



La grande diversité dans un système agroforestier, en Ethiopie. (Hanspeter Liniger)

En un mot...

Définition : L'agroforesterie (AF) est un terme générique servant à désigner les systèmes d'utilisation des terres et les pratiques dans lesquelles les plantes ligneuses vivaces sont délibérément intégrées aux cultures agricoles et / ou à l'élevage pour une variété de bénéfices et de services. L'intégration peut être faite soit selon une association spatiale (par exemple, les cultures agricoles avec les arbres) soit selon une séquence temporelle (par exemple, les jachères améliorées, les rotations). L'AF va des systèmes très simples et clairsemés à des systèmes très complexes et denses. Celle-ci embrasse un large éventail de pratiques : les cultures en couloirs, l'agriculture avec des arbres en courbes de niveaux, ou les périmètres clôturés avec des arbres, les cultures multi-étagées, les cultures intercalaires de relais, les polycultures, les jachères d'arbustes et d'arbres, les systèmes de parcs, les jardins maraîchers, etc. Beaucoup d'entre eux sont des systèmes traditionnels d'utilisation des terres. L'AF n'est donc pas une technologie unique mais couvre un concept général d'arbres dans des systèmes de cultures et d'élevage permettant d'atteindre une multifonctionnalité. Il n'existe pas de frontière claire entre l'AF et la foresterie, ni entre l'AF et l'agriculture.

Applicabilité : Sur les pentes montagneuses subhumides, l'AF peut être pratiquée sur des exploitations entières comme autour du Mont Kilimanjaro (le système Chagga) et du Mont Kenya (le système Grevillea). Dans les zones arides, l'AF est rarement mise en place sur des exploitations entières (sauf dans les systèmes de parcs au Sahel). Il est plus fréquent pour les arbres d'être utilisés dans diverses niches de production au sein d'une exploitation agricole. L'AF est principalement applicable aux petites exploitations agricoles et dans les plantations de thé/café de petite à grande échelle.

Résilience à la variabilité climatique : L'AF est tolérante aux changements climatiques. Les systèmes agroforestiers sont caractérisés par la création de leurs propres microclimats et par leur effet tampon dans les situations extrêmes (tempêtes importantes ou périodes arides et chaudes). L'AF est reconnue comme une stratégie de réduction des gaz à effet de serre grâce à sa capacité à séquestrer biologiquement le carbone. Ce potentiel d'adaptation et de réduction dépend du système agroforestier appliqué.

Principaux bénéfices : Les systèmes agroforestiers ont un grand potentiel de diversification des ressources alimentaires et des sources de revenus. Ceux-ci peuvent améliorer la productivité des terres, stopper et inverser la dégradation des terres grâce à leur capacité à fournir un microclimat favorable et une couverture permanente, à améliorer la teneur en carbone organique et la structure du sol, à accroître l'infiltration et à améliorer la fertilité et l'activité biologique des sols.

Adoption et transposition à grande échelle : Il existe un manque de compréhension quantitative et prévisionnelle au sujet des pratiques agroforestières traditionnelles et novatrices et de leur importance afin de les rendre plus adoptables. La recherche et le suivi sur le terrain à long terme sont nécessaires en raison de la nature complexe des systèmes arbres / cultures agricoles.

Questions de développement abordées

Prévention / inversion de la dégradation des terres	+++
Maintien et amélioration de la sécurité alimentaire	+++
Réduction de la pauvreté en milieu rural	+++
Création d'emplois en milieu rural	+
Soutenir l'égalité des genres et les groupes marginalisés	++
Amélioration de la production agricole	++
Amélioration de la production fourragère	++
Amélioration de la production de bois / fibre	++
Amélioration de la production forestière non ligneuse	+
Préservation de la biodiversité	+++
Amélioration des ressources du sol (MOS, nutriments)	+++
Amélioration des ressources hydriques	++
Amélioration de la productivité de l'eau	+++
Prévention / atténuation des catastrophes naturelles	+++
Atténuation du / adaptation au changement climatique	+++

Atténuation du changement climatique

Potentiel de séquestration du C (en tonnes/ha/an)	0,3 - 6,5*
Séquestration du C : au dessus du sol	++
Séquestration du C : en sous-sol	++

Adaptation au changement climatique

Résilience à des conditions extrêmes de sécheresse	++
Résilience à la variabilité des précipitations	+++
Résilience aux tempêtes de pluie et de vent extrêmes	++
Résilience aux augmentations de températures et de taux d'évaporation	++
Réduction des risques de pertes de production	++

*pour les 10 à 20 premières années de la gestion modifiée d'utilisation des terres, en fonction des espèces d'arbres sélectionnées (Sources : Nair et al., 2009)

Origine et diffusion

Origine : L'AF englobe de nombreux systèmes traditionnels d'utilisation des terres, comme les jardins maraîchers, les plantations d'arbres en limite, les cultures itinérantes et les systèmes de jachères arbustives, les cultures en courbes de niveaux. L'AF est traditionnelle et a été «redécouverte» en 1978, lorsque le nom « d'agroforesterie » a été inventé. Depuis lors, celle-ci a été promue par les projets et à l'initiative des exploitants agricoles. Les cultures en couloirs ont été conçues à la fin des années 1970 par la recherche pour éliminer le recours à une période de jachère dans les zones tropicales humides et subhumides pour reconstituer la fertilité des sols.

Principalement utilisée : Burkina Faso, Ethiopie, Guinée, Kenya, Lesotho, Malawi, Mozambique, Nigeria, Niger, Afrique du Sud, Tanzanie, Togo, Ouganda, Zambie, Zimbabwe. Cependant, tous les pays d'ASS pratiquent une forme ou une autre d'AF. Dans ces pays, ce sont l'étendue et les formes d'AF pratiquées qui diffèrent.

Principes et types

Les facteurs qui influencent la performance de l'AF sont les types et les mélanges de cultures agricoles, d'élevage et d'arbres, le matériel génétique, le nombre et la répartition des arbres, l'âge des arbres, la gestion des cultures, de l'élevage et des arbres et le climat.

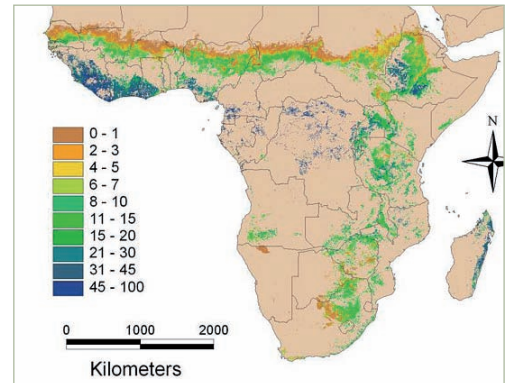
Les systèmes de parcs agroforestiers sont principalement des zones cultivées avec des arbres dispersés (souvent indigènes). Les caractéristiques des parcs agroforestiers traditionnels sont la diversité des espèces d'arbres qui les composent, la variété des produits et de leurs utilisations (comprenant les fruits, le fourrage, etc.). Ceux-ci génèrent et fournissent des microclimats favorables (en particulier grâce à l'ombre) et font un effet tampon pour les conditions extrêmes (en agissant comme brise-vent). Les parcs se trouvent principalement dans des zones semi-arides et subhumides d'Afrique de l'Ouest. Les systèmes céréaliers / *Faidherbia albida* sont prédominants dans toute la zone sahélienne et dans certaines parties de l'Afrique de l'Est. Pour de nombreuses populations locales, ces systèmes sont très importants pour la sécurité alimentaire, la création de revenus et la protection de l'environnement.

Les systèmes multi-étagés sont définis comme des groupes d'arbres ou d'arbustes plantés ou existants, gérés comme un étage supérieur de plantes ligneuses avec un à plusieurs étages inférieurs de cultures. L'objectif est (1) d'utiliser différentes strates et d'améliorer la diversité des cultures grâce à des cultures mixtes mais compatibles à différentes hauteurs sur une même zone ; (2) de protéger les sols et de fournir un microclimat favorable ; (3) d'améliorer la qualité des sols en recyclant les éléments nutritifs et en maintenant / augmentant la matière organique du sol et ; (4) d'augmenter le stockage du carbone dans la biomasse végétale et le sol. Un exemple classique sont les jardins maraîchers Chagga en Tanzanie qui intègrent plus de 100 espèces de plantes.

