qui entraîne des conflits de déforestation avec les autorités forestières (voir Kumeh *et al.* 2022).

Ces cas indiquent que l'adoption de l'agroforesterie cacaoyère dans le JBL dépend de l'interaction de questions sociales, culturelles et politiques, et pas seulement des retombées économiques. Ensemble, ces facteurs militent non seulement contre l'adoption de l'agroforesterie cacaoyère, mais alimentent de plus en plus une tendance selon laquelle les

producteurs de cacao – dans certains cas, des communautés entières – abandonnent complètement l'agroforesterie cacaoyère, troquant leurs plantations de cacao contre des mines d'or illégales à ciel ouvert (Eberhard *et al.* 2022 ; Snapir *et al.* 2017).

Les conséquences sont stupéfiantes. Autrefois dynamiques, vivant de la symphonie d'innombrables espèces, les paysages forestiers à cacao sont réduits à devenir des étendues arides. Cette perte de biodiversité perturbe non seulement le délicat équilibre écologique, mais menace également la viabilité à long terme de la production de cacao. Dans ce paysage difficile, l'agroécologie apparaît comme une solution qui promet de rétablir l'équilibre entre productivité et durabilité dans la culture du cacao.

L'agroécologie comme voie vers des agroforêts cacaoyères dynamiques

L'agroécologie englobe un ensemble de pratiques agricoles qui engendrent la diversité des cultures, les rotations, la gestion de la biomasse et des résidus et la lutte biologique contre les ravageurs.

Bien qu'elle vise à améliorer les rendements, son objectif plus large est d'accroître la résilience globale du système et de fournir divers avantages sociaux, économiques et environnementaux à long terme.



À gauche : Igname sauvage récoltée dans une plantation de cacao ordinaire, décembre 2019. À droite : Igname sauvage récoltée dans l'exploitation de l'agriculteur X, janvier 2020. Photos : E. Kumeh

À la base, l'agroforesterie est une pratique agroécologique. Le défi, cependant, est que l'agroforesterie dans le JBL est pratiquée d'une manière qui néglige bon nombre des principes agroécologiques qui la sous-tendent. Ces principes comprennent : i) réduire les pertes de nutriments tout en améliorant leur cycle ; ii) la culture et l'utilisation de cultures vivrières adaptées localement tout en s'appuyant sur les connaissances et la culture locales ; iii) une production diversifiée dans le plus grand respect de la capacité inhérente des sols au fil du temps ; et iv) optimiser les interactions biologiques bénéfiques pour accroître l'efficacité et la résilience des systèmes agricoles.

Un joyau négligé, sous-exploré et pas fini

Au cœur d'une communauté du Ghana, où plusieurs hectares de plantations de cacao ont été dévastés par l'exploitation minière illégale, l'agriculteur X (il n'est pas nommé ici pour protéger son identité) a mis en œuvre une agroforesterie dynamique du cacao qui respecte de nombreux principes d'agroécologie.

Même si la canopée luxuriante de divers arbres de sa plantation de cacao est visible de loin, c'est ce qu'il fait en sous-étage qui est fascinant. Chaque année, il profite de la contre-saison pour creuser des fosses d'environ 50 à 70 cm de largeur et de profondeur dans sa plantation de cacao pour y planter de l'igname sauvage/de brousse. L'igname de brousse, note-t-il,

est notoirement difficile à déterrer car les tubercules peuvent être très irréguliers.

Après avoir creusé les fosses, il les remplit de litière de cacao provenant de sa ferme et de placenta de cacao séché qui est extrait et agrégé lors du séchage de ses fèves de cacao. Il plante des plants d'igname dans le mélange litière-placenta de cacao, en l'habillant avec un peu de terre pour fournir un soutien supplémentaire. L'agriculteur X a souligné que cette technologie rend la récolte des tubercules d'igname mûrs assez facile, réduisant considérablement les pertes liées à l'arrachage de l'igname par rapport à ce qui se fait dans une plantation conventionnelle (voir photos ci-dessus), tout en répondant à une partie importante des besoins alimentaires de son ménage.

Le succès relatif de cet agriculteur indique également le potentiel de l'agroécologie pour améliorer la biodiversité et les services écosystémiques du cacao. En utilisant la litière et le placenta de cacao pour amender les sols, les producteurs de cacao pourraient réduire le risque d'incendie dans leurs exploitations et améliorer le cycle des nutriments, la biodiversité et la séquestration du carbone dans le sol. Le rajeunissement de la santé des sols et la réduction des intrants chimiques peuvent conduire à une résilience accrue, minimisant ainsi les risques posés par les ravageurs et les maladies. Ce nouvel équilibre écologique peut apporter non seulement une valeur

intrinsèque mais aussi des avantages tangibles aux moyens de subsistance des agriculteurs.

Construire les bases pour un pas de géant

Bien que le succès de l'Agriculteur X soit une source d'inspiration et de motivation, d'autres défis peuvent entraver la mise à l'échelle des principes de l'agroécologie dans l'agroforesterie du cacao au Ghana. En plus des obstacles tels que la propriété des arbres et un soutien technique incohérent ou inapproprié évoqués plus haut, les acteurs doivent trouver des moyens de contourner des problèmes tels que le manque d'informations empiriques sur les options permettant d'optimiser la production alimentaire dans les agroforêts de cacao matures, le faible investissement dans le développement du matériel génétique de l'igname sauvage, et des lacunes politiques et institutionnelles qui entravent l'apprentissage ascendant de la part des agriculteurs. En outre, la menace croissante de l'exploitation minière illégale dans les plantations de cacao du JBL ne peut être ignorée.

Pour surmonter ces défis, un effort collaboratif est primordial. Les décideurs politiques, les chercheurs, les services de vulgarisation, les ONG et le secteur privé doivent unir leurs forces pour apporter un soutien global à la culture agroécologique du cacao. L'investissement dans les programmes agricoles, en particulier au niveau communautaire, peut améliorer la co-création de connaissances et produire des solutions pragmatiques. Le développement de systèmes de marché robustes, dotés de systèmes de prix et de certification équitables, peut encourager et récompenser les agriculteurs dans leurs pratiques durables.

Le rôle du gouvernement dans cette transition est central. Les décideurs politiques doivent reconnaître et donner la priorité à l'intégration des principes agroécologiques dans les politiques et stratégies de développement du secteur du cacao. Cela nécessite d'aligner les incitations, les réglementations et les mécanismes de soutien pour créer un contexte propice à l'épanouissement de l'agroécologie. Un point de départ serait de redonner aux agriculteurs le contrôle des arbres dans les exploitations tout en explorant les moyens de surmonter les défis de gouvernance qui ont conduit à l'abus et à la mauvaise utilisation des pesticides dans les agroforêts de cacao. Ces efforts nécessitent une vision à long terme qui transcende les cycles politiques et garantit un engagement durable envers les principes agroécologiques.

Conclusions

Cet article propose une réflexion critique sur la façon dont la cooptation de l'agroforesterie du cacao – et la négligence des principes agroécologiques qui la sous-tendent en tant que pratique – ont conduit à la monoculture du cacao. Cela démontre comment l'incapacité de l'état à garantir les droits des agriculteurs sur les arbres et à assurer une production alimentaire permanente dans les agroforêts de cacao sape l'esprit de l'agroforesterie fonctionnelle et frustre les efforts des agriculteurs. Cela limite non seulement leur adoption d'une agroforesterie dynamique, mais crée des retombées négatives telles que l'empiètement sur les réserves forestières pour garantir la nourriture et la transition vers l'exploitation minière illégale dans les plantations de cacao.

Références

- Amponsah-Doku B, Daymond A, Robinson S, Atuah L and Sizmur T. 2022. Improving soil health and closing the yield gap of cocoa production in Ghana – A review. *Scientific African* 15:e01075. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e01075>.
- Asante PA, Rahn E, Zuidema PA, Rozendaal DMA, van Der Baan MEG, Läderach P, Asare R, Cryer NC and Anten NPR. 2022. The cocoa yield gap in Ghana: A quantification and an analysis of factors that could narrow the gap. *Agricultural Systems* 201: 103473. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103473>.
- Blaser WJ, Oppong J, Hart SP, Landolt J, Yeboah E and Six J. 2018. Climate-smart sustainable agriculture in low-to-intermediate shade agroforests. *Nature Sustainability* 1(5):234–239. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0062-8>.
- Eberhard EK, Hicks J, Simon AC and Arbic BK 2022. Livelihood considerations in land-use decision-making: Cocoa and mining in Ghana. *World Development Perspectives* 26:100417. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2022.100417>.
- Kumeh EM, Bieling C and Birner R. 2022. Food-security corridors: A crucial but missing link in tackling deforestation in Southwestern Ghana. *Land Use Policy* 112:105862. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105862>.
- Niether W, Jacobi J, Blaser WJ, Andres C and Armengot L. 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: A multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters* 15(10):104085. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>.
- Richard A and Ræbild A 2016. Tree diversity and canopy cover in cocoa systems in Ghana. *New Forests* 47(2):287–302. <https://doi.org/10.1007/s11056-015-9515-3>.
- Snapir B, Simms DM and Waine TW 2017. Mapping the expansion of galamsey gold mines in the cocoa growing area of Ghana using optical remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 58:225–233. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.02.009>.

Affiliation de l'auteur

Eric Mensah Kumeh, chercheur postdoctoral au Leverhulme Center for Nature Recovery, School of Geography and the Environment, University of Oxford, Royaume-Uni (eric.kumeh@ouce.ox.ac.uk)



Parc agroforestier de *Faidherbia albida* avec culture de niébé, Région Nord, Cameroun. Photo : Régis Peltier

Trois décennies d'agroforesterie à *Faidherbia albida* dans le Nord-Cameroun

Amah Akodéwou, Oumarou Palou Madi, Faustin Ambomo Tsanga, Romain Rousgou et Régis Peltier

“Le fagot ne vient plus porté sur notre tête, il est venu au-dessus de nos têtes, dans le houppier des arbres !”

Introduction

Dans la région semi-aride et sub-humide de l'Afrique, l'agroforesterie joue un rôle économique et écologique important en contribuant significativement aux moyens de subsistance des populations rurales et à la réponse au changement climatique en stockant du carbone et grâce à une meilleure adaptation aux aléas climatiques. L'agroforesterie est une solution face à la dégradation des terres suite aux mauvaises pratiques agricoles et peut répondre aux besoins croissants de nourriture et de combustible (Maldague 1990).

Dans le contexte climatique sahélien (semi-aride) peu favorable au reboisement par plantation, l'une des pratiques d'agroforesterie appropriée est la Régénération Naturelle Assistée (RNA). La RNA est une pratique agroforestière qui consiste, au moment du défrichement et de la préparation des champs ou des espaces pastoraux, à sélectionner, à protéger et à gérer les germinations spontanées et



À gauche : En fin de saison sèche, une touffe de rejets de *Faidherbia albida*. À droite : La même touffe après que l'agriculteur ait sélectionné quatre rejets ; l'année suivante il ne conservera que deux rejets, puis qu'un la troisième année. Photos : Faustin Ambomo Tsanga

les repousses naturelles produites par les souches d'arbres et d'arbustes (Abasse *et al.* 2023).

L'une des espèces d'arbre la plus adaptée et logiquement la plus recommandée pour la RNA est *Faidherbia albida*. Dans les zones favorables à cet arbre (en particulier les sols alluviaux sableux, avec nappe phréatique peu profonde en saison sèche : 10-50 m), mais où il n'est pas présent, la plantation est possible mais elle est beaucoup plus coûteuse (au moins 1 000 Francs CFA (XAF, Franc CFA d'Afrique Centrale; 1,5 EUR) par arbre planté au lieu de 100 Francs CFA (0,15 EUR) par arbre conservé par la RNA).

Cet article présente quelques avantages tirés par les populations sahéliennes des parcs agroforestiers de cet arbre de la famille des légumineuses (anciennement connu sous le nom d'*Acacia albida*), en prenant l'exemple du Nord-Cameroun.

Le suivi d'une méthode d'appui à l'agroforesterie sur une période de 30 ans

Au Nord-Cameroun, à partir de 1994, le projet Développement Paysanal et Gestion de Terroir (DPGT) a encouragé la restauration des parcs agroforestiers à *Faidherbia albida*. Dans les années suivantes, les instituts de recherche agronomique camerounais (IRAD) et français (CIRAD) se sont associés pour étudier la dynamique de restauration de ces parcs (Gautier *et al.* 2002). Ces travaux ont été poursuivis par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts (ENGREF) avec l'appui du

projet PRASAC (Smektala *et al.*, 2005). Ils ont enfin été repris par le Cirad et l'IRAD à partir de 2021 (Akodéwou *et al.*, 2022).

Appui aux agriculteurs

Grâce à un prélèvement sur la somme versée par la Sodécoton (Société de Développement de Coton du Cameroun) aux Associations Villageoises de Producteurs Agricoles, une subvention de 100 francs CFA par arbre (0,15 EUR) a été versée sur une durée de 3 ans aux agriculteurs protégeant des arbres dans leurs champs. Cette subvention a été payée intégralement par le projet DPGT de 1997 à 2000. De 2000 à 2004, elle est passée à 75 francs CFA (0,11 EUR) par arbre payé pour moitié par le DPGT et pour moitié par les groupements de producteurs de coton ; le même système a été suivi par le projet ESA1 de 2004 à 2008. A partir de 2009, le projet ESA2 a supprimé la subvention et n'a plus financé que la peinture et la prime donnée au moniteur chargé de marquer les arbres, à hauteur de 10 francs CFA (0,015 EUR) par arbre.

Impacts du projet

Dans les années 2000, le projet DPGT a déclaré que plus d'un million de *Faidherbia albida* avaient été préservés dans les champs de la région Extrême-Nord du Cameroun. En 2020, l'évaluation du projet PASGIRAP indique que 900 000 arbres complémentaires ont été conservés depuis 2010, avec des espèces plus diversifiées, en intégrant la région Nord du Cameroun. Toutefois, un « essoufflement » des protections d'arbres quand les subventions cessent, a été constaté sur deux villages test.

Les structures diamétriques des *Faidherbias* mesurés en 2012 font apparaître une sur-représentation des classes diamétriques 11-20 et 21-30 cm (Marquant 2012). Si on considère une croissance diamétrique annuelle de l'ordre de 2 à 2,5 cm (Depommier et Détienne, 1996), il est possible d'estimer que les arbres de moins de 30 cm de diamètre ont été protégés après l'arrivée des projets DPGT et ESA, ce qui tend à prouver l'impact des politiques de conservation de ces projets. Dans les deux terroirs, la classe des tiges d'avenir (1-10 cm) présente une densité inférieure aux suivantes, ce qui indique une légère baisse de la dynamique de conservation au cours des quatre années précédant l'inventaire de 2012 (arrêt des subventions en 2008). En 2022, cette tendance est confirmée par une étude par télédétection (Akodéwou *et al.*, 2022) qui montre qu'il y a peu de jeunes *Faidherbias*, même si la superficie projetée des houppiers a plus que doublé entre 2009 et 2018, en passant de 2,5 à environ 5,9 % de la surface des parcelles, du fait de l'accroissement de la taille des houppiers des arbres sélectionnés pendant les années 2000 (Figure 1).

Les causes de la baisse de l'intérêt pour la sélection de nouveaux plants par RNA constaté ces dernières années semblent multiples. L'insécurité foncière demeure alors que certains la pensaient minimisée par le fait de conserver des arbres avec l'appui des projets et donc de l'Etat. Les « tracasseries » et amendes formelles ou informelles des agents

de l'état persistent lorsque les agriculteurs veulent émonder les arbres qu'ils ont conservés (ce qui leur montre qu'ils ne sont pas vraiment usufruitiers de ces arbres et réduit leur intérêt). Les productions (fruits, fourrage, bois) et les services (amélioration de la fertilité, amélioration microclimatique, etc.) sont à long terme, alors que la subvention, si modeste soit-elle, apportait un revenu immédiat.

La tendance d'essoufflement de la RNA observée après arrêt des subventions, également constatée au centre-ouest du Niger (Boubacar *et al.*, 2022), n'est heureusement pas générale. Des études (Abasse *et al.*, 2023) ont montré une expansion de la RNA suite à une prise de conscience par les populations des bénéfices de la pratique. Ainsi, on a pu constater dans le centre-sud du Niger, une adoption spontanée de la RNA promue et diffusée par des organisations non gouvernementales et un reverdissement à grande échelle du paysage.

Un impact économique important

Faidherbia albida, est un amplificateur de rendement agricole surtout en situation de mauvaise fertilité

Il est admis depuis longtemps que les *Faidherbias* ont un effet certain sur les cultures associées. Les analyses faites au Nord-Cameroun sur la productivité de la culture cotonnière associée

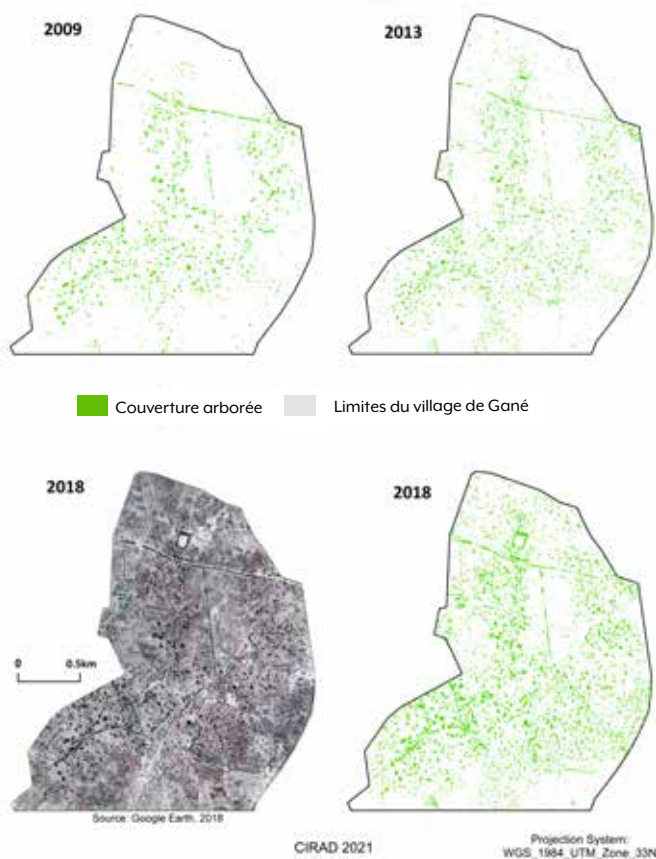


Figure 1. Changement du couvert arboré, 2009-2018, Gané, Région de l'Extrême-Nord, Cameroun. Source : CIRAD



À gauche : *Faidherbias* âgés de 10 ans, sélectionnés par la RNA en rangées espacées de 4 m, pour permettre la culture du coton avec traction animale (labourage et buttage), en rotation avec le sorgho associé au niébé. À droite : Aboubacar Njiémoun, ingénieur à l'IRAD, montre une pied de *faidherbia* âgé de dix ans, dont la base a été débarrassée des rejets et des branches basses. Photos : Régis Peltier

montrent qu'il existe une forte corrélation entre le niveau de fertilité de la station et l'effet du *Faidherbia*. Un effet positif du *Faidherbia* sur la culture du coton a été observé dans les parcs jeunes (environ 15 à 50 ans) en situation de mauvaise fertilité de sol (Libert et Eyog Matig, 1996). Sous le houppier de l'arbre, on a observé un développement végétatif plus important et un poids moyen capsulaire plus élevé. Dans les parcs anciens aux très gros arbres, l'ombre peut devenir un facteur limitant de la production de coton. En effet, même si le *Faidherbia* a une phénologie inversée (feuillaison en saison sèche et défeuillaison

en saison des pluies), l'ensemble des branches intercepte une partie de la lumière solaire. Il est alors recommandé un émondage raisonné des gros houppiers et le remplacement des vieux arbres par de jeunes sauvageons sélectionnés par RNA

De même, dans une récente revue de synthèse actualisée sur la durabilité de l'agroforesterie à base de *Faidherbia albida* en Afrique subsaharienne, Sileshi *et al.* (2020) ont montré que la productivité du maïs et du sorgho augmente respectivement



Culture de coton dans un parc de *faidherbia*. Photo : Régis Peltier



Sorgho juste avant la récolte, dans un parc à *faidherbia* en fin de saison des pluies (octobre) sur la dune de Fadaré, Région de l'Extrême-Nord, Cameroun ; les *faidherbias* viennent de retrouver leur feuillage, mais l'ombre ne réduira pas la récolte à venir. Sur ces sols sablonneux pauvres, mais bien alimentés en eau profonde, seul le mil peut être cultivé dans des parcelles sans arbres, tandis que le sorgho, plus exigeant en termes de fertilité, ne peut pousser que sous les arbres. Photo : Régis Peltier

de 150 et 73 % sous le houppier de *Faidherbia* par rapport à la zone hors houppier.

Parcs à *Faidherbia* et bois-énergie

Une étude sur la consommation en bois-énergie (Marquant 2012) montre que le parc à *Faidherbia albida* assurait (par émondage du houppier tous les 6 à 8 ans) un quart des besoins en bois-énergie domestique des villages de Gané (2 kg/hab/jour) et Sirlawé (0,9 kg/hab./jour). Le bois de *Faidherbia* est un excellent combustible avec un pouvoir calorifique de 4 720 kcal/kg de bois anhydre (BFT 1989). Les parcs sont donc un soulagement du travail des femmes qui assurent la collecte du bois, parfois à plusieurs heures du village. L'une d'entre elles déclare : « Le fagot ne vient plus porté sur notre tête, il est venu au-dessus de nos têtes, dans le houppier des arbres ! ». Le poids d'un fagot de bois dans l'Extrême-Nord du Cameroun varie de 4 à 8 kg et coûte 365 Francs CFA (0,56 EUR; Folefack et Abou 2009). En considérant une moyenne de 6 kg par fagot et sachant que le bois est vendu 2 à 3 fois plus cher dans les villes que dans les lieux de production, les parcs permettraient des économies de l'ordre de 5 900 000 francs CFA (9 000 EUR) et 6 600 000 francs CFA (10 000 EUR), respectivement à Gané et Sirlawé.

Un complément alimentaire et fourrager

Les parcs à *Faidherbia albida* jouent aussi un rôle très important dans l'apport de complément fourrager (feuilles des branches

élaguées et gousses) en milieu de saison sèche, au moment où le fourrage de brousse est rare et peu digestible. A cause de la phénologie inversée de l'espèce, le fourrage et les gousses de *Faidherbia albida* constituent pour le bétail un moyen de « faire la soudure alimentaire des ruminants ». Le fourrage du *Faidherbia* apporte aussi le complément azoté nécessaire aux fourrages graminéens secs, que ne remplace pas la consommation des fanes (feuilles séchées) d'arachides, de niébé et de mil, trop peu disponibles (Seignobos, 1996). Dans les centres urbains au Niger, les gousses de *Faidherbia albida* sont chères (après les sous-produits du niébé et les fanes d'arachide), et ont en moyenne la teneur la plus élevée en matière azotée digestible (Dan Gomma *et al.*, 2017).

Conclusions

L'évaluation des bénéfices économiques directs et des co-bénéfices écologiques de la pratique de l'agroforesterie est nécessaire dans le contexte actuel d'insécurité alimentaire et de changement climatique au Sahel. Dans cet article, quelques avantages tirés par les populations sahéniennes des parcs agroforestiers ont été présentés.

Il ressort de notre synthèse que les parcs agroforestiers à *Faidherbia* procurent aux populations rurales des zones soudano-sahéliennes des avantages directs non négligeables tels que la production de bois-énergie par émondage, la production de fourrage aérien et l'amélioration de la productivité des cultures associées.

Les parcs agroforestiers, par leur stockage de carbone, contribuent au processus d'atténuation du changement climatique. Quand ils sont bien diversifiés, les parcs agroforestiers permettent également la conservation d'une biodiversité utile directement pour la production de produits forestiers non ligneux.

Toutefois, pour garantir la durabilité de ces parcs, certaines conditions doivent être réunies : la sécurité foncière ; le droit d'utiliser les produits et les techniques de gestion durable (émondage) inscrits dans la loi et effectivement appliqué par les agents forestiers locaux ; l'appui des projets, des sociétés de développement et de l'administration ; la publication par la recherche de résultats convaincants pour l'administration ; le versement régulier de petites primes d'encouragement et de confirmation de l'appui de l'Etat et des organismes internationaux ; le choix de méthodes simples et peu coûteuses en matière de travail et d'intrants.

Références

Abasse T, Massaoudou M, Rabiou H, Idrissa S and Dan Guimbo I. 2023. *Régénération naturelle assistée au Niger: l'état des connaissances*. Ede, the Netherlands: Tropenbos International. Also available in English. <https://doi.org/10.55515/BYI25081>

Akodéwou A, Palou Madi O, Marquant B and Peltier R. 2022. Suivi de la dynamique de deux parcs à *Faidherbia albida* du Nord-Cameroun, par analyse d'images Google Earth. *Bois & Forêts des Tropiques* 353:43–60. <https://doi.org/10.19182/bft2022.353.a36995>.

Boubacar A-K, Gafsi M, Sibelet N, Adam T, Gazull L, Montagne P, Akodéwou A and Peltier R. 2022. Economic importance of fuelwood in family resources is not a sufficient trigger factor for farmers to restore their parklands in south-western Niger. *Agroforestry Systems* 97:443–445. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00764-5>.

Dan Gomma A, Chaibou I, Banoïn M and Schlecht E. 2017. Commercialisation et valeur nutritive des fourrages dans les centres urbains au Niger : cas des villes de Maradi et de Niamey. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 21(3):508–521. <http://www.ijias.issr-journals.org/abstract.php?article=IJIAS-17-123-14>.

Folefack DP and Abou S. 2009. Commercialisation du bois de chauffe en zone sahélienne du Cameroun. *Sécheresse* 20(3):312–318. <https://doi.org/10.1684/sec.2009.0193>.

Gautier D, Mana J, Rocquencourt A, Njiti C and Tapsou T. 2002. Faut-il poursuivre l'opération Faidherbia du DPGT au Nord Cameroun ?, In: Jamin JY, Seiny Boukar L and Floret C. eds. *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Présenté à Actes du colloque, 27–31 mai 2002, Garoua, Cameroun, Prasac, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France, Garoua, Cameroun. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00133790>.

Marquant B. 2012. Potentialité de productivité et sociologie de l'action organisée autour de parcs à *Faidherbia albida* en pays Toupouri (Nord-Cameroun) - (Master). AgroParisTech, Montpellier, France. <https://agritrop.cirad.fr/570249/>.

Sileshi GW, Teketay D, Gebrekirstos A and Hadgu K. 2020. Sustainability of *Faidherbia albida*-based agroforestry in crop production and maintaining soil health. In: Dagar JC, Gupta SR and Teketay D. eds. *Agroforestry for Degraded Landscapes*. Springer Singapore, Singapore, pp. 349–369. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6807-7_12.

Smekta G, Peltier R, Sibelet N, Leroy M, Manlay R, Njiti CF, Ntoupka M, Njiemoun A, Palou O and Tapsou. 2005. Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. *VertigO* 6(2):25. <https://doi.org/10.4000/vertigo.4410>.

Toudou A, Tougiani A and Reij C. 2020. Large-scale greening in Niger: Lessons for policy and practice. *ETFRN News* 60:93–102. <https://www.tropenbos.org/resources/publications/etfrn+news+60+restoring+african+drylands>.

Affiliations des auteurs

Amah Akodéwou, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Forêts et Sociétés, Montpellier, France et l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Niamey, Niger (amah.akodewou@cirad.fr)

Oumarou Palou Madi, Institut de recherche agricole pour le développement du Cameroun (IRAD), Centre de Maroua, Maroua, Cameroun (paloumadi17@gmail.com)

Faustin Ambomo Tsanga, Centre de Recherche Forestière Internationale – Projet Agroforesterie Mondiale (CIFOR-ICRAF) UE-DESIRA INNOVACC Garoua et Université de Maroua, Cameroun (F.ambomo@cifor-icraf.org)

Romain Rousgou, Centre de Recherche Forestière Internationale – Projet Agroforesterie Mondiale (CIFOR-ICRAF) UE-DESIRA INNOVACC Garoua et Université de Maroua, Cameroun (R.Rousgou@cifor-icraf.org)

Régis Peltier, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Forêts et Sociétés et Université de Montpellier, Montpellier, France (regis.peltier@cirad.fr)



Cacao, arbres à croissance rapide et/ou système arboricole fruitier dans le secteur Bakumu Kilinga, territoire d'Ubundu, RDC. Photo : Charles Mpoyi

Perception de l'agroforesterie par les agriculteurs, République démocratique du Congo

Alphonse Maindo, Charles Mpoyi, Sagesse Nziavake, Félicien Musenge, Théophile Yuma, Ben Israël Bohola et David Angbongi

« Bâtir un modèle agroforestier requiert un processus continu, participatif et itératif qui implique toutes les parties prenantes. »

Introduction

Le développement de l'agriculture, en particulier de la monoculture et de l'agriculture extensive consommatrice de terres, pour répondre aux besoins croissants de l'humanité, pose de sérieux problèmes aux forêts et à la biodiversité (Wu *et al.* : 2010). La déforestation et la dégradation forestière qui en découlent alimentent le dérèglement climatique. Or, les forêts constituent d'importants puits de carbone. Leur destruction entraîne des émissions importantes de gaz à effet de serre, responsables du changement climatique. Dès lors, il devient urgent d'agir en protégeant les forêts. Et pourtant, avec l'accroissement de la population mondiale et l'extension de la société de consommation, les besoins de l'humanité croissent et exigent soit d'améliorer les systèmes et techniques de production, soit d'étendre les espaces de production. Concilier la satisfaction des besoins des populations forestières et la préservation des forêts et de la biodiversité dans ce contexte de la



Système cacao-plantain dans le champ communautaire de la concession forestière communautaire locale de Barumbi-Tshopo, secteur Bekeni Kondolole, territoire de Bafwasende, RDC. Photo : Augustin Toiliye

lutte contre le changement climatique devient une priorité des acteurs du développement et des pouvoirs publics.

L'agroforesterie, association d'arbres à des cultures ou à l'élevage, apparaît de plus en plus comme un moyen d'y contribuer et surtout une alternative à l'agriculture industrielle et à l'agriculture itinérante sur brûlis. Elle ne manque pas d'intérêt : « Ses principaux atouts sont la protection du sol, de l'eau et de la biodiversité, tout en maintenant une production agricole ; l'agroforesterie peut aussi atténuer le changement climatique ou s'y adapter, sans oublier les multiples productions des arbres (bois, fruits, fourrage, médicaments, etc.). » (Torquebiau : 2022 ; Katayi *et al.*, 2023). Des experts sont mobilisés pour concevoir des modèles d'agroforesterie qui permettent d'accroître la résilience des fermes et la productivité des cultures. Ces modèles, même les mieux élaborés en laboratoire ou en station de recherche ainsi que ceux qui fonctionnent ailleurs dans le monde, font face à des défis liés au contexte local de mise en œuvre et à des rationalités différentes, obligeant souvent les experts à repenser et réinventer sans cesse leur copie face aux réalités de terrain. L'agroforesterie, comme toute innovation, doit être engagée comme un processus itératif et dynamique entre les agriculteurs et les experts techniques, fait d'apprentissages mutuels qui nécessitent un travail permanent de questionnement, de réflexion et d'actualisation

des approches d'intervention, des rapports entre les parties prenantes et des intervenants eux-mêmes, pour ne pas « disparaître de soi ». Cela concerne l'ensemble du processus : le choix des cultures à associer, la sélection des essences arborées à intégrer dans les champs, la préférence des modes de gestion des systèmes agroforestiers (individuel ou communautaire), les droits fonciers, etc.

Cet article revient sur l'expérience de Tropenbos en République Démocratique du Congo (RDC) en matière d'accompagnement des petits producteurs forestiers et agricoles en matière d'agroforesterie. L'étude présentée se situe dans le territoire de Bafwasende, dans le cadre des programmes de foresterie communautaire (Maindo, Kapa : 2015). Le propos illustre comment les systèmes de production agricole conçus par des experts et mis en œuvre ou vulgarisés par des projets de développement ne s'accordent pas souvent aux perceptions et pratiques des communautés locales des zones forestières tropicales, peu enclines aux activités de reboisement. Pour les populations forestières, les forêts étaient, sont et seront toujours là ; elles sont éternelles. Or ces agriculteurs assimilent souvent l'agroforesterie à une activité de reboisement. La participation des populations cibles à la conception des modèles agroforestiers n'en garantit donc pas forcément le succès. Les rationalités locales ne sont pas identiques à celles des experts.

C'est en tout cas ce qui a été expérimenté par Tropenbos RDC dans le cadre du programme « Working Landscapes : Promoting sustainable use of forests and trees for people and climate » dans le territoire de Bafwasende.