Banques fourragères : Les arbres et arbustes à feuilles et / ou à gousses appétentes sont attractifs pour les agriculteurs en tant que compléments alimentaires pour le bétail parce que ceux-ci nécessitent peu ou pas d'apports de trésorerie : En réalité, ils ne font pas concurrence aux terres car ils sont cultivés le long des bordures, des voies et en courbes de niveaux pour freiner l'érosion des sols. Gérer les arbustes fourragers exige des compétences multiples, y compris cultiver les semis en pépinière, tailler les arbres et favoriser la croissance des feuilles. Néanmoins, au cours des dix dernières années, environ 200000 agriculteurs au Kenya, en Ouganda, au Rwanda et au nord de la Tanzanie ont planté des arbustes fourragers, principalement pour nourrir les vaches laitières.

Les jachères améliorées sont composées d'espèces d'arbres ligneux plantées afin de restaurer la fertilité à court terme. Traditionnellement, les jachères prennent plusieurs années. La végétation naturelle est lente à restaurer la productivité des sols. Par contraste, les arbres et arbustes légumineux à croissance rapide – s'ils sont correctement identifiés et sélectionnés - peuvent améliorer la fertilité du sol en faisant monter les éléments nutritifs des couches inférieures du sol, en fournissant de la litière et en fixant l'azote. Les jachères améliorées sont l'une des technologies les plus prometteuses en agroforesterie sous les tropiques humides et subhumides, avec un grand potentiel d'adoption en Afrique australe et de l'Est.

Les brise-vent / rideaux-abris sont des barrières d'arbres et d'arbustes qui protègent contre les dégâts du vent. Ceux-ci sont utilisés pour réduire la vitesse du vent, protéger le développement des plantes (cultures agricoles et fourrages), améliorer les microenvironnements pour augmenter la croissance des plantes, délimiter les limites des champs et augmenter le stockage du carbone.



La couverture forestière sur les terres agricoles en ASS.
(Source : Zomer et al., 2009)



En haut : Jardins d'oignons en basse saison (en arrière-plan) dans un système de parcs, au Burkina Faso. (Christoph Studer)
Au milieu : Cultures intercalaires de 4 espèces différentes de plantes, au Rwanda. (Hanspeter Liniger)
En bas : Agroforesterie avec des arbres Grevillea, du café, du thé sur des pentes raides, au Kenya. (Hanspeter Liniger)

Applicabilité

Dégradations des terres concernées

Détérioration chimique du sol : diminution de la fertilité des sols et du taux de matière organique (à cause des cultures continues et du faible niveau d'intrants)

Erosion hydrique et éolienne des sols : perte de la couche fertile du sol

Détérioration physique du sol : compactage, scellage et encroûtement

Dégradation hydrique : à savoir de fortes pertes d'eau par évaporation des surfaces non-productives, évènements extrêmes lourds causant le ruissellement et l'érosion

Utilisation des terres

L'AF est adaptée à tous les systèmes d'exploitation agricoles quand les espèces ligneuses et non ligneuses peuvent être mélangées. Celle-ci est adaptée aux zones arides souffrant de vents violents et d'érosion éolienne et aux sols peu fertiles (systèmes de parcs, cultures intercalaires, brise-vent). Les systèmes multi-étagés sont adaptés aux zones avec des pluies excessives induisant une érosion hydrique, un compactage des sols, des intrants coûteux (engrais), des ravageurs et des maladies. Ne convient pas aux : zones arides dans les situations où le manque de terrains (petites unités d'exploitation) rend les systèmes d'AF inadaptés. Dans les régions plus humides, l'AF peut être pratiquée sur des parcelles très petites (p. ex., les systèmes multi-étagés). Des droits imprécis d'utilisation des arbres et des terres ne sont pas favorables à l'établissement de systèmes d'AF.

Conditions écologiques

Climat : Les systèmes avec une faible densité d'arbres sont plus appropriés aux zones à faible pluviométrie et les systèmes à haute densité dans les zones à forte pluviosité. L'AF dans toute sa diversité est adaptée à un large éventail de climats et de zones agro-écologiques (ZAE). Les parcs ne se limitent pas à des ZAE spécifiques et se retrouvent à différentes latitudes, mais principalement dans les zones semi-arides et subhumides d'Afrique de l'Ouest. Les systèmes multi-étagés sont plus applicables dans des environnements subhumides à humides ou dans des systèmes irrigués, en raison des besoins en eau. Les cultures en couloirs et les jachères améliorées ont un large éventail d'applicabilité, qui va des zones semi-arides à humides.

Terrains et paysages : Convient à toutes les formes de reliefs et de pentes : plaines / plateaux ainsi que les pentes et les fonds de vallée. Ne convient pas à des altitudes élevées (plus de 2000 à 2500 m d'altitude) en raison des températures plus basses, des effets négatifs de l'ombre et d'une courte saison de croissance. L'AF est viable sur des terres en pente qui sont par ailleurs trop raides pour les cultures.

Sols : Pas de limitations importantes, l'AF est conçue pour une large gamme de sols. Le système agroforestier peut restaurer la fertilité du sol, là où d'autres systèmes d'utilisation des terres ont miné (épuisé) les éléments nutritifs du sol.

Conditions socioéconomiques

Système d'exploitation et niveau de mécanisation : Principalement appliqué sur les petites exploitations. Cependant, il peut être appliqué à toutes les échelles agricoles et peut être conduit avec différents niveaux de mécanisation (où les arbres sont plantés à de faible densité). Dans de nombreux pays, les femmes sont les principaux acteurs des jardins maraîchers et la nourriture est produite principalement pour leur subsistance.

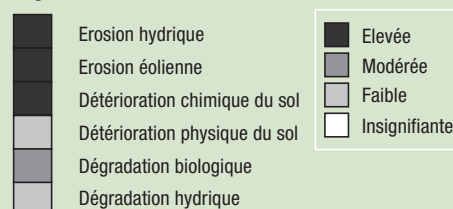
Orientation de la production : Peut être appliqué dans des systèmes de subsistance ou commerciaux ; Principalement utilisé dans les systèmes mixtes ; l'accès aux marchés est important pour vendre la production excédentaire et acheter des intrants.

Propriété foncière et droits d'utilisation des terres / de l'eau : L'AF est principalement appliquée dans des zones avec des droits individuels d'utilisation des terres et quand les exploitants agricoles ont des droits sur les arbres qu'ils plantent. Les terres collectives ne présentent souvent pas la sécurité foncière nécessaire et les exploitants tendent donc à être réticents à y pratiquer l'AF et à y investir. Les réglementations locales pour l'utilisation des arbres et des cultures sont nécessaires.

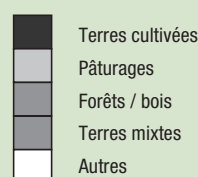
Compétences et connaissances requises : Elles font souvent partie d'une tradition, mais le savoir-faire est nécessaire pour la sélection d'espèces appropriées aux différents environnements et besoins, et pour minimiser les compétitions.

Exigence en main-d'œuvre : Ils peuvent être élevés pour la mise en place - à moins qu'un système de régénération naturelle de protection soit utilisé - mais faibles pour l'entretien, bien que certains intrants soient nécessaires pour l'émondage et la taille afin de réduire la compétition.

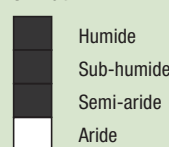
Dégradation des terres



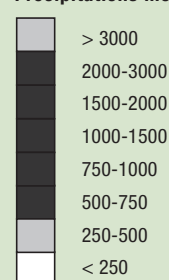
Utilisation des terres



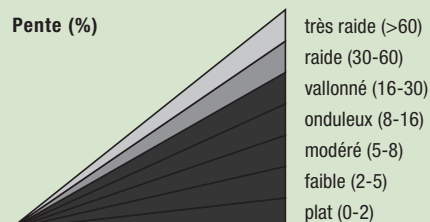
Climat



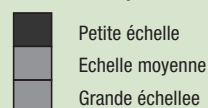
Précipitations moyennes (mm)



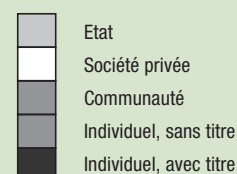
Pente (%)



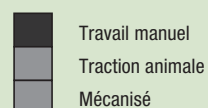
Taille de l'exploitation



Propriété foncière



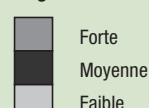
Mécanisation



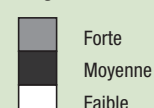
Orientation de la production



Exigence en main-d'œuvre

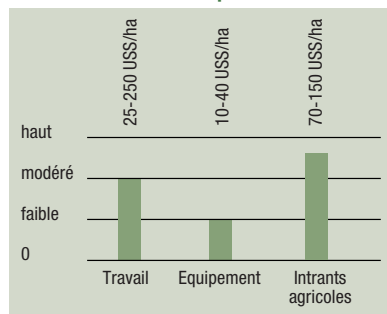


Exigence en connaissances

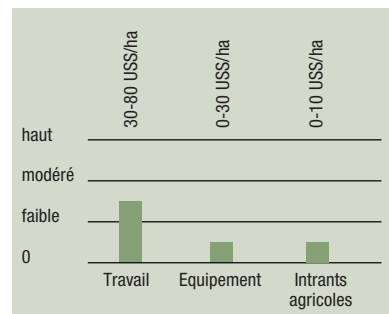


Economie

Coûts de mise en place



Coûts d'entretien



Fondé sur des études de cas en Ethiopie, au Kenya et au Togo (Source : WOCAT, 2009)

Coûts de mise en place des systèmes agroforestiers peuvent beaucoup varier. La main-d'œuvre et les intrants agricoles (semences, semis, etc.) ont une incidence sur les coûts de mise en place, particulièrement quand ceux-ci sont liés aux systèmes de collecte des eaux pluviales en zones arides.

Coûts d'entretien sont relativement faibles.

Bénéfices de production

	Rendement sans GDT (t/ha)	Rendement avec GDT (t/ha)	Augmentation de rendement (%)
Maïs (Malawi)	0.7	1.5-2.0	110-190%

(Source : Malawi Agroforestry Extension Project; in Woodfine, 2009)

Commentaires : Les rendements agricoles peuvent augmenter dans un système agroforestier, néanmoins, l'AF n'aboutit pas dans tous les cas à une augmentation de la production agricole ; en fonction du type de système, le rendement global peut s'améliorer au fur et à mesure que les produits obtenus des arbres/arbustes compensent toute perte de rendement.

Rapport bénéfice-coût

Système AF	à court terme	à long terme	quantitatif
Systèmes de parcs	-/+	+ /++	données non disponibles
Multiétages	+ /++	+ /++	
Cultures en couloirs	+	++	
Jachères améliorées	++	+++	
Total	+	++	

- légèrement négatif; +/- neutre; + légèrement positif; ++ positif; +++ très positif

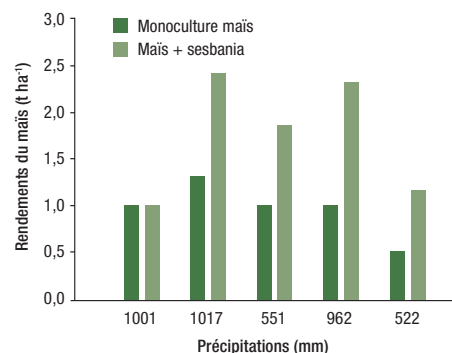
(Source : WOCAT, 2009)

Commentaires : Toutes les analyses bénéfice-coût disponibles indiquent une rentabilité économique de l'intégration des arbres dans les champs de cultures (notamment les espèces d'arbres à usages multiples). Les analyses n'ont principalement pris en compte que les valeurs d'utilisation directe, car les valeurs d'utilisation indirecte, telles que les fonctions environnementales, et les valeurs de non-utilisation telles que les fonctions culturelles et religieuses sont plus difficiles à évaluer. En outre, les estimations des bénéfices-coûts sont compliquées par les nombreuses sources de variation annuelle des facteurs régissant les productions agricoles et forestières et les interactions arbres-cultures agricoles.

L'impact sur les différentes échelles temporelles est une question particulièrement pertinente pour l'agroforesterie. Les exploitants agricoles à faible revenu adoptent plus facilement les pratiques agroforestières dont les bénéfices sont à court terme, comme les jachères améliorées (enrichies avec des espèces d'arbres/d'arbustes fixateurs d'azote) et les systèmes multi-étagés de court terme.

Exemple : Malawi

Modélisation des rendements du maïs dans l'amélioration des rotations de jachère dans le Makoka, au Malawi, en fonction des précipitations de la saison de croissance.



(Source : Chirwa, 2003 in Verchot et al., 2007)

Exemple : District de Kitui, Kenya

Dans une étude menée dans le District de Kitui, au Kenya, il a été déterminé si la croissance des arbres *M. volkensii* dans les terres cultivées était financièrement rentable ou non. Les valeurs obtenues de bois produit ont été comparées avec celles des récoltes perdues en raison de la compétition sur une rotation de 11 ans. Les coûts pour les semences, la culture, les matériaux de plantation d'arbres ou la main d'œuvre n'ont pas été pris en compte. Ceci augmenterait le surplus d'argent provenant des produits des arbres car ces dernières années, une mauvaise récolte sur deux a eu lieu. Il a été montré qu'à la fin de la rotation, les revenus cumulés des produits forestiers ont dépassé les valeurs cumulées des rendements des cultures perdues à cause de la concurrence, de 10 US\$ ou 42% au cours d'années moyennes et de 22 US\$ ou 180% dans l'hypothèse d'une perte de récolte de 50% en raison de la sécheresse. (Dans ce District du Kenya, en moyenne 6 sur 16 saisons de cultures ont été perdues) (Ong et al., 1999, Verchot et al., 2007).

Exemple : Kenya, Ouganda, Rwanda et nord de la Tanzanie

Dans les Hautes Terres d'Afrique de l'Est, des agriculteurs, avec 500 arbustes *Calliandra*, ont augmenté leur revenu net de 62 US\$ à 122 US\$ selon qu'ils utilisaient ces arbustes comme substitut ou comme supplément, et selon l'endroit où ils étaient localisés. Ces arbustes fourragers sont très attractifs pour les agriculteurs car ils ne nécessitent pas ou peu d'argent, pas plus qu'ils n'obligent les agriculteurs à retirer des terres de la production vivrière ou d'autres cultures (Franzel et Wambugu, 2007).

Impacts

Bénéfices	au niveau de l'exploitation	au niveau du bassin versant / du paysage	au niveau national / mondial
Production	+++ diversification des cultures ++ des rendements combinés plus élevés (arbres, cultures agricoles et élevage) ++ fourni des produits sur l'année	+++ éducation des risques et des pertes de production ++ accès à l'eau potable ++ approvisionnement fiable en bois combustible	+++ amélioration de la sécurité alimentaire et de la sécurité en eau
Economiques	++ création de revenus en espèce additionnels	+++ réduction des dégâts sur l'infrastructure hors-site + création d'emplois + stimulation de la croissance économique	+++ amélioration des moyens d'existence et du bien-être
Ecologiques	+++ amélioration de la couverture du sol +++ réduction de l'érosion des sols (éolienne et hydrique) +++ modifications favorables des conditions microclimatiques (par ex. les arbres d'ombres qui peuvent réduire les températures extrêmes d'environ 5°C, les brise-vent) ++ amélioration de la fertilité des sols et de l'activité biologique ++ augmentation de la teneur en carbone organique (au dessus et en sous-sol) ++ utilisation plus efficace de l'eau disponible ++ amélioration de la biodiversité et de la vie du sol ++ augmentation de la structure du sol + lutte biologique contre les ravageurs et les maladies	+++ réduction de la dégradation et de la sédimentation ++ augmentation de la disponibilité de l'eau + + amélioration de la qualité de l'eau ++ écosystème intact	+++ augmentation de la résilience aux changements climatiques +++ amélioration de la biodiversité ++ arrêt et inversion de la dégradation des terres
Socioculturels	++ amélioration des connaissances sur la conservation / l'érosion ++ arbres à usage multiple, couvrant des besoins divers ++ réduction de la pression sur les forêts + renforcement des institutions communautaires + services sociaux (comme les marqueurs de frontière) + valeur esthétique	++ augmentation de la sensibilisation à la « santé » environnementale ++ réduction des conflits due à la baisse des impacts négatifs hors-site ++ paysage attrayant ++ réduction de la déforestation	+++ protection des ressources naturelles et nationales pour les générations futures (patrimoine)