Intégrer l'agroforesterie dans la foresterie communautaire

Bafwasende s'étend sur près de 47 087 km² avec une faible densité démographique d'une population éparse (environ 12 habitants par km²) vivant dans les villages très isolés où l'extrême pauvreté est largement répandue. La population y pratique traditionnellement l'agriculture itinérante sur brûlis. Le couvert forestier est de 98% du territoire, mais il est sérieusement menacé depuis quelques années, notamment par l'exploitation sauvage des forêts (y compris pour l'agriculture) et les migrations des populations du Nord-Kivu et de l'Ituri. Pour Tropenbos RDC, promouvoir l'agroforesterie dans le cadre de la foresterie communautaire permettrait de réduire la pression sur les forêts tout en apportant des aliments, en générant des revenus substantiels et en garantissant la sécurité foncière pour les communautés locales. Après une étude de référence en 2019, un modèle a été conçu sur deux piliers : système communautaire de champs et modèle d'agroforesterie associant cacaoyers et bananiers aux arbres (essences forestières, fruitières, etc.).

En 2019, trois communautés déjà engagées dans le processus de foresterie communautaire ont été sélectionnées : Bampaka

de Bafwamogo, Bampaka de Bapondi et Barumbi-Tshopo. Elles obtiendront leurs titres de Concession Forestière de Communauté Locale (CFCL) un an plus tard, en février 2020, pour une superficie totale de 90 000 ha auxquelles il faut ajouter 300 000 ha des 10 nouvelles initiatives de foresterie communautaire dans le paysage où le modèle est étendu et appliqué. Chaque communauté s'est engagée à faire un champ communautaire d'au moins 10 ha dans les jachères arborées attenantes aux villages. Le champ devait avoir des cacaoyers et des bananiers. Le cacaoyer étant une espèce semi-ombrophile, il importait de faire de petites clairières dans la jachère afin de maintenir un rayonnement solaire réduit. Le champ est organisé en bandes alternées de cacaoyers et de bananiers de 10 m de large afin de maintenir un bon niveau d'ensoleillement pour les bananiers. Ceci donne une densité de 555 pieds de cacaoyers par ha (densité de plantation 3 x 3 m) au lieu de 1 III en monoculture.

Le bananier plantain est une culture traditionnelle à Bafwasende où il fait partie de l'alimentation de base. La ville de Kisangani, situé à une centaine de kilomètres de Bafwasende, constitue un grand débouché des bananes avec ses 1 500 000 habitants. Le bananier est aussi une culture quasi-pérenne : une plantation de bananiers peut durer jusqu'à 25 ans selon Benoît Dhed'A Djailo, spécialiste congolais du bananier à l'Université de Kisangani. Le cacaoyer est peu connu dans la région, mais a un potentiel économique important : 2 000 kg de cacao marchand par hectare, 1 kg de cacao marchand valant 1,5 USD. Les migrants Yira qui connaissent bien la culture



Réhabilitation d'une ancienne palmeraie avec du cacao dans la zone Babongombe, secteur Bakumu Obiatuku, territoire Ubundu, RDC. Photo : Meschac Koy



Réhabilitation d'une ancienne palmeraie avec du cacao dans la zone Basukwambao, secteur Bakumu Mandombe, territoire Ubundu, RDC. Photo : Meschac Koy

du cacaoyer et sa filière sont un atout pour son développement dans Bafwasende où ils s'implantent et initient des cacaoyères. Les cultures pérennes, de même que les concessions forestières des communautés locales et la plantation d'arbres, permettent de sécuriser des terres pour les communautés locales et d'obtenir un certificat d'emphytéose (confirmant le droit de propriété pour une durée définie), plus sécurisant que les droits coutumiers. En fonction du nombre d'arbres dans le champ, des essences forestières utiles (arbres hôtes de chenilles, par exemple) et fruitières sont plantées, en plus des arbres sauvages gardés sur pied pour l'ombrage des cacaoyers.

L'échec d'une idéologie communautaire

Les activités des champs communautaires d'agroforesterie n'ont pas donné les résultats attendus, malgré l'investissement du programme et l'accompagnement technique de Tropenbos. De 2019 à 2021, seuls 4 ha de cacaoyers sur les 30 attendus ont pu être emblavés pour les trois communautés, à raison de 1,5 ha chez les Barumbi-Tshopo, 1,5 ha chez les Bampaka de Bafwamogo et 1 ha chez les Bampaka de Bapondi. Chaque membre de la communauté ne manquait pas de raisons pour s'excuser de ne pas pouvoir participer aux travaux collectifs. Parmi ces raisons, étaient soulignés la lutte pour la survie quotidienne, les travaux des champs individuels, etc. Une raison inavouée était le partage des bénéfices du champ communautaire, raison qui a été exprimée plus tard (Yee Wong *et al.* 2019). Chez les Bampaka de Bafwamogo, le champ communautaire a été carrément morcelé en parcelles de

champs familiaux. Chaque famille prenait soin de sa parcelle. Cela pose une vraie question de gouvernance.

Pour travailler dans ces champs communautaires, les membres des communautés locales réclamaient un appui en rations alimentaires et en matériels aratoires. Le plus surprenant, ce fut de voir les paysans agriculteurs prétendre ne pas disposer des outils aratoires pour travailler dans le champ communautaire alors qu'ils n'en demandent pas quand ils vont travailler dans leurs champs personnels. La rationalité est là : c'est à la communauté de payer pour les travaux d'intérêt communautaire et non aux individus de payer pour la communauté. Bien plus, il fallait la supervision des assistants techniques du programme pour que les travaux communautaires puissent se réaliser. Certains pourraient être tentés d'y voir un manque de confiance mutuelle et d'esprit véritablement communautaire, où personne ne se sent directement responsable du champ communautaire dont le revenu appartiendrait même à ceux qui n'ont rien contribué. Contrairement à l'imaginaire collectif, les communautés locales ne sont pas plus communautaristes que n'importe quel individu. L'individualisme et la fragmentation sociale sont bien à l'œuvre dans Bafwasende et coexistent simultanément avec une certaine solidarité avec autrui (Marie *et al.* 2008). Les différentes circonstances (heureuses ou douloureuses) de la vie témoignent bien de cette solidarité : naissance, mariage, fête, funérailles, scolarisation, maladie, etc., sont autant d'opportunités de témoigner sa solidarité à autrui et de communier à lui. Seules les activités liées à la mise en place et

à l'entretien des pépinières des cacaoyers et des arbres sont restées communautaires. Les individus sont liés entre eux par des rapports de dépendance. C'est en cela qu'ils forment la communauté.

En session de réflexion avec les équipes de Tropenbos pour évaluer et tirer des leçons du programme, les membres des communautés locales ont clairement reconnu ce désintéressement manifeste par rapport aux champs communautaires et exprimé leur préférence pour des champs individuels ou familiaux (Vautier : 2016). Ce qui implique un changement fondamental de perspective. Dans une nouvelle approche, chaque communauté locale devait identifier les personnes intéressées par l'agroforesterie pour obtenir l'appui du programme. Cette approche a été payante. En six mois, près d'une cinquantaine de petits producteurs se sont engagés et ont emblavé 45 ha de cacaoyers là où l'approche communautaire piétinait à 4ha en 3 ans. Quatre pépinières de cacaoyers ont été mises en place dans les 3 CFCL à raison de 2 à Barumbi Tshopo, 1 à Bafwamogo et 1 autre à Bapondi. Les trois champs communautaires dont la superficie totale est passée désormais de 4 à 5,5 ha sont considérés comme champs d'apprentissage (champs école). La superficie moyenne des champs des petits producteurs varie autour de 2 ha. Les premiers champs de cacaoyers produisent déjà des fruits dont les fèves sont commercialisées depuis 2021.

Avec le Programme Intégré REDD+ Oriental (PIREDD+O) axé sur une approche individuelle, environ 600 ha additionnels de

cacaoyers ont été emblavés en une année dans les champs individuels des ménages vivant dans la région des 3 CFCL attribuées et des 10 Initiatives de Forêts Communautaires (IFC) de Bafwasende. Et ce principalement sous ombrage de jachère arborée et/ou d'arbres plantés.

Facteurs économiques

Le modèle d'agroforesterie associant les cacaoyers aux bananiers avec des arbres en zones dégradées ou dans les jachères forestières a été conçu pour être un système économiquement rentable et écologiquement viable. Pour les petits producteurs, en revanche, il ne semble pas rentable économiquement. Aussi, refusent-ils de l'appliquer tel quel tant dans les champs communautaires que dans les plantations individuelles. Ils préfèrent ne pas associer les bananiers aux cacaoyers, mais acceptent de garder/planter des arbres utiles (essences forestières et fruitières). Pour eux, il s'agit de maximiser les pieds de cacaoyers dans les champs en plantant des cacaoyers dans les espaces réservés aux bananiers. Le cacao marchand est plus rentable économiquement que la banane : avec 1 ha de cacaoyer bien entretenu, les 2 000 kg de fèves par an peuvent générer un revenu de 3 000 USD. Les premières cabosses de cacao sont récoltées dès 18 mois. Or, la banane ne rapporte pas autant, sans compter les difficultés de conserver les bananes longtemps quand elles sont mûres. Le risque de pourriture est trop élevé et il n'y a pas d'unités de transformation de bananes dans la région. Dès lors, les



Pépinière de cacaoyers, d'arbres fruitiers et d'arbres à croissance rapide dans la zone de Penekatanga, secteur Bakumu Kilinga, territoire d'Ubundu, RDC. Photo : Charles Mpoyi

bananiers restent dans les champs des cultures vivrières traditionnelles et non dans les champs agroforestiers.

En zone forestière tropicale, les peuples croient que les forêts sont éternelles et n'imaginent pas qu'elles puissent un jour disparaître. Pour eux, les forêts ont existé, existent et existeront toujours. C'est ainsi qu'ils ne font pas du reboisement en plantant des arbres, la régénération naturelle étant censée opérer malgré les menaces dues à l'exploitation excessive des forêts. Ils laissent ou protègent d'eux-mêmes certains arbres dans leurs champs en raison de leur importance culturelle, médicinale ou économique (pharmacopée, arbres fruitiers, arbre à chenille, arbre sacré, etc.).

Dès lors, prenant en compte la logique économique des paysans, dans le cadre de l'agroforesterie, le programme a travaillé étroitement avec les communautés pour identifier et sélectionner les arbres utiles, pour en collecter les fruits et les mettre à semer dans les pépinières communautaires. Il s'agit des arbres à fruits comestibles, des essences forestières à croissance rapide et des espèces qui accueillent des chenilles comestibles, par exemple le mandarinier (*Citrus reticulata*), l'avocatier (*Persa americana*), le pommier rouge (*Malus domestica*), le safoutier (*Dacryodes edulis*), l'oranger (*Citrus sinensis*), le lambortant (*Triumpheta lepidota*), *Terminalia superba*, *Leucaena leucocephala*, *Albizia* sp., *Millettia laurentii*, *Treculia africana*, etc. La superficie totale en arbres transplantés dans les champs de cacaoyers équivaut à 101 ha (pour un écartement de 9 x 9 m).

Certains agriculteurs ont mis aussi des cultures vivrières (riz, maïs, etc.) dans le système d'agroforesterie pour avoir des aliments et des revenus en attendant la production des cacaoyers et des arbres. La majorité des plantations des cacaoyers ont été mises en place au milieu de l'année 2021. La première production était normalement attendue en 2024 (après 36 mois). Mais, la variété hybride produite par l'Institut National des Etudes et de Recherches Agronomiques de Yangambi connaît une fructification précoce, dès le 18ème ou le 20ème mois après la mise en place définitive dans les champs.

Conclusion

Le succès d'un modèle agroforestier dépend de son acceptation de la part des agriculteurs. Leurs besoins et intérêts ne correspondent pas toujours à ceux des experts et des ONG qui épaulent ces modèles. Bâtir un tel modèle requiert donc un processus continu, participatif et itératif qui implique toutes les parties prenantes. Tout modèle, même le meilleur, peut échouer si ses créateurs ne sont pas suffisamment flexibles pour l'adapter et le réinventer afin de servir ses utilisateurs/bénéficiaires. « Qui augmente sa connaissance augmente son ignorance » disait Friedrich Schlegel.

Références

- Katayi LA, Kafuti C, Kipute DD, Mapenzi N, Nshimba HSM and Mampeta SW. 2023. Factors inciting agroforestry adoption based on trees outside forest in Biosphere Reserve of Yangambi landscape (Democratic Republic of the Congo). *Agroforestry Systems* 97:1157–1168. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00854-y>.
- Maindo A and Kapa F. 2015. *La foresterie communautaire en RDC. Premières expériences, défis et opportunités*. Tropenbos International DR Congo. <http://www.tropenbosrdc.org/index.php?id=53&page=7>.
- Marie A, Vuarin R, Leimdorfer F, Werner J-F, Gerard E and Tiékoura O. 2008. *L'Afrique des individus: Itinéraires citadins dans l'Afrique contemporaine* (Abidjan, Bamako, Dakar, Niamey). Paris: Karthala. <https://www.karthala.com/accueil/1907-lafrique-des-individus-9782865377589.html>
- Torquebiau E. 2022. *Le livre de l'agroforesterie. Comment les arbres peuvent sauver l'agriculture*. Arles: Actes Sud.
- Vautier C. 2016. Raymond Boudon (1934–2013). Logiques de l'individu. In Nicolas Journet. ed. *Les grands penseurs des sciences humaines*. Auxerre: Éditions Sciences Humaines, pp.163–166. <https://doi.org/10.3917/sh.journ.2016.01.0163>.
- Wu Z, Zhang H, Krause CM and Cobb NS. 2010. Climate change and human activities: A case study in Xinjiang, China. *Climate Change* 99:457–472. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9760-6>.
- Yee Wong G, Luttrell C, Loft L, Yang A, Pham TT, Daisuke Naito, Assembe-Mvondo S and Brockhaus M. 2019. Narratives in REDD+ benefit sharing: Examining evidence within and beyond the forest sector. *Climate Policy* 19(8):1038–1051. <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1618786>.

Affiliations des auteurs

Alphonse Maindo, Tropenbos RDC et Université de Kisangani (amaindo67@gmail.com)

Charles Mpoyi, Tropenbos RDC et Université Officielle de Mbuji Mayi (charlesmpoyimukolamoyi@gmail.com)

Sagesse Nziavake, Tropenbos RDC et Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa (sagessenziavake@gmail.com)

Félicien Musenge, Tropenbos RDC et Institut Supérieur de Commerce de Goma (felimusenge@gmail.com)

Théophile Yuma, Tropenbos International et Université de Kisangani (theophileyumakalulu@gmail.com)

Ben Israël Bohola, Tropenbos RDC et Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa (benisraelb@gmail.com)

David Angbongi, Tropenbos RDC (davidangbongi@gmail.com)

Un agriculteur de Pemban portant des boutons de clou de girofle fleuris. Les boutons sont collectés encore verts puis séchés pour l'export. Photo : Zach Melanson, CFI

Les forêts d'épices de Zanzibar : Restaurer les Îles aux épices

Rebecca Jacobs

« Sur la côte est de la Tanzanie, les agriculteurs agroforestiers de l'archipel de Zanzibar restaurent l'économie des épices de la région tout en améliorant leur résilience économique et environnementale. »

Introduction

La culture des épices fait depuis longtemps partie intégrante de la culture, de l'histoire et de l'économie du peuple de Zanzibar. Mais au cours des dernières décennies, le rôle de la région dans le commerce mondial des épices a décliné rapidement, tout comme la diversité et la résilience de ses forêts et de ses sols autrefois fertiles et prospères.

Depuis 2015, Community Forests International (CFI) et Community Forests Pemba (CFP) travaillent à Zanzibar pour rétablir divers écosystèmes agroforestiers appelés forêts d'épices. Les forêts d'épices offrent un certain nombre d'avantages. Premièrement, elles fournissent une incitation économique aux agriculteurs pour qu'ils passent de la monoculture à des systèmes agroforestiers plus écologiquement durables. Deuxièmement, elles offrent une opportunité importante d'accroître la parité avec les femmes dans le secteur agricole et au-delà. Troisièmement, ces agroforêts diversifiées ont le potentiel de restaurer une économie résiliente de la culture des épices dans toutes les îles, bénéficiant ainsi aux agriculteurs et à la communauté dans son ensemble. Elles peuvent également

rétablir Zanzibar en tant que leader d'un commerce des épices écologiquement et socialement durable.

Brève histoire

Il y a mille ans, des plantes à épices ont été introduites sur les îles de Zanzibar. À mesure que le marché mondial se développait, la production d'épices dans les îles augmentait également, amplifiant ainsi l'importance économique du pays et faisant de lui un leader dans le commerce mondial hautement compétitif des épices. Zanzibar est devenu et continue d'être connu sous le nom d'îles aux épices.

Cependant, depuis les années 1950, l'expansion de la production mondiale d'épices, la baisse des prix du marché et l'augmentation de la demande locale en terres ont provoqué un déclin marqué de la culture des épices. Pour aggraver les défis auxquels sont confrontés les producteurs d'épices de Zanzibar, la principale organisation gouvernementale exportatrice d'épices de Zanzibar a été dissoute au début des années 2000, laissant la culture des épices au secteur privé. Le tourisme est devenu la principale priorité économique de Zanzibar, laissant derrière lui les secteurs des épices et de l'agriculture. Les petits exploitants agricoles de l'île de Pemba ont été les plus durement touchés. Cette tendance, associée aux pressions d'une population en croissance rapide, pousse les agriculteurs à étendre leurs cultures annuelles dans les zones vallonnées auparavant réservées aux arbres à épices.

Les clous de girofle, plus que toute autre épice, mettent la lumière sur cet essor suivi d'un déclin. Des années 1850 jusqu'aux années 1960, Zanzibar était le plus grand producteur mondial de clous de girofle, exportant 6 000 tonnes par an (Nayar 2009). Cependant, au cours des dernières décennies, l'ingérence persistante du gouvernement et l'existence d'un monopole gouvernemental ont entraîné de faibles prix payés aux agriculteurs pour les clous de girofle, causant ainsi un déclin du commerce.

Bien que les clous de girofle de Zanzibar soient toujours considérés comme produisant une huile, une saveur et un arôme de la plus haute qualité, le nombre de girofliers sur les îles est inférieur de moitié à ce qu'il était à la fin des années 1950, et la production de cette épice a chuté à moins de 10 % du marché mondial.

Une culture vivante des épices

Pour les producteurs d'épices, le déclin du marché des épices a nécessité un changement dans leurs pratiques agricoles. Dans la plupart des cas, cela impliquait de convertir leurs exploitations agricoles pour cultiver des monocultures de base telles que le manioc, principalement pour l'autoconsommation ou la vente sur les marchés locaux. Ces fermes de monoculture sont moins résilientes au changement climatique, aux risques

environnementaux et aux fluctuations du marché, laissant les agriculteurs et leurs familles vulnérables. Les agriculteurs de Zanzibar sont également confrontés à d'autres contraintes, notamment un historique de mauvaises pratiques de conservation des sols, d'irrigation et de drainage, dont beaucoup ont peu de chances de s'améliorer en l'absence de services de vulgarisation agricole spécialisés.

Depuis plus d'une décennie, le CFP travaille avec les agriculteurs des îles pour restaurer leurs paysages, leurs moyens de subsistance et la place de Zanzibar dans le commerce mondial des épices. À ce jour, le CFP a aidé de petits agriculteurs à créer plus de 89 hectares (ha) de forêts d'épices florissantes à travers Zanzibar, offrant ainsi des avantages à la fois écologiques et économiques. Bien que la place de Zanzibar dans la production mondiale de clous de girofle ait diminué, le savoir traditionnel relatif aux épices est toujours bien vivant parmi les agriculteurs de la région et dans la culture des îles. L'île de Pemba abrite la culture d'une gamme exceptionnellement diversifiée d'espèces, originaires à la fois du continent africain et de régions plus lointaines, notamment de l'Inde, de l'Indonésie et de la Méditerranée. Il n'est pas rare de trouver plus d'une douzaine de variétés d'épices fraîches sur un marché de Zanzibar, notamment la cardamome, le poivre noir, la vanille, le gingembre, le curcuma, la coriandre, la citronnelle et la cannelle. En revitalisant leurs stratégies agricoles et en produisant des épices biologiques pour un marché mondial en croissance rapide, les producteurs d'épices de Zanzibar soutiennent la résilience et les solutions climatiques, les opportunités d'entreprises créatives et des moyens de subsistance solides.

Cultiver des agroécosystèmes prospères

Les concepts d'agroforesterie sont enracinés dans les cultures locales et autochtones du monde entier, et les forêts d'épices de Zanzibar ne font, à bien des égards, que restaurer ces pratiques et positionner leurs avantages sur le marché international. À Zanzibar, le modèle de forêt d'épices s'inspire et puise des connaissances spécifiques des agriculteurs expérimentés des jardins familiaux Chagga (« forêts de bananes ») du Kilimandjaro, en Tanzanie continentale. Ce système vieux de plusieurs siècles combine l'agriculture, la foresterie et l'élevage de manière si efficace qu'il maintient l'une des densités de population les plus élevées en Afrique rurale (FAO 2014). Avec l'inspiration et des connaissances partagées de la Tanzanie continentale, combinées à leurs propres connaissances et cultures de longue date en matière de production d'épices, les agriculteurs de Zanzibar cultivent des agroforêts productives à base d'épices.

Par définition, l'agroforesterie repose sur le concept de relations mutuellement bénéfiques entre les cultures annuelles et les arbres, créant un écosystème agricole diversifié. Les forêts

d'épices de Zanzibar comprennent un mélange de 16 espèces principales d'arbres ligneux, fruitiers et facilitants, combinés à sept épices de grande valeur, dont la vanille, la cannelle, le poivre noir, la cardamome, le curcuma et les clous de girofle – et les agriculteurs cultivent souvent des légumes supplémentaires. Ce modèle de polyculture favorise la diversité structurelle et écologique qui fournit une multitude d'habitats naturels pour les insectes, les oiseaux et les animaux, et régénère un écosystème avec un sol sain.

Le potentiel de l'agroforesterie pour atténuer le changement de carbone est bien reconnu, et une attention croissante est accordée à l'agroforesterie en tant que solution climatique « naturelle ». Les systèmes agroforestiers tropicaux, tels que les forêts d'épices de Zanzibar, agissent comme des réservoirs de carbone améliorés, séquestrant d'importantes quantités de carbone chaque année (Albrecht et Kandji 2003).

De plus, les forêts d'épices offrent des avantages tangibles aux agriculteurs, notamment une augmentation des rendements agricoles, des sources de revenus diversifiées et une meilleure nutrition pour les ménages. En cultivant un florilège d'espèces sur la même parcelle, les agriculteurs réduisent le besoin pour des terres supplémentaires – un avantage clé dans les petits États insulaires comme Zanzibar, où les terres fertiles sont limitées. La diversité des cultures améliore l'adaptation et la résilience des agriculteurs face aux risques croissants du changement climatique, notamment les précipitations imprévisibles, la sécheresse, les inondations et l'érosion des sols.

En 2019, 72 % des agriculteurs agroforestiers ont indiqué que la fertilité de leurs terres avait augmenté après la conversion de leur parcelle agricole annuelle en agroforesterie (CFP 2019).

Au-delà des épices, ces agroforêts fournissent aux agriculteurs et à leurs communautés une source résiliente de nourriture, d'énergie (plus de 90 % de l'énergie consommée en Tanzanie est de la biomasse) et une sécurité de revenu tout en restaurant la fonction écologique du paysage.

L'histoire de Saidi

Saidi Khalifa est un agriculteur sur l'île de Pemba qui illustre cette restauration des terres. Lorsqu'il a rencontré CFP pour la première fois, Saidi cultivait en monoculture la culture la plus répandue sur l'île, le manioc (*mahogo* en swahili). Ses champs devenaient moins productifs chaque année, probablement en raison de l'épuisement des nutriments du sol. Cependant, avec une formation individuelle, quelques premiers arbres provenant des pépinières communautaires et beaucoup de travail dans les champs, Saidi a transformé son exploitation de manioc de 3,7 ha de faible valeur en un système forestier de production alimentaire et d'épices.

Il cultive désormais des bananes, des ananas, du curcuma, du poivre noir, du maïs, du jacquier, de la mangue, de la noix de coco, du casuarina, du teck, de la citrouille, de la canne à sucre et bien plus encore. Saidi a complètement changé son paysage en changeant sa manière de pratiquer l'agriculture.



Saidi Khalifa, un agriculteur agroforestier de Wingwi Mapofu, sur l'île de Pemba, avec plusieurs nouvelles boutures de vanille distribuées par CFP. Photo : Zach Melanson, CFI



Bimajo Masoud Juma se dresse fièrement avec une liane de vanille fleurie dans sa petite mais florissante forêt d'épices. Bimajo partage désormais ses connaissances avec d'autres femmes de sa communauté, soutenant ainsi leurs efforts de culture d'épices.

Photo : Zach Melanson, CFI

Suivant les conseils du CFP, il a construit un système d'irrigation en tranchées simple mais efficace pour améliorer la gestion de l'eau, et il rétablit la santé de son sol en plantant un mélange de cultures permanentes d'arbres fruitiers et d'épices sur ses terres.

En remplaçant les paysages agricoles en monoculture par des forêts d'épices en polyculture, les petits agriculteurs tels que Saidi améliorent leurs perspectives économiques tout en renforçant leur résilience face au changement climatique et en soutenant les efforts mondiaux visant à atténuer les effets du changement climatique. Ces forêts d'épices servent de modèle pour l'agriculture durable, démontrant le potentiel des pratiques agricoles qui produisent de la nourriture et des revenus tout en apportant des avantages écologiques et en renforçant la résilience climatique.

Élargir les opportunités des femmes

Partout à Zanzibar, les femmes ont la responsabilité de fournir de la nourriture, de l'eau et de l'énergie aux ménages des zones rurales et sont plus dépendantes des ressources naturelles que les hommes. Les femmes se heurtent même à de nombreux obstacles lorsqu'elles veulent participer aux secteurs de l'agriculture et du commerce.

Historiquement, les hommes ont dominé ces secteurs, et les droits des femmes à la propriété des terres ont été éliminés. En conséquence, la plupart des femmes qui cultivent à Pemba le font sur des terres qu'elles ne possèdent pas ou sur lesquelles elles n'ont aucun droit coutumier. Cette absence de propriété

foncière rend difficile pour elles d'investir dans des systèmes de production à long terme tels que les cultures d'épices et l'arboriculture, qui présentent un risque trop élevé. L'inégalité entre les genres et le manque d'action économique des femmes qui en découle entravent à la fois les droits des femmes à l'indépendance et une meilleure prospérité pour la région.

Pourtant, les femmes de Zanzibar cultivent souvent des jardins et possèdent de nombreuses connaissances sur les meilleures pratiques agricoles, notamment sur l'importance de la diversité des cultures. Au fil des années, le CFP a contribué à partager et à affiner ces connaissances avec des centaines de femmes, leur dispensant des formations pratiques pour les aider à augmenter et à diversifier leurs rendements tout en augmentant leurs revenus et leur indépendance économique grâce à un soutien au renforcement des capacités pour le développement des entreprises et des affaires. Pour de nombreuses femmes, il s'agit de leur premier revenu gagné de manière indépendante : en fait, 98 % des femmes participant à une formation en agroforesterie ont indiqué qu'elles contrôlaient les revenus qu'elles tiraient de l'agriculture, un taux bien supérieur à la moyenne nationale de 13 %. De plus, plus de 65 % des femmes ont augmenté leur revenu annuel (CFP 2022).

Entrez dans la forêt de Bimajo

Bimajo Masoud Juma est une agricultrice agroforestière inspirante et une leader communautaire de l'île de Pemba. Depuis 2017, elle travaille avec CFP pour aider à développer sa

propre forêt d'épices florissante et inspirer les autres membres de sa communauté.

Comme beaucoup de femmes à Zanzibar, Bimajo comptait sur son mari pour subvenir aux besoins financiers de leur famille. Après s'être séparée de son mari, Bimajo avait du mal à trouver une source de revenus fiable pour elle et ses enfants. Contrairement à beaucoup de femmes, Bimajo a eu la chance d'avoir accès à un petit lopin de terre que son père lui a légué. Grâce à la culture de légumes, elle a pu gagner un peu d'argent et investir lentement mais sûrement dans ses terres. Peu de temps après avoir commencé, elle a décidé de s'inscrire au programme de formation agricole du CFP.

Grâce aux compétences qu'elle a acquises, Bimajo a transformé son petit lopin de terre d'une ferme d'igname en monoculture en une forêt d'épices diversifiée, pleine de vanille, de cardamome, de poivre noir, de cannelle, de clous de girofle et bien plus encore. En 2023, Bimajo a récolté près de 2 kilogrammes de gousses de vanille pour les vendre – et elle vend des tiges de vanille aux nouveaux producteurs d'épices comme petite source supplémentaire de revenus, mais également pour encourager d'autres femmes à pratiquer la culture d'épices. Bimajo pratique des cultures intercalaires de fruits et légumes avec ses épices, permettant à sa famille d'avoir une alimentation nutritive tout en lui fournissant une source de revenus supplémentaire. Des femmes comme Bimajo créent de nouvelles opportunités pour elles-mêmes et pour leurs communautés, changeant la culture et les conversations en faveur d'une représentation accrue des femmes et de l'égalité des genres à Zanzibar et au-delà.

Restaurer des moyens de subsistance résilients

La production de fruits, de légumes et d'épices de grande valeur, notamment les clous de girofle, la vanille et la cannelle, augmente la capacité d'adaptation et la résilience des agriculteurs aux fluctuations du marché, tout en fournissant une source de revenus plus stable et diversifiée à longueur d'année. Bien que les systèmes agroforestiers puissent avoir des rendements plus faibles pour certaines cultures, les rendements totaux du système sont souvent beaucoup plus élevés, contribuant ainsi à une plus grande sécurité alimentaire et à une plus grande résilience (Niether *et al.* 2020). Dans une enquête menée en 2019 auprès d'agriculteurs de Zanzibar, plus de 95 % des agriculteurs agroforestiers nouvellement formés ont signalé une augmentation des rendements totaux sur leurs terres après avoir converti leurs parcelles en agroforêts (CFP 2019). En 2022, une enquête auprès des participants a montré des augmentations comprises entre 40 % pour les épices établies comme la cardamome, la cannelle et le poivre noir

et 100 % pour les nouvelles cultures comme le gingembre et la vanille (CFP 2022).

Ces augmentations de rendements améliorent également les revenus des agriculteurs. Dans l'enquête de 2022, 74 % des nouveaux agriculteurs agroforestiers ont déclaré des revenus plus élevés (CFP 2022). CFP travaille aux côtés des agriculteurs pour créer des modèles coopératifs plus solides, permettant aux agriculteurs de vendre directement sur les marchés et éliminant les coûts et les risques liés aux échanges avec des revendeurs. En 2018, par exemple, les agriculteurs ont déclaré avoir reçu entre 300 000 et 400 000 TZS (shillings tanzaniens ; 114 à 151 EUR) pour 1 kilogramme de vanille séchée. Les agriculteurs agroforestiers travaillant avec le CFP ont vendu de la vanille directement aux acheteurs internationaux à 900 000 TZS (341 EUR) le kilogramme, soit une augmentation importante de leurs revenus directs.

Rencontrez Kibano Omar Kibano

Kibano est un producteur d'épices du village de Mtambwe Kaskazini à Pemba. Pendant des années, Kibano a eu du mal à joindre les deux bouts, ne gagnant que 150 000 TZS (57 EUR) par mois en tant qu'agriculteur de subsistance. Mais tout a changé lorsqu'il s'est tourné vers la culture des épices, cultivant la vanille, le poivre noir et la cannelle. Après avoir reçu une formation approfondie et un soutien en agroforesterie, il a amélioré la qualité et la quantité de ses épices.



Producteur d'épices agroforestières, Kibano Omar Kibano à côté d'une bouture de vanille nouvellement plantée fournie par CFP. Cette tige commencera à produire des gousses de grande qualité dans environ trois ans. Photo : Zach Melanson, CFI



L'exploitante d'une forêt d'épices tient une poignée de noix de muscade à différents stades de séchage. Les nervures externes rouges et oranges sont retirées et broyées en macis, tandis que la noix de muscade est généralement vendue entière.