	Contraintes	Comment les surmonter
Production	• Les systèmes produisent de multiples produits sous des conditions spécifiques : seuls quelques produits peuvent en pâtir en raison de la compétition	→ minimiser la compétition et mettre l'accent sur la production globale
Economiques	• Consomme de la main d'œuvre et du temps • Besoins élevés en intrants • Réduction de la flexibilité aux changements des marchés liés aux produits des arbres	→ participation de tous les membres de la famille → utilisation maximale d'intrants disponibles localement : banques de semences d'arbres locaux
Ecologiques	• Compétition entre les arbres (parcs, brise-vent, cultures en couloirs) et les cultures agricoles pour la lumière, l'eau et les nutriments • Interception de l'eau de pluie par la canopée • Perte de terres pour les cultures forestières non-ligneuses • Appauvrissement de la nappe d'eau souterraine (si nappe phréatique limitée) • Les périodes arides entraînent de faibles taux de survie des semis • Sensibilité du bois à l'attaque de parasites	→ sélection d'espèces et gestion de la canopée pour réduire la compétition en dessous et au dessus du sol (p. ex. taille des branches d'arbres, coupes périodiques des racines) → avec les techniques de collecte des eaux et de gestion de l'humidité, cette technique pourrait être diffusée à des zones à plus faible pluviométrie → augmentation de la productivité des terres par unité de surface, tailles régulières des espèces d'arbres et d'arbustes durant la période de croissance des cultures → sélection des espèces → complément avec des techniques de collecte des eaux de pluie et de gestion de l'humidité → sélection d'espèces, gestion intégrée des ravageurs, production de variété plus tolérantes aux parasites
Socio-culturelles	– Politiques forestières qui entravent la plantation, l'utilisation et la propriété des arbres – Barrières physiques et sociales à la participation des petits exploitants au marché – Manque global d'information à tous les niveaux sur les marchés pour les produits agroforestiers – Faible disponibilité et faible survie des semis	→ p. ex. la réforme politique et les droits forestiers du charbon de bois → projets de contrats pour le bois de chauffage → nouveaux systèmes d'information du marché (par ex. par téléphones cellulaires) → faciliter et renforcer les capacités des agriculteurs et des associations d'exploitations forestières → collaboration entre le secteur privé, la recherche et la vulgarisation → de petites pépinières encouragent la collecte de semences locales

Références et information de support :

Bekele-Tesemma, A. (ed). 2007. Profitable agroforestry innovations for eastern Africa: experience from 10 agroclimatic zones of Ethiopia, India, Kenya, Tanzania and Uganda. World Agroforestry Centre (ICRAF), Eastern Africa Region.
Boffa, J. M. 1999. Agroforestry parklands in sub-Saharan Africa. Conservation Guide 34. FAO. <http://www.fao.org/docrep/005/x3940e/X3940E10.htm#ch7.4>
Chirwa, P.W. 2003. Tree and crop productivity in Gliricidia/Maize/Pigeonpea cropping systems in southern Malawi, Ph.D dissertation, University of Nottingham.
Critchley, W. forthcoming. More People, More Trees. Practical Action Publications.

Adoption et transposition à grande échelle

Taux d'adoption

Les conditions de la gestion complexe agroforestière (AF) peuvent limiter son adoption. Les systèmes AF, comme les jachères améliorées, ont trouvé une large acceptation et adoption chez les petits agriculteurs en Afrique australe (p. ex., en Zambie). Dans des régions comme les Hautes Terres d'Afrique de l'Est, les systèmes AF se sont répandus avec très peu ou pas de soutien extérieur car les exploitants agricoles apprécient les arbres pour de multiples raisons et ont une forte motivation à planter et à entretenir une bonne couverture arborée. « Les espèces forestières fertilisantes » (rendant les éléments nutritifs disponibles à partir des couches plus profondes du sol) ont tendance à être adoptées mieux par les familles les plus pauvres dans les villages, ce qui est inhabituel dans les innovations agricoles. Récemment, dans le Sahel ouest africain, les systèmes de parcs ont augmenté massivement avec l'amélioration de la pluviométrie, la garantie des droits forestiers et le soutien des projets.

Transposition à grande échelle

Les facteurs écologiques et sociaux sont simultanément importants pour motiver les exploitants agricoles à cultiver des arbres sur leurs exploitations. Les agriculteurs ont sur des connaissances et une expérience remontant à plusieurs siècles l'intégration des arbres dans leurs systèmes d'exploitation. Des parcs ont été développés par les agriculteurs sur plusieurs générations pour diversifier la production de subsistance, et pour créer des revenus, ainsi que pour minimiser les risques environnementaux. Ces connaissances ont besoin d'être exploitées et renforcées afin de mettre à grande échelle l'AF. La compréhension du système et de la façon dont il fonctionne est également cruciale dans les différents environnements. Cela exige une expérience de l'adaptation de l'AF aux conditions locales pour améliorer les multiples bénéfices et minimiser les contraintes et la compétition entre les arbres et les cultures. Un système de connaissances documentant les expériences et facilitant les échanges entre les praticiens et les scientifiques des différents pays est nécessaire. En comparant avec d'autres activités agricoles, les exploitants agricoles ont besoin de relativement plus d'informations et de formation pour être en mesure de mettre en œuvre les systèmes AF adaptés à leurs conditions environnementales spécifiques. Cela limite la diffusion de certaines techniques d'AF. Les stratégies de vulgarisation comprenant les écoles, les visites d'échange et la formation des agriculteurs sur le terrain sont des moyens efficaces pour diffuser l'information.

Mesures incitatives pour l'adoption

Les agriculteurs acceptent les pertes de rendement à condition que la nouvelle intervention ait pour résultat un retour clair sur investissement. Dans les parcs traditionnels d'Afrique de l'Ouest, l'ombrage dense des arbres de karité (*Vitellaria paradoxa*) et de néré (*Parkia biglobosa*) réduit le rendement du millet de 50 à 80%, mais ces arbres sont néanmoins utilisés en raison des rendements économiques élevés de leurs produits commercialisables. Les marchés pour les produits d'arbres issus d'agroforesterie sont essentiels à l'adoption de l'AF pour avoir des impacts économiques, sociaux et environnementaux significatifs. Les réformes des droits fonciers et les systèmes mis en place de paiement pour les services écosystémiques (PSE) vont encourager la propriété des terres et stimuler le développement des plantations (à la fois des parcs forestiers et agroforestiers). L'accent mis sur l'AF dans les politiques agricoles et les services de vulgarisation, sur la promotion des marchés et l'amélioration du traitement des produits des parcs, encouragera l'adoption de l'AF. Les mesures incitatives fournies sont souvent en relation avec la constitution de pépinières au niveau villageois.

Environnement favorable : facteurs clefs de l'adoption

Intrants, incitations matérielles, crédits	+
Formation et éducation	++
Régime foncier, droits garantis d'utilisation des terres	++
Accès aux marchés	++
Recherche	++
Infrastructure	+

Exemple : Kenya, Ouganda, Rwanda et Nord de la Tanzanie

La diffusion d'arbustes fourragers en Afrique de l'Est a été considérable. En 2006, environ 10 ans après le début de cette propagation, 224 organisations à travers le Kenya, l'Ouganda, le Rwanda, et le nord de la Tanzanie faisaient la promotion d'arbustes fourragers, et plus de 200000 agriculteurs les avaient plantés, même si le nombre d'arbustes par exploitation était encore bien inférieur au nombre nécessaire pour nourrir une seule vache laitière. La raison pour laquelle le nombre d'arbustes est encore relativement faible est que de nombreux agriculteurs les adoptent progressivement. Ils veulent d'abord voir comment ceux-ci se comportent, et beaucoup d'agriculteurs les « adoptent partiellement » en appliquant différentes stratégies pour fournir du fourrage supplémentaire, afin d'assurer une meilleure gestion des risques. En raison du niveau d'informations élevé de la technologie, celle-ci ne se transmet pas facilement d'elle-même et nécessite donc une facilitation de l'extérieur. Des investissements considérables sont nécessaires pour atteindre d'autres producteurs laitiers et pour soutenir le processus d'assimilation (Franzel et Wambugu, 2007).

FAO. 2005. Realising the economic benefits of agroforestry: experiences, lessons and challenges. State Of The World's Forests, P. 88-97.

Franzel S. and C. Wambugu. 2007. The Uptake of Fodder Shrubs among Smallholders in East Africa: Key Elements that Facilitate Widespread Adoption. In Hare, M.D. and K. Wongpichet (eds). 2007. Forages: A pathway to prosperity for smallholder farmers. Proceedings of an International Symposium, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Thailand, 203-222.

Leakey, R.R.B., Z. Tchoundjeu, K. Schreckenberg, S. Shackleton and C. Shackleton. 2005. Agroforestry Tree Products (AFTPs): Targeting Poverty Reduction and Enhanced Livelihoods. International Journal of Agricultural Sustainability 3: 1-23.

Nair, P. K. R B., M. Kumar and V.D. Nair. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. J. Plant Nutr. Soil Sci. 2009, 172, 10-23.

Sinclair, F. L. 1999. A general classification of agroforestry practice. Agroforestry Systems 46: 161-180.

Sood, K. K. and C. P. Mitchell. 2009. Identifying important biophysical and social determinants of on-farm tree growing in subsistence-based traditional agroforestry systems Agroforest Syst (2009) 75:175-187.

Verchot, L. V., M. Van Noordwijk, S. Kandji, T. Tomich, C. Ong, A. Albrecht, J. Mackensen, C. Bantilan, K. V. Anupama and C. Palm. 2007. Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. Mitig Adapt Strat Glob Change 12: 901-918.

WOCAT, 2009. WOCAT database on SLM technologies and SLM approaches. www.wocat.net, accessed on 15 September 2009.

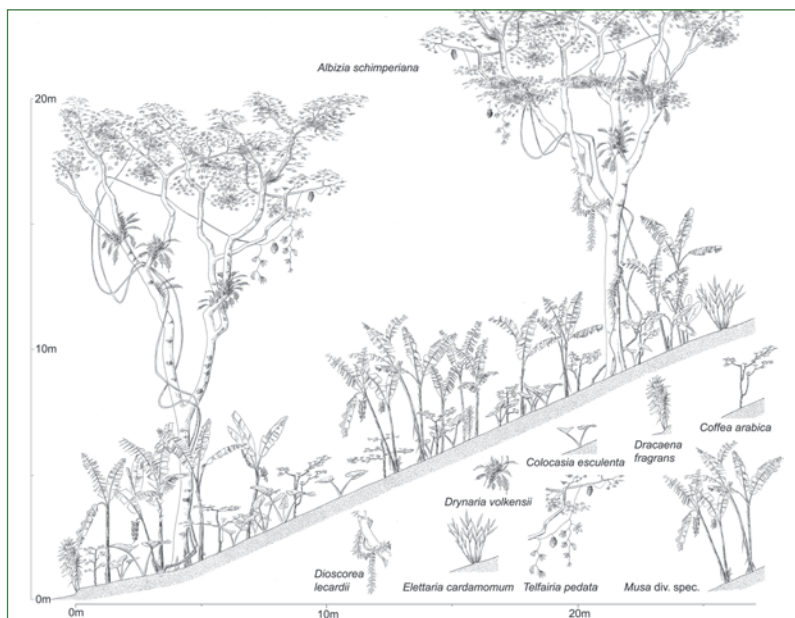
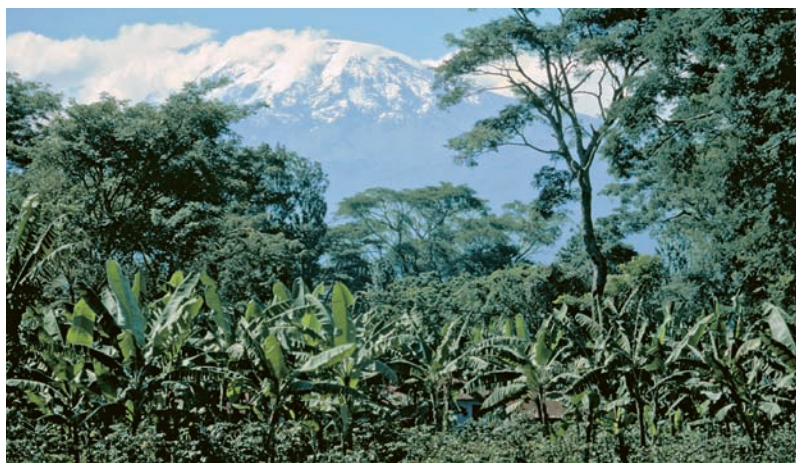
Woodfine, A. 2009. Using sustainable land management practices to adapt to and mitigate climate change in sub-Saharan Africa: resource guide version 1.0. TerrAfrica. www.terrafrica.org

Zomer, R., A. Trabucco, R. Coe and F. Place. 2009. Trees on Farm: Analysis of Global Extent and Geographical Patterns of Agroforestry. ICRAF Working Paper no. 89. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre. 60pp.

Les jardins familiaux de Chagga sont des « forêts de bananiers » densément plantées avec une strate supérieure d'arbres clairsemés. Ce système complexe d'association de cultures a évolué au cours des siècles, transformant progressivement la forêt naturelle des piedmonts du Kilimandjaro. Un jardin familial de Chagga fait en moyenne 0,68 ha et associe de nombreux arbres et buissons à fonctions diverses avec des cultures vivrières et des animaux nourris à l'étable, sans disposition particulière dans l'espace. Cependant, dans le sens vertical, on distingue 4 étages / canopées : (1) les cultures vivrières : taro, haricots, légumes et fourrages / herbes ; (2) caféiers : 500-1400 plants/ha ; (3) bananiers, la culture principale : 50% de la surface : 33-1200 bouquets/ha ; et (4) arbres, entre autres *Cordia abyssinica*, *Albizia schimperiana* et *Grevillea robusta*. Les arbres fournissent de l'ombre aux caféiers, servent de barrières végétales, fournissent des substances médicinales, du bois de feu, du fourrage, du matériau de paillage et sont mellifères ; certains ont des propriétés insecticides (p. ex. *Rauwolfia caffra*).

Ce système multi-étagé optimise l'utilisation de surfaces de terres limitées dans une zone très peuplée, permet une production durable avec un minimum d'intrants et de risques (moins de risque d'échec de culture, résistance accrue à la sécheresse et aux parasites), tout en protégeant l'environnement. La grande diversité d'espèces fournit à la fois la nourriture et des cultures de rente.

Certaines parties des jardins familiaux sont irriguées et drainées par un réseau de plus de 1000 canaux et fossés qui récoltent le ruissellement de la forêt de montagne. Beaucoup de ces systèmes sont maintenant en mauvais état. A partir des années 1930, le café a pris plus de place et il a fallu déplacer les cultures vivrières dans les basses terres. Aujourd'hui, les jardins familiaux Chagga de montagne ne fonctionnent qu'en association avec des champs de basses terres où maïs, millet, haricots, tournesol et arachides sont cultivés pour assurer la sécurité alimentaire.



Mesure GDT	De gestion et végétative
Groupe GDT	Agroforesterie
Type d'utilisation des terres	Mixte (agroforesterie)
Dégradation concernée	Pertes de nutriments ; Perte de la couche arable du sol
Stade d'intervention	Prévention
Tolérance au changement climatique	Tolérant aux extrêmes climatiques ; capacité tampon élevée du système (microclimat, biodiversité, irrigation)

Activités de mise en place

1. Transformation de la forêt naturelle : les arbres qui fournissent du fourrage, du combustible, des fruits, de l'ombre, du bois, qui ont des propriétés médicinales, mellifères ou antiparasitaires sont conservés, tandis que les espèces moins utiles sont éliminées.
2. Introduction d'espèces d'arbres fruitiers ou pour le bois, tels qu'avocat, mangues, *Grevillea robusta*, *Persea americana*.
3. Plantation d'espèces cultivées (bananes, café, taro, haricots, légumes).
4. Construction de canaux d'irrigation / drainage.
5. Terrassement ou construction de diguettes dans les zones en pente.

La disposition des végétaux est irrégulière et paraît désordonnée, avec un mélange d'arbres, de buissons et cultures vivrières.

Activités d'entretien récurrentes

1. Planter, entretenir et récolter bananes, taro, ignames (12 mois/an).
2. Ouvrir la canopée pour une meilleure fructification du café.
3. Espacer des plants de bananiers.
4. Fertiliser les cultures (fumier et compost des animaux à l'étable).
5. Taille des arbres / buissons fourragers.
6. Tailler et traiter les caféiers : maladie des fruits et rouille des feuilles.
7. Entretenir les fossés d'irrigation
8. Récolter le café (août-janvier).
9. Soigner et traire les vaches à l'étable (en général une seule).
10. Paillage, entretien des terrasses (prévention de l'érosion du sol).