Photo : Zach Melanson, CFI

« Je travaille avec CFP depuis deux ans et je peux affirmer avec certitude que la qualité et la quantité de mes épices sont bien meilleures maintenant », a déclaré Kibano. « J'ai augmenté le nombre de mes plants de vanille de 200 à 570, mes plants de poivre noir de 7 à 15, et j'ai désormais 50 plants de cannelle et 15 plants de cardamome. »

Grâce à la croissance de ses récoltes, le revenu mensuel de Kibano est passé à 200 000 TZS (78 EUR) par mois. Il peut désormais fournir à sa famille trois vrais repas par jour et envoyer son aîné à l'école secondaire. Son prochain objectif est d'investir davantage dans la culture des épices en produisant des plants à vendre. Son objectif à long terme est de gagner 6 millions de TZS (2 160 EUR) par an et d'envoyer ses enfants à l'université, en investissant davantage dans sa culture d'épices. Kibano est désormais un enseignant et un modèle pour les autres membres de sa communauté, et son exploitation est devenue un centre d'apprentissage pour les nouveaux exploitants agroforestiers.

Comblent l'écart avec le marché

Avec une demande locale constante en épices et leur valeur relativement élevée par rapport aux autres produits agricoles, il existe une incitation économique constante pour les agriculteurs à produire des épices. Mais pour libérer tout le potentiel de l'agroforesterie en termes d'avantages

économiques et écosystémiques, les agriculteurs cherchent à se connecter à des marchés internationaux plus rentables.

Le marché mondial des épices biologiques était évalué à plus de 38 milliards USD en 2018, et il devrait dépasser 40 milliards USD d'ici 2024 (The Exchange 2022). La variété d'épices cultivées selon des pratiques agroforestières durables et biologiques est bien placée pour prospérer sur ce marché en expansion. Une analyse de marché menée pour les épices de Zanzibar a identifié plusieurs opportunités de marché en croissance rapide pour les forêts d'épices. Cela comprend notamment l'écotourisme et les marchés de produits naturels et équitables dans les secteurs de l'alimentation, des cosmétiques et des ménages. En outre, plusieurs tendances laissent présager une demande future croissante, notamment l'expansion gustative mondiale pour les aliments internationaux et multiethniques ; une prise de conscience croissante des bienfaits des épices pour la santé ainsi que l'augmentation des populations d'origine hispanique et asiatique sur les principaux marchés tels que les États-Unis et l'Europe.

Le CFP et le CFI continuent d'établir des liens entre les petits exploitants et les marchés d'exportation afin d'assurer la viabilité à long terme et le succès économique de la production d'épices. D'une part, l'aide à la création de coopératives et d'associations détenues et gérées par les agriculteurs contribue à renforcer les capacités de vente et de commercialisation.

Ces collectifs permettent aux agriculteurs d'accéder à des marchés nouveaux et plus grands et de détenir un pouvoir décisionnel équitable dans les négociations commerciales.

D'autre part, des efforts sont également fournis pour créer des opportunités commerciales fiables et équitables à destination des agriculteurs grâce à un réseau de partenaires d'exportation régionaux et internationaux. Ceux-ci vont de la représentation des agriculteurs lors de salons professionnels nationaux au partenariat avec des acheteurs mondiaux tels que Lush Cosmetics pour la vanille biologique. Au cours des deux dernières années seulement, plus de 2 000 producteurs d'épices agroforestières se sont connectés aux marchés locaux et internationaux.

Il est important de noter que les marques et les consommateurs individuels sont de plus en plus conscients des impacts environnementaux et sociaux, ce qui se traduit par une demande mondiale croissante de produits fabriqués de façon éthique et durable. À mesure que cette demande augmente, les opportunités économiques et le potentiel pour les producteurs d'épices agroforestières augmentent également.

Vers un futur résilient

Un certain nombre de défis restent à relever pour garantir la mise à l'échelle de l'agroforesterie dans les îles de Zanzibar et au-delà. Ceux-ci incluent le changement climatique et la saison des pluies prolongée, ainsi que l'accès limité à un financement abordable et aux technologies et services de vulgarisation qui soutiennent la transition vers les systèmes agroforestiers. CFI et CFP travaillent en tandem avec d'autres partenaires locaux et internationaux pour surmonter un certain nombre de ces défis, notamment en créant des liens avec des institutions financières et des organismes gouvernementaux pour un soutien accru et en établissant des centres d'apprentissage sur le terrain permettant aux agriculteurs de partager les meilleures pratiques, expériences et connaissances en agroforesterie.

Le projet des forêts d'épices est potentiellement reproductible dans les communautés agricoles du monde entier et adaptable aux contextes et environnements locaux. En fait, l'expansion du modèle de forêt d'épices en Tanzanie continentale est déjà prévue. La régénération des forêts d'épices à Zanzibar démontre comment l'agroforesterie peut améliorer la stabilité économique des communautés agricoles vulnérables tout en restaurant les écosystèmes pour une résilience climatique à long terme. Plus d'une décennie d'expérience dans la création et la culture de forêts d'épices a également démontré la nécessité d'un soutien structurel plus important, pour permettre aux exploitants de croître et de s'épanouir.

Ensemble, le CFP et le CFI ont élaboré un certain nombre de recommandations clés à l'intention des professionnels de l'agroforesterie :

- Les communautés sont plus susceptibles de s'engager et de maintenir des pratiques agricoles et d'utilisation des terres durables lorsqu'elles disposent d'un cadre et d'accords partagés pour identifier les rôles et les responsabilités et demander des comptes à toutes les parties prenantes.
- Les meilleurs résultats pour accroître l'égalité des genres grâce aux projets d'agroforesterie proviendront des femmes praticiennes. En effet, les femmes expertes catalysent davantage l'autonomisation et servent de modèles aux femmes locales. Tous les praticiens doivent bien connaître les approches genrées et la culture locale et aider les femmes à relever tous les défis au sein de la famille ou de la communauté.

- L'inclusion de prêts ou de programmes de financement communautaire parallèlement au soutien à la vulgarisation agricole améliorera les rendements et la durabilité à long terme. Les leaders agricoles peuvent être des ressources indispensables dans leurs communautés et assurer une solidarité entre pairs ainsi qu'un partage des connaissances importants. Leurs fermes modèles peuvent servir de centres locaux de formation et de distribution de matériel. En créant des pôles d'apprentissage dans les communautés, les opportunités de formation agricole sont plus susceptibles de refléter les besoins, le savoir et l'environnement locaux.

Grâce à l'agroforesterie, les producteurs d'épices de Zanzibar et leurs communautés cultivent bien plus que de simples épices. Face aux nombreux défis structurels, climatiques et commerciaux, ces agriculteurs restaurent l'économie des épices de la région tout en améliorant leur résilience économique et environnementale, arbre à épices après arbre à épices.

Références

- Albrecht A and Kandji ST. 2003. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 99(1-3), 15-27. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00138-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00138-5).
- CFP (Community Forests Pemba). 2022. *Annual Outcome Survey 2022. Preliminary Results Report*. <https://forestsinternational.org/wp-content/uploads/2023/06/Community-Forests-Pemba-VIUNGO-Annual-Outcome-Survey-2022.pdf>.
- CFP (Community Forests Pemba). 2019. *Scalable Resilience: Outspreading islands of adaptation. Report of final survey results*. <https://forestsinternational.org/wp-content/uploads/2023/06/Community-Forests-Pemba-SROIA-Final-Survey-Results-2019.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. *FAO Success Stories on Climate-Smart Agriculture*. <https://www.fao.org/3/i3817e/i3817e.pdf>.
- Nayar A. 2009. Zanzibar's clove farmers still await free market. Reuters: *Investing News*, January 25, 2009. <https://www.reuters.com/article/ozabs-zanzibar-cloves-20090126-idAFJQE50P04I20090126>.
- Niether W, Jacobi J, Blaser W, Andres C and Armengot L. 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: A multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters* 15(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>.
- The Exchange. 2022. Can Zanzibar rival Kochi to be another spice capital? *The Exchange*, March 11, 2022. <https://theexchange.africa/industry-and-trade/zanzibar-spice-investment-gateway/>.

Affiliation de l'auteur

Rebecca Jacobs, Responsable de la communication numérique, Community Forests International (www.forestsinternational.org)

3.8

Agroforêts à flanc de colline et rizières de bas-fond sur la côte Est de Madagascar. Photo : Julien Sarron

Les agroforêts de la côte Est de Madagascar

Pascal Danthu, Julien Sarron, Eric Penot, Juliette Mariel, Vololoniriana Razafimaharo et Isabelle Michel

« Les cultures de rente cultivées dans les agroforêts de la côte Est de Madagascar génèrent des devises pour le pays et participent à la sécurité alimentaire des agriculteurs, mais est-ce durable ? »

La vanille, le girofle et la cannelle sont des ingrédients indispensables des traditions gastronomiques du monde entier et de nombreuses applications industrielles, médicinales et agricoles. Ces cultures font la renommée de Madagascar, mais en font-elles la richesse ? Sont-elles rémunératrices pour les agriculteurs ? Quel est leur avenir dans un contexte de fortes incertitudes économiques sur le marché international et face au changement climatique ?

Agroforêts basées sur les cultures de rente

A Madagascar, vanille, girofle, litchi, poivre et cannelle ont en commun d'être cultivés le long de la côte Est par des milliers de petits agriculteurs dans des parcelles agroforestières présentant une forte biodiversité végétale au sein d'agencements complexes. Ces cultures de rente sont le fruit de l'histoire du pays, longtemps orientées à l'époque coloniale française, vers les produits d'exportation.



Girofliers dans une parcelle de riz pluvial. Photo : Pascal Danthu

L'introduction de ces cultures a profondément remanié l'agriculture familiale ancestrale qui reposait sur la pratique du *tavy* (culture sur abattis-brûlis) sur les pentes des collines pour la production de riz pluvial et d'autres cultures vivrières destinées à l'autosubsistance. Les bas-fonds sont désormais occupés par la riziculture irriguée et des parcelles agroforestières destinées

aux cultures de rente couvrent les pentes. Elles se répartissent en trois catégories :

1. la plantation quasi mono spécifique avec une culture dominante (en particulier le giroflier), ce type de parcelle est aujourd'hui minoritaire,
2. le « parc », où une culture arborée dominante est associée à une ou plusieurs cultures annuelles ou à du pâturage (par exemple girofliers avec riz pluvial, maïs ou canne à sucre), et
3. les agroforêts, plus ou moins complexes, caractérisées par une grande diversité de plantes associées (cultivées ou non) formant une structure multi-étagée (par exemple, girofliers et litchis, ou autres arbres fruitiers, arbres à bois, canneliers, vanille, ananas).

Des agriculteurs qui sont également transformateurs alimentaires

Bien que les marchés de ces produits soient aux mains de quelques géants mondiaux de l'industrie, la structuration des filières est relativement simple : des collecteurs/acheteurs faisant le lien entre agriculteurs et exportateurs généralement positionnés à Toamasina (Tamatave), principal port d'exportation. Les agriculteurs livrent aux collecteurs un produit fini, prêt à être exporté.

Selon le produit, sa préparation est plus ou moins complexe et longue.



Agroforêt avec jeunes girofliers. Photo : Pascal Danthu

La préparation de la vanille demande un ensemble d'étapes requérant un réel savoir-faire afin de donner au produit fini toute sa qualité et sa complexité aromatique. Cela commence par la pollinisation manuelle puis après la cueillette, plusieurs étapes de post-récolte : échaudage, étuvage, séchage, affinage des gousses, tri et conditionnement de la vanille noire.

Le giroflier est un arbre rustique qui demande peu d'entretien mais la collecte du bouton floral doit être réalisée avant l'ouverture de la fleur sous peine de produire des « clous sans tête » de moindre valeur commerciale. Dégriffage (séparation du bouton floral du pédoncule) et séchage au soleil demandent 4 ou 5 jours. L'huile essentielle de girofle est obtenue par distillation des feuilles et des clous dans des alambics souvent archaïques et très consommateurs en bois combustible pendant 12 à 24 heures avec un rendement d'environ 5%. Les litchis doivent être livrés très rapidement pour conditionnement (soufrage) et entreposage dans les chambres froides des navires frigorifiques qui assurent leur transport jusqu'en Europe.

Les produits végétaux des agroforêts dans le top 3 des exportations malgaches

Aujourd'hui Madagascar est le premier producteur mondial de vanille (environ 70% de la production mondiale), le second exportateur de clous et d'huile essentielle de girofle (respectivement 20 000 et 2 000 tonnes) et le premier exportateur de litchis sur le marché européen. En 2020, la vanille pesait pour près de 22 % des exportations malgaches et le clou de girofle et les huiles essentielles chacun 3 %.

Cependant, cet instantané ne doit pas masquer des variations interannuelles très importantes comme le montre la Figure 1 : la part des produits végétaux de la côte Est dans les exportations malgaches est passée d'un intervalle de 20-30% dans les années 1990/1995 à environ 5-10% entre 2005 et 2009, pour se stabiliser entre 30 et 40% depuis 2016. La vanille est, de loin la production la plus rémunératrice même si cela n'a pas toujours été le cas : dans les années 2010, c'était le girofle.

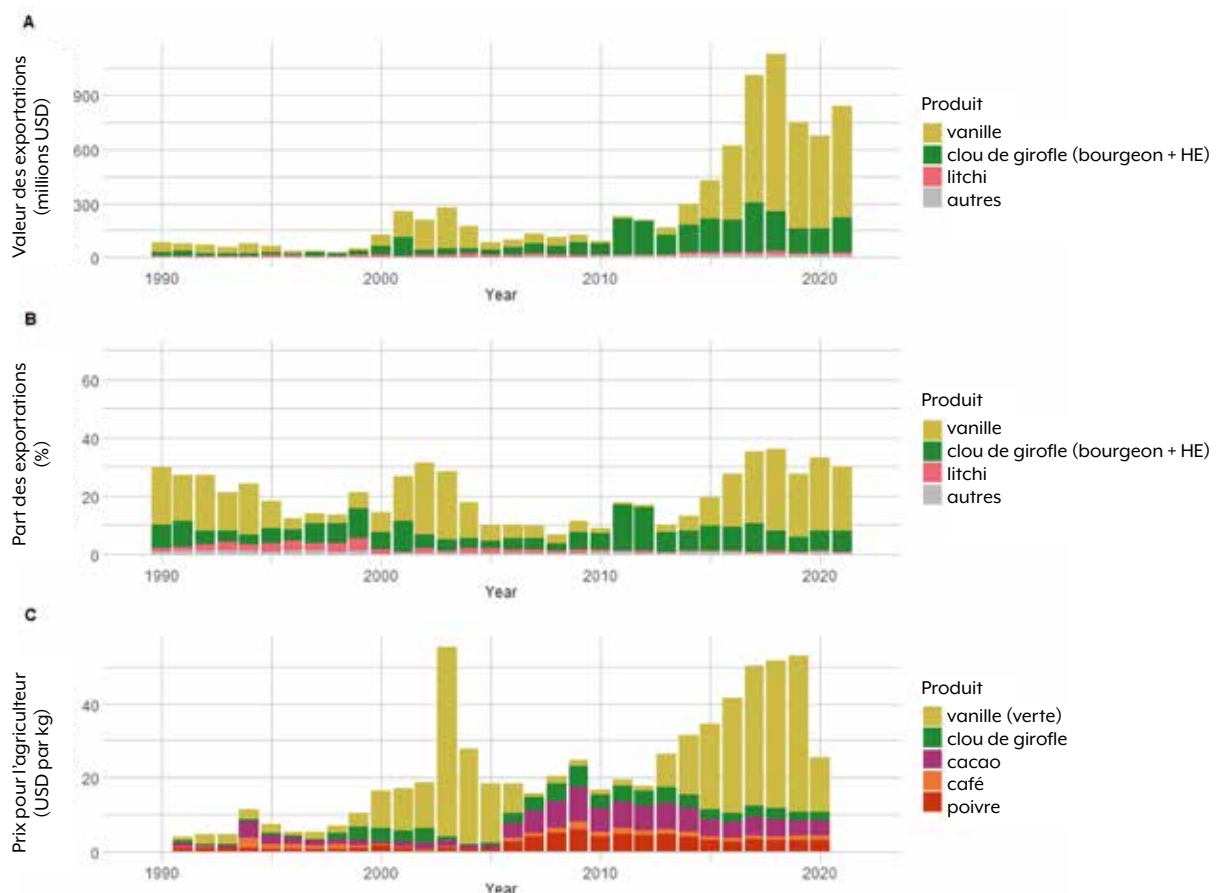


Figure 1. a) Exportations (millions USD) ; b) part des exportations totales ; et c) le prix pour l'agriculteur (USD/kg) des cultures de rente à Madagascar, 1990-2020. HE : huile essentielle. Source : BFM 2023 ; FAOSTAT 2023



Cultivateur de vanille. Photo : Juliette Mariel

La vanille est l'objet de beaucoup de spéculations et d'incertitudes entraînant des fluctuations de prix considérables depuis plus de vingt ans. Le kilogramme de vanille préparée a varié de 6 à 600 USD entre 1999 et 2016, pour retomber entre 250 et 400 USD aujourd'hui. Une partie de ces fluctuations est liée aux aléas climatiques, aux conditions de culture et au savoir-faire des agriculteurs.

A cela s'ajoutent les conditions sécuritaires locales, le vol de vanille verte étant un réel problème et les stratégies spéculatives des principaux acteurs de la filière. La fixation d'un prix plancher d'achat par l'état a pu aussi faire fuir les acheteurs lorsque ce prix s'est révélé être au-dessus du cours mondial.

C'est le cas depuis 2020. Ces difficultés ont pu inciter certains industriels à se détourner de la vanille malgache et à se tourner vers d'autres fournisseurs comme l'Indonésie, la Papouasie-Nouvelle-Guinée ou l'Ouganda, voire vers... la vanilline de synthèse.

L'Indonésie, la Tanzanie (îles de Zanzibar et Pemba), les Comores et le Brésil sont des concurrents non négligeables pour le clou de girofle malgache qui a trois destinations principales : l'Indonésie pour compléter la récolte indonésienne afin d'alimenter la très consommatrice industrie de la kretek (cigarette traditionnelle composée pour moitié de clous de girofle), l'Inde et les pays du Moyen Orient où sont produits les mélanges d'épices (carry ou massala), et enfin le marché de niche de la gastronomie des pays du Nord pour le clou épice. Le cours mondial du clou de girofle est moins volatile que celui de la vanille mais a varié de 2 à 22 USD/kg entre 2001 et 2012, pour se stabiliser aujourd'hui entre 7 et 9 USD. Pour l'huile essentielle, le cours moyen est autour de 10 USD/kg, en augmentation quasi continue depuis 1998 où il était de 3 USD.

Les exportations de litchis de Madagascar (par navires frigorifiques) alimentent environ 80% du marché européen et sont d'environ 17 000 tonnes par an. La filière est organisée autour du Groupement des Exportateurs de Litchi. Chaque année en novembre, la campagne d'exportation mobilise 75 000 saisonniers pour la récolte et le conditionnement des fruits. Les prix stagnent autour de 1 300 USD/t depuis 20 ans mais les volumes exportés ont tendance à décroître (de 24 000 t en 2008 à 14 000 t en 2022), en lien avec une perte de qualité des fruits et une désaffection des consommateurs européens.

Le rôle central des cultures de rente dans les revenus agricoles et la durabilité des exploitations familiales

En 2021, environ 1,3 millions de ménages pratiquaient l'agriculture sur la côte Est, dont 780 000 les cultures de rente, les plus gros contingents étant dans les régions Sava et Analanjirofo. Les cultures de rente issues des agroforêts de ces régions (principalement l'huile essentielle et le clou de girofle, la vanille et le litchi) représentent de 20 à presque 100% des revenus monétaires. De ce fait, les ménages agricoles y ont des revenus supérieurs à ceux des régions plus enclavées du Sud (Sud de la région Atsinanana et surtout régions Vatovavy, Fitovinany et Atsimo Atsinanana) où les cultures de rente sont plus rares.

Dans la région Analanjirofo (cœur de la production de girofle), au moins 50 % des revenus agricoles proviennent des produits du giroflier. Les ménages agricoles possédant le plus de girofliers sont ceux qui génèrent le revenu d'exploitation annuel le plus élevé. Dans cette région où tous les bas-fonds sont

aménagés, 50 à 70% des ménages ne peuvent assurer leur autosuffisance en riz, base de l'alimentation à Madagascar. Le revenu issu des produits de rente sert avant tout à acheter le complément en riz assurant une sécurité alimentaire indirecte. Les exploitations familiales possédant le plus de girofliers sont celles qui génèrent les revenus agricoles les plus élevés.

Les parcs et les agroforêts fournissent des revenus mais aussi des produits autoconsommés (fruits, bois, plantes médicinales) qui constituent une économie, ou plutôt une non-dépense, relativement importante pour les ménages agricoles. Certaines espèces, comme l'arbre à pain, le manioc, le maïs, permettent d'assurer les besoins alimentaires, en particulier chaque année aux mois d'avril ou mai, quand les réserves de riz sont épuisées et la nouvelle récolte pas encore disponible (période de soudure), et contribuent aussi à l'alimentation du cheptel et des volailles.

La région Sava, productrice de vanille, apparaît comme la région la plus riche. La vanille est une source de revenus élevés, même si les prix sur les marchés mondiaux fluctuent (de 15 à 38 USD le kg de vanille verte entre 2017 et 2020). Certaines années fastes déversent une manne financière importante créant de spectaculaires mouvements d'achats (matelas, télévisions, panneaux solaires...). Cependant la réalité quotidienne reste marquée par le syndrome de la pauvreté. Les agriculteurs sont souvent obligés de vendre leur vanille verte parfois sous le prix plancher fixé par le gouvernement, afin d'assurer leur sécurité alimentaire.



Vente de litchis sur un marché local. Photo : Eric Malézieux

Diversifier les cultures et les revenus de l'exploitation : une manière de s'adapter à la volatilité des prix mondiaux ?

Pour les ménages agricoles engagés dans les cultures de rente, les clous de girofle et la vanille représentent une part importante de leurs revenus. Mais leur stratégie se caractérise par, à la fois, cette production diversifiée destinée à l'exportation (clous et huile essentielle de girofle, vanille verte et préparée, mais aussi litchis, poivre ou cannelle), mais aussi par une production auto-consommée ou commercialisée sur les marchés locaux (bananes, avocats, manioc, litchis, arbre à pain, jacques, *noni* (*Morinda citrifolia*), corossol, ananas, agrumes), parfois complétés par les produits de l'élevage. Cette diversification des cultures de rente est une garantie contre la forte volatilité des produits sur le marché mondial en permettant d'assurer un revenu sur le temps long.

Ces démarches de diversification prennent aussi en compte, et de façon souvent très réactive, l'évolution de la demande internationale en produits de qualité et à forte plus-value, comme c'est le cas actuellement pour le poivre, la baie rose (*Schinus molle*) et surtout la cannelle dont la demande mondiale est en forte progression..

Une situation actuelle positive, mais des perspectives qui interrogent

Sur la côte Est de Madagascar, les filières d'exportations développées pour les productions issues notamment des agroforêts sont des sources de richesse pour le pays dont elles consolident significativement la balance commerciale. Elles assurent la sécurité alimentaire et limitent le niveau de pauvreté, voire assurent une relative aisance financière aux ménages agricoles, comparativement à ceux des autres régions malgaches.

Cependant, des observations sur le temps long de ces agroforêts et de leurs productions mettent en évidence des variations de production et de rémunération des agriculteurs qui interrogent à terme sur la place des cultures de rente dans l'amélioration des conditions de vie et de sécurité alimentaire des ménages agricoles. Ces évolutions ont déjà, par le passé entraîné des périodes de crise ou au contraire d'euphorie qui amènent à s'interroger sur le futur : quelles dynamiques, quels aléas, quelle résilience ?

Au-delà des alternances de production, il est possible, voire probable, d'envisager des chocs plus nombreux et plus violents liés au changement climatique qui touche déjà Madagascar de façon significative (sécheresse, inondations, cyclones, hausse des températures) et qui pourrait perturber durablement le rendement des cultures. Dans le même ordre d'idée, la production d'huile essentielle de girofle dans des alambics très



Rouleaux de cannelle. Photo : Eric Penot

peu performants consomme une grande quantité de bois qui contribue à une forte pression sur la ressource ligneuse. Une contrainte majeure apparaît alors sur le bois de feu pour le fonctionnement des quelques 5 000 à 8 000 alambics présents sur la côte Est. Il est nécessaire de réfléchir au développement de cette production en promouvant, par exemple, l'intégration d'arbres à croissance rapide dans ou à proximité des agroforêts.

Les perspectives économiques ne sont pas plus rassurantes et certaines évolutions plausibles peuvent être avancées. Ainsi, des évolutions de la chimie verte pourraient à court terme proposer de l'eugénol ou de la vanilline de synthèse à des coûts tels que ces deux molécules remplaceraient l'huile essentielle de girofle ou la vanille dans de nombreux usages industriels. Cette menace est renforcée par la concurrence d'autres pays émergents : Comores, Zanzibar ou Brésil pour le girofle, Vietnam ou Indonésie pour la vanille, Vietnam ou La Réunion pour le litchi.

Ainsi, il est difficile d'avoir des certitudes sur la durabilité à moyen ou long terme des filières d'exportation malgaches issues des cultures de rente et donc sur la résilience des agriculteurs qui les alimentent.

Promouvoir la sécurisation des revenus grâce à la diversification

Ce survol des agroforêts de la côte Est de Madagascar, de la place des produits qui en sont issus sur les marchés mondiaux,

du rôle qu'ils tiennent dans la résilience des exploitations familiales, mais aussi des aléas qui les menacent, ouvre la question de leur durabilité et de leur adaptation.

La réponse tient possiblement en un mot : diversification, à la fois des cultures mais aussi des pratiques associées à leur gestion dans les parcelles, et des usages de leurs produits (vente, autoconsommation, alimentation humaine ou animale, autres usages).

La diversification des usages dans les agroforêts permet d'associer des cultures de rente, des productions vivrières destinées à l'autoconsommation et des productions objet d'un commerce local : riz, tubercules et fruits, petits élevages (zébus, comme capital sur pied ou force de travail, porcs, volailles). Elle peut aussi aller vers une augmentation de la production maraîchère, afin de réduire la dépendance des ménages en légumes, souvent importés des hauts plateaux du centre du pays, et donc chers et peu consommés localement.

La diversification peut concerner plus spécifiquement les cultures de rente en associant girofle, vanille, mais aussi d'autres productions à haute valeur ajoutée ou très demandées sur les marchés internationaux comme le poivre, la cannelle, la baie rose, mais aussi le gingembre, la cardamome. Elle peut aussi porter sur la valorisation des ressources, notamment du girofler, en jouant du compromis entre production de clous et production d'huile essentielle issue de la distillation des feuilles. Cette diversification peut (et doit) aussi passer par la réintroduction de bois énergie dans les agroforêts

et la réhabilitation ou l'amélioration des alambics pour un meilleur rendement en huile essentielle à moindre coût environnemental. Des études sur la physiologie des interactions entre espèces dans les agroforêts, sur la gestion de l'agro-biodiversité au sein des exploitations et des paysages permettraient de mieux raisonner la diversification des cultures, d'améliorer la qualité des produits, d'assurer la résilience des systèmes agroforestiers et d'en mieux piloter l'adaptation aux aléas. Mais quoi qu'il en soit, de nombreux leviers sont déjà actionnés par les agriculteurs dont les savoirs ont permis d'assurer, jusqu'à aujourd'hui, la résilience de leurs exploitations et surmonter les crises qu'elles aient été économiques ou écologiques.

Conclusions

Une part significative de la richesse produite à Madagascar est assurée par l'exportation de produits végétaux issus des agroforêts de la côte Est, principalement vanille, girofle, litchi.

Les agroforêts de la côte Est, les cultures de rentes qu'elles abritent, les produits qui en sont issus, participent à réduire la pauvreté des populations rurales.

Ces productions sont aux mains de milliers de petits agriculteurs qui assurent aussi la transformation des produits (clous de girofle, huile essentielle de girofle, vanille), livrant ainsi à la filière des produits finis.

Les agriculteurs gèrent la diversité de leurs parcelles agroforestières et plus globalement les productions de leur exploitation qui comprend aussi des rizières et de l'élevage afin de s'assurer revenu financier et sécurité alimentaire.

Cette nécessaire diversification des productions doit être renforcée afin d'assurer sur le long terme, la résilience des

exploitations face aux possibles futurs aléas climatiques et économiques.

Références

- BFM (Banky Foiben'i Madagasikara/Banque Centrale de Madagascar). 2023. *Antananarivo, Madagascar*. <https://www.banky-foibe.mg/>.
- Danthu P, Simanjuntak R, Fawbush F, Leong Pock Tsy JM, Razafimamonjison G, Abdillahi MM, Jahiel M and Penot E. 2020. The clove tree and its products (clove bud, clove oil, eugenol): Prosperous today but what of tomorrow's restrictions? *Fruits* 75: 224–242. <https://doi.org/10.17660/th2020/75.5.5>.
- FAOSTAT. 2023. *Food and Agriculture Data*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Fourcin C, Penot E, Michel I, Danthu P and Jahiel M. 2015. *Contribution du giroflier à la sécurité alimentaire des ménages agricoles dans la région de Fénérive-Est, Madagascar. Modélisation économique et analyse prospective*. Document de travail AFS4FOOD 14. Montpellier: CIRAD. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3020.6880>.
- INSTAT (Institut National de la Statistique de Madagascar). 2021. *Troisième recensement général de la population et de l'habitation (RGPH-3), Antananarivo, Madagascar*. https://madagascar.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/resultat_globaux_rgph3_tome_01.pdf.
- Jahiel M, Andeas C and Penot E. 2014. Experience from fifteen years of Malagasy lychee export campaigns. *Fruits* 69:1–19. <https://doi.org/10.1051/fruits/2013098>.
- OEC (The Observatory of Economic Complexity). 2020. *Madagascar - Historical Data - Yearly trade*. <https://oec.world/en/profile/country/mdg?yearSelector=2020>.
- Veldhuyzen. 2019. *Fairtrade living income reference prices for vanilla*. https://files.fairtrade.net/publications/Fairtrade_Vanilla_LivingIncomeReferencePrice_explanatorynote_2019.pdf.

Affiliations des auteurs

Pascal Danthu, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Systèmes horticoles, Université de Montpellier, Montpellier, France (pascal.danthu@cirad.fr)

Julien Sarron, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Systèmes horticoles, Université de Montpellier, Montpellier, France et Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural (FOFIFA - CRR Est), Toamasina, Madagascar (julien.sarron@cirad.fr)

Eric Penot, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Innovation, Université de Montpellier, Montpellier, France (eric.penot@cirad.fr)

Juliette Mariel, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Savoir, Environnement et Sociétés (SENS), Institut National de Recherche pour le Développement Durable (IRD), Université Paul Valéry, Montpellier, France (juliette.mariel@cirad.fr)

Vololoniriana Razafimaharo, Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural (FOFIFA - CRR Est), Toamasina, Madagascar (poussie.ignizine@gmail.com)

Isabelle Michel, Centre français de recherches agronomiques pour le développement international (CIRAD), Unité de recherche Innovation, Institut National de Recherche sur l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), Institut Agro, Université de Montpellier, Montpellier, France (isabelle.michel@supagro.fr)



Arachides entre des rangées de jeunes eucalyptus.
Photo : Phokele Maponya

Producteurs communautaires en agrosylviculture dans la province de Mpumalanga, en Afrique du Sud

Phokele Maponya

« L'agroforesterie peut contribuer à combler le fossé entre l'agriculture et la foresterie en créant des systèmes intégrés qui répondent à des objectifs environnementaux et socio-économiques et génèrent des revenus. »

Introduction

Les contributions importantes de l'agriculture et de la foresterie à l'économie sud-africaine ont le potentiel de soutenir la réduction de la pauvreté et la croissance économique. Selon Kotze et Rose (2015), environ 32 000 agriculteurs commerciaux représentent 95 % de la production alimentaire locale du pays, tandis que les 5 % restants sont produits par 220 000 agriculteurs émergents (une catégorie d'agriculteurs intermédiaire entre les petits exploitants et les agriculteurs commerciaux) ainsi que 2 millions d'agriculteurs de subsistance. Selon Agriculture, Forestry & Fisheries (2017), le secteur forestier est un contributeur majeur à l'économie sud-africaine grâce à son industrie de produits forestiers bien développée et diversifiée. Il soutient des sous-secteurs manufacturiers tels que le sciage et la production de pulpe et de papier, ainsi que l'exploitation minière et la construction. Outre ses impacts en amont et en aval, le secteur présente un fort potentiel de création d'emplois et de petites entreprises ; il regroupe environ 157 500 emplois sur l'ensemble de sa filière.