Tous les travaux sont faits à la main.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : moyenne

Pour l'entretien : moyenne

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne à élevée

Pour les exploitants : moyenne à élevée

Photo 1 : Jardin familial de Chagga avec le sommet enneigé du mont Kilimandjaro en arrière-plan (Hanspeter Liniger)

Profil : Jardin familiaux de Chagga typique sur une pente de 45% à 1400 m d'alt. avec 4 strates de végétation : canopée ouverte avec *Albizia schimperiana* (jusqu'à 20 m); strate sup. de buissons, bananiers (4-6 m); strate inf. de buissons, caféiers (1,5-2 m) et cultures vivrières, taro (< 1,5 m) -2,5 m; 3-6 m; 5-30 m. (Hemp A. et Hemp C., 2009)

Zone d'étude de cas : Région du mont Kilimandjaro, Tanzanie



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	na
Équipement	na
Intrants agricoles	na
TOTAL	na

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	300
Équipement : haches, houes, machettes / pangas	45
Intrants agricoles	100
TOTAL	445
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Remarque : Les jardins familiaux Chagga sont des systèmes traditionnels qui ont évolué au cours des siècles en transformant progressivement la forêt naturelle en jardins agronomiques. La création de nouveaux jardins est impossible en raison de la pénurie de terres.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	na	na
Entretien	positif	très positif

Adoption

Système d'utilisation des terres traditionnel et bien adopté qui couvre env. 1200 km² : l'extension est impossible à cause de la pénurie de terres. La migration des jeunes vers les zones urbaines provoque des pénuries de main-d'œuvre et rompt la transmission des savoirs entre générations, nécessaire pour la gestion efficace et la continuité des jardins familiaux.

Conditions écologiques

- Climat : subhumide (tropical de montagne, bimodal : saison des pluies longue de mars à mai, saison des pluies courte en nov.-déc.)
- Pluviométrie moyenne annuelle : 1'000-2'000 mm (selon l'orientation des pentes et l'altitude)
- Paramètres du sol : sols volcaniques fertiles, avec une capacité élevée de saturation des bases et d'échange de cations
- Pente : collines et pentes raides (16-60%)
- Relief : pentes montagneuses, orientation sud / sud-est
- Altitude : 1'000-1'800 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-2 ha (en 2-3 parcelles séparées)
- Type d'exploitant : petits exploitants à petite échelle, pauvres
- Densité de population : 650 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle, règles claniques traditionnelles (la terre ne peut pas être vendue à des étrangers)
- Droit foncier : individuel
- Orientation de la production : mixte (de subsistance et commercial)

Bénéfices économiques et de production

- +++ Production continue et diversifiée : haricots : 185 kg/ha, café : 410 kg/ha, bananes : 400 régimes/ha, miel : environ 40 kg/ha
- +++ Diminution du risque d'échec des cultures
- ++ Augmentation de la production du bois de feu : 1,5-3 m³/ha/an
- ++ Pool génétique précieux (pour les programmes de sélection et pour améliorer les variétés destinées à la production multi-étages)
- ++ Augmentation de l'efficacité du travail

Bénéfices écologiques

- +++ Amélioration de la couverture du sol continue
- +++ Amélioration du microclimat
- +++ Amélioration de la conservation du sol et diminution des pertes de sol
- +++ Biodiversité et variabilité génétique élevées (plus de 500 espèces de plantes dont 400 plantes non-cultivées)
- ++ Résistance élevée aux ravageurs

Bénéfices socioculturels

- +++ Amélioration de la sécurité alimentaire
- +++ Amélioration de la santé
- +++ Sauvegarde des savoirs traditionnels

Faiblesses → et comment les surmonter

- La productivité des jardins familiaux de Chagga n'est pas optimale → (1) remplacer les arbres / buissons moins productifs par des espèces fixatrices d'azote et à croissance rapide ; (2) améliorer l'élevage (p. ex. pour augmenter la période de lactation) ; (3) améliorer l'apiculture ; (4) introduire de nouveaux cultivars en utilisant la sélection naturelle et celle développée par les paysans ; (5) utiliser des engrais ; (6) améliorer la production de café : productions certifiées (biologique, commerce équitable) pour de meilleurs prix de vente ; (7) remplacer les vieux plants de café par des nouveaux ; (8) gestion intégrée des ravageurs ; (9) faciliter l'accès au capital pour les investissements agricoles ; (10) améliorer le contrôle de l'érosion (terrasses et diguettes) ; (11) ajouter des fruitiers productifs ; (12) améliorer les services de conseil.
- La gestion de l'eau provoque des pertes de nutriments dans les jardins et des pénuries d'eau en aval → améliorer l'efficacité des fossés : installer des tuyaux et revêtir de ciment, ne pas cultiver les berges des rivières.
- Forte demande pour le bois, prix bas pour le café et introduction de variétés de café tolérantes au soleil : menace pour les jardins familiaux → subventions à la plantation d'arbres dans les jardins pour réduire la pression sur la forêt.

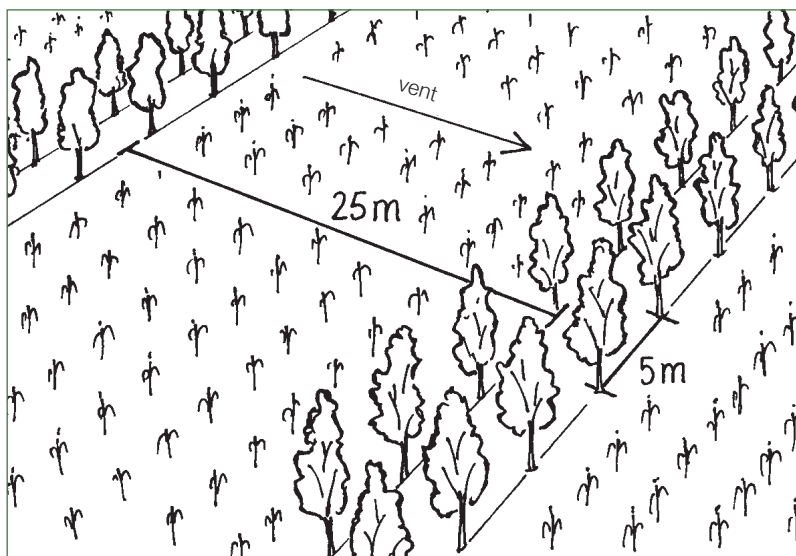
Contributeurs principaux : Andreas Hemp, University of Bayreuth, Bayreuth, Germany; andreas.hemp@uni-bayreuth.de ■ Claudia Hemp, University of Würzburg, Würzburg, Germany; claudia.hemp@uni-wuerzburg.de

Références clés : Hemp, A. (1999): An ethnobotanical study on Mt. Kilimanjaro. *Ecotropica* 5: 147-165. ■ Hemp, A. (2006): The banana forests of Kilimanjaro. *Biodiversity and conservation of the agroforestry system of the Chagga Homegardens*. *Biodiversity and Conservation* 15(4): 1193-1217. ■ Hemp, C. (2005): The Chagga Home Gardens – relict areas for endemic Saltatoria Species (Insecta: Orthoptera) on Mt. Kilimanjaro. *Biological Conservation* 125: 203-210. ■ Hemp, A., C. Lambrechts, and C. Hemp. (in press). Global trends and Africa. The case of Mt. Kilimanjaro. (UNEP, Nairobi). ■ Hemp, A., Hemp, C., Winter, C. (2009) Environment and worldview: The Chagga homegardens. In: Clack, T.A.R. (ed.) Culture, history and identity: Landscapes of inhabitation in the Mount Kilimanjaro area, Tanzania. *BAR International Series* 1966, Archaeopress Oxford, pp. 235-303 ■ Fernandes E.C.M., Oktingati A., Maghembe J. 1985. The Chagga homegardens: a multistoried agroforestry cropping system on Mt. Kilimanjaro (Northern Tanzania) in *Agroforestry Systems* 2: 73-86.

BRISE-VENT – TOGO

Sur les vastes plaines dénudées du Pays Kabyé au nord du Togo, des barrières d'arbres légumineux (p. ex. *Cassia siamea* ou *spectabilis*, un arbre de taille moyenne (10-20 m), *Albizia procera*, *Leucaena leucocephala*) et de buissons (*Cajanus cajan*, *Erythrina variegata*) ont été plantés entre les champs cultivés avec des plantes annuelles comme le maïs. Les brise-vent favorisent un bon microclimat et protègent les cultures des effets néfastes du vent : érosion éolienne, perte d'eau dans le sol et dégâts physiques sur les cultures.