Arachides plantées entre les rangées d'eucalyptus à la plantation MTO. Photo : Phokele Maponya

L'agroforesterie est un système d'utilisation des terres qui combine l'utilisation de plantes ligneuses pérennes et de cultures agricoles et/ou d'élevage pour obtenir des interactions écologiques et économiques bénéfiques à la production alimentaire, de fibres et à l'élevage. Structuellement, selon Nair (1985), le système peut être défini comme agrosylviculture (cultures et arbres), sylvopastoralisme (pâturages/animaux et arbres) ou agrosylvopastoralisme (cultures et pâturages/ animaux et arbres). Les systèmes agroforestiers correctement gérés offrent de multiples avantages et contribuent à l'amélioration des moyens de subsistance et à la génération de revenus. Les pratiques agroforestières sont également spécifiques au lieu et au climat ; il est essentiel de développer des systèmes localement adaptés et de considérer le contexte biophysique et socio-économique au cas par cas. L'Afrique du Sud est un pays semi-aride et vulnérable au stress hydrique, en particulier à la sécheresse.

L'agrosylviculture combine et intègre les cultures et les arbres gérés sur la même exploitation. Selon Bentrup *et al.* (2019) et Maponya *et al.* (2022) les principales contributions de l'agrosylviculture sont les suivantes :

- générer plusieurs produits tels que des aliments/légumes/fruits, du fourrage et de l'alimentation pour le bétail, du bois de chauffage, du bois d'œuvre et de la litière de feuilles pour la production d'engrais organique ;
- maintenir et améliorer la productivité des cultures, ce qui augmente les revenus des agriculteurs ;
- améliorer la valeur nutritionnelle de l'alimentation animale en fournissant du fourrage vert ;

- recycler les nutriments du sol, ce qui réduit également le besoin d'acheter des fertilisants chimiques ;
- améliorer l'écologie des sites agricoles en réduisant le ruissellement de surface, l'érosion du sol, la perte de nutriments, la formation de ravines et les glissements de terrain ;
- améliorer le microclimat local et renforcer la capacité productive de l'exploitation agricole ;
- réduire la pression sur les forêts communautaires et autres forêts naturelles pour le fourrage, le bois de chauffage et le bois d'œuvre ; et
- contribuer à embellir les environs.

L'agroforesterie dans la Province de Mpumalanga

Une étude de Maponya *et al.* (2022) dans les provinces du Limpopo et de Mpumalanga a montré que l'inclusion de la production agricole dans les plantations forestières (cultures intercalaires d'arachides et d'eucalyptus) contribuait à accroître la sécurité alimentaire et à améliorer les moyens de subsistance des communautés. Les objectifs de l'étude, qui sont résumés ici, étaient de suivre l'établissement et l'expansion de ce type d'agrosylviculture et de déterminer l'état de sécurité alimentaire et les caractéristiques socio-économiques des producteurs communautaires.

L'agroforesterie suscite un grand intérêt parmi les petits exploitants agricoles et les producteurs communautaires des districts d'Ehlanzeni et de Gert Sibande de la province de Mpumalanga (Maponya *et al.* 2022). Au total, 143 producteurs agrosylvicoles communautaires ont participé à l'étude dans une zone où les précipitations annuelles sont d'environ 600 à

700 mm (plage de 400 à 1 000 mm), avec des températures fraîches à chaudes. La recherche a utilisé simultanément des méthodes qualitatives et quantitatives ; l'objectif était d'établir les limites, l'équilibre et la solidité des données. Les méthodes comprenaient une recherche-action participative avec des questionnaires fermés et ouverts et la possibilité pour les participants de construire leur propre réponse sur le sujet. En octobre 2021, chacun des 143 producteurs s'est vu attribuer une superficie de 2 601 m² au sein d'une zone de plantation forestière pour mettre en œuvre le dispositif agroforestier ; la superficie totale était de 37,2 hectares. Le terrain a été mis à disposition par Mountain to Ocean (MTO), une entreprise forestière privée. Cette initiative agroforestière est ici appelée « intervention ». L'état de sécurité alimentaire des producteurs a été évalué avant (octobre 2021) et après (juin 2022) cette intervention. Les caractéristiques socio-économiques des producteurs communautaires du district d'Ehlanzeni sont résumées dans le Tableau 1. Elles présentent des résultats qui interpellent concernant le genre des participants (68 % de femmes) et la répartition par âge (60 % avaient plus de 60 ans, un indicateur inquiétant, signe que la jeune la génération doit être attirée vers l'agroforesterie).



Désherbage des arachides entre les rangées de jeunes eucalyptus dans la plantation MTO. Photo : Phokele Maponya

Tableau 1 : Caractéristiques socioéconomiques choisies, producteurs communautaires agrosylvicoles, district d'Ehlanzeni, 2022

Variables	Détails	Cultivateurs communautaires	Pourcentage
Genre	Féminin	97	68
	Masculin	46	32
	Total	143	100
Catégorie d'âge	18 – 35	3	2
	36 – 45	3	2
	46 – 60	52	36
	> 60	85	60
	Total	143	100
Niveau d'éducation	Moins que Grade 7	113	79
	Matric	30	21
	Post-matric	0	0
	Autre	0	0
	Total	143	100
Expérience agricole (années)	1 – 5	3	2
	6 – 10	3	2
	11 – 20	52	36
	21 – 49	85	60
	> 50	0	0
	Total	143	100
Formation dispensée *	Oui	143	100
	Total	143	100

* Le prestataire de formation pour les 143 participants était l'Agence de développement des petites entreprises, une division du Département du développement des petites entreprises du gouvernement national.



Un aperçu d'une partie des 37,2 ha alloués aux communautés voisines de la plantation MTO. Photo : Phokele Maponya

Sécurité alimentaire

Avant l'intervention

Une évaluation de l'accessibilité alimentaire avant l'intervention a révélé que les 143 producteurs communautaires n'avaient pas tous des terres pour cultiver ou accéder à la nourriture et qu'ils souffraient tous modérément d'une insécurité alimentaire. Des problèmes tels que des régimes alimentaires monotones, des repas peu nombreux ou petits ou même des aliments indésirables ont été fréquemment mentionnés.

Parmi les producteurs, 54 % ont signalé des problèmes en termes de disponibilité alimentaire avant l'intervention, mentionnant que la nourriture s'épuise avant d'avoir l'argent nécessaire pour en acheter davantage, tandis que 71 % ont déclaré qu'ils n'avaient pas les moyens de manger suffisamment de nourriture de façon quotidienne. 72 % ont mentionné qu'ils avaient souvent faim et que les enfants pouvaient ne pas avoir suffisamment à manger (28 % parfois et 72 % toujours). Selon Maponya *et al.* (2022), certaines des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs communautaires pour soutenir la disponibilité alimentaire comprennent l'achat de nourriture à crédit dans les magasins locaux, les envois de fonds, les subventions sociales, les colis alimentaires, l'aide alimentaire des voisins, etc.

En termes de diversité alimentaire, l'ensemble des 143 producteurs communautaires ont déclaré avoir accès aux aliments suivants : céréales, tubercules et racines blancs, légumes riches en vitamine A, fruits, légumes verts, autres

légumes, légumineuses, viande et poisson, œufs et produits laitiers, ainsi que l'huile, les matières grasses et le sucre, mais également les épices, les condiments et les boissons.

Après l'intervention

L'accessibilité à la nourriture après l'intervention a fortement augmenté, avec 88 % des producteurs communautaires indiquant qu'ils pouvaient désormais accéder à la nourriture sur les terres qui leur étaient attribuées. Seuls 12 % ont indiqué qu'ils étaient toujours en situation d'insécurité alimentaire, dans certains cas en raison du manque de moyens de transport pour contrôler l'attribution de leurs terres et dans d'autres cas, à cause des dégâts causés par les animaux dans leurs champs d'arachide.

En termes de disponibilité alimentaire après l'intervention, 59 % des participants ont indiqué que leur nourriture ne s'épuise jamais avant d'avoir obtenu de l'argent pour en acheter davantage ; 40 % ont déclaré qu'il leur arrivait parfois d'en manquer. 38 % déclarent qu'ils peuvent toujours (50 % souvent) se permettre de manger suffisamment chaque jour. La plupart ont déclaré qu'ils pouvaient désormais acheter ou avoir suffisamment de nourriture et 62 % qu'ils n'avaient plus jamais faim, y compris les enfants.

Les producteurs communautaires d'agrosylviculture ont accès à la fois aux marchés formels et informels. Sur le marché formel, les prix varient de 200 à 650 rands (ZAR) le kg d'arachides (10,5 à 34,2 USD). Le transport de la récolte du



Une agricultrice communautaire en agrosylviculture vérifie l'avancement de sa prochaine récolte et l'état de ses arachides récoltées.
Photos : Phokele Maponya

Mpumalanga à Pretoria a pu être assuré gratuitement par l'unité de transformation alimentaire. Sur le marché informel (local), les prix varient de 50 à 100 ZAR (2,6 à 5,2 USD) le seau de cinq litres d'arachides. Ce prix sur le marché local a entraîné une augmentation des revenus de 42 %, bien que les chiffres exacts soient difficiles à comparer en raison des différents paramètres de commercialisation (kg contre seaux de cinq litres). Ainsi, les gens ont évidemment indiqué qu'ils préféraient le marché informel, car ils y obtenaient un bon prix pour leur récolte. De plus, il convient de souligner que les producteurs communautaires étaient réticents à divulguer les quantités exactes vendues sur les marchés formels et informels, craignant que leur soutien futur ne soit compromis.

Conclusions

Les résultats de l'étude montrent que l'agroforesterie peut contribuer à combler le fossé entre l'agriculture et la foresterie en créant des systèmes intégrés qui répondent à des objectifs environnementaux et socio-économiques et génèrent des revenus. En outre, les partenariats public-privé – qui impliquent une collaboration entre une agence gouvernementale et une entreprise du secteur privé – peuvent être utilisés pour financer, développer et exploiter des projets tels que des initiatives d'agroforesterie/agriculture. Dans ce cas, la collaboration s'est déroulée entre Mountain to Ocean (MTO), une entreprise privée, et l'Agricultural Research Council (ARC), une agence de recherche gouvernementale.

L'étude a montré que les producteurs communautaires en agrosylviculture étaient en mesure de vendre leurs produits sur les marchés formels et informels. L'étude a également indiqué les différents défis auxquels sont confrontés les producteurs, notamment les coûts de transport élevés et le manque de moyens de transport. Ce défi du transport devrait être une priorité, car des études similaires indiquent que l'influence des collaborations et de l'accès accru aux marchés, aux routes et aux transports, a aidé les agriculteurs à passer d'une agriculture de subsistance à une agriculture de marché. En outre, une augmentation progressive de la production agricole et de l'élevage d'animaux a contribué à une augmentation de l'agroforesterie pour générer des revenus monétaires en liquide.

La collaboration actuelle ne cesse de se renforcer. Les producteurs communautaires agro-sylvicoles se sont vu attribuer 150 ha supplémentaires par le MTO, avec des semences d'arachide du Département des forêts, des pêches et de l'environnement, et l'ARC a poursuivi son étude socio-économique et ses liens avec le marché. Lors de l'attribution des terres aux communautés, Kalinda Trading, une entreprise privée, a également fourni aux communautés du beurre de cacahuètes fabriqué à partir des arachides de la campagne précédente, vendues sur le marché formel. Les producteurs communautaires d'agrosylviculture ont souligné qu'ils ont quitté leurs villages pour s'installer dans les plantations MTO à la recherche de son climat favorable, notamment les précipitations, et parce que cela améliorerait leurs moyens de subsistance grâce à la génération de revenus, à la création

d'emplois et à la sécurité alimentaire. Il est ainsi recommandé d'intensifier l'agroforesterie à travers l'Afrique du Sud, d'autant plus qu'elle contribue également aux Objectifs de développement durable 2 (Faim zéro) et 17 (Partenariats pour la réalisation des objectifs) des Nations Unies.

Références

Agriculture, Forestry & Fisheries. 2017. *Agroforestry Strategy Framework for South Africa*. <https://inr.org.za/agroforestry-strategy-framework-for-south-africa/>.

Bentrup G, Patel-Weynand T and Stein S. 2019. *Assessing the role of agroforestry in adapting to climate change in the United States*. PowerPoint presentation, 4th World Agroforestry Congress, 20–22 May 2019, Le Corum, Montpellier, France. https://agroforestry2019.cirad.fr/FichiersComplementaires/webconf/5_40_BENTRUP%20Ga/index.html

Kotze I and Rose M. eds. 2015. *Farming Facts and Futures: Reconnecting South Africa's food systems to its ecosystems*. WWF-SA, Cape Town, South Africa. https://www.africa.awsassets.panda.org/downloads/wwf006_ffl_report_low_res.pdf?13821/farming-facts-and-futures.

Maponya P, Madakadze IC, Mbili N, Dube ZP, Nkuna T, Makhwedzhan M, Tahulela T, Mongwaketsi K and Isaacs L. 2022. Flattening the food insecurity curve through agroforestry: A case study of agri-silviculture community growers in Limpopo and Mpumalanga Provinces, South Africa. Chapter 6 in Kumar A, Singh J and Ferreira LFR. eds. *Microbiome Under Changing Climate: Implications and Solutions*. Elsevier, pp. 143–159. <https://shop.elsevier.com/books/microbiome-under-changing-climate/kumar/978-0-323-90571-8>.

Nair PKR. 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 3:97–128. <https://doi.org/10.1007/BF00122638>.

Affiliation de l'auteur

Phokele Maponya, Conseil de recherche agricole - Plantes potagères, industrielles et médicinales, Pretoria, Afrique du Sud (maponyap@arc.agric.za)



Section 4

Asie

Agroforesterie polyvalente et résiliente au climat dans l'est de l'Himalaya

Ghanashyam Sharma

« L'agroforesterie peut améliorer le statut socio-écologique et socio-économique des populations autochtones et renforcer les services écosystémiques des montagnes. »

Introduction

Les agriculteurs traditionnels de diverses régions en développement ont transmis des systèmes agricoles complexes qui gèrent efficacement les environnements difficiles et les variations climatiques tout en répondant aux besoins de subsistance. Ces systèmes ont réussi, sans recourir aux technologies agricoles modernes telles que la mécanisation, les engrais chimiques ou les pesticides.

Le riche héritage historique de l'Inde en matière de pratiques agroforestières continue d'être reconnu par les écologistes contemporains et les agences de développement (Kumar et Sikka 2014).

Le Centre national de recherche en agroforesterie (NRCA) de l'Inde a mené des recherches qui ont contribué à bien des égards, notamment en identifiant des espèces d'arbres adaptées aux différentes zones agro-écologiques du pays. L'un des résultats du Congrès mondial d'agroforesterie de 2014 a été la promulgation de la Politique nationale d'agroforesterie de l'Inde.



Agroforesterie de zone forestière et exploitations. Photo : Ghanashyam Sharma

Les systèmes agricoles traditionnels de l'Himalaya oriental sont un exemple convaincant de systèmes agroforestiers à petite échelle (y compris les jardins familiaux) qui ont été gérés par des agriculteurs autochtones depuis des générations. Ces systèmes offrent une gamme d'avantages socioécologiques, socioculturels et socioéconomiques. Leur gamme diversifiée d'arbres, d'arbustes, de cultures traditionnelles et d'élevage polyvalents (Sharma *et al.* 2016) favorise la durabilité écologique.

Ils sont plus diversifiés que les monocultures et fournissent de multiples services aux ménages. Les pratiques d'utilisation des terres prédominantes dans la région comprennent les agroforêts et autres systèmes agroforestiers, les zones cultivées ouvertes et les forêts adjacentes. Cet article traite des efforts visant à mettre en œuvre une gestion agricole autochtone basée sur l'agroforesterie dans la région orientale de l'Himalaya.

Diversité agroforestière

Au début du XVII^e siècle, les agriculteurs népalais ont initié des pratiques agricoles en terrasses au Sikkim. Par la suite, ils ont conçu une variété de systèmes agroforestiers au Sikkim et se sont étendus vers le Bhoutan et le nord-est de l'Himalaya. Ces innovations ont ensuite été adoptées par d'autres agriculteurs des montagnes de la région. Les pratiques agroforestières traditionnelles de la région sont classées en sept systèmes : en zone de cultures, en zones de forêts, à base de grande cardamome (avec deux sous-systèmes : aulne-cardamome et arbres mélangés-cardamome), à base de mandarine, à

base de cultures/arbres mélangés, en zone de culture sur brûlis et en zone de plantations de thé (Tableau I). Ces systèmes possèdent le potentiel d'améliorer les moyens de subsistance en offrant aux agriculteurs une gamme d'alternatives afin d'augmenter à la fois la production agricole et les revenus. En outre, ils soutiennent les rôles productifs et protecteurs des écosystèmes, notamment en favorisant la diversité biologique, en maintenant des écosystèmes sains, en préservant les ressources en sols et en eau, en stockant le carbone terrestre et en renforçant la résilience.

Agroforesterie en zone de cultures

Dans ce système, les agriculteurs gèrent des espèces d'arbres polyvalentes pour le fourrage, le bois de chauffage et le bois d'œuvre à l'intérieur et autour des terres cultivables, ainsi que dans les contremarches des terrasses pour stabiliser le sol. Ils pratiquent également les cultures intercalaires sous la canopée des arbres (photo page 151). Le système se compose de *sukha-bari* (champs pluviaux) avec des cultures associées telles que maïs-pomme de terre et maïs-gingembre, ainsi que de *pani-khet* (rizières inondées) où le riz est suivi de cultures d'hiver et de légumes.

Une gestion efficace des arbres fourragers et de la production alimentaire est essentielle au maintien du bétail.

Agroforesterie en zone de forêts

Ce système intègre des zones forestières et agricoles (voir photo ci-dessus), y compris des bosquets de bambous. Les agriculteurs cultivent des arbres polyvalents (avec des

fonctions sociales, écologiques, économiques et esthétiques) et sauvegardent les espèces à bois pour la construction et les réparations. Pour réguler l'eau et prévenir les inondations, l'érosion et l'instabilité des pentes, les parcelles agroforestières sont situées le long des crêtes et des sillons, verticalement sur les pentes et horizontalement entre les pentes. Le drainage en descente offre une irrigation constante et les pentes en terrasses sont protégées par des agroforêts.

Agroforesterie à base de grande cardamome

Ce système comprend une diversité d'arbres polyvalents qui comprennent des arbres et des buissons fourragers, des arbres à bois, des arbres fruitiers, etc. (voir photo a, ci-dessous). La grande cardamome (*Amomum subulatum*) est une culture de rente précieuse cultivée dans les États du nord-est de l'Inde, du Bhoutan et du Népal entre 600 et 2 300 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, dans des zones où les précipitations annuelles moyennes sont de 1 500 à 3 500 mm. Son arôme et sa saveur distinctifs font qu'elle est très recherchée sur le marché mondial. La production de la grande

cardamome implique un faible volume par plante et nécessite relativement peu de main d'œuvre, ce qui est avantageux pour les petits exploitants.

Agroforesterie avec aulnes et cardamome

L'aulne de l'Himalaya (*Alnus nepalensis*) est un arbre qui pousse naturellement et qui forme une association bénéfique avec la cardamome, offrant de l'ombre, la fixation de l'azote et une litière riche en nutriments (Sharma *et al.* 2008). Cette espèce pionnière prospère dans des environnements difficiles tels que les sols soumis à des glissements de terrain, les habitats dénudés, les pentes rocheuses, les berges des cours d'eau et les zones naturelles. Les agriculteurs établissent progressivement une association aulne-cardamome (voir photo b, ci-dessous) en plantant des plants de cardamome et en maintenant la densité des arbres chaque année (Sharma *et al.* 2016). Le système présente une viabilité économique, une adaptabilité écologique, une acceptabilité sociale et un potentiel considérable de séquestration du carbone (Sharma et Sharma 2017).



Systèmes agroforestiers divers a) agroforesterie à base de grande cardamome ; b) agroforesterie avec aulnes et cardamome ; c) agroforesterie avec arbres mélangés et cardamome. Photos : Ghanashyam Sharma

Agroforesterie avec arbres mélangés et cardamome

Les arbres d'ombrage courants utilisés dans les systèmes agroforestiers à grand cardamome comprennent *Schima wallichii*, *Engelhardtia acerifolia*, *Eurya acuminata*, *Leucosceptrum canum*, *Maesa chisia*, *Symplocos theifolia*, *Ficus nemoralis*, *Ficus hookeri*, *Nyssa sessiliflora*, *Osbeckia paniculata*, *Viburnum cordifolium*, *Litsaea polyantha*, *Macaranga pustulata* et *Alnus nepalensis* (voir photo c, page précédente). Les pratiques de l'agroforesterie à grande cardamome conservent également des éléments de biodiversité. Ce système favorise une gamme d'espèces d'arbres plus diversifiée que les autres systèmes agroforestiers dans la région. Les arbres abritent également des oiseaux et d'autres animaux sauvages, ce qui contribue à la structure et au fonctionnement écologique du système.

Agroforesterie à base de mandarine

Ce système (qui comprend également *Albizia stipulata* et d'autres espèces d'arbres) intercale des cultures de rente à grande valeur, telles que la mandarine du Sikkim (*Citrus reticulata*) et le gingembre, avec du maïs, des légumineuses, du sarrasin, de l'éleusine, des graines oléagineuses, du taro et de l'igname sur un terrain *sukha-bari* non irrigué (voir photo a, ci-dessous). La culture de la grande cardamome est également incluse dans ce système. Le système est prometteur à basses altitudes (250 à 1 700 m). L'*Albizia*, une autre espèce fixatrice d'azote, est couramment cultivée aux côtés d'autres arbres dans ce système pour enrichir la fertilité du sol.

Agroforesterie à base de cultures/arbres mélangés (>300 m)

Les berges des rivières et les pentes des terrasses contribuent à la diversité génétique des variétés traditionnelles de riz, telles que le *krishna bhog*, le *nuniya* et le *kataka*. Ce paysage agroforestier (voir photo b, ci-dessous) démontre l'importance des connaissances écologiques traditionnelles. Certaines variétés de riz pluvial et irrigué ont décliné, tandis que les variétés de riz irrigué, comme l'*athey*, le *timmurey*, le *jhapaka*, le *bacchhi*, le *mansaro*, le *baghey-tulasi*, le *chamapasari*, le *sikrey* et le *taprey*, sont bien adaptées aux zones agroécologiques allant de 300 à 1 800 m d'altitude (Sharma et Sharma 2017). Les terrasses bordées d'arbres protègent la culture du riz de montagne, conservant l'eau et fournissant des nutriments.

Des légumineuses, des haricots, du maïs, du blé, du sarrasin, des graines oléagineuses et des légumes sont cultivés pendant l'hiver. Ce système agroforestier intègre également la grande cardamome et les forêts, conservant l'eau, contrôlant les inondations et fournissant des nutriments ainsi qu'un habitat aux animaux sauvages. La région soutient l'agrobiodiversité, les pratiques d'irrigation traditionnelles et divers systèmes de culture. De nombreux agriculteurs pratiquent l'agroforesterie en permettant à leurs animaux de paître au sein de ces systèmes, tandis que d'autres optent pour l'alimentation en stabulation de leur bétail en raison de la rareté des zones de pâturage au sein de leurs exploitations agroforestières.

Agroforesterie en zone de culture sur brûlis

La communauté autochtone Lepcha du Sikkim a conçu des systèmes agroforestiers adaptés à la fois aux vallées et aux



Divers systèmes agroforestiers a) Agroforesterie à base de mandarine ; b) agroforesterie à base de cultures/arbres mélangés.
Photos : Ghanashyam Sharma

pentres abruptes. Utilisant une technique appelée *bhashmey-kheti*, ils pratiquent l'agriculture itinérante dans la vallée du Dzongu (voir photo a, ci-dessous). Cette technique de culture sur brûlis comporte une série d'étapes : en décembre, une étendue forestière considérable est défrichée. Les débris qui en résultent sont incendiés pour produire de l'engrais, une pratique réalisée de la mi-février à la mi-mars. Ensuite, à l'arrivée de la saison de la mousson, les cultures sont semées. Après un ou deux cycles de culture, les terres sont laissées en jachère tandis que de nouvelles zones sont préparées. Ce processus à haute intensité de travail implique tous les membres de la famille ; les hommes s'engagent dans des tâches physiquement exigeantes et les femmes s'occupent du nettoyage des débris, de la sélection des graines, des semis et de la récolte. Les agriculteurs maintiennent la culture de variétés traditionnelles de céréales, de légumineuses, d'oléagineux, de tubercules et de cultures sous-utilisées moins connues, avec les femmes jouant un rôle crucial dans la sauvegarde et la préservation des semences.

Cette méthode s'appuie sur la fertilité des sols des forêts défrichées pour cultiver une gamme diversifiée de cultures, comprenant le paddy pluvial, le paddy irrigué, le maïs, le blé, l'orge à grains nus, le sarrasin, le millet, les amarantes en grains, l'avoine, le sorgho, les larmes de Job (*Coix lachryma*), le gingembre, le curcuma, diverses légumineuses, le chayote (*Sechium edule*), les ignames domestiques et sauvages (*Dioscorea* spp.), le manioc, la colocase (*Colocasia esculenta*) et une variété de cucurbitacées. La région de Dzongu possède actuellement une rizière pluviale solitaire des hautes terres (*tuk-mor-zho*), une ancienne pratique du peuple Lepcha. Ils cultivent également des mandarines, des pois, des poires, des

prunes, des avocats et de la grande cardamome, ainsi que des plantes sauvages comestibles, englobant des plantes médicinales et aromatiques.

Jusqu'au début des années 2000, l'agriculture itinérante (*sudjom prek shyon* ou *sudjom hong shyong*) était la méthode agricole prédominante pratiquée par les Lepchas sur les pentes abruptes de la région de Dzongu. Des échos de cette approche persistent encore dans les cours supérieurs du Dzongu, où un large éventail d'espèces sont cultivées.

Agroforesterie en zone de plantations de thé

Les « jardins » de thé Temi (*Camellia sinensis* L.), créés en 1969, s'étendent sur une superficie de 176 hectares (ha) le long de pentes abruptes allant de 1 200 à 1 800 m d'altitude au-dessus du niveau de la mer. Ce thé atteint un prix élevé sur le marché international. La première récolte de thé Temi a atteint un prix record de 10 250 INR par kg (124 USD) en 2023. Le jardin est exploité par le gouvernement du Sikkim et produit environ 100 tonnes de thé par an, qui est traité et emballé sur place. Récemment, le thé a obtenu une certification biologique, ce qui a entraîné une demande accrue.

Les collines de Darjeeling ont une superficie totale de 241 700 ha, dont environ 40 % sont couverts par des forêts, 40 % par des *khasmal* (forêts à usage communautaire) et des municipalités, 2 % par des plantations de quinquina et 18 % par des plantations de thé (voir photo b, ci-dessous). Planté pour la première fois en 1839, le thé Darjeeling possède une qualité qui résulte du climat, des conditions du sol, de l'altitude et d'un traitement méticuleux. Environ 10 000 tonnes sont récoltées



Divers systèmes agroforestiers a) agroforesterie en zone de cultures sur brûlis ; b) agroforesterie en zone de plantation de thé, vallée de Teesta, Darjeeling. Photos : Ghanashyam Sharma

chaque année, réparties sur 17 500 ha de terres. Le thé a son propre arôme particulier, un parfum rare qui remplit les sens. Le thé de Darjeeling a été savouré par les connaisseurs du monde entier. La première récolte de ce thé s'est vendue autour de 278 USD le kg en 2023.

Ce système intégré offre des avantages écologiques et économiques et favorise la conservation de la biodiversité. Cela comprend la culture en couloirs (thé cultivé entre des

rangées d'espèces ligneuses et non ligneuses), qui favorise la fertilité des sols, la séquestration du carbone et le contrôle de l'érosion. La culture intercalaire du thé avec du gingembre, du curcuma ou des arbres fruitiers diversifie les revenus et améliore la lutte antiparasitaire. La préservation des habitats naturels (ruisseaux, étangs, forêts) au sein des plantations de thé favorise la biodiversité et favorise les pollinisateurs, les oiseaux et les mammifères.

Tableau 1. Dynamique des peuplements dans sept systèmes agroforestiers

Paramètre	1. En zones de cultures	2. En zone de forêts	3. À base de grande cardamome	4. À base de mandarine	5. A base de cultures/arbres mélangés	6. En zone de cultures sur brûlis	7. En zone de plantations de thé
Densité des arbres (arbres ha ⁻¹)	198 ± 25	843 ± 132	417 ± 17	280 ± 54	723 ± 124	153 ± 34	78 ± 34
Surface terrière (m ² ha ⁻¹)	6,43 ± 1,21	21,36 ± 3,66	19,51 ± 3,43	5,10 ± 1,23	12,51 ± 1,49	3,87 ± 2,6	3,12 ± 0,5
Biomasse arborée (t ha ⁻¹)	12,84 ± 2,54	59,45 ± 3,25	64,61 ± 5,81	15,21 ± 26	23,42 ± 4,53	10,32 ± 31	6,32 ± 42
Productivité primaire nette (t ha ⁻¹)	4,65 ± 1,87	8,43 ± 2,39	12,61 ± 3,26	3,51 ± 1,26	5,13 ± 0,99	6,35 ± 24	Non estimé
Rendement agronomique des cultures (t ha ⁻¹ an ⁻¹)	1,14 ± 1,65	0,21 ± 0,04	0,31 ± 0,10 1	1,25 ± 0,50 2	0,26 ± 0,12 1	2,18 ± 1,45	0,68 ± 0,51
Collecte de PFNL comestibles (kg ha ⁻¹)	124 ± 24	207 ± 5,34	30,41 ± 6,91	50 ± 12	105 ± 20	2,76 ± 1,05	Non produit
Fourrage (t ha ⁻¹)	2,36 ± 0,89	5,73 ± 2,54	0,21 ± 0,09	2,81 ± 1,35	3,57 ± 2,18	1,65 ± 0,65	Non produit
Litière (t ha ⁻¹ an ⁻¹)	9,35 ± 3,26 3	7,34 ± 2,17	10,25 ± 0,46	4,80 ± 1,81	6,93 ± 2,51	1,98 ± 0,35	Non collecté
Résidu de récolte (t ha ⁻¹ an ⁻¹)	8,42 ± 2,47	0,17 ± 0,02	Non collecté	3,24 ± 1,32	Non collecté	1,53 ± 1,05	Non collecté
Litière au sol (t ha ⁻¹)	5,23 ± 25	8,23 ± 2,15	34,91 ± 1,24	4,76 ± 2,11	26,87 ± 3,86	3,78 ± 1,25	Non collecté
Extraction de litière (t ha ⁻¹)	0,21 ± 0,04	2,83 ± 0,85	1,21 ± 1,23	0,05 ± 0,01	1,56 ± 1,65	1,24 ± 0,52	Non collecté
Extraction de bois de chauffage (t ha ⁻¹)	0,37 ± 0,15	1,78 ± 0,96	1,95 ± 0,23	0,21 ± 0,05	1,47 ± 0,24	3,42 ± 1,35	Non collecté

Remarque : Le rendement agronomique comprend la capsule de cardamome (fruit), le rendement des cultures, les mandarines, les feuilles de thé et les résidus de récolte. Les valeurs sont calculées à partir de trois sites de répétitions. Source : mise à jour de Sharma *et al.* (2016).
PFNL : Produits forestiers non ligneux.

Coûts et avantages économiques

Les systèmes agroforestiers traditionnels présentent des avantages économiques et sociaux importants pour les communautés locales. Les cultures de rente à forte valeur ajoutée fournissent aux agriculteurs des revenus permettant de subvenir aux soins de santé, à l'éducation et aux activités sociales. Les systèmes agroforestiers basés sur les cultures fournissent également des produits essentiels aux besoins de subsistance, tels que l'alimentation et la nutrition. En plus de leurs avantages esthétiques et récréatifs, les écosystèmes

agroforestiers de montagne constituent d'importantes réserves d'eau potable et d'eau pour l'agriculture. Les pratiques agroforestières fournissent un approvisionnement continu en produits forestiers non ligneux, en cultures sous-utilisées et en air pur, qui améliorent la qualité de vie des communautés de montagne (Sharma *et al.* 2016). Le Tableau 2 montre que les coûts associés à la gestion et au maintien des systèmes agroforestiers traditionnels diffèrent en fonction du système utilisé.