L'efficacité des brise-vent dépend de leur perméabilité, de leur espacement et de l'orientation de leur plantation en fonction des vents dominants. L'efficacité maximale est obtenue avec une proportion de 40-50% de trous (espaces, vides) par rapport à la surface totale du brise-vent et par la plantation des rangs perpendiculairement aux vents dominants. Afin de diminuer les turbulences latérales, la longueur des brise-vent doit mesurer au moins dix fois plus que leur hauteur. Les brise-vent protègent 15-20 fois leur hauteur en aval du vent et 1-2 fois leur hauteur en amont. Si la zone à protéger est grande, il faut planter plusieurs brise-vent. Plus ils sont épais, plus ils sont efficaces, mais la compétition avec les cultures pour les nutriments, l'eau et la lumière augmente d'autant. Une taille fréquente évite une compétition trop importante et fournit du bois de combustion. La plantation d'arbres de la famille des légumineuses améliore les qualités du sol grâce à leur capacité de fixation d'azote et la production de matière organique (feuilles).



Mesure GDT	Végétative
Groupe GDT	Agroforesterie
Type d'utilisation des terres	Terres de culture / terres mixtes
Dégradation concernée	Erosion éolienne ; Pertes d'eau dans le sol
Stade d'intervention	Prévention et atténuation
Tolérance au changement climatique	Pas de données

Activités de mise en place

- Déterminer la zone à protéger et les alignements de brise-vent (1, 2 ou 3 rangs d'arbres par ligne) ; les rangs doivent être perpendiculaires à la direction des vents dominants ; la distance entre les lignes est de 20-25 m.
- Créer une pépinière.
- Creuser des trous de plantation espacés de 2-3 mètres.
- Planter les plants (quand les conditions sont favorables).
- Arroser régulièrement les jeunes arbres après la plantation.
- Désheber.
- Réduire l'espacement entre arbres à 5 m.

Toutes les activités sont effectuées pendant la saison des pluies, à l'aide d'outils à main tels que des houes, des machettes et des décamètres. L'installation prend 36 mois.

Entretien / activités récurrentes

- Désheber (selon le besoin / la vitesse de reprise).
- Tailler pour éviter l'effet de l'ombre sur les cultures.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : élevée
Pour l'entretien : moyenne

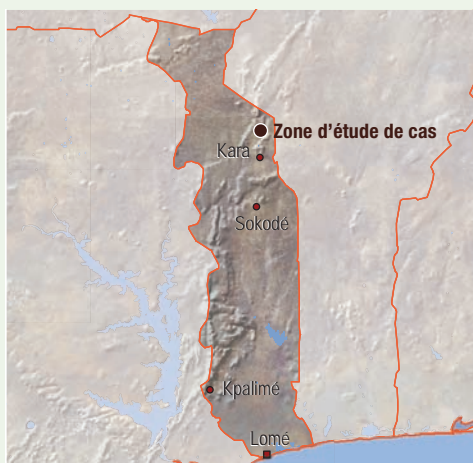
Exigence en connaissances

Pour les conseillers : élevée
Pour les exploitants : moyenne

Photo 1 : Brise-vent avec deux ou trois lignes d'arbres plantées à 5 m d'écart et installée entre des champs de cultures annuelles. (Idrissou Bouraima)

Schéma technique : La distance entre les haies brise-vent est de 20-25 m. Les brise-vent peuvent être constitués de lignes simples, doubles, etc., selon la vitesse du vent et l'objectif de protection. La distance entre les arbres est de 5 m (voir photo). La densité des plants varie de 100 à 200 plants/ha, selon le nombre de lignes d'arbres plantées dans chaque brise-vent.

Zone d'étude de cas : Tchitchao, Kara, Togo



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	200
Equipement	86
Intrants agricoles	90
TOTAL	376
% des coûts supportés par les exploitants	100%

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	139
Equipement	
Intrants agricoles	23
TOTAL	162
% des coûts supportés par les exploitants	100%

Remarque : Le calcul des coûts comprend l'achat des semences, boutures ou plants et le travail de préparation et de plantation. Dans certaines circonstances, il est nécessaire de protéger les plants contre des herbivores ou contre d'autres dégâts.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	positif	positif
Entretien	positif	très positif

Conditions écologiques

- Climat : subhumide
- Pluviométrie moyenne annuelle : 1'000-1'500 mm
- Paramètres du sol : drainage moyen à bon, sols superficiels sableux à limoneux, MOS moyen
- Pente : légère (2-5%)
- Relief : piedmonts, plateaux / plaines, pentes de collines
- Altitude : 100-500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-2 ha
- Type d'exploitant : à petite échelle, assez riches (env. 1,5% des exploitants agricoles). La technologie des brise-vent est peu connue par la plupart des paysans.
- Densité de population : dans la région : 300 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle (avec titres)
- Droit foncier : individuel
- Niveau de mécanisation : pas de données
- Orientation de la production : de subsistance et commercial

Bénéfices économiques et de production

- ++ Augmentation des revenus agricoles
- ++ Augmentation de la production de bois et de produit forestiers (fruits)
- ++ Augmentation des rendements de cultures

Bénéfices écologiques

- ++ Diminution de la vitesse du vent
- ++ Diminution de la perte de couche arable (érosion éolienne)
- ++ Diminution de la perte d'humidité du sol (par évaporation)

Bénéfices socioculturels

- ++ Augmentation des connaissances en conservation / érosion

Bénéfices hors site

- ++ Diminution des dépôts de sédiments éoliens hors du site

Faiblesses → et comment les surmonter

- Diminution de la surface cultivable → installer le minimum de brise-vent pour une protection optimale.
- Diminution des rendements le long des brise-vent (compétition pour les nutriments, l'eau, la lumière) → éviter de planter les arbres et buissons trop densément et tailler souvent.
- Les brise-vent constituent des abris à vermine / parasites (rats, insectes) → chasser régulièrement ces animaux.
- Augmentation des besoins en main-d'œuvre

Adoption

100% des familles qui ont planté des brise-vent dans la zone d'étude de cas l'ont fait sans autre aide que des conseils techniques. Cependant, la tendance à la diffusion est faible dans la région car la technologie des brise-vent est peu connue par la majorité des paysans.

Contributeur principal : Mawussi Gbenonchi, Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé (ESA UL), Lomé, Togo; gmawussi@gmail.com

Références clés : Care International Togo. 1997. Agroforestry training and demonstrations in northern Togo. Final report to European Union B7-5040/93/21 ■ Louppe, D., H. Yossi. 1999. Les haies vives défensives en zones sèches et subhumides d'Afrique de l'Ouest. Atelier Jachères, Dakar. ■ Ariga, E. S., 1997. Availability and Role of Multipurpose Trees and Shrubs in Sustainable Agriculture in Kenya. Journal of Sustainable Agriculture 10:2/3, 25-35. ■ WOCAT. 2007. WOCAT database on SLM technologies. www.wocat.net

Grevillea robusta (le chêne soyeux australien) a d'abord été introduit en l'Inde et en Afrique de l'Est en tant qu'arbre d'ombrage pour les théiers et caféiers ; il est actuellement utilisé dans les zones d'exploitations à petite échelle (maïs / haricots). Il existe trois principaux types d'agroforesterie à *Grevillea* : (1) la plantation le long des limites de propriété ; (2) les *Grevillea* plantés ici et là sur les terres de culture, les faisant ressembler à des forêts ouvertes multi-étagées ; (3) les « cultures en allées » sur des terrasses. La plantation en limite de propriété est la plus courante : elle est décrite dans cette étude de cas.

Grevillea est facile à implanter et assez résistant aux parasites et aux maladies. Les arbres sont régulièrement ébranchés – les branches latérales du tronc sont coupées – pour limiter la concurrence avec les cultures. La concurrence est de toute façon faible et peut encore être diminuée en creusant une petite tranchée autour des arbres pour couper les racines superficielles.

Grevillea est planté à des fins diverses : pour délimiter les propriétés, fournir du combustible et du bois d'œuvre, (la taille des branches latérales qui repoussent rapidement), donner de l'ombre et pour leur valeur ornementale. En même temps, leur présence apporte de la matière organique, fournit un matériau de paillage qui améliore la couverture du sol, ralentit le vent et favorise le recyclage des nutriments grâce à son enracinement profond. Il peut être planté dans de nombreuses zones agro-écologiques, du niveau de la mer jusqu'à 2000 m d'altitude. Il est très bien adapté aux zones d'agriculture intensive mixte. Pour lutter efficacement contre l'érosion des sols sur des pentes, la plantation de *Grevillea* doit être associée à d'autres mesures telles que les *fanya juu*, les terrasses en banquettes, les bandes enherbées et des mesures agronomiques.