Tableau 2. Entrées et sorties monétaires (USD ha⁻¹) et analyse coûts-avantages de sept systèmes agroforestiers

Coûts des intrants (USD)	1. En zone de cultures	2. En zone de forêts	3. À base de grande cardamome	4. À base de mandarine	5. À base de cultures/arbres mélangés	6. En zone de cultures sur brûlis	7. En zone de plantations de thé
Main d'œuvre employée pour préparation du terrain	201	18	—	82	—	87	—
Désherbage	28	—	20	40	27	46	10
Main d'œuvre employée pour la récolte	45	11	24	30	31	26	50
Gestion post-récolte	8	—	48	11	51	11	—
Remplacement des manquants et replantation	17	11	23	9	13	7	—
Bois de chauffage pour traitement	—	—	43	—	28	—	—
Production totale	299	40	158	172	150	177	60
Rendement agronomique	545	—	1 761	1 136	1 140	561	37 500
Bois de chauffage	25	121	123	14	74	10	—
Fourrage (arbres/sol)	15	15	—	8	9	6	—
PFNL/produits comestibles sauvages	9	35	11	6	12	8	—
Total	594	171	1 895	1 164	1 235	585	37 500
Rapport production/ intrants	1,99	4,17	11,99	6,77	8,23	3,31	625,00

Remarque : Les valeurs sont calculées à partir de trois répétitions de sites. Source : mise à jour de Sharma *et al.* (2016)

Le rapport production/intrants est le plus élevé pour l'agroforesterie à base de thé et le plus faible pour l'agroforesterie en zone de cultures. Ces résultats indiquent que le choix du système agroforestier peut affecter de manière significative à la fois les coûts et les bénéfices de la production. Par conséquent, une attention particulière doit être accordée au choix du système agroforestier le plus approprié. Ces résultats pourraient être utilisés pour éclairer la prise de décision des parties prenantes impliquées dans les systèmes agroforestiers, notamment les décideurs politiques, les agriculteurs et les chercheurs.

Fonctions et services de l'agroforesterie traditionnelle au Sikkim

Les systèmes cultivés proches du réseau d'aires protégées de la région orientale de l'Himalaya fournissent un corridor biologique vital pour le mouvement des animaux sauvages désignés comme espèces phares, le long de l'Himalaya en Inde et à travers la frontière vers le Bhoutan à l'est, la Région autonome tibétaine de Chine au nord et le Népal à l'ouest. Les paysages agricoles sont essentiels pour soutenir les espèces menacées et biologiquement restreintes à l'échelle mondiale, maintenant ainsi la connectivité biologique. Dans la région, la biodiversité sauvage et l'agroforesterie traditionnelle sont des

éléments paysagers continus caractérisés par une interaction étroite entre les populations humaines et les systèmes naturels.

Dans le bassin versant de l'Himalaya, l'agriculture conventionnelle est associée à un débit d'eau de surface élevé et à des pertes de sols et de nutriments. En revanche, les pratiques agroforestières traditionnelles préservent les sols et les nutriments, ce qui contribue à maintenir les services écosystémiques et la biodiversité (Pandey *et al.* 2013). Ces systèmes agroforestiers remplissent diverses fonctions qui favorisent la durabilité écologique : maintenir la fertilité des sols, conserver les ressources, améliorer la productivité et réduire l'érosion. Opérés par de petits exploitants, ils répondent aux demandes du marché grâce à une production durable. Ils conviennent aux terres marginales et soutiennent les populations pauvres et autochtones (Sharma *et al.* 2007). Ils

renforcent également la résilience, en fournissant un couvert forestier et des cultures de rente pérennes.

Les systèmes agroforestiers traditionnels présentent un niveau remarquable de diversité des cultures (Tableau 3), comprenant un nombre important de variétés de riz (88), de maïs (26) (Sharma et Pradhan 2023) ainsi que diverses légumineuses (34), entre autres.

En outre, ces systèmes soutiennent un large éventail d'espèces végétales, dont plus de 483 plantes médicinales et aromatiques, 216 adventices, plus de 250 cultures fourragères, 150 espèces de bois d'œuvre et plus de 290 espèces d'arbres à usages multiples, ainsi que 20 espèces de bambous. Ces paysages agroforestiers sont des systèmes du patrimoine agricole qui jouent un rôle essentiel dans la préservation des ressources génétiques et le maintien de l'agrobiodiversité.

Tableau 3. Richesse en espèces, à la ferme, des variétés cultivées couramment dans les systèmes agroforestiers de l'Himalaya oriental

Culture	Nom local	Nombre de variétés
Riz (<i>Oryza sativa</i>)	<i>Dhan</i>	88
Légumes	<i>Sabjiharu</i>	75
Fruits	<i>Falharu</i>	63
Chayote (<i>Sechium edule</i>)	<i>Chayote</i>	55
Épices	<i>Masala</i>	38
Légumes secs et haricots/légumineuses (<i>Phaseolus</i> spp., etc.)	<i>Simbi-bori</i>	34
Tubercules	<i>Tarul</i>	33
Maïs (<i>Zea mays</i>)	<i>Makai</i>	26
Pseudo-céréales (cultures peu connues)	<i>Geda-gudi</i>	21
Moutarde (<i>Brassica</i> spp.) et autres graines oléagineuses	<i>Tori/Rayo</i>	18
Agrumes (<i>Citrus</i> spp.)	<i>Suntola</i>	13
Banane (<i>Musa</i> sp.)	<i>Kera</i>	9
Éleusine (<i>Eleusine coracana</i>)	<i>Kodo</i>	8
Citrouille (<i>Cucurbita</i> sp.)	<i>Pharsi</i>	8
Piment (<i>Capsicum</i> spp.)	<i>Khorsani</i>	8
Taro (<i>Colocasia</i> sp.)	<i>Pindalu</i>	6
Gingembre (<i>Zingiber officinale</i>)	<i>Aaduwa</i>	5
Sarrasin (<i>Fagopyrum tataricum</i>)	<i>Phaper</i>	4
Soja (<i>Glycine max</i>)	<i>Bhatmas</i>	3
Orge (<i>Hordeum</i> spp.)	<i>Jau</i>	3
Blé (<i>Triticum aestivum</i>)	<i>Gehun</i>	2
Total		520

Conclusion

Les systèmes agroforestiers traditionnels de l'Himalaya oriental offrent une approche durable pour équilibrer les besoins alimentaires et de subsistance à court terme avec la conservation de l'environnement à long terme. Ces systèmes illustrent comment l'agroforesterie peut améliorer la situation économique des populations rurales et renforcer les services écosystémiques dans les montagnes. La durabilité de l'agriculture conventionnelle souffre des interventions axées sur la production, qui marginalisent la maintenance des agro-écosystèmes et l'emploi des petits exploitants. Dans le nord-est de l'Himalaya, les systèmes de cultures pluviales mixtes à petite échelle sont ancrés dans la sagesse montagnarde traditionnelle. Les connaissances agroforestières autochtones déclinent avec les changements socio-économiques, à l'image d'autres pays en développement. Les tendances varient en raison de l'agroécologie, de la démographie et de l'accès au marché. La recherche doit évaluer les lacunes, notamment celles liées aux arbres polyvalents. Cela s'aligne sur les traditions productives, atténue le changement climatique et séquestre le carbone pour la résilience.

Références

Kumar BM and Sikka AK. 2014. Agroforestry in South Asia: Glimpses from Vedic to present times. *Indian Farming* 63(11):2-5. https://www.researchgate.net/publication/330212507_Agroforestry_in_South_Asia_Glimpses_from_Vedic_to_present_times.

Pandey R, Meena D, Aretano R, Satpathy S, Semeraro T, Gupta AK, Rawat S and Zurlini G. 2013. Socio-ecological vulnerability of smallholders due to climate change in mountains: Agroforestry as an adaptation measure. *Change Adaptation in Socioecological Systems* 2:26-41. <https://doi.org/10.1515/cass-2015-0003>.

Sharma G and Sharma E. 2017. Agroforestry systems as adaptation measures for sustainable livelihoods and socio-economic development in the Sikkim Himalaya. In: Dagar JC and Tewari VP. eds. *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science*. Springer Nature Singapore Pte Ltd., pp. 217-243. http://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_8.

Sharma G, Honsdorf B and Singh KK. 2016. Comparative analysis on the socio-ecological and economic potentials of traditional agroforestry systems in the Sikkim Himalaya. *Tropical Ecology* 57(4):751-764. https://www.researchgate.net/publication/318912284_Comparative_analysis_on_the_socio-ecological_and_economic_potentials_of_traditional_agroforestry_systems_in_the_Sikkim_Himalaya.

Sharma G, Sharma R and Sharma E. 2008. Influence of stand age on nutrient and energy release through decomposition in alder-cardamom agroforestry systems of the eastern Himalayas. *Ecological Research* 23:99-106. <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0377-9>.

Sharma G and Pradhan BK. 2023. *Exploring the Diversity of Maize (Zea mays L.) in the Khangchendzonga Landscapes of the Eastern Himalaya*. Intech Open, United Kingdom pp1-26. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.112566>.

Sharma R, Xu J and Sharma G. 2007. Traditional agroforestry in the eastern Himalayan region: Land management system supporting ecosystem services. *Tropical Ecology* 48(2): 1-12. https://kiran.nic.in/pdf/agri-info/jhum%20cultivation/Traditional_agroforestry.pdf.

Affiliation de l'auteur

Ghanashyam Sharma, The Mountain Institute India (banstolag@gmail.com)

4.2

Agroforesterie dans des forêts de Sal dégradées au Bangladesh. Photo : Kazi Kamrul Islam

L'agroforesterie pour l'amélioration des revenus et des moyens de subsistance des minorités ethniques au Bangladesh

Kazi Kamrul Islam

« La productivité de l'agroforesterie sur les terres déboisées a considérablement amélioré les moyens de subsistance des minorités ethniques. »

Introduction

L'agroforesterie sur des terres forestières dégradées a apporté d'énormes changements par rapport aux approches traditionnelles de gestion forestière dans les pays en développement. Les divers produits forestiers, végétaux et animaux fournis par les systèmes agroforestiers répondent aux besoins fondamentaux et améliorent les moyens de subsistance de millions de petits exploitants à travers le monde. Le Bangladesh est un pays en développement qui ne compte que 17 % de forêts et qui est confronté à une pression considérable de la part des personnes qui dépendent des forêts pour leur vie quotidienne. Parmi les trois principaux types de forêts du pays, la forêt humide décidue de Sal (*Shorea Robusta*) (0,12 million d'hectares) est la plus déboisée et la plus dégradée, la pression démographique étant considérée comme la principale cause de cette situation. De la superficie originelle de la forêt de Sal, il ne restait que 36 % en 1985, tombant à 10 % en 2008 (Alam *et al.* 2008 ; Islam et Sato 2012).

En conséquence, des approches de gestion forestière axées sur les populations, telles que l'agroforesterie, ont été mises en pratique : par exemple, la principale forêt de Sal près de la ville de Madhupur depuis 1989 (Islam *et al.* 2022 ; Islam et Hyakumura 2021).

Cet article explique comment l'agroforesterie a influencé la génération de revenus et l'amélioration des moyens de subsistance des agriculteurs ethniques de la forêt de Sal à Madhupur au Bangladesh. Dans cette zone, plus de 50 000 personnes — dont 20 000 issues de minorités ethniques (Garos et quelques Kochs) — pratiquent l'agroforesterie et leurs moyens de subsistance en dépendent. Un moyen de subsistance comprend le capital naturel, physique, humain, financier et social, ainsi que les activités et l'accès physique, qui déterminent ensemble le niveau de vie atteint par l'individu ou le ménage (DFID 2000). Ces types de capitaux sont les éléments constitutifs des moyens de subsistance des agriculteurs et tous sont nécessaires pour obtenir des résultats en matière de moyens de subsistance (DFID 2000). Auparavant, les agriculteurs ethniques dépendaient entièrement des forêts de Sal pour subvenir à leurs besoins quotidiens ; l'agroforesterie pourrait désormais jouer un rôle important dans l'amélioration des moyens de subsistance de ces communautés.

Forêts de sal et agroforesterie

L'état de la forêt de Sal de Madhupur varie, depuis des broussailles basses, fortement utilisées et dégradées jusqu'à une repousse de taillis de Sal relativement dense et des arbres épars (Islam *et al.* 2013 ; NSP 2008). Voir Figure 1. Il convient de noter qu'une variété végétale importante existe encore, malgré le fait que toutes les zones ont été plus ou moins utilisées. Les

grandes espèces sauvages (par exemple, le tigre, le léopard, l'éléphant, l'ours lippu et le cerf tacheté) ont été éradiquées de la forêt (NSP 2008). On estime qu'il existe 176 espèces de plantes ligneuses (dont 73 arbres) et 140 espèces d'oiseaux, 19 espèces de mammifères, 19 espèces de reptiles et 4 espèces d'amphibiens dans la forêt. L'espèce d'arbre dominante (plus de 80 %) est le Sal, commercialement rentable. Les divisions forestières de Tangail et Mymensingh jouissent de la juridiction administrative sur la forêt.

Les minorités ethniques ont une longue histoire liée à la forêt. Les Garos (qui constituent la plupart des communautés) dépendants de la forêt de Sal et quelques communautés ethniques Koch se sont établies dans la forêt de Sal de Madhupur il y a plus de 200 ans (Islam et Sato 2013). En raison de l'intense déforestation des forêts de Sal dans les années 1970, le Département des forêts du Bangladesh a commencé à mettre en œuvre des programmes de gestion forestière axés sur la population en 1989. L'agroforesterie faisait partie de cette initiative. Chaque agriculteur obtient 1 ha de terre déboisée pour mettre en œuvre l'agroforesterie et partage 50 % des revenus des arbres plantés avec le département après un cycle de 10 ans. Les agriculteurs locaux peuvent cultiver des cultures saisonnières en association avec les arbres plantés, et la totalité de la récolte est la propriété exclusive de l'agriculteur. Outre ces programmes gouvernementaux, les populations locales pratiquent également l'agroforesterie sur leurs propres terres, produisant de multiples cultures en association avec des arbres à croissance rapide tels que *Acacia* spp. Une étude précédente (Islam *et al.* 2022) a révélé que plus de 90 % des agriculteurs locaux utilisaient principalement des acacias (*Acacia auriculiformis*) avec quelques *minjiri* (*Cassia siamea*), *gamar*

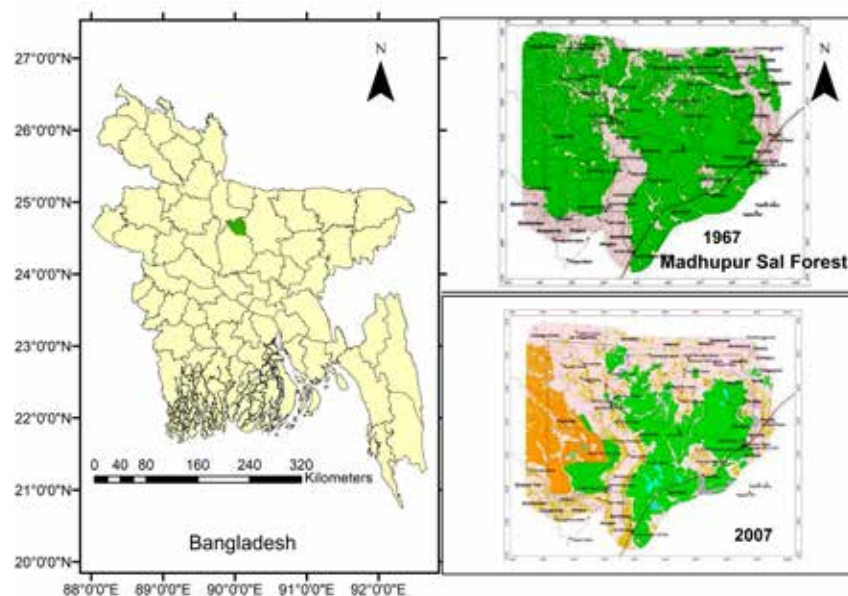
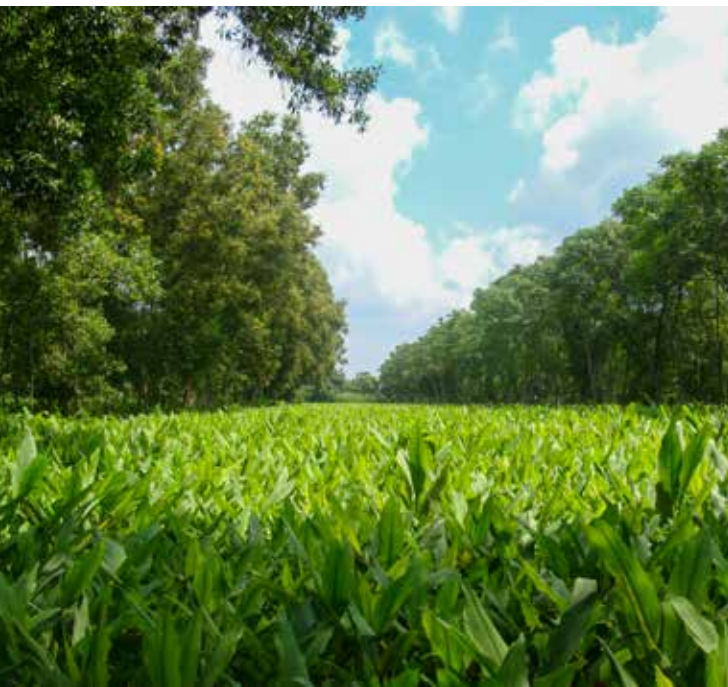


Figure 1. Emplacement de la forêt de Sal de Madhupur au Bangladesh et son étendue en 1967 et 2007

Orange : plantations d'hévéas ; rose : pratiques agricoles ; vert : forêt



Cultures agroforestières d'acacia-curcuma (à gauche) et d'acacia-ananas (à droite) à Madhupur, Bangladesh. Photo: Kazi Kamrul Islam

(*Gmelina arborea*), neem (*Melia azedarach*), jacquier (*Artocarpus hétérophyllus*) et eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) sur leurs terres agroforestières. À l'exception du jacquier, ce sont des espèces d'arbres à croissance rapide qui constituent une source potentielle de bois de chauffage et de génération de revenus pour les agriculteurs locaux.

Divers types de cultures, en particulier l'ananas, le gingembre, les aracées comestibles et le curcuma, qui sont tolérantes à l'ombre, sont les cultures dominantes. L'ananas est la culture la plus commune.

Approche de recherche

Le département forestier local a mis les données des agriculteurs à la disposition du projet avant que l'équipe d'étude ne sélectionne au hasard 90 agriculteurs ethniques de cinq villages de toute la zone de la forêt de Sal de Madhupur (chaque agriculteur étant membre d'un seul ménage). Les hommes et les femmes sont agriculteurs et tous vivent dans la pauvreté. Des données quantitatives et qualitatives ont été recueillies pour l'étude, et l'équipe d'étude a développé un questionnaire semi-structuré pour les entretiens avec les agriculteurs. Les discussions de groupe, les opinions du personnel du Département des forêts et les méthodes d'observation pratiques ont été utilisées pour recueillir des données qualitatives. Le questionnaire a été créé pour recueillir des données économiques complètes concernant le programme agroforestier et les informations socio-économiques des participants, et une enquête préliminaire a également été réalisée pour le tester.

La période de récolte des cultures agroforestières varie selon les espèces ; par exemple, l'ananas assure une première récolte à 18 mois après le repiquage des rejets, et continue de générer des revenus pendant quatre ans. Cela signifie que les rendements agricoles diffèrent selon le type d'agroforesterie pratiqué. L'étude a déterminé les coûts de production des cultures et le rendement/ha sur une base annuelle, en calculant le prix unitaire moyen du marché en monnaie locale (taka bangladais, ou BDT), ensuite converti en USD (dollars des États-Unis) ; 85 BDT = 1 USD au moment de la rédaction. Dans le cas de cultures mélangées, l'équipe a collecté les données et effectué la conversion par hectare séparément pour chaque culture. Les arbres étaient récoltés après dix ans et la production totale (bois de chauffage, bois d'œuvre, fourrage) était déterminée puis calculée sur une base annuelle. L'étude a également déterminé le Rapport bénéfice-coût (RBC) de chaque combinaison de cultures. Avec le soutien de deux enquêteurs, l'ensemble du processus de collecte de données a été réalisé de 2020 à 2022.

Types de pratiques agroforestières

L'équipe de recherche a identifié cinq types de pratiques agroforestières rentables à Madhupur.

Acacia-ananas-papaye

L'acacia (*Acacia auriculiformis*) est une espèce à croissance rapide, plantée par les agriculteurs le long des limites des champs ou à l'intérieur des terres de manière dispersée. L'espacement des acacias dépend du choix de chaque

agriculteur, avec en moyenne ± 400 arbres par hectare. Les agriculteurs repiquent des rejets d'ananas (espacement de 30×40 cm) entre les lignes d'arbres et incluent des papayers avec parcimonie dans les lignes d'ananas. Environ 22 000 ananas et 600 plants de papayers par hectare sont plantés. La pratique agroforestière acacia-ananas-papaye peut produire jusqu'à dix ans. Les ananas produisent jusqu'à quatre ans ; après dix ans, le bois d'acacia est récolté et vendu sur le marché. Habituellement, les ananas commencent à produire à 18 mois et les papayers offrent un bon rendement pendant deux à trois ans. Les agriculteurs obtiennent le revenu économique le plus élevé au cours de la deuxième année de cette pratique agroforestière.

Acacia-ananas-gingembre

Les acacias sont plantés de manière dispersée, et les cultures d'ananas et de gingembre sont plantées en rangées alternées, avec une rangée de gingembre entre deux rangées d'ananas. Environ 22 000 ananas et environ 600 kg (17 monticules) de rhizomes de gingembre sont plantés par ha. Le type de sol et le climat de la région sont propices à la culture d'espèces agroforestières tolérantes à l'ombre, comme le gingembre, qui se porte bien dans ces conditions. Cette pratique agroforestière se poursuit généralement pendant dix ans, après quoi les acacias sont abattus et un nouveau cycle démarre.

Acacia-ananas-curcuma

Cette pratique suit les mêmes techniques de plantation que pour l'acacia-ananas-gingembre, le curcuma remplaçant le gingembre. La quantité de graines de curcuma plantées par ha

est d'environ 165 kg. Le curcuma est une culture saisonnière et est récolté avant la maturation des ananas, ce qui permet aux agriculteurs d'obtenir un revenu précoce.

Jacquier-Ananas-Papaye

Il s'agit d'une pratique populaire et courante dans la zone de la forêt de Sal de Madhupur. Le jacquier est une espèce d'arbre fruitier traditionnel à feuilles persistantes, cultivée depuis longtemps dans cette région. Les jacquiers sont plantés le long des limites des terres cultivées ainsi qu'à l'intérieur de celles-ci de manière dispersée, et diverses cultures sont cultivées en association avec eux.

Les agriculteurs ethniques cultivent l'ananas et la papaye en association avec des jacquiers dès le début de la pratique agroforestière. Les agriculteurs plantent environ 100 à 150 jacquiers, environ 18 000 ananas et 200 papayers par ha.

Acacia-ananas-aracées comestibles

Une gamme de variétés d'aracées comestibles (*Colocasia esculenta*) a été observée dans la zone d'étude. Leurs tubercules sont très nutritifs et tolérants à l'ombre et nécessitent peu d'intrants pour leur production. Ils sont plantés entre les rangées d'ananas et nécessitent environ 450 kg de « graines » (c'est-à-dire de petits morceaux de tubercule) par ha, avec 20 000 rejets d'ananas et 400 acacias par ha. Les opérations interculturelles sont minimales pour les cultures des aracées, tandis que les autres opérations sont les mêmes que dans les autres pratiques agroforestières.



Des agriculteurs ethniques participent à une gamme de pratiques agroforestières ; à gauche : curcuma ; à droite : ananas.
Photo: Kazi Kamrul Islam

Résultats économiques de l'agroforesterie

L'analyse économique a révélé que les cinq pratiques génèrent des revenus importants pour les agriculteurs. L'association acacia-ananas-gingembre a donné la production la plus élevée de 5.088 USD ha/an, suivie de l'acacia-ananas-aracées (4 149 USD), du jacquier-ananas-papaye (3 235 USD), de l'acacia-ananas-papaye (3.092 USD) et de l'acacia-ananas-curcuma (3 235 USD). Voir Tableau 1. Les revenus tirés des arbres (bois) ne variaient pas de manière significative entre les cinq pratiques car le revenu brut total des pratiques agroforestières dépend principalement des revenus tirés des cultures. Dans tous les modèles, le coût de la main-d'œuvre était le plus élevé, même si les agriculteurs ont mentionné que les besoins en main-d'œuvre diminuaient avec l'âge de la plantation. Le coût total de production était le plus élevé pour l'association jacquier-ananas-papaye (2 790 USD/ha) et le plus bas pour le système acacia-ananas-aracées (2.044 USD/ha).

Pour mesurer la rentabilité, tous les coûts au cours de la période de rotation de dix ans ainsi que les revenus provenant de la vente des arbres et des cultures ont été évalués. Le bénéfice net des cinq systèmes agroforestiers différents a montré que le modèle acacia-ananas-aracées est le plus rentable, car le prix du marché des aracées ne varie pas et les coûts de production sont faibles. Cette pratique présente le rapport bénéfice-coût le plus élevé (RBC 3,03). Malgré cela, les agriculteurs de la zone de la forêt de Sal de Madhupur pratiquent largement le modèle de production basé sur l'ananas, car l'ananas génère des revenus dès quatre ans après la plantation initiale et il existe un système de commercialisation de l'ananas bien développé dans la région.

Amélioration des moyens de subsistance

La plupart des agriculteurs agroforestiers de la région de Madhupur sont des personnes pauvres issues de minorités

Tableau 1. Coût de production, revenu total et revenu net (USD) des pratiques agroforestières (ha/an)

	Pratique de l'agroforesterie				
	Acacia-ananas-papaye	Acacia-ananas-gingembre	Acacia-ananas-curcuma	Jacquier-ananas-papaye	Acacia-ananas-aracées
Coûts de production					
Plants d'arbres	232	207	212	251	216
Préparation du terrain	181	191	198	227	128
Matériel de plantation	335	369	349	325	314
Main d'oeuvre	642	802	733	757	515
Engrais et fumier	311	326	251	205	158
Pesticide	77	92	232	263	76
Désherbage/irrigation	112	146	132	158	158
Récolte	299	393	314	311	288
Tuteurs pour soutenir les plantes	99	67	100	114	69
Transport	12	9	8	10	11
Divers	103	169	146	169	111
Revenu brut					
Revenu du bois d'oeuvre*	529	482	506	565	518
Revenu de l'éclaircissage des arbres	94	82	59	71	106
Revenu du bois de chauffage	34	29	26	29	24
Revenu du fourrage	8	11	6	5	9
Revenu des cultures	4 829	7 253	4 534	5 355	5 537
Revenu brut total	5 495	7 858	5 131	6 025	6 193
Coût de production total	2 404	2 770	2 675	2 790	2 044
Revenu net	3 092	5 088	2 455	3 235	4 149
Rapport bénéfice-coût (RBC)	2,29	2,84	1,92	2,16	3,03

*Les revenus du bois indiqués ici représentent la part de 50 % perçue par l'agriculteur ; ceci a été calculé sur une base annuelle.

ethniques. Après avoir été impliqués dans le programme agroforestier, leurs moyens de subsistance se sont améliorés. Le taux d'alphabétisation des agriculteurs et de leurs enfants a progressivement augmenté. Les agriculteurs participants se sont impliqués dans diverses organisations pour obtenir des prêts et une assistance technique afin de gérer leurs champs agroforestiers, grâce au grand nombre d'ONG et d'OG présentes dans la zone.

Les participants ont été mieux informés des établissements de soins de santé et un missionnaire chrétien a prodigué des soins de santé de base. L'infrastructure routière locale s'est progressivement améliorée ; les routes en terre battue ont été remplacées par des routes bitumées. Le personnel du Département des forêts a mentionné que les programmes axés sur la population et le tourisme ont eu un impact sur l'amélioration des infrastructures routières. À la fin de la période de dix ans, les agriculteurs avaient reçu une somme d'argent importante en vendant du bois, qu'ils utilisaient principalement pour améliorer la structure de leurs maisons avec des murs et des toits en tôle. Les agriculteurs ethniques ont également pu acheter des poulets, des porcs et du bétail avec l'argent obtenu de l'agroforesterie. La main-d'œuvre disponible fournie par les familles des participants avait toutefois diminué en raison de la prise de conscience de l'éducation et de la migration vers la capitale pour des emplois dans l'industrie du vêtement.

Les agriculteurs ont reçu des revenus des cultures saisonnières tout au long de l'année, ce qui a augmenté leur taux d'autosuffisance alimentaire pendant 11 mois de l'année. Grâce aux revenus de l'agroforesterie, les agriculteurs peuvent également gérer les soins de santé de leur famille et se rendre à l'hôpital ou la clinique pour des traitements. L'aspect le plus positif de l'agroforesterie a été l'augmentation du nombre d'arbres, tant dans les zones des habitations des agriculteurs que dans les champs agroforestiers.

Conclusions

L'agroforesterie est une approche efficace pour générer des revenus pour les ménages des agriculteurs ethniques pauvres de la zone des forêts de Sal de Madhupur. En tant que système de production basé sur l'arboriculture, l'agroforesterie à base d'ananas et d'aracées comestibles présente de nombreux avantages qui contribuent à générer des revenus pour les ménages et à améliorer les moyens de subsistance des agriculteurs ruraux. Les résultats de cette étude ont montré que l'agroforesterie basée sur ananas et aracées augmente le revenu total des ménages des agriculteurs en maximisant le

rapport bénéfice-coût de l'exploitation. L'étude a conclu que les impacts des pratiques agroforestières avaient fortement amélioré les actifs financiers, physiques et naturels des agriculteurs ethniques. Cependant, le développement du capital social et humain n'est toujours pas satisfaisant. Les relations sociales et les réseaux des agriculteurs ne s'étaient pas pleinement développés, ou alors ils étaient confrontés à des contraintes. Il convient de mettre davantage l'accent sur le développement de pratiques agroforestières à haut rendement, ainsi que sur des programmes de formation des agriculteurs, afin d'améliorer davantage leurs moyens de subsistance et la productivité agricole globale.

Remerciements

La recherche a été menée avec le soutien financier d'un projet financé par le ministère de l'Éducation du Bangladesh (numéro d'identification LS20191222).

Références

- Alam M, Furukawa Y, Sarker SK and Ahmed R. 2008. Sustainability of Sal (*Shorea robusta*) forest in Bangladesh: Past, present and future actions. *International Forestry Review* 10:29–37. <https://doi.org/10.1505/1for.10.1.29>.
- DFID (Department for International Development). 2001. Comparing Development Approaches. In: *Sustainable Livelihood Guidance Sheets*. London, UK: Department for International Development (DFID). <https://www.livelihoodscentre.org/documents/114097690/114438878/Sustainable+livelihoods+guidance+sheets.pdf/594e5ea6-99a9-2a4e-f288-cbb4ae4bea8b?t=1569512091877>.
- Islam KK and Hyakumura K. 2021. The potential peril of Sal Forest land grabbing in Bangladesh: An analysis of economic, social, and ecological perspectives. *Environment Development and Sustainability* 23: 15368–15390. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01301-7>.
- Islam KK and Sato N. 2012. Participatory forestry in Bangladesh: Has it helped to increase the livelihoods of Sal forests-dependent people? *Southern Forests: A Journal of Forest Science* 74(2):89–101. <https://doi.org/10.2989/20702620.2012.701434>.
- Islam KK, Fujiwara T and Hyakumura K. 2022. Agroforestry, livelihood and biodiversity nexus: the case of Madhupur tract, Bangladesh. *Conservation* 2(2):305–321. <https://doi.org/10.3390/conservation2020022>.
- Islam KK, Rahman GM, Fujiwara T and Sato N. 2013. People's participation in forest conservation and livelihoods improvements: Experience from a forestry project in Bangladesh. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 9(1):30–43. <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.748692>.
- NSP (Nishorgo Supported Project). 2008. *Framework Management Plan for Madhupur National Park*. Nishorgo Bangladesh. <http://nishorgo.org/>.

Affiliation de l'auteur

Kazi Kamrul Islam, Professeur, Département d'agroforesterie, Faculté d'agriculture, Université agricole du Bangladesh, Mymensingh, Bangladesh (kamrulbau@bau.edu.bd)

4.3

A l'intérieur de la canopée en 2013. Photo : Kamal Melvani

Réhabilitation des bassins versants avec des jardins forestiers dans le district de Moneragala, Sri Lanka

Kamal Melvani, Jerry Moles et Yvonne Everett

« Tous les acteurs de la mosaïque paysagère d'un bassin versant doivent participer à la réhabilitation des terres et en tirer profit pour réussir. »

Introduction

Les forêts des bassins versants montagneux fournissent des services écosystémiques précieux, notamment le maintien des flux d'eau. La mousse et les feuilles mortes, par exemple, emmagasinent les précipitations comme des éponges et les libèrent progressivement dans les cours d'eau. Cela garantit le débit des rivières pendant la saison sèche et constitue une alternative bienvenue lorsqu'il ne pleut pas. La végétation forestière riveraine est particulièrement importante, car les racines des arbres retiennent le sol sur les berges des cours d'eau, préviennent l'érosion et réduisent le flux de sédiments et la perte de nutriments dans les cours d'eau tout en filtrant l'eau. L'ombre projetée par le couvert forestier abaisse la température de l'eau des cours d'eau et améliore la qualité de l'eau.

La destruction des forêts entraîne la perte de ces services écosystémiques, appauvrissant les habitants et diminuant la durabilité des bassins versants. À l'inverse, la création de jardins forestiers (JF) dans le cadre de la réhabilitation des bassins versants rétablit les services écosystémiques, offre des avantages en termes de moyens de subsistance aux communautés et améliore la durabilité des bassins versants. Après avoir restauré les bassins versants du Sri Lanka pendant plus de 30 ans, le Neo Synthesis Research Center (NSRC) a testé la pratique des jardins forestiers auprès de 52 agriculteurs à Maragalakanda, au Sri Lanka, pendant quatre ans, de 1999 à 2004. Cet article décrit comment la réhabilitation de la propriété foncière d'un agriculteur (appelé ici par le pseudonyme de *Rani*) a accru la sécurité des moyens de subsistance des ménages, inversé la perte de la forêt et maintenu la santé des bassins versants.

Les évaluations entreprises de 2012 à 2016 ont évalué les changements qui se produisaient alors dans la propriété foncière de Rani et leurs implications pour les praticiens et les planificateurs.

Contexte

Située au sud-est du Sri Lanka, Maragalakanda (une montagne du district de Moneragala) reçoit entre 1 750 et 2 500 mm de précipitations par an au cours de deux saisons de mousson distinctes. C'est le bassin versant de la Maragala Oya (voir Figure 1) une rivière qui alimente le Kumbukkan Oya. Maragalakanda compte huit types de végétation : semi-

persistante, tropicale humide persistante, forêts riveraines et secondaires, plantations d'hévéas, prairies, savane et *chena* (agriculture itinérante traditionnelle avec rotation des terres et jachère prolongée). La zone est riche en biodiversité, comprenant 427 espèces florales et 353 espèces fauniques (IUCN 2018).

La dégradation des bassins versants s'est produite ici pour la première fois lorsque les terres forestières ont été défrichées pour des plantations (thé, canne à sucre, caoutchouc) et s'est poursuivie à cause de la culture moderne de la *chena* (agriculture itinérante non traditionnelle sans rotation des terres ni jachère prolongée, appelée dans les lignes qui suivent *chena*).

Avec la baisse de la fertilité, les terres sont abandonnées et retournent à la forêt secondaire. Les communautés tamoules des plantations qui vivent dans le bassin versant supérieur génèrent de maigres revenus grâce aux cultures de la *chena* (légumes, sésame, éleusine, citrouilles, arachides, bananes) ou en tant que main d'œuvre. Elles ne possèdent pas de terre et n'ont qu'un accès limité à un logement adéquat, aux établissements de santé, à l'eau potable ou à l'assainissement, et sont appauvries. Les agriculteurs cinghalais qui résident dans les zones en aval possèdent des terres, mais défrichent également des terres forestières pour pratiquer le *chena*. Une gestion non durable des terres et des taux de pauvreté élevés, ainsi que des valeurs élevées de biodiversité et une importance hydrologique, ont fait du bassin versant de Maragala Oya un choix idéal pour la réhabilitation des terres.

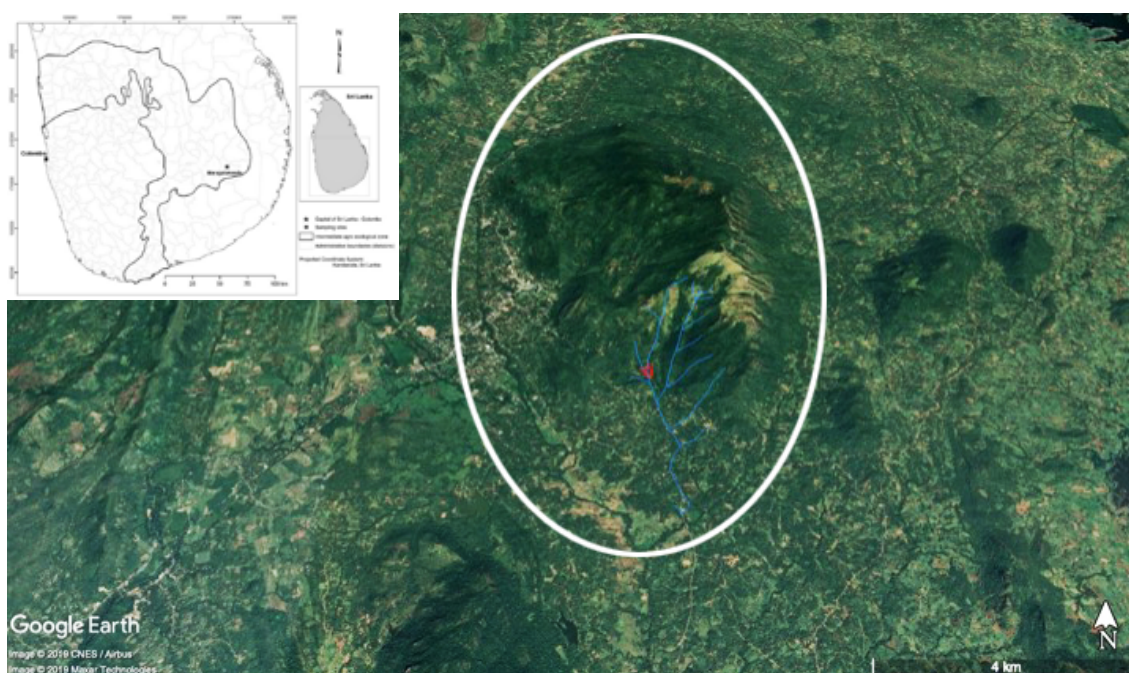


Figure 1. Une image Google Earth 3D de Maragalakanda (ovale blanc) ; la montagne s'élève dans la pénéplaine des basses terres. Maragala Oya est en bleu et l'emplacement du projet est en rouge.

La réhabilitation a suivi un processus de succession, utilisant l'agriculture régénérative, la foresterie analogique et la foresterie de conservation. L'agriculture régénérative a favorisé la culture de diverses espèces annuelles et semi-pérennes utilisant des intrants biologiques. La foresterie analogique a établi un écosystème dominé par les arbres, dont la structure et la fonction écologique étaient similaires à celles de la forêt naturelle la plus proche. Ces pratiques ont donné du pouvoir aux communautés rurales sur le plan économique grâce à l'utilisation d'espèces cultivées indigènes et exotiques commercialisables dans les aménagements paysagers (Senanayake et Jack 1998). En parallèle, la foresterie de conservation, entreprise dans les zones tampons et riveraines, cherchait à restaurer les écosystèmes fluviaux tout en recréant l'habitat de la biodiversité faunique en utilisant uniquement des espèces forestières indigènes. Une fois la canopée restaurée, ces zones dégradées commenceraient alors à conserver l'eau et à fonctionner comme des châteaux d'eau.

Avant le début de la réhabilitation, des discussions préliminaires ont eu lieu pour identifier les problèmes des ménages et les avantages qu'ils pourraient tirer de l'adoption de jardins forestiers. Les revenus agricoles faibles et irréguliers provenant de la pratique du *chena*, qui s'élevaient à 95 USD en 2000, constituaient leur plus gros problème. Cela permettait à un seul des cinq enfants de Rani d'aller à l'école, limitait les achats de nourriture (huile de cuisson, sucre et protéines animales)

et obligeait les membres de la famille à travailler sur les terres d'autres personnes. La situation était grave pendant la saison sèche, lorsque les réserves alimentaires étaient épuisées, les revenus issus des cultures de la *chena* de l'année précédente épuisés et l'eau des cours d'eau ni potable ni suffisante pour la culture.

Désespérée et incertaine quant à la manière de résoudre la situation, la famille de Rani a accueilli favorablement la perspective de revenus, de nourriture, de médicaments, de bois de chauffage et de bois d'œuvre garantis, provenant d'un jardin forestier. Ils ont décidé d'allouer la plus grande partie de leur propriété foncière à l'agriculture dominée par les arbres et le reste aux cultures de rente et à la pratique de la *chena* ; les revenus en espèces étaient essentiels pour satisfaire leurs besoins immédiats.

Une carte de base (Figure 2) a été dessinée en 1999 et montre l'utilisation des terres, la topographie, la végétation existante, le vent et les débits d'eau sur la propriété foncière de 3,2 hectares de Rani. Située à 216 m d'altitude au dessus du niveau de la mer, la propriété foncière faisait partie d'une mosaïque paysagère composée de vestiges de forêts naturelles intactes et perturbées, de cours d'eau d'alimentation du Maragala Oya, de la propriété foncière d'un autre agriculteur (Raja), d'un village tamoul des plantations et de rizières. Le terrain était en pente (~30 %), rocheux et érodé. La végétation clairsemée

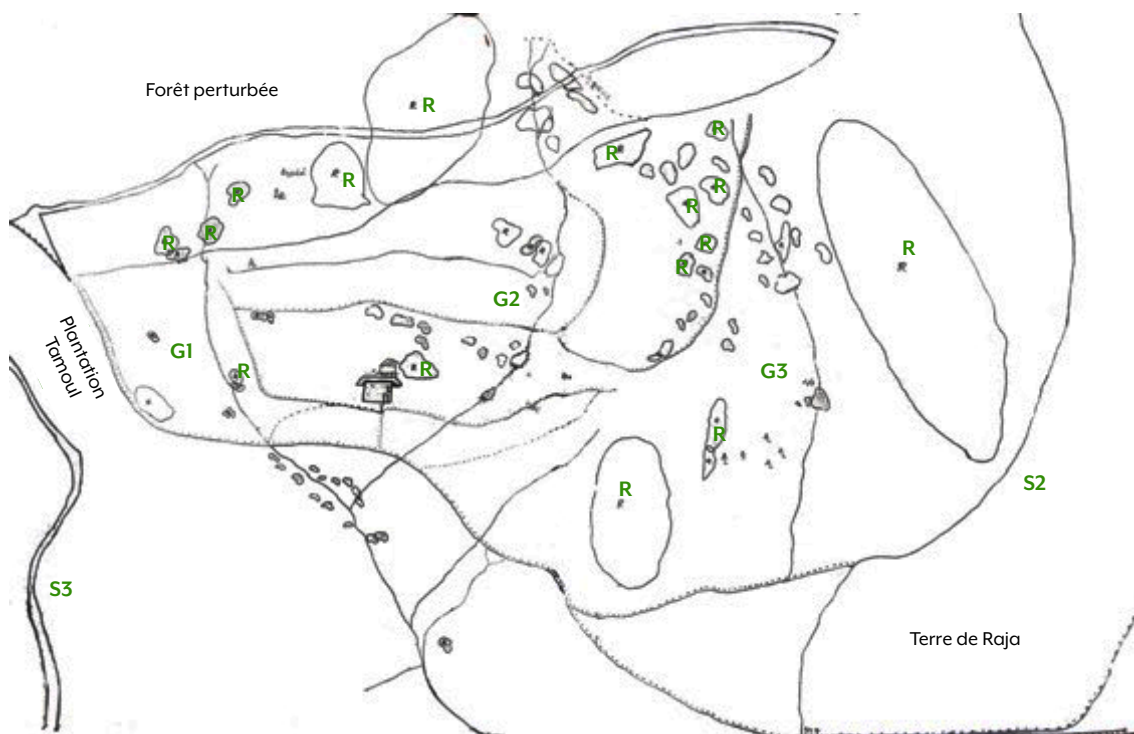


Figure 2. Carte de base de la propriété foncière de Rani à Maragalakanda en 1999

R : très rocheux ; G1, G2 et G3 : ravines mortes ; S2, S3 : principaux ruisseaux

fournissait un habitat minimal pour les animaux, les oiseaux et autres pollinisateurs. Il n'y avait aucune source d'eau, à l'exception de trois ravines mortes (c'est-à-dire des ravins où les ruisseaux étaient asséchés), ce qui, associé à des conditions ouvertes, chaudes et sèches, a engendré des conditions de croissance défavorables.

Les jardins forestiers proposés ont été calqués sur la forêt au-dessus de la propriété foncière de Rani. La cartographie de la végétation (Küchler et Zonneveld 1988 ; Senanayake 1989) de cette forêt a révélé qu'elle était principalement composée d'arbres et d'arbustes feuillus pérennifoliés répartis sur quatre strates (sol, basse, moyenne et supérieure), ainsi que des plantes d'autres formes de croissance, notamment des vivaces non ligneuses, des plantes grimpantes, des graminées et des lichens. Une faible densité d'espèces, un indice de canopée de 6 à 25 % et la présence d'espèces exotiques signifiaient que la forêt avait été perturbée. Ces données ont fourni un contexte pour l'aménagement paysager des jardins forestiers.

L'aménagement paysager a également pris en compte la topographie, l'eau et les flux de vent. Dessiné conformément aux aspirations des ménages, il a divisé la propriété foncière de Rani en plusieurs zones d'utilisation des terres, notamment des

jardins forestiers, des rizières, des *chena* et des zones de cultures de rente, ainsi qu'une zone tampon entre la forêt naturelle perturbée et la propriété foncière (Figure 3). La végétation riveraine a été conçue autour d'étangs établis dans des ravines. La végétation des jardins forestiers imitait la structure végétale de la forêt adjacente et visait à fournir les mêmes fonctions et services écologiques en utilisant à la fois des espèces cultivées et non cultivées.

Le tableau 1 répertorie 175 espèces établies dans les jardins forestiers selon leur catégorie de taille et leur strate. Elles fournissent une large gamme de services écosystémiques.

- 96 espèces (55 %) fournissent de la nourriture et des médicaments ;
- 29 espèces (17 %) assurent une zone tampon riveraine et la filtration d'eau ;
- 20 espèces (11 %) fournissent de l'ombre et couvrent les rochers ;
- 10 espèces (6 %) sont ornementales ;
- 9 espèces (5 %) fournissent du bois d'œuvre et du bois de chauffage ;
- 6 espèces (3 %) fournissent des biopesticides ; et
- 5 espèces (3 %) fournissent de l'engrais vert.



Figure 3. Aménagement paysager de la propriété foncière de Rani.
La ligne verte indique la végétation riveraine proposée ; les polygones bleus indiquent des mares.

FG : Jardin forestier ; G1, G2 et G3 : ravines mortes ; S2 et S3 : principaux ruisseaux

Tableau 1. Espèces établies dans les jardins forestiers par strate, catégorie de taille et services écosystémiques

Strate	Supérieure	Moyenne	Basse ou en sous-étage	Sol ou terrain forestier	Autres formes de croissance dans toutes les catégories de taille
Catégorie de taille	> 20 m	2–20 m	0,5–2 m	0,1–0,5 m	
Nourriture et médicament	<i>Vateria acuminata</i>	Avocat, coing du Bengale, fruit à pain, baie de Brindall, Noix de cajou, amande de Ceylan, cerise de Ceylan, datte de Ceylan, Olive de Ceylan, clous de girofle, cacao, feuille de curry, sucrin, groseille indienne, jacquier, thembili, <i>Madhuca longifolia</i> , jambosier rouge, <i>Mangifera zeylanica</i> , mangue, mangoustan, tamarin doux, ramboutan, sapotille, corossol, tamarin, <i>Terminalia bellerica</i> , <i>Terminalia chebula</i> , pomme à coque	Banane, bilimbi, cardamome, cannelle, café, chérimolier, moringa, goyave, jasmin de Rosa, citron, citron vert, mandarine, orange, asimine, grenade, pomélo, <i>Sesbania grandiflora</i> , carambole, <i>Wrightia antidysenterica</i>	<i>Alternanthera sessilis</i> , <i>Amaranthus</i> spp., aubergine, piment d'oiseau, courge amère, haricot mungo, calebasse, haricot nain, <i>Canna indica</i> , <i>Capsicum chillie</i> , manioc, <i>Cassia auriculata</i> , Niébé, gingembre, haricot de kulthi, <i>Lasia spinosa</i> , chou frisé, haricot long, melon, gombo, ananas, citrouille, igname violette, radis, piment rouge, courge faitière, courge serpent, courge, taro, tomate, <i>Trianthema portulacastrum</i> , curcuma, haricot ailé	Palmiers : <i>Caryota urens</i> , cocotier Plantes grimpantes : épinard de Malabar, <i>Cardiospermum halicacabum</i> , gotukola, kangkong, fruit de la passion, poivre noir, <i>Piper betel</i> , <i>Piper longum</i> , <i>Salacia chinense</i> , patate douce Graminées et plantes en touffes : Citronnelle, <i>Pandanus amaryllifolius</i>
Tampon riverain et filtration de l'eau	<i>Calophyllum</i> sp., <i>Horsfieldia eriya</i> , <i>Madhuca longifolia</i> , <i>Mangifera zeylanica</i> , <i>Terminalia arjuna</i>	<i>Garcinia terpnophylla</i> , <i>Mesua nagarissum</i> , <i>Mimusops elengi</i> , <i>Myristica dactyloides</i> , <i>Nauclea orientalis</i> , <i>Pongamia pinnata</i>	<i>Alpinia calcarata</i> , <i>Alpinia nigra</i> , <i>Alpinia zerumbet</i> , <i>Clerodendron</i> sp., <i>Clerodendrum chinense</i> , <i>Dillenia retusa</i> , <i>Pagiantha dichotoma</i> , <i>Strobilanthes asperima</i>	<i>Aponogeton crispus</i> , <i>Acorus calamus</i> , <i>Costus speciosus</i> , <i>Jussueia repens</i> , <i>Lagenendra</i> sp., <i>Nymphaea nouchali</i> , <i>Spathyphyllum pattini</i>	Palmiers : noix d'arec Graminées et plantes en touffes : <i>Pandanus kaiida</i> , bambou jaune
Ombre et couverture des rochers	<i>Alstonia scholaris</i> , <i>Ficus racemosa</i> , <i>Samanea saman</i>	<i>Adenanthera pavonina</i> , <i>Bridelia retusa</i> , <i>Dimocarpus longans</i> , <i>Ficus bengalensis</i> , <i>Mallotus philipensis</i> , <i>Sterculia foetida</i> , <i>Syzygium assimile</i> , <i>Tetrameles nudiflora</i> , <i>Trema orientale</i>	<i>Ficus hispida</i>	<i>Munronia pumila</i>	Palmiers : <i>Calamus rotang</i> Plantes grimpantes : <i>Anamirta cocculus</i> , <i>Pothos scandens</i> Plantes succulentes : <i>Aloe vera</i> , <i>Kalanchoe pinnata</i> , <i>Sansevieria zeylanica</i>

Tableau 1, suite

Strate	Supérieure	Moyenne	Basse ou en sous-étage	Sol ou terrain forestier	Autres formes de croissance dans toutes les catégories de taille
Catégorie de taille	> 20 m	2–20 m	0,5–2 m	0,1–0,5 m	
Ornemental	<i>Delonix regia</i>	<i>Cassia spectabilis</i> , <i>Lagerstroemia speciosa</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Tabebuia rosea</i>	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> , <i>Heliconia</i> spp., <i>Tecoma stans</i>	<i>Anthurium</i> spp.	Épiphytes : <i>Orchid</i> spp.
Bois d'œuvre et bois de chauffage	<i>Antiaris toxicaria</i> , <i>Berrya cordifolia</i> , <i>Melia dubia</i> , <i>Michelea champaca</i>	<i>Chloroxylon swietenia</i> , <i>Chukrasia tabularis</i> , <i>Diospyros ebenum</i> , <i>Filicium decipiens</i> , <i>Vitex altissima</i>			
Biopesticide	Neem		<i>Vitex negundo</i>	<i>Andrographis paniculata</i> , <i>calendula</i> , <i>Sida spinosa</i>	Graminées et plantes en touffes : <i>Vetiver zianoides</i>
Engrais vert		<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Cassia alata</i> , <i>Erythrina lithosperma</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Pavetta indica</i>		

La majorité (52 %) de toutes les cultures cultivées dans les jardins forestiers étaient des arbres. Les arbustes, vivaces non ligneuses, plantes grimpantes, herbes, graminées, plantes en touffes, épiphytes et autres formes de croissance, y compris les plantes succulentes et les palmiers, constituaient le reste. Une grande diversité florale avec des phénologies de reproduction variables a permis aux membres de la famille de récolter des cultures à court et à long terme. Le ménage était en sécurité alimentaire car il avait un accès continu à la nourriture et aux revenus tout au long de l'année, et ce pendant de nombreuses années. Cette conception paysagère à forte agrobiodiversité, dominée par les arbres, a également réduit le risque lié aux facteurs de stress (par exemple, la variabilité climatique, les animaux nuisibles) et la vulnérabilité des moyens de subsistance. Les cultures à court terme, annuelles (légumes, légumes à feuilles) et semi-vivaces (légumes-racines comme le curcuma), satisfaisaient les besoins immédiats en nourriture, en médecine ayurvédique et en revenus.

Les espèces ont été cultivées dans des zones ouvertes centrales dans des plates-bandes surélevées (voir Figure 4), en utilisant le sol extrait des drains des courbes de niveau creusés pour prévenir l'érosion et augmenter l'infiltration de l'eau. Puisqu'il n'y avait pas de source d'eau, l'eau d'une zone humide au-dessus de la propriété a été détournée par un canal et distribuée le long des mêmes voies d'écoulement que les ravins morts et dans une série de bassins de rétention. Ces mares bordés de gley ont augmenté la capacité de rétention d'eau de la propriété et ont permis à Rani d'élever des poissons d'eau douce indigènes. Avec le temps, l'eau des mares s'est infiltrée dans la nappe phréatique

et a rechargé les aquifères dormants. Une conduite d'irrigation a également été installée depuis le cours supérieur du bassin versant pour approvisionner en eau de ruisseau les besoins des ménages. Des arbres petits et grands – des espèces de fruits, de noix, d'épices, de bois d'œuvre et de bois de chauffage – destinés à être récoltés à long terme, ont été plantés entre les cultures à court terme. Une fois que ces cultures pérennes ont commencé à grandir et que des conditions de semi-ombre se sont installées, les cultures annuelles ont été progressivement supprimées et remplacées par des cultures tolérantes à l'ombre (par exemple, le poivre noir). Les espèces riveraines ont été densément plantées pour atténuer l'érosion des sols, augmenter l'ombre pour réduire l'évaporation de l'humidité du sol, construire une masse racinaire pour augmenter l'infiltration et recharger les aquifères souterrains dormants, et recréer un habitat pour la biodiversité.

Services écosystémiques

Plus de la moitié des espèces fournissent de la nourriture, des médicaments, du bois d'œuvre, du bois de chauffage, des ornements et des biopesticides et étaient soit utilisées pour la consommation domestique, soit vendues pour générer des revenus. Alors que 96 espèces de toutes les strates fournissaient de la nourriture et des médicaments, neuf espèces confinées aux strates moyennes et supérieures ont été récoltées pour le bois d'œuvre et le bois de chauffage. Plusieurs plantes ont des usages multiples ; par exemple, le jacquier fournit de la nourriture, du bois et du fourrage tout en augmentant activement la matière organique du sol grâce à sa volumineuse

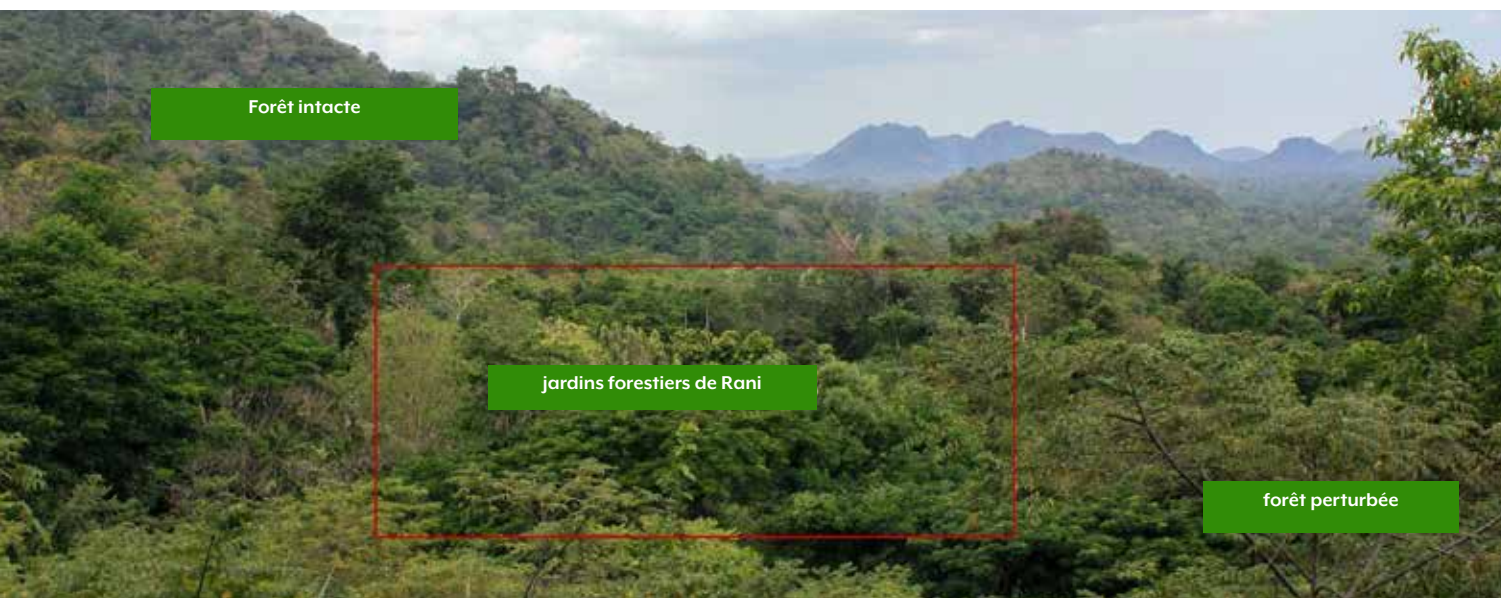


À gauche : La zone Gully 1 lorsque la restauration a commencé en 1999 ; le personnel du projet et la famille de Rani ont planté du *Gliricidia sepium* comme culture facilitante. À droite : La zone du Gully 1 en 2012, après l'établissement de la végétation riveraine.
Photos : Kamal Melvani

litière de feuilles. Alors que le *Gliricidia* et le cocotier sont utilisés pour le bois de chauffage après quelques années, les récoltes de bois se produisent elles sur le long terme. Certains bois classés comme super-précieux (*Diospyros ebenum*), précieux (*Berrya cordifolia*, *Chloroxylon swietenia*), de Classe spéciale supérieure (*Chukrasia tabularis*) et de Classe II (*Melia dubia*) génèrent des rendements massifs lors de leur vente et constituent des actifs biologiques précieux d'une valeur nette élevée (Melvani *et al.* 2020b). Plusieurs arbres à fleurs,

arbustes et plantes annuelles (par exemple *Anthurium* spp.) sont ornementaux et embellissent la ferme familiale. Rani a délibérément cultivé des plantes annuelles sélectionnées (par exemple, *Andrographis paniculata*, calendula, *Sida spinosa*) et des arbres (par exemple, *Vitex negundo*, neem) pour fabriquer des biopesticides.

Les espèces dans les jardins forestiers ont également contribué aux services écosystémiques de régulation. Parmi celles-ci, 29 espèces forestières indigènes ont été plantées dans les zones



Les jardins forestiers de Rani constituent un corridor de biodiversité entre les forêts perturbées et celles intactes dans la mosaïque paysagère de Maragalakanda, Moneragala, Sri Lanka. Photo : Kamal Melvani

riveraines pour réduire l'érosion, stabiliser les berges et réguler les débits des eaux de surface et souterraines grâce à un ombrage et une infiltration accrues. Des arbres (par exemple *Mangifera zeylanica*), des palmiers (par exemple *Caryota urens*), des arbustes (par exemple *Strobilanthes asperima*) et des graminées (bambou jaune) ont été établis le long des ravins morts (voir photos page précédente, en haut) et autour des mares, tandis que d'autres (par exemple *Terminalia arjuna*, *Alpinia calcarata*, *Pandanus kaidia*, *Costus speciosus*) et des plantes aquatiques (par exemple *Nymphaea nouchali*, *Lasia spinosa*) ont filtré l'eau des mares. L'utilisation d'espèces forestières indigènes dans la zone tampon a étendu la portée de la forêt perturbée et a créé un corridor de biodiversité entre les forêts naturelles et perturbées (voir photo page précédente, en bas). Le microclimat de la propriété a été régulé par l'ombre créée par 20 espèces d'arbres à croissance rapide (*Erythrina lithosperma*, *Vitex negundo*, *Gliricidia sepium*), de palmiers (noix d'arc), de plantes grimpantes (*Pothos scandens*) et de plantes succulentes (par exemple *Aloe vera*) plantées autour et entre les rochers.

Presque toutes les espèces florales ont contribué de la litière de feuilles pour les sols. Des espèces arborées légumineuses (*Gliricidia sepium*, *Cassia alata*) et non légumineuses (*Ceiba pentandra*), des arbustes (*Pavetta indica*) et des graminées (citronnelle, *Vetiver zizanioides*) ont été cultivés comme haies sur

les courbes de niveau pour la conservation des sols ou utilisés comme engrais vert pour fabriquer du compost et du fertilisant liquide, essentiels à l'agriculture régénérative.

Toutes ces espèces soutiennent le cycle des éléments nutritifs (par exemple, le carbone, l'azote, le phosphore) et augmentent la fertilité des sols, la productivité et la rentabilité des jardins forestiers.

L'établissement de diverses espèces florales dans différentes strates des jardins forestiers a recréé un habitat de biodiversité, en particulier pour les pollinisateurs et les prédateurs d'insectes nuisibles.

Bien que des méthodes traditionnelles de lutte antiparasitaire aient été utilisées, un habitat a également été créé pour les prédateurs des ravageurs du riz en plantant des haies vives de *Gliricidia sepium* et de *Pavetta indica* sur les diguettes des rizières paddy. Des arbres, notamment *Madhuca longifolia*, *Pagianta dichotoma* et *Dillenia retusa*, ont été plantés autour de l'aire de battage, et des palmiers de noix d'arc le long des lisières. La partie supérieure des terres de Rani était utilisée pour cultiver des légumes dans les *chenas*, tandis que l'igname violette (*Dioscorea alata*) était cultivée comme culture de rente dans la partie inférieure. Les deux bœufs de Rani ont été utilisés pour labourer les paddys.



Figure 4. Carte de la propriété foncière de Rani en 2004, après la fin des activités du projet. Bien que les arbres et les arbustes dominent les jardins forestiers, les cultures annuelles et semi-pérennes sont cultivées dans des plates-bandes surélevées le long des courbes de niveau. Une plantation dense d'arbres indigènes est évidente le long des ravines G1-3, dans lesquelles des bassins de retenue stockent l'eau.

Suivi-évaluation

Les impacts du projet ont été évalués de différentes manières et à différents moments. Pendant la durée de vie du projet, les registres de plantation ont été surveillés en cartographiant les arbres, arbustes et autres végétaux plantés chaque année (la Figure 4 montre la zone après la fin du projet). L'ombrage, la litière de feuilles et la matière organique du sol ont été évalués, ainsi que la biodiversité aérienne (papillons, oiseaux, mammifères, fourmis, escargots, reptiles, amphibiens), souterraine (vers de terre) et aquatique (poissons). Les résultats de ces évaluations rapides ont indiqué que la propriété foncière de Rani gagnait en maturité écologique. Des changements concomitants dans les moyens de subsistance étaient également évidents. Le revenu annuel est passé de 95 USD en 2000 à 280 USD en 2004.

Deux évaluations à long terme de la réhabilitation ont été entreprises après la fin du projet. La première a évalué les changements de biodiversité par foresterie analogique à la clôture du projet en 2004 en utilisant la richesse, la diversité et la composition des communautés d'oiseaux (Gunasekera 2004). Les oiseaux ont été sélectionnés comme indicateurs de la qualité de l'habitat, et les jardins forestiers de Rani ainsi que les vestiges forestiers adjacents ont été comparés. Les résultats ont révélé que la richesse en espèces d'oiseaux dans les jardins forestiers de Rani était presque la même que celle des parcelles forestières étudiées. Le nombre moyen d'espèces d'oiseaux non forestiers dans les jardins forestiers était cependant supérieur au nombre moyen d'espèces d'oiseaux forestiers spécifiques, ce

qui signifie que les habitats de ces jardins âgés de quatre ans n'étaient pas aussi matures sur le plan écologique que dans les vestiges forestiers.

La deuxième évaluation était une étude doctorale (Melvani 2019) qui portait sur pourquoi et comment les agriculteurs valorisaient les jardins forestiers dans 85 propriétés foncières en 2012-2016. Maragalakanda était l'un des neuf sites échantillonnés, et la propriété foncière de Rani était l'un des sites d'échantillonnage. En 2013, la végétation de la propriété foncière de Rani avait mûri en zones d'utilisation des terres distinctes, notamment quatre jardins forestiers, des rizières, des *chena* et des parcelles de cultures de rente (Figure 5). L'indice de canopée dans les jardins forestiers 1, 2 et 3 avait augmenté, tandis que dans le jardin forestier 4 les conditions étaient ouvertes parce que les arbres avaient été récoltés pour leur bois d'œuvre. En revanche, la zone de culture de la *chena*, auparavant ouverte et très rocheuse, avait une végétation et un indice de canopée plus grands. Cependant, la zone de cultures de rente a maintenu des conditions semi-ouvertes.

Même si Rani cultivait toute une gamme de cultures sur l'ensemble de ses terres, la diversité des cultures était plus élevée dans les jardins forestiers que dans toutes les autres utilisations des terres. La plupart des cultures fournissaient de la nourriture et des médicaments ayurvédiques, tandis que d'autres fournissaient du bois de chauffage et du bois d'œuvre (Melvani *et al.* 2020a). En 2013, plus de la moitié des terres de Rani étaient exploitées en jardins forestiers et étaient devenues un corridor de biodiversité entre la forêt intacte et la forêt perturbée

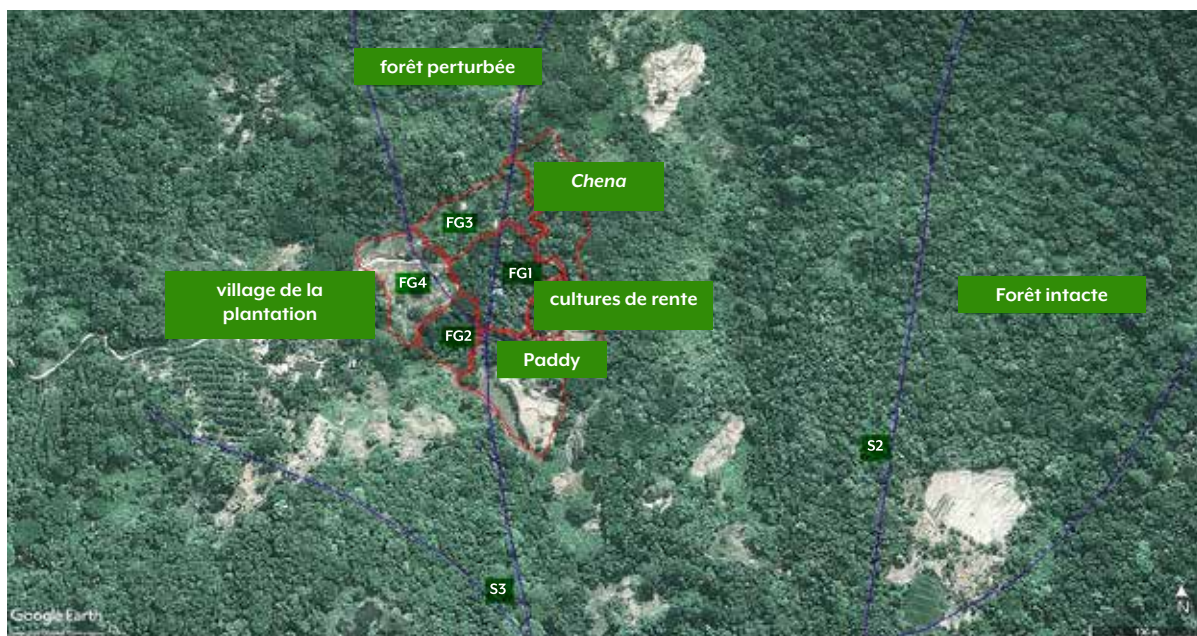


Figure 5. Image Google Earth de la propriété foncière de Rani en septembre 2012, 13 ans après sa réhabilitation en 1999. Sont représentés les jardins forestiers (FG), les parcelles de chena et de cultures de rente, les champs de riz paddy, les cours d'eau d'alimentation du Maragala Oya (en bleu) et les forêts naturelles perturbées et non perturbées.



Figure 6. Image Google Earth de la propriété foncière de Rani en septembre 2023, 24 ans après le début de la réhabilitation en 1999. L'image montre également l'expansion du village tamoul de la plantation dans la forêt perturbée au-dessus de la propriété foncière de Rani.

adjacente (voir photo, page 172). De plus en plus d'oiseaux fréquentaient la propriété. Rani a confirmé : « J'entends les oiseaux chanter et je me rends compte que la valeur de ma terre a augmenté » (Melvani *et al.* 2022 : 8). La litière de feuilles a augmenté dans cet environnement dominé par les arbres, ce qui a amélioré la rétention d'humidité, la fertilité et la productivité du sol. Par conséquent, en 2013, le revenu total est passé à 32 241 USD, dont près de 80 % (25 642 USD) provenaient des jardins forestiers de Rani. Ce revenu massif a été généré par a) la vente du bois récolté sur les arbres existants dans le jardin forestier 4 (22 918 USD), et b) la valeur de la consommation des ménages et la vente de poivre, de noix de coco, de fruits et de légumes (2 724 USD) obtenus des jardins forestiers 1–3.

Plus de 60 % de la valeur totale de la nourriture et du bois de chauffage consommés par le ménage de Rani étaient cultivés dans les jardins forestiers. De plus, leur bénéfice moyen (24 413 USD) dans la propriété foncière de Rani était supérieur à celui des jardins forestiers dans toutes les autres propriétés agricoles échantillonnées à Maragalakanda.

En outre, avec l'augmentation de la maturité des arbres au fil du temps, la valeur nette de réalisation estimée des stocks potentiels de bois d'œuvre et de bois de chauffage (actifs biologiques) dans la propriété foncière de Rani était passée à 3 308 USD en 2016. Ayant accumulé une richesse considérable, Rani a éduqué ses cinq enfants, leur a acheté des terres et des véhicules et n'a plus jamais défriché de forêts pour gagner sa

vie. Malgré ces progrès, les moyens de subsistance de Rani ont été mis à rude épreuve par de nouveaux défis, notamment la variabilité croissante des précipitations, les animaux ravageurs et la hausse du coût des achats (par exemple, carburant, électricité).

En 2014, les agriculteurs de Maragalakanda ont reconnu que les arbres aux racines profondes augmentaient l'infiltration, ce qui, avec la présence de bassins de rétention, réalimentait les eaux souterraines et facilitait la recharge des aquifères des cours d'eau morts dans les ravins (Oakes et Penna 2014).

En 2023, une image Google Earth (Figure 6) démontrait que d'autres changements s'étaient produits dans la propriété foncière de Rani. Alors que l'indice de canopée a augmenté dans les jardins forestiers 1, 2 et 4, les parcelles de *chena* et de cultures de rente, le jardin forestier 3 connaît désormais des conditions ouvertes car de nombreux arbres ont été récoltés. Parmi d'autres changements spectaculaires, nous pouvons citer le rétrécissement de la zone de forêt perturbée en raison de l'expansion du village tamoul de la plantation.

Conclusions

La réhabilitation des bassins versants avec des jardins forestiers a inversé la perte forestière, restauré les services écosystémiques, augmenté la sécurité des moyens de subsistance et éliminé la pauvreté dans le foyer de Rani. Bien

que tous ces progrès aient amélioré la santé et la durabilité des bassins versants, de graves problèmes restent à résoudre. Voici quelques recommandations.

Tous les acteurs de la mosaïque paysagère d'un bassin versant doivent participer à la réhabilitation des terres et en tirer profit pour réussir. Les praticiens doivent cependant reconnaître que les ménages agricoles peuvent et vont apporter des changements à l'aménagement paysager de leurs propriétés foncières en fonction de leurs besoins à court et à long terme, ainsi que de leur adaptation au stress. Cela peut entraîner des changements radicaux dans leurs propriétés foncières et leurs moyens de subsistance, mais c'est la manière dont les parties prenantes choisissent de procéder. Les changements survenus au fil du temps dans les jardins forestiers 3 et 4 dans la propriété foncière de Rani en sont un bon exemple.

Les décideurs politiques et les planificateurs de la restauration des bassins versants à l'échelle du paysage doivent également considérer la croissance démographique comme un facteur critique de la durabilité des résultats.

À Maragalakanda en 2023, l'émergence de nouvelles générations de personnes dans le bassin versant supérieur a entraîné une augmentation des forêts subissant le défrichement ainsi qu'une fragmentation accrue. Les planificateurs doivent donc allouer de nouvelles terres aux populations croissantes des bassins versants tout en appliquant strictement les lois qui empêchent la destruction des forêts.

Remerciements

Nous remercions Rani et tous les autres agriculteurs de Maragalakanda qui ont participé au projet Water Towers. Nous remercions également le personnel du Neo Synthesis Research Centre, la Fondation Future In Our Hands et Dr R.M.K. Kumarihamy pour leur soutien dans la mise en œuvre de ce projet. Le soutien financier du National Water Supply and Drainage Board au Sri Lanka et celui du Global Environmental Facility sont reconnus et appréciés. Nous remercions Naren Gunasekera pour avoir mené son

étude sur la diversité des oiseaux et SheOakes Productions, Australie, pour avoir documenté le travail effectué. Enfin, nous remercions l'Université Charles Darwin, Australie, pour son aide opérationnelle à l'étude doctorale sur les jardins forestiers au Sri Lanka.

Références

- Gunasekera DN. 2004. *Assessing the biodiversity goals of Analog Forestry using bird species richness, diversity and community composition*. Imperial College London.
- IUCN Sri Lanka. 2018. *IUCN 30 Years in Sri Lanka*. Colombo, Sri Lanka: IUCN, pp. 88.
- Küchler AW and Zonneveld IS. eds. 1988. *Vegetation Mapping*. Handbook of Vegetation Science series Vol. 10. Kluwers Academic Publishers. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-009-3083-4>.
- Melvani K. 2019. *Valuing forest gardens in Sri Lanka*. Doctoral dissertation, Charles Darwin University.
- Melvani K, Bristow M, Moles J, Crase B and Kaestli M. 2020a. Multiple livelihood strategies and high floristic diversity increase the adaptive capacity and resilience of Sri Lankan farming enterprises. *Science of The Total Environment* 1-14:139120. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139120>.
- Melvani K, t.L. Myers B, Palaniandavan N, Kaestli M, Bristow M, Crase B, Moles J, Williams R and Abeygunawardena P. 2020b. Forest gardens increase the financial viability of farming enterprises in Sri Lanka. *Agroforestry Systems* 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00564-9>.
- Melvani K, t.L. Myers B, Stacey N, Bristow M, Crase B and Moles J. 2022. Farmers' values for land, trees and biodiversity underlie agricultural sustainability. *Land Use Policy* 117: 105688. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105688>.
- Oakes S and Penna I. 2014. *Rediscovering the country: A journey into landscape restoration*. SheOakes Films. <https://vimeo.com/99883046>.
- Senanayake FR. 1989. The Tropical Forest Register. In: Jayal ND. ed. *Deforestation, Drought, and Desertification: Perceptions on a Growing Ecological Crisis*. New Delhi: INTACH, pp. 134-140.
- Senanayake FR and Jack J. 1998. *Analogue Forestry: An introduction*. Department of Geography and Environmental Science, Monash University. <https://research.monash.edu/en/publications/analogue-forestry-an-introduction>.

Affiliations des auteurs

Kamal Melvani, Neo Synthesis Research Centre, Sri Lanka et Université Charles Darwin, Australie (kamalmelvani24@gmail.com)

Jerry Moles, Neo Synthesis Research Centre, Sri Lanka et Blue Ridge Plateau Initiative, États-Unis (molesjerry@gmail.com)

Yvonne Everett, Neo Synthesis Research Centre, Sri Lanka et Cal Poly Humboldt, États-Unis (yvonne.everett@humboldt.edu)



Caféiers plantés dans une forêt naturelle. Photo : Andrew Bartlett

Durabilité environnementale, sociale et économique du café laotien

Andrew Bartlett, Khamkone Nanthepha, Thongxay Yindalath et Jane Carter

« Cultiver du café ne nécessite pas beaucoup de travail, donc une femme comme moi peut le faire très facilement », explique Seaumkham Lertmanyphan.

« Je ne sais pas dans quelle mesure la couverture forestière a augmenté, mais avant [de cultiver le café], nous abattions des arbres avant de planter des cultures, en particulier pour la culture du riz et du maïs dans les zones montagneuses. »

Introduction

Seaumkham Lertmanyphan fait partie d'un nombre croissant d'agriculteurs laotiens, dont beaucoup sont des femmes, qui se sont lancés dans la culture du café dans les sous-bois de la forêt naturelle à proximité de chez eux. Il s'agit d'une forme d'agroforesterie qui utilise l'ombre des arbres existants pour cultiver du café de spécialité de haute qualité très demandé sur le marché. La forêt et sa biodiversité sont préservées, plutôt que d'être défrichées pour l'agriculture, et surtout, les agriculteurs du district de Khoun dans la province de Xieng Khouang, gagnent de mieux en mieux leur vie. Un projet de la Direction du développement et de la coopération suisse (DDC) a aidé les agriculteurs pour créer deux centres d'apprentissage en agroforesterie, où les agriculteurs travaillent à la transformation des cerises de café et testent les moyens de produire de manière « résistante au climat ». L'approche du projet associe une culture du café respectueuse de l'environnement avec une formation et une recherche-action des agriculteurs, un engagement avec des entreprises privées dans la transformation locale et une extension de l'expérience aux marchés nationaux.

Des moyens de subsistance auparavant précaires

Les collines du nord de la République démocratique populaire Lao (ci-après Laos) abritent de nombreuses minorités ethniques dont le mode de vie traditionnel repose sur l'agriculture itinérante. Généralement, le paysage est constitué d'une mosaïque de grandes parcelles à différents stades d'un cycle de culture d'une durée de 5 à 20 ans. Dans le cadre des régimes fonciers traditionnels, les droits d'usage de ces parcelles appartiennent à différentes familles. En saison sèche, au début de la première année du cycle, les arbres et arbustes sont abattus et brûlés ; le riz pluvial est planté dès le début de la saison des pluies.

Les femmes vivent souvent dans de petits abris sur les parcelles pendant la période de croissance, passant de nombreuses heures à désherber les cultures à la main. L'année suivante, la première parcelle est laissée en jachère tandis qu'une nouvelle parcelle est défrichée et plantée. Les parcelles en jachère produisent une large gamme d'aliments sauvages, dont la composition change au fil des années.

Avec la pression démographique croissante et les demandes concurrentes en matière d'utilisation des terres – notamment les inondations pour les barrages hydroélectriques et l'agriculture contractuelle intensive – ce mode de vie n'est plus durable. Même si l'agriculture itinérante existe toujours, elle s'effectue dans une zone plus confinée et avec une rotation plus courte, les agriculteurs utilisant souvent des herbicides pour détruire les mauvaises herbes. Les familles d'agriculteurs doivent également compléter leurs revenus grâce à la migration de main-d'œuvre ; ceci est généralement réalisé par la jeune génération, laissant les personnes âgées s'occuper des exploitations agricoles, avec les jeunes enfants. Les opportunités pour les futurs agriculteurs qui répondent aux besoins de génération de revenus, d'interaction sociale et de durabilité environnementale sont très limitées dans ces zones de montagne. Cependant, le café agroforestier a montré qu'il est suffisamment attractif pour retenir certains jeunes, notamment les femmes, dans leurs villages d'origine.

Culture du café à Keoset

Le travail sur le café (*Coffea arabica*) détaillé ici a commencé à Keoset, une communauté d'environ 500 ménages regroupés dans cinq villages ruraux du district de Khoun, province de Xieng Khouang. Cette terre de collines escarpées et de vallées se situe entre 1 200 et 1 400 m d'altitude ; les températures culminent généralement à 30°C pendant les mois les plus chauds et descendent rarement en dessous de zéro (même si, comme indiqué plus loin, c'est en train de changer). Il y a une saison des pluies, de mai à octobre, et la pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 1 500 à 2 000 mm.

Le caféier est planté dans une forêt tropicale mixte saisonnière d'une hauteur de 15 à 30 m. Une grande partie est constituée de forêts secondaires, ayant été défrichées par le passé dans le cadre de l'agriculture itinérante. Les espèces dominantes sont *Castanopsis hystrix* et *Castanopsis echinocarpa*. Les autres arbres sont *Nauclea orientalis*, *Quercus serrata*, *Pterocarpus macrocarpus* et des espèces du genre *Dysoxylum*, *Hopea*, *Lagerstroemia* et *Lithocarpus*. Comme indiqué dans la Stratégie provinciale sur la biodiversité (Département des Ressources naturelles et de l'Environnement 2013), la zone abrite également des *Aquillaria* spp. (bois d'agar) et *Dalbergia* spp. (bois de rose), mais la valeur de ces arbres a conduit à une surexploitation. Divers produits forestiers non ligneux sont collectés, notamment les noix de *Castanopsis*, des champignons et des racines, dont certains sont utilisés en médecine traditionnelle, tant localement qu'exportés vers la Chine.

Les agriculteurs de Keoset ont commencé à planter du café dans des zones forestières proches de zones habitées il y a environ trente ans dans le cadre d'un projet du Fonds international de développement agricole. Cela a été combiné avec une agriculture mixte, comprenant un peu d'élevage et une culture itinérante limitée. Le café était considéré comme une opportunité nouvelle et prometteuse, mais la plupart des plantations de café ont été abandonnées lorsque le projet a pris fin en 2005 en raison du marché déficient. Quelques caféiers sont cependant restés et, en 2010, un projet de la DDC a commencé à relancer les cultures et à développer le marché. La société de café Mueang Xieng (MX) s'est installée dans la région en 2012 et a commencé à acheter des cerises de café pour les transformer dans son usine. Le Bureau de district de l'agriculture et des forêts (DAFO) a fourni un large soutien au développement du café, mais manquait d'expertise spécifique. Peu à peu, cependant, le volume de production a augmenté. Une étude de cadrage menée par le projet Lao Upland Rural Advisory Service (LURAS) de la DDC en 2016 a reconnu le potentiel considérable du marché. Le projet est mis en œuvre par l'ONG suisse Helvetas et travaille en étroite collaboration avec le Département de vulgarisation agricole et des coopératives du ministère de l'Agriculture et des Forêts et avec les autorités du district (DAFO).

Les pépinières de caféiers de la région ont été créées avec des semences provenant du plateau des Bolovens, dans le sud du Laos, où la culture a été introduite il y a un siècle, à l'époque coloniale. Les plants sont mis en forêt à un âge de 6 à 12 mois et à une densité de 2 000 à 2 500 par ha. Les arbustes résultants commencent à porter leurs fruits au cours de la troisième année, augmentant leur rendement jusqu'à ce que la pleine production soit atteinte entre 5 et 7 ans. Une taille occasionnelle maintient les plantes à une hauteur gérable ne dépassant pas 2 m.

Apprentissage par la pratique

LURAS a travaillé avec des producteurs de café pour créer des centres d'apprentissage dans deux villages. Dotés de mini-installations de transformation, ces centres servent de plateforme d'échange de connaissances sur tous les aspects de la culture et de la transformation du café. Le développement de la transformation et de la commercialisation a été la clé du succès. En travaillant sur ces aspects, le projet a pris soin de collaborer avec deux entreprises, évitant ainsi un monopole (une situation de marché dans laquelle il n'y a qu'un seul acheteur) et pour garantir que le produit soit adapté à la demande du marché.

Les cerises de café sont récoltées entre novembre et février, avec le séchage et le calibrage s'étendant jusqu'en mars. Tout doit être terminé à la mi-avril, à temps pour les vacances du nouvel an laotien, après quoi les agriculteurs s'affairent à préparer leurs rizières. La transformation des cerises de café s'effectue par méthode humide : on les plonge d'abord dans l'eau et on

sépare les cerises immatures et endommagées (qui flottent). La peau des bonnes cerises (celles qui coulent) est ensuite retirée mécaniquement dans une unité de dépulpage, ce qui laisse encore un peu de mucilage accroché aux grains.

Celui-ci est détaché par fermentation pendant 24 à 36 heures. Les grains de café obtenus restent recouverts d'une couche intermédiaire appelée parche. Ils sont étalés sur des claies surélevées dans des séchoirs dotés de couvercles transparents. Par rapport au séchage au sol ou sur des supports exposés, cela permet un meilleur contrôle de l'humidité et de la température, et évite la contamination par la poussière.

Les agriculteurs laotiens désignent le café aux différentes étapes de transformation par sa couleur (voir Tableau I). Une fois que l'humidité est tombée entre 10 et 12 %, le café est décortiqué pour enlever la parche, laissant des grains verts ; 5 à 6 kg de cerises donnent 1 kg de grains verts. Ceux-ci sont ensuite classés à la main pour éliminer tout défaut susceptible de réduire la valeur de vente, comme les grains immatures



Producteurs de café de Keoset réalisant la première transformation : cueillette, pesée, trempage et séchage. Photos : Andrew Bartlett

Tableau 1 : Prix en USD par kg du café de Keoset au moment de la récolte 2022-2023

Étape	Description	Prix
Rouge	cerises de café non transformées	0,58
Blanc *	grains semi-transformés	2,75
Vert	le produit commercialisé après décorticage et calibrage	4,30
Marron	grains torréfiés	21,80

*Remarque : Le blanc est recouvert de la parche (lavé, dépulpé et séché, mais conservant toujours l'endocarpe).

ou cassés, ou ceux qui présentent des signes de dommages causés par des insectes ou des champignons. Cette première transformation assure une valeur ajoutée significative pour les agriculteurs. La transformation ultérieure par torréfaction est une opération hautement qualifiée et doit être effectuée en dehors du village. 15 à 18 % supplémentaires du poids sont perdus lors de la torréfaction. Il existe néanmoins des moyens d'augmenter considérablement la qualité des grains verts et ainsi d'obtenir un prix plus élevé.

Le premier mini-centre de transformation a été créé dans le village de Ban Pieng en 2017, lorsque LURAS a facilité une collaboration contractuelle entre la MX Coffee Company et un groupe d'agriculteurs. En collaboration avec les autorités du district, le projet a également fourni un soutien consultatif pour la création de pépinières de caféiers dans les zones voisines. L'année suivante, un deuxième centre d'apprentissage a été créé dans le village de Ban Tan Tai où le projet a facilité la collaboration avec la Comma Coffee Company. L'entreprise a invité les agriculteurs à une séance de dégustation au cours de laquelle la qualité des différents cafés a été examinée. Elle a ensuite proposé une formation en contrôle qualité et en classement et a signé un contrat avec les agriculteurs pour leurs grains verts. Entre-temps, LURAS a continué de susciter l'intérêt des agriculteurs, en particulier parmi les jeunes, et a collaboré avec MX, Comma et des experts internationaux sur des améliorations telles que la conception de lits de séchage, la transformation naturelle et les facteurs affectant la teneur en sucre des grains.

La pandémie mondiale de Covid-19 de 2020 a d'abord menacé tous les progrès réalisés, alors que le nombre de touristes a été réduit à néant et que la demande locale en café a chuté. Mais cela s'est également avéré être une opportunité, puisque MX, Comma et d'autres sociétés ont commencé à étudier les marchés internationaux et à trouver des acheteurs intéressés. Les grains de café torréfiés sont vendus comme un produit de niche de haute qualité, une réputation qui s'est consolidée lorsque le café Keoset produit sous contrat avec Comma a remporté le premier prix dans la catégorie Arabica lavé du concours Taste of Laos en 2022. Il a obtenu le score très élevé de 84,29. Ce score de dégustation inhabituellement élevé obtenu pour le café Keoset peut être dû à la fertilité naturelle du sol

forestier, qui a été amélioré par du compost fabriqué par les agriculteurs.

Il y a dix ans, les producteurs de café du nord du Laos vendaient souvent leurs cerises non transformées à des commerçants qui passaient la frontière vietnamienne. Plus récemment, les producteurs ont pu vendre des grains semi-transformés (avec la parche) à des entreprises locales, obtenant ainsi un prix plus élevé. Le projet LURAS a montré que les agriculteurs peuvent aller encore plus loin dans la création de valeur au niveau du village. En utilisant une simple décortiqueuse et en passant quelques heures à trier, ils peuvent vendre des grains verts aux torréfacteurs et aux exportateurs à des prix déterminés par le marché international du café de spécialité.

Des revenus conséquents

Au cours de la période 2018-2022, les agriculteurs de Keoset ont vendu environ 31 tonnes de café et ont obtenu un revenu d'environ 115 000 USD. Cela équivaut à un revenu moyen d'environ 575 USD par ménage et par an, mais les moyennes sont trompeuses. Il existe une grande diversité de revenus provenant du café parmi les ménages de ces villages ; les plus grands jardins familiaux de café, d'environ 2 hectares chacun, génèrent désormais un revenu d'environ 2 400 USD par an, tandis que les plus petits jardins peuvent chacun permettre un revenu annuel inférieur à 100 USD. Dans la zone de Keoset, il y a maintenant environ 155 ha de caféiers plantés sous forêt naturelle, à une densité d'environ 2 000 à 2 500 plants par ha. La plupart de ces plants sont jeunes et viennent tout juste d'atteindre leur pleine production (c'est-à-dire à partir de la cinquième année) ; ils sont susceptibles de bien produire pendant au moins 20 ans et probablement plus, étant donné les conditions favorables. Le rendement moyen est actuellement de 1,5 à 2 kg par plant, mais il devrait augmenter jusqu'à 2,5 kg à maturité.

À mesure que l'intérêt commercial pour le café du nord du Laos s'est accru, d'autres acteurs se sont précipités, tentant parfois les agriculteurs de leur vendre à eux plutôt que d'honorer les accords contractuels avec MX et Comma. Les deux sociétés ont réagi en proposant des crédits à des taux avantageux et en mettant en place des programmes de partage des bénéfices.



Un acheteur de Comma Coffee Company donne des conseils sur le calibrage. Photo : Andrew Bartlett

Les femmes en première ligne

Comme l'indique la citation au début de cet article, le café est une culture « favorable aux femmes ». La récolte du café a lieu pendant la saison sèche, lorsque le temps est frais et que le travail des femmes est moins sollicité. La cueillette du café est un travail relativement aisé pour ceux qui sont habitués à planter et à récolter du riz. La forêt se trouve à quelques centaines de mètres des villages et les femmes peuvent effectuer la transformation dans le cadre d'une entreprise collective à côté de leur domicile, où elles peuvent également s'occuper des jeunes enfants.

Sur les quelque 2 900 agriculteurs de Keoset qui cultivent désormais le café, la grande majorité, environ 90 %, sont des femmes. Les groupes des deux centres d'apprentissage sont dirigés par des femmes. Non seulement les femmes sont responsables de la cueillette et de la transformation, mais elles jouent également un rôle de premier plan dans la négociation des contrats et la gestion des finances.

Néanmoins, à mesure que les intérêts et les opportunités de revenus ont augmenté, la participation des hommes a également augmenté, certains ayant choisi de rester au foyer plutôt que de participer à une migration saisonnière de travail. Le calendrier de la récolte et de la transformation des cerises de café concorde bien avec la culture du riz et du maïs. Ainsi, pendant que les membres du ménage continuent à cultiver des cultures vivrières et à élever quelques animaux, le café apporte un revenu supplémentaire important. Dans quelques cas,

comme celui de Seaumkham Lertmanyphan cité plus haut, le café est devenu le principal système de production domestique.

Le café permet essentiellement aux conditions de vie des ruraux de passer d'un niveau de subsistance épuisant à un niveau de dignité, avec suffisamment d'argent pour acheter les produits de première nécessité. Grâce au café, les femmes ont une plus grande voix dans la prise de décision au sein du ménage et disposent de leur propre source de revenus sans menacer la sécurité alimentaire. Elles savent également qu'elles préservent l'environnement local pour la prochaine génération.

Gestion des risques – renforcer la résilience des communautés et des écosystèmes

La prochaine génération ressentira presque inévitablement les effets du changement climatique encore plus fortement que la génération actuelle. La fréquence des températures extrêmes augmente déjà et les régimes de précipitations deviennent plus irréguliers. Alors que les gelées étaient rarement signalées dans le passé, des vagues de froid soudaines ont récemment eu lieu et la température est tombée à -3°C . Le caféier est particulièrement sensible au gel, mais à l'intérieur de la forêt, les plants sont protégés ; en forêt, les températures ne sont pas descendues en dessous de -1°C . De même, la forêt offre une protection contre les tempêtes soudaines et intenses.

Le maintien du couvert forestier contribue à conserver la matière organique et le carbone du sol, et les agriculteurs ont encore amélioré la santé des sols en appliquant du compost fabriqué à partir de déchets de café et de fumier animal



Seaumkham Lertmanyphan et d'autres membres du groupe de producteurs de Keoset préparent les cerises de café pour la transformation. Photo : Andrew Bartlett

disponible localement. De plus, les ravageurs et les maladies sont plus facilement contrôlés par les prédateurs naturels de l'écosystème forestier riche en biodiversité. Cela revêt une importance récente particulière, compte tenu de la découverte du scolyte du caféier (*Hypothenemus hampei*) dans la région en 2020. LURAS a travaillé avec les agriculteurs pour tester diverses méthodes non chimiques pour lutter contre ce ravageur très grave ; jusqu'à présent, ces mesures ont été largement couronnées de succès, probablement en partie grâce aux prédateurs naturels qui prospèrent dans l'environnement forestier. Par exemple, les fourmis sont décrites par Perfecto et Vandermeer (2015) comme des agents importants dans la lutte contre le scolyte du caféier, parmi les nombreux autres avantages des systèmes de production biodiversifiés.

Défis

Même si le bilan jusqu'à présent est très positif, de nombreux défis demeurent : le contexte institutionnel et juridique ; les fluctuations des prix mondiaux ; la production éloignée et dispersée ; les limitations géographiques ; et la concurrence avec d'autres cultures commerciales.

Contexte institutionnel et juridique

Au sein de la structure gouvernementale au Laos, comme dans de nombreux autres pays, l'agroforesterie occupe une place incertaine entre les différents départements du ministère de l'Agriculture et des Forêts. Le ministère des Ressources naturelles et de l'Environnement pourrait également en revendiquer la responsabilité, tandis que les aspects commerciaux relèvent en principe du ministère de l'Industrie et du Commerce. Jusqu'à présent, LURAS s'est concentré sur l'établissement de relations entre les agriculteurs et les entreprises privées, qui heureusement coopèrent facilement entre elles. Cependant, il est également important de renforcer les capacités au sein du gouvernement pour guider et soutenir cette coopération, en particulier compte tenu du potentiel de développement de moyens de subsistance résilients au climat et de l'ambiguïté juridique associée à l'agroforesterie dans la loi forestière actuelle.

Fluctuations des prix internationaux

Les changements spectaculaires dans le prix des grains de café verts sont une caractéristique du commerce mondial du café, ce qui signifie que le prix que reçoivent les agriculteurs laotiens est influencé par les événements survenus dans des pays comme le Brésil et l'Indonésie. Étant donné que le Laos produit moins de 1 % du café mondial, il sera toujours un preneur de prix plutôt qu'un faiseur de prix. Il est donc important que les agriculteurs continuent à pratiquer un système agricole mixte et ne dépendent pas uniquement des revenus tirés du café.

Une production éloignée et dispersée

Le nord du Laos n'est pas un territoire idéal pour les investissements axés sur l'exportation étant donné le mauvais réseau routier, la dispersion de la production et l'enclavement du pays. La stratégie a donc consisté à se concentrer sur le café de qualité spéciale (c'est-à-dire avec des notes de dégustation supérieures à 80), permettant aux acheteurs d'exporter des volumes relativement faibles de café « d'origine unique » vers des torréfacteurs indépendants – et offrant aux agriculteurs un prix plus élevé pour leurs grains. Cela fonctionne actuellement bien, mais il reste à voir comment le marché évoluera.

Concurrence avec d'autres cultures de rente

Dans le but d'augmenter la production et les revenus agricoles, le secteur agricole du Laos a connu une expansion rapide de diverses cultures commerciales. Certaines d'entre elles, notamment le caoutchouc et les bananes, ont enrichi les investisseurs étrangers. D'autres, notamment le maïs et le manioc, ont apporté des gains rapides aux petits agriculteurs, mais au prix de la destruction des forêts et de la baisse de

la fertilité des sols. Dans le sud du Laos, plusieurs rapports indiquent que des agriculteurs remplacent le café par du manioc. Même s'il existe un risque que cela se produise également dans le nord, on espère que la prise de conscience croissante au sein du gouvernement et parmi les agriculteurs des risques environnementaux associés à la production de manioc servira à freiner les intérêts à court terme. La production de manioc pourrait être particulièrement nocive sur les terres en pente, où les sols sont vulnérables à l'érosion ; cela exige un zonage et une réglementation plus strictes des différents systèmes de production de la part du gouvernement.

Conclusions

L'industrie mondiale du café s'est alarmée il y a quelque temps de l'impact du changement climatique sur la production ; en effet, une entreprise publique-privée de partage d'informations sur la menace a été créée en 2010 (l'Initiative pour le Café et le Climat). L'expérience positive des agriculteurs laotiens en matière de culture du café dans un système agroforestier relativement résilient face au climat pourrait avoir une importance pour d'autres pays possédant des zones de

hautes terres boisées situées dans des zones agroécologiques similaires. Même s'il est peu probable que de tels systèmes agroforestiers concurrencent sérieusement la production de café à grande échelle avec des densités de plantation plus élevées, ils peuvent être complémentaires de cette production. Compte tenu de leur potentiel à promouvoir les revenus des petits agriculteurs tout en favorisant la résilience au changement climatique et la promotion de la biodiversité, ils méritent une attention accrue.

Références

Department of Natural Resources and Environment, Xieng Khouang Province. 2013. *Provincial Biodiversity Strategy and Action Plan 2012–2020*. <https://data.opendevlopmentmekong.net/dataset/656c8c88-3b50-4b25-81ad-9e3b15e5bbcl/resource/91843ecb-85f4-4557-9ce2-f4d3fee05c28/download/provincial-biodiversity-strategy-and-action-plan-xieng-khouang-province.pdf>.

Perfecto I and Vandermeer J. 2015. *Coffee Agroecology: A New Approach to Understanding Agricultural Biodiversity, Ecosystem Services and Sustainable Development*. Routledge Press. <https://doi.org/10.4324/9780203526712>


Affiliations des auteurs

Andrew Bartlett, Consultant indépendant, anciennement Conseiller International du projet LURAS basé à Vientiane, RDP Lao (andrew.seedbed@gmail.com)

Khamkone Nanthepha, Conseiller provincial du projet LURAS, basé à Xieng Khouang, RDP Lao (khamkone.nanthepha@helvetas.org)

Thongxay Yindalath, Agent technique principal du projet LURAS, basé à Xieng Khouang, RDP Lao (thongxay.yindalath@helvetas.org)

Jane Carter, Conseillère principale, Gouvernance des ressources naturelles au siège social d'Helvetas, basé à Berne, Suisse (jane.carter@helvetas.org)



Un petit agriculteur récoltant du caoutchouc près du village de Laman Satong, Kalimantan occidental, Indonésie. Photo : Irpan Lamago

Vers un modèle économique durable pour l'agroforesterie à caoutchouc en Indonésie

Elok Mulyoutami, Dia Mawesti, Triana, Edi Purwanto et Atiek Widayati

« Notre parcelle d'hévéa est un jardin mixte d'hévéas, où de nombreuses autres plantes intéressantes peuvent pousser et être récoltées pour un usage domestique et pour générer des revenus supplémentaires. »

Mme Rupina, petite productrice Dayak d'hévéas, village de Mekar Raya

Les agroforêts : traditionnelles et fonctionnelles

L'importance des systèmes agroforestiers pour les communautés Dayak, en particulier les agroforêts d'hévéas (*Hevea brasiliensis*), est profondément enracinée dans leur cadre social et culturel. Pendant des décennies, ce système d'utilisation des terres leur a apporté des avantages économiques ainsi que d'autres actifs vitaux pour divers éléments de subsistance.

Dans le sous-district de Simpang Dua, district de Ketapang, Kalimantan occidental, Indonésie, les agroforêts prospèrent depuis des générations. Il existe deux types courants : le *tembawang* et l'agroforesterie à caoutchouc (ou hévéa). Le *tembawang* est un jardin fruitier traditionnel, avec des noix d'illipe (*Shorea* spp., ou *tengkawang*) comme produit principal et comprenant également des arbres fruitiers et alimentaires tels que le durian (*Durio zibethinus*), le *langsar* (*Lansium domesticum*), le *cempedak* (*Artocarpus integer*) et le *jengkol* (*Archidendron*

pauciflorum). Les petits exploitants établissent généralement le *tembawang* après avoir cultivé du riz pluvial pendant quelques années, ou dans des jardins familiaux plantés de diverses espèces d'arbres. Le second type est l'agroforesterie à caoutchouc, un jardin mixte avec l'hévéa comme produit principal et arbre dominant (Michon *et al.* 2007). On l'appelle localement *kebun karet*, littéralement « jardin de caoutchouc ».

Au cours des dernières décennies, les agroforêts de *tembawang* et d'hévéa ont été confrontées à des menaces de conversion, en raison de la chute du prix du caoutchouc au niveau des agriculteurs, d'environ 900 EUR/tonne en 2011 à 300 EUR en 2023 (Figure 1). Avec un prix du caoutchouc aussi bas, les petits producteurs de caoutchouc ne peuvent plus compter sur ce produit comme principale source de revenus. Le boom du palmier à huile dans le Kalimantan occidental depuis le début des années 2000 a rendu encore plus difficile la résistance à la

conversion des terres. Bien que les deux systèmes agroforestiers soient menacés, le *tembawang* est considéré comme plus résilient car il offre davantage de bénéfices socio-économiques aux communautés locales, et ses droits fonciers sont mieux protégés par le droit coutumier local.

Certaines communautés Dayak entretiennent des agroforêts d'hévéas davantage pour respecter le clan et les traditions de leurs ancêtres que pour des avantages économiques tangibles. Les agroforêts d'hévéas traditionnelles sont perçues comme des systèmes à faibles intrants et à faible rendement et sont économiquement marginales (Grass *et al.* 2020). Cependant, pour d'autres communautés, l'agroforesterie du caoutchouc reste économiquement intéressante, puisque les agriculteurs peuvent tirer des revenus d'autres produits lorsque le prix du caoutchouc est bas. Les agroforêts d'hévéa peuvent potentiellement réduire la vulnérabilité des petits exploitants

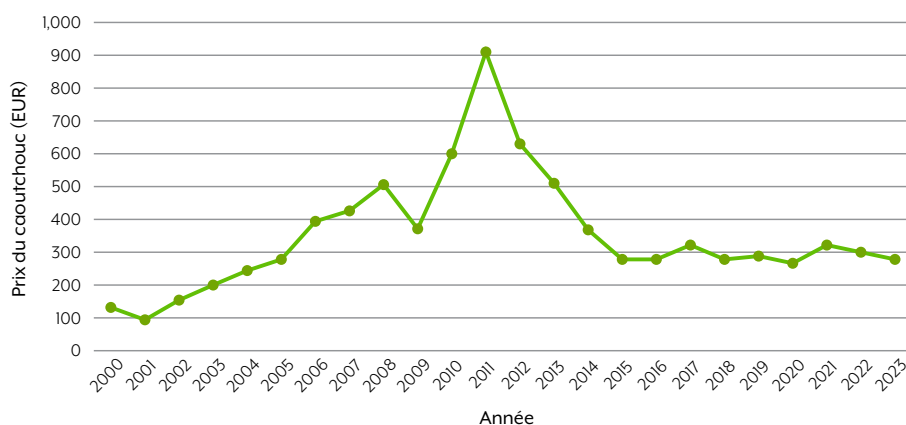


Figure 1. Prix du caoutchouc par tonne (EUR), 2000-2023. Source : Malaysian Rubber Board



Tembawang à Mekar Raya, Kalimantan occidental, Indonésie. Photo : Abdul Hadedi



Agroforesterie à caoutchouc à Mekar Raya ; les hévéas sont reconnaissables aux cicatrices laissées sur l'écorce lors de la récolte.

Photo : Abdul Hadedi

face à la volatilité des marchés du caoutchouc, en particulier si leurs revenus provenant d'autres espèces d'arbres sont substantiels (Huang *et al.* 2022).

Valeurs des agroforêts pour les communautés

Valeurs socio-culturelles

Dans les agroforêts d'hévéas, la propriété individuelle ne s'applique qu'aux hévéas, tandis que les autres produits appartiennent à tous et peuvent être récoltés par d'autres membres de la communauté. Par exemple, le *bemban* (*Donax canniiformis*), diverses espèces de rotin (*Calamus* sp.) et de bambou (*Bambusoideae*) sont récoltés comme matériaux de construction. À l'inverse, le *tembawang* appartient entièrement

à la communauté et est géré par le clan familial. De plus, le *tembawang* est un espace pour la récolte collective annuelle de fruits et les événements sociaux.

Dans l'ensemble, les différentes agroforêts de Kalimantan ont une forte importance traditionnelle liée à la vie spirituelle, au respect des ancêtres et à d'autres valeurs socioculturelles. En revanche, les parcelles de palmier à huile et de *jengkol* n'ont pas de telles valeurs (Tableau 1).

Valeurs économiques

Les agroforêts de caoutchouc fournissent des revenus diversifiés. Huang (2022) souligne que les exploitations diversifiées obtiennent des rendements plus élevés lorsque les

Tableau 1. Fonctions et valeurs socioculturelles des agroforêts

Système	Fonctions	Action collective	Valeurs naturelles et spirituelles	Droit de propriété relatif à la terre
Agroforêts d'hévéas	Nourriture, revenus, autres produits utilisés localement	—	Révère des ancêtres	Individuel-semi-communal
<i>Tembawang</i>	Nourriture, revenus, autres produits utilisés localement, identité, connaissances	Événements sociaux et culturels annuels	Révère des ancêtres	Communal
Palmier à huile avec <i>jengkol</i>	Nourriture, revenu	—	—	Individuel

Adapté de Mulyoutami *et al.* 2023



Parcelle de palmiers à huile à Simpang Dua. Photo : Gusti Suganda

prix du caoutchouc sont bas, mais cela dépend du rendement à la surface des produits choisis et en termes de main-d'œuvre. Dans la situation actuelle à Simpang Dua, où les agroforêts d'hévéas sont pour la plupart complantées de cultures de subsistance (voir photos), les opportunités de marché pour les produits secondaires tels que le *jengkol* et le palmier à sucre (*Arenga pinnata*) n'existent que dans les villages voisins.

Une étude de modélisation réalisée en 2021 à l'aide du FarmTree Tool (DIBcoop 2021) a montré que les agroforêts d'hévéas fournissent des revenus plus élevés que les plantations de palmiers à huile malgré leurs besoins en main d'œuvre plus élevés (Tableau 2). Le modèle a calculé la production potentielle de plusieurs produits dans différents scénarios, en supposant

un taux d'actualisation de 10 % du prix actuel. Le modèle suppose que toutes les cultures sont vendues sur le marché ; par conséquent, les résultats pour le *tembawang* montrent un revenu potentiel élevé, alors qu'en réalité de nombreuses cultures sont cultivées à des fins de subsistance et ont donc une faible valeur marchande. Le caoutchouc est destiné à un usage commercial et constitue la source de revenus régulière la plus importante.

Cependant, en 2022-2023, la collecte de données primaires dans les sous-districts de Simpang Dua et Sinar Kuri montre des résultats qui diffèrent des résultats de la modélisation. Le revenu des agroforêts d'hévéas était de 12 921 600 IDR (roupie

Tableau 2. Revenus potentiels (IDR/EUR) de trois systèmes agroforestiers dans le sous-district de Simpang Dua

Système	Arbres et produits	Résultat de modélisation, cycle de vie de 30 ans			Destination de la production
		Investissement pour main d'œuvre (par ha par an)	Revenu net (NPV @10% DR) par an	Coûts des intrants Revenu net (NPV @10% DR) par an	
Agroforêts d'hévéas	Caoutchouc, <i>jengkol</i> , palmier à sucre	331,4 EUR	12 048 000 IDR (753 EUR)	931 EUR	Marché
<i>Tembawang</i>	<i>Durian</i> , <i>langsat</i> , <i>cempedak</i> , <i>jengkol</i> , palmier à sucre, <i>Coffea robusta</i>	169,6 EUR	13 346 666 IDR (834 EUR)	1.083 EUR	Subsistance
Palmier à huile	Palmier à huile	172,3 EUR	10 257 066 IDR (641 EUR)	925 EUR	Marché

Remarques : Source des données : DIBcoop (2021). NPV : Valeur nette actuelle ; DR : Taux d'actualisation

indonésienne) (777 EUR) par ha et par an, tandis que la monoculture du palmier à huile générerait un revenu plus élevé de 15 652 500 IDR (941 EUR). Ainsi, les données de modélisation et les données réelles de terrain indiquent que les agroforêts d'hévéas et les monocultures de palmiers à huile sont toutes deux prometteuses. Alors que les données montrent que le palmier à huile génère des revenus plus élevés à court terme, les agroforêts d'hévéas peuvent fournir des revenus plus élevés sur l'ensemble du cycle du système. Cette différence est également due au fait que le palmier à huile nécessite davantage d'intrants tels que les engrais, notamment pendant la phase non productive, ce qui est pris en compte dans le modèle DIBcoop. Une analyse économique plus approfondie est nécessaire pour mieux comprendre cela.

Financer les agroforêts : défis et opportunités

Dans de nombreux pays, les prêts agricoles et les portefeuilles d'investissement sont disproportionnellement faibles par rapport à la part du secteur agricole dans le produit intérieur brut. Le secteur financier, y compris les banques et les institutions de microfinance, ne fournit que des ressources minimales au secteur agricole. Une note de la Banque mondiale (Banque mondiale 2022) énumère les raisons pour lesquelles un soutien financier accru n'est pas fourni : l'incapacité à gérer les risques spécifiques (par exemple climatiques) de l'agriculture ; des coûts de transaction élevés pour traiter avec un grand nombre de petits exploitants ; la présence de micro, petites et moyennes entreprises le long des filières agricoles ; la demande effective limitée pour le financement ; et le manque d'expertise des institutions financières dans la gestion des prêts agricoles.

Un financement à long terme serait idéal pour soutenir les agroforêts d'hévéas des petits exploitants, améliorer les rendements et ajouter de la valeur aux moyens de subsistance des communautés à partir de produits secondaires. Malheureusement, l'obtention de ce type de financement se heurte à de nombreux obstacles liés au manque de productivité des cultures agroforestières et à la faible attention de la part des investisseurs, des financiers et des marchés. Une autre forme de soutien aux produits agroforestiers à petite échelle consisterait à les relier aux marchés et aux communautés d'acheteurs, afin d'aider les communautés à accroître la production de leurs agroforêts.

Une situation similaire est observée dans le cas des agroforêts cacaoyères en Côte d'Ivoire, où un financement à long terme est nécessaire pour cibler les activités agroforestières au sein des exploitations agricoles afin de maintenir et d'améliorer la rentabilité tout en transformant les systèmes agricoles. Klein et coll. 2021 recommande que le financement soit obtenu par le biais de prêts et que les bailleurs de fonds estiment un niveau minimum de flux de trésorerie généré par les

ventes pour couvrir les besoins des producteurs et assurer le remboursement du prêt sans alourdir les budgets familiaux.

Les petits exploitants agricoles qui n'atteignent pas une rentabilité adéquate ont besoin d'un soutien financier non commercial (c'est-à-dire un soutien qui ne doit pas être remboursé), y compris un soutien technique, pour renforcer leurs pratiques agricoles (Klein *et al.* 2021). Dans le centre de Sulawesi, en Indonésie, les mécanismes d'incitation tels que les paiements carbone semblent avoir des impacts positifs sur les revenus tirés par les petits producteurs de cacao pour les ménages qui disposent de peu de ressources financières. En outre, les paiements carbone peuvent réduire la nécessité pour les petits exploitants de défricher la forêt et de vendre leurs terres (Seeberg-Elverfeldt *et al.* 2009). De multiples instruments basés sur le marché (tels que des prix majorés pour l'écocertification, des paiements carbone et des taxes sur les processus de conversion) peuvent stabiliser les revenus des agriculteurs et réduire les inégalités de revenus entre eux (Djanibekov et Villamor 2017).

Des incitations non financières, par exemple pour des résultats basés sur la performance, pourraient également être envisagées, non seulement pour les petits exploitants mais aussi pour les plus grandes communautés. Les incitations destinées à la population locale du district de Bungo, province de Jambi, en Indonésie, n'ont pas été fournies directement pour les entreprises agricoles, mais pour des mesures telles que la création de micro-centrales hydroélectriques, la mise en place de pépinières d'hévéas et l'installation de parcelles de démonstration de systèmes améliorés de culture du caoutchouc et des semis (Joshi *et al.* 2011). Dans le cas de Simpang Dua, les paiements pour les services écosystémiques de la Forêt de protection de Gunung Juring, située dans le sous-district, ont été utilisés pour créer une entreprise d'eau minérale. Cet effort a été lancé par un village du sous-district, Mekar Raya, avec le soutien de l'autorité forestière locale. Le soutien financier et non financier des autorités locales peut aider les initiatives commerciales locales.

Le modèle économique de l'agroforêt de caoutchouc fonctionnera-t-il ?

Le modèle commercial du caoutchouc dans le sous-district de Simpang Dua est actuellement géré par les ménages. Un soutien financier est nécessaire, même si, au stade actuel, le soutien le plus crucial est l'amélioration de la qualité et de la quantité de production du caoutchouc. La Credit Union (CU) Semandang Jaya, une institution financière locale, s'est montrée peu intéressée à aider davantage les petits exploitants d'hévéas (Mawesti *et al.* 2021). La principale raison était que la production est faible en raison de la baisse des prix du caoutchouc et que le rendement est faible en raison



L'UPPB achète du bokar auprès de petits exploitants de caoutchouc à Simpang Dua. Photo : Sulaiman

de la variété des hévéas, qui ont une faible productivité agronomique. D'autres facteurs contribuant à une faible production et/ou productivité sont la mauvaise qualité des semis, l'espacement dense entre les arbres, l'absence d'élagage, l'absence d'intrants agricoles, les vieux arbres non rajeunis et les techniques de récolte inappropriées. Un autre facteur qui décourage l'implication de la CU est la faible qualité du latex produit. Les petits agriculteurs mélangent souvent de la terre au caoutchouc coagulé pour augmenter son poids, mais ce stratagème ne fonctionne pas, car le marché du caoutchouc exige un caoutchouc de bonne qualité et exempt de saletés.

CU Lantang Tipo a effectivement fourni un financement aux petits exploitants d'hévéa pour la replantation, avec un délai de grâce de quatre ans pour rembourser le prêt et une période de remboursement de 14 ans. Cependant, la plupart des petits agriculteurs locaux hésitent à contracter de tels prêts car le rajeunissement de l'hévéa n'est pas une priorité. Ils entretiennent des parcelles d'hévéa ancestrales sans engrais ni pesticides (nécessitant donc peu d'entretien). Les palmiers à huile et les arbres fruitiers sont plus attractifs que le renouvellement des parcelles d'hévéas.

Dans quatre villages de Simpang Dua – Mekar Raya, Gema, Kamora et Batu Daya – au moins 150 petits exploitants ont été identifiés comme exploitants actifs de caoutchouc. Pendant des décennies, ces petits exploitants agricoles ont compté sur les acheteurs locaux (au niveau du village) pour acheter le caoutchouc brut (*bokar*) et le vendre aux agents locaux au niveau du sous-district qui ont conclu des accords d'achat avec des usines de caoutchouc. Ces différents intermédiaires dans la filière d'approvisionnement du caoutchouc ont placé les petits exploitants agricoles dans une situation vulnérable : les agriculteurs n'ont pas le pouvoir de négociation pour déterminer le prix de vente dans un contexte où le prix du caoutchouc est en baisse constante. Les petits exploitants agricoles ne sont pas bien informés du prix du caoutchouc au niveau de l'usine et, en outre, certains d'entre eux sont déjà endettés en raison du préfinancement des acheteurs pour leur fonds de roulement et leurs coûts quotidiens. Par conséquent, les petits producteurs d'hévéa disposent de possibilités limitées pour obtenir des prix meilleurs et plus justes.

Les petits exploitants d'hévéas sont donc confrontés à différents types de difficultés. La baisse de la demande mondiale en caoutchouc naturel affaiblit les prix et dévitalise les processus commerciaux. Certaines usines sont fermées, certains acheteurs n'achètent plus de caoutchouc et certains petits



L'UPPB vend le bokar à PT NKP, une entreprise de transformation du caoutchouc. Photo : Triana.

agriculteurs ne veulent plus vendre. L'expansion des grandes plantations de palmiers à huile situées à proximité a fait passer la main-d'œuvre rurale des petits exploitants d'hévéas aux plantations, en particulier la jeune génération. La tentation de changer l'utilisation des terres pour en faire des exploitations de palmiers à huile est grande, étant donné le prix plus stable et relativement élevé de l'huile de palme. Les petits exploitants d'hévéas sont également confrontés à d'autres défis liés aux entreprises forestières et agricoles contrôlées localement : insécurité foncière, capacités techniques inadéquates, manque de savoir-faire en matière d'affaires et de marché, et rentabilité et pouvoir de négociation limités (Macqueen *et al.* 2018).

L'agrégation comme clé de l'accès au marché

À Simpang Dua, même si l'obtention d'un financement reste difficile, l'accès au marché peut être amélioré en créant une unité de transformation et de commercialisation collective du caoutchouc (*Unit Pengolahan dan Pemasaran Bokar* ou UPPB). En 2022, les groupes d'agriculteurs des quatre villages ont formé une UPPB et l'ont enregistrée auprès de l'Agence de l'agriculture, de l'élevage et des plantations du district de Ketapang.

L'unité peut organiser la commercialisation collective et fournir aux agriculteurs les capacités techniques nécessaires pour répondre aux spécifications du Standard Indonesia Rubber, une norme de qualité pour le *bokar*. En créant l'UPPB en tant qu'entité juridique, les agriculteurs peuvent vendre collectivement des plaques de caoutchouc (latex coagulé en couches épaisses) directement aux usines de caoutchouc granulé (qui transforment le caoutchouc naturel en granules de caoutchouc, principalement pour approvisionner les fabricants

de pneus ; voir photo page précédente), et obtenir des prix jusqu'à 25 % plus élevés que ce qu'ils obtiendraient en vendant en tant qu'agriculteurs individuels.

« Je suis heureuse de vendre du Bokar à l'UPPB. Jusqu'à présent, le prix d'achat auprès des intermédiaires est bien inférieur à celui de l'UPPB, même si nous devons le vendre collectivement pour réduire les coûts de transport. » Mme Heni, une productrice de caoutchouc du village de Kamora

En tant qu'institution nouvellement créée, Simpang Dua UPPB est confrontée à plusieurs défis. Bien que 80 % des petits exploitants de caoutchouc actifs dans les quatre villages en soient membres, la livraison régulière aux usines de caoutchouc granulé reste un défi en raison de l'approvisionnement irrégulier des agriculteurs. Le prix récent est encore bien inférieur au prix élevé de la dernière décennie, ce qui décourage les agriculteurs d'exploiter leurs hévéas.

Parmi les petits exploitants locaux, les plaques de caoutchouc qu'ils vendent aux commerçants locaux sont également conservées chez eux au lieu d'être vendues et sont généralement utilisées comme épargne pour les besoins urgents ou lorsque le prix du caoutchouc remonte, même si la qualité de la plaque se détériore après trois mois de stockage.

Les actions et engagements que Simpang Dua UPPB doit réaliser peuvent être résumés comme suit :

- L'UPPB doit progressivement améliorer la qualité des plaques de caoutchouc pour obtenir un meilleur prix, libérant ainsi le potentiel d'obtenir un prix parmi les plus élevés (Fair Rubber). De surcroît, 70 % de toute la production de caoutchouc naturel est destinée aux

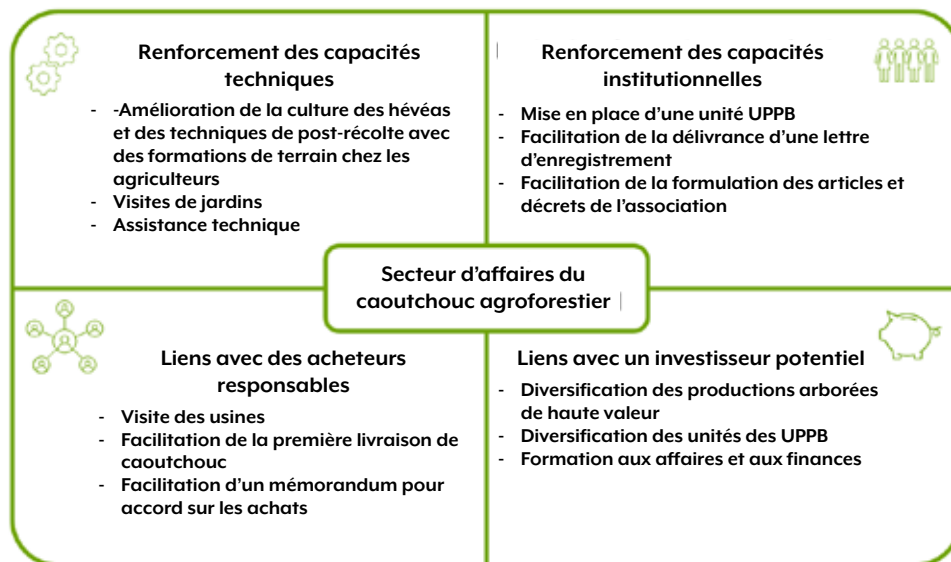


Figure 2. Stratégies d'intervention pour un modèle économique durable, agroforesterie d'hévéa

fabricants de pneus automobiles, et il est difficile de les convaincre d'essayer Fair Rubber. Le label Fairtrade pour la production de caoutchouc concerne donc un marché très étroit (Kunz 2021). Cependant, grâce à des liens directs avec les usines de caoutchouc via l'UPPB, les petits exploitants locaux peuvent également accéder à des ressources financières privées pour améliorer leur capacité technique en matière de connaissance des produits et de qualité standard, comme l'exige l'industrie.

- En tant qu'unité commerciale, l'UPPB doit également disposer d'une étude financière approfondie dans laquelle elle reste rentable même sans soutien externe. Il existe actuellement diverses options de soutien et de facilitation pour les petits exploitants locaux d'hévéa à Simpang Dua, sous la forme de stratégies d'intervention (Figure 2).

À long terme, ces stratégies d'intervention jetteront les bases permettant à l'UPPB de devenir une organisation fiable de producteurs agricoles qui gère un modèle commercial inclusif pour les agroforêts d'hévéas. En améliorant leurs capacités institutionnelles et techniques, les petits exploitants agricoles locaux devraient augmenter leur capacité de production et la qualité de leur caoutchouc, qui est leur principal « produit d'ancrage ». Macqueen *et al.* (2018) ont constaté que de nombreux modèles commerciaux réussis d'organisations de producteurs agricoles et forestiers commençaient avec une filière d'ancrage particulière ; ils se diversifient ensuite en plusieurs lignes de production car cela réduira le risque d'échec. Dans ce cas, une fois que le produit phare dispose d'un marché bien établi, l'UPPB peut potentiellement faciliter

le regroupement de produits diversifiés sur le marché afin de fournir une source de revenus supplémentaire aux petits exploitants agricoles locaux provenant de parcelles agroforestières d'hévéa.

Conclusions

Pour promouvoir des entreprises agroforestières de caoutchouc durables et inclusives, l'engagement de toutes les parties prenantes concernées – y compris les petits exploitants agricoles, le gouvernement à tous les niveaux, les ONG et le secteur privé – est nécessaire. Grâce à un soutien réglementaire, le gouvernement peut inciter les agriculteurs à entretenir les agroforêts. Cependant, même avec le manque actuel d'interventions du gouvernement, les groupes d'agriculteurs locaux ont fait preuve d'une grande résilience en s'organisant pour améliorer le système et développer également leurs activités, avec le soutien des ONG. Et en tant qu'élément essentiel de la filière d'approvisionnement du caoutchouc, les usines de caoutchouc granulé peuvent également jouer un rôle essentiel dans le soutien aux agroforêts à hévéa. Avec le soutien initial du gouvernement et grâce à des actions collectives locales, un secteur d'affaires du caoutchouc agroforestier pourrait être créé, et des institutions financières et des investisseurs responsables pourraient apporter un soutien financier pour développer davantage cette activité.

Remerciement

Les auteurs remercient Yulius Yogi, Abdul Hadedi et Gusti Suganda pour la collecte de données et Edi Yoga pour l'analyse des données et la production de graphiques.

Références

- DIBcoop. 2021. *Financial, Social, and Environmental Performance of Land Use Options in Simpang Dua, West Kalimantan. Exploring economically viable alternatives for Oil Palm monocropping*. DIBcoop/FarmTree. <https://bit.ly/3sueBup>.
- Djanibekov U and Villamor GB. 2017. Market-based instruments for risk-averse farmers: Rubber agroforest conservation in Jambi Province, Indonesia. *Environment and Development Economics* 22(2):133–155. <https://doi.org/10.1017/S1355770X16000310>.
- Grass I, Kubitzka C, Krishna VV, Corre MD, Mußhoff O, Pütz P, Drescher J, Rembold K, Ariyanti ES, Barnes AD, et al. 2020. Trade-offs between multifunctionality and profit in tropical smallholder landscapes. *Nature Communications* 11:1186 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15013-5>.
- Huang IY, James K, Thamthanakoon N, Pinitjitsamut P, Rattanamanee N, Pinitjitsamut M, Yamklin S and Lowenberg-DeBoer J. 2022. Economic outcomes of rubber-based agroforestry systems: A systematic review and narrative synthesis. *Agroforestry Systems* 97:1–20. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00734-x>.
- Joshi L, Pasha R, Mulyoutami E and Beukema H. 2011. Rubber agroforestry and PES for preservation of biodiversity in Bungo District, Sumatra. In Ottaviani D and El-Hage Scialabba N. eds. *Payments for Ecosystem Services and Food Security*. Rome: FAO, pp. 114–135. <https://www.fao.org/3/i2100e/i2100e.pdf>.
- Klein S, Diamidia A and Solymosi K. 2021. *Access to financing for Ecooikim agroforestry producers*. Final Report. Unique Forestry and Land Use. https://www.idhsustainabletrade.com/uploaded/2022/04/2021-01-18-Access-to-finance-report-Ecooikim_final_EN.pdf.
- Kunz M. 2021. The Fair Rubber Association: Where fairly traded rubber hits the road. *Journal of Fair Trade* 2(2):13–18. https://resolver.scholarsportal.info/resolve/25139525/v02i0002/13_tfrawftrhtr.xml.
- Macqueen D, Benni N, Boscolo M and Zapata J. 2018. *Access to finance for forest and farm producer organizations (FFPOs)*. Rome: FAO and London: IIED. <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/ca2609en/>.
- Mawesti D, Aryanto T, Yogi Y and Louman B. 2021. *Finance for integrated landscape management. The potential of credit unions in Indonesia to catalyze local rural development. The case of Semandang Jaya Credit Union*. Tropenbos International. <https://bit.ly/3PgFDhQ>.
- Michon G, De Foresta H, Levang P and Verdeaux F. 2007. Domestic forests: A new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. *Ecology and Society* 12(2):1. <https://hdl.handle.net/10568/19778>.
- Mulyoutami E, Tata HL, Silvianingsih YA and van Noordwijk M. 2023. Agroforests as the intersection of instrumental and relational values of nature: Gendered, culture-dependent perspectives? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1(6):101293. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101293>.
- Seeberg-Elverfeldt C, Schwarze S and Zeller M. 2009. Carbon finance options for smallholders' agroforestry in Indonesia. *International Journal of the Commons* 3:1. <https://doi.org/10.18352/ijc.96>.
- World Bank. 2022. *Agriculture Finance & Agriculture Insurance*. Brief. <https://www.worldbank.org/en/topic/financialsector/brief/agriculture-finance>.

Affiliations des auteurs

- Elok Mulyoutami**, Tropenbos Indonésie (eloknco@gmail.com)
- Dia Mawesti**, Tropenbos Indonésie (dia.mawesti@gmail.com)
- Triana**, Tropenbos Indonésie (triana2802@yahoo.com)
- Edi Purwanto**, Tropenbos Indonésie (edipurwanto@tropenbos-indonesia.org)
- Atiek Widayati**, Tropenbos Indonésie (atiekwidayati@tropenbos-indonesia.org)

Tropenbos International (TBI) considère que l'avenir doit s'écrire au profit de populations locales qui bénéficient équitablement de l'utilisation durable des forêts dans des paysages prospères et résilients face au changement climatique. La mission de TBI est de mettre des connaissances au service des populations et des forêts afin de contribuer à la mise en œuvre de solutions locales probantes qui améliorent de manière inclusive et équitable la gouvernance et la gestion des paysages forestiers sous les tropiques, au profit du développement durable local, de la biodiversité et du climat.

Tropical Forest Issues est une collection d'ouvrages, précédemment publiés sous le nom de *ETFRN News*, qui contiennent de 20 à 25 articles sur des thèmes d'actualité sur le développement international.

Tropenbos International
Horaplantsoen 12, 6717 LT Ede, les Pays-Bas
tropenbos@tropenbos.org
www.tropenbos.org