Mesure GDT	Végétative
Groupe GDT	Agroforesterie
Type d'utilisation des terres	Mixte (cultures et arbres)
Dégradation concernée	Problème d'humidité du sol ; Déclin de la fertilité ; Diminution du taux de MOS ; Perte de terre arable par érosion hydrique
Stade d'intervention	Atténuation
Tolérance au changement climatique	Tolérance élevée aux changements de température et pluviométrie, <i>Grevillea</i> pousse dans des climats très variés

Activités de mise en place

1. Creuser les trous de plantation (avant la saison des pluies).
2. Acheter des plants en pépinière ou récolter des plants sauvages (de germination spontanée).
3. Planter les plants (à l'arrivée des pluies) : espacement env. 1 m, éclaircissage ultérieur à 1,5–3 m.

Entretien / activités récurrentes

1. Désherber les plants si nécessaire (saison des pluies).
2. Tailler si nécessaire, les branches taillées sont séchées et servent de combustible (tous les ans).
3. Ebranchage des troncs : produit de gros troncs rectilignes, tous les ans, après les récoltes.
4. Tailler les racines : creuser une tranchée (à 60 cm de l'arbre, prof. 20 cm) pour couper les racines superficielles et diminuer la compétition avec les cultures annuelles : tous les 4 ans.
5. Couper certains arbres pour diminuer leur densité, quand ils grandissent (en saison sèche).
6. Replanter lorsque les arbres sont récoltés pour le bois.

Toutes les activités sont effectuées à la main avec des machettes (panga), des houes et des scies à main.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : moyenne

Pour l'entretien : moyenne

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne

Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Plantation de *Grevillea* entre des parcelles de petits exploitants utilisés pour la culture de maïs et haricots.

Photo 2 : Vue détaillée d'un rang de *Grevillea*

Photo 3 : *Grevillea* plantés isolément pour donner de l'ombre dans une plantation de café. (Photos : Hanspeter Liniger)

Zone d'étude de cas : Kiwanja, division de Nembure, Embu, Kenya



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	25
Équipement	10
Intrants agricoles	125
TOTAL	160
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	65
Équipement	0
Intrants agricoles	25
TOTAL	90
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Remarque : Le calcul des coûts est basé sur une plantation en limite de propriété (en considérant que la taille moyenne des parcelles est de 25 m sur 25 m et que l'intervalle entre arbres est de 1 m = 1'000 arbres/ha). Une personne peut planter 50 arbres par jour. La main-d'œuvre nécessaire pour la gestion est élevée. Les plants sont également chers mais ce coût peut être diminué en récoltant des « sauvagions » (germinations sauvages spontanées) et en créant des pépinières individuelles ou en groupe.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	Légèrement positif	très positif
Entretien	Légèrement positif	très positif

Adoption

Tous les exploitants agricoles du bassin versant (120 familles au total) ont accepté spontanément la technologie.

Conditions écologiques

- Climat : subhumide
- Pluviométrie moyenne annuelle : 1'000-1'500 mm
- Paramètres du sol : bon drainage, nitosols profonds et bien drainés, taux de matière organique souvent faible, en partie moyen
- Pente : moyenne avec collines (8-30%), en partie plus raide
- Relief : crêtes, pentes de collines/ montagnes, piedmonts/ vallées
- Altitude : 1'000-1'500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : surtout 1-2 ha, en partie <1 ha
- Type d'exploitant : surtout à petite échelle
- Densité de population : > 500 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle avec titre
- Droit foncier : individuel
- Niveau de mécanisation : travail manuel
- Orientation de la production : mixte (de subsistance et commercial) : produits vendus : bois de Grevillea, café, noix de macadamia et lait

Bénéfices économiques et de production

- ++ Augmentation de la production de bois (bois d'œuvre et combustible)
- ++ Augmentation des revenus agricoles
- + Augmentation de la production de fourrage (les feuilles servent de fourrage en saison sèche)
- + Augmentation des rendements (paillage et pompe à nutriments)

Bénéfices écologiques

- ++ Réduction de la vitesse du vent (affectant cultures et maisons)
- ++ Amélioration de la couverture du sol (paillage et canopée)
- ++ Amélioration du microclimat
- ++ Augmentation de la fertilité du sol (litière de feuilles, au sol et pour le bétail ; recyclage des nutriments)
- ++ Réduction des pertes de sol
- + Augmentation du taux d'humidité du sol (le paillage améliore l'infiltration)
- + Amélioration de la biodiversité (abeilles, oiseaux, etc.)

Bénéfices socioculturels

- ++ Amélioration des connaissances en conservation / érosion (interactions entre parties prenantes)
- ++ Amélioration des habitations (davantage de bois disponible)

Bénéfices hors site

- ++ Diminution de la déforestation (sources alternatives de combustible et de bois d'œuvre)
- ++ Création d'emplois (gestion des arbres et bûcheronnage)
- + Diminution des crues et de la sédimentation en aval
- + Diminution de la pollution des rivières (contamination chimique)
- + Augmentation du débit des cours d'eau en saison sèche

Faiblesses → et comment les surmonter

- Les plants et sauvagions ne sont pas toujours disponibles → encourager la récolte locale de graines et la création de pépinières groupées.
- Le bois peut être parasité (charançons) → traitement du bois avec des produits appropriés; sélection de variétés résistance aux ravageurs
- Le bétail peut endommager les plants → protéger avec des clôtures.
- En période sèche, le taux de survie des plants est faible : plantation impossible en zones sèches → combiner la technologie avec la récolte d'eau / gestion du taux d'humidité.
- Compétition avec les cultures → tailler régulièrement les branches du tronc; creuser une petite tranchée autour des arbres pour couper les racines superficielles.
- Dans les pentes, l'efficacité de l'agroforesterie est limitée, dans la lutte contre l'érosion des sols → combiner avec des mesures agronomiques et végétatives (labour en courbe de niveau, paillage, bandes enherbées) et si nécessaire avec des mesures structurelles (terrasses, diguettes et fossés).

Contributeurs principaux : John Munene Mwaniki, Ministry of Agriculture & Rural Development, Embu, Kenya; mwanikijm2002@yahoo.com. Ceris Jones, Agronomica, UK; ceris.a.jones@btopenworld.com

Références clés : ICRAF. 1992. A selection of useful trees and shrubs in Kenya. ■ ICRAF, Nairobi. Guto et al (1998) PRA report, Kiwanja catchment, Nembure division, Embu District-Kenya. Ministry of Agriculture, Nembure division, Embu. ■ Harwood CE. 1989. Grevillea robusta: an annotated bibliography: ICRAF, Nairobi. ■ Rocheleau D., F. Weber and A. Field-Juma. 1988. Agroforestry in dryland Africa: ICRAF, Nairobi <http://www.winrock.org/forestry/factpub/factsh/grevillea.htm>. <http://www.ces.uga.edu/pubcd/b949-w.html>

Étude de cas

RÉGÉNÉRATION NATURELLE ASSISTÉE PAR LES PAYSANS – NIGER

La régénération naturelle assistée par les paysans (RNAF) est une régénération systématique des souches vivantes et bourgeonnantes des végétaux indigènes qui étaient auparavant coupées et brûlées pour la préparation traditionnelle des champs. Les plants et / ou repousses sont gérées et protégées par les paysans locaux. Les espèces à enracinement profond sont mieux adaptées car elles n'entrent pas en compétition avec les cultures et poussent bien, même en cas de pluies insuffisantes. Dans la zone d'étude de cas, les espèces les plus intéressantes – selon les paysans – sont *Faidherbia albida*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*. La densité idéale en association avec des céréales est de 50-100 arbres à l'hectare. Sur chaque souche, la tige la plus grande et la plus droite est conservée et les branches latérales sont coupées jusqu'à environ mi-hauteur. Les pousses supplémentaires sont enlevées. La taille régulière des pousses et des branches latérales stimule la croissance. Les paysans sont encouragés à laisser 5 tiges / pousses par arbre, à en couper une par an et à en laisser une autre repousser à sa place. Lorsqu'une tige est coupée, les feuilles sont laissées sur le sol où elles freinent l'érosion et sont mangées par les termites, ce qui recycle les nutriments dans le sol. Le reste des pousses continue à croître, fournissant une réserve de bois continue. Le bois est récolté dès la première année sur les coupes. A partir de la deuxième année, le bois est assez gros pour être vendu. Une forme plus intensive de RNAF consiste à exploiter tous les rejets de souches du terrain. Cette option permet d'utiliser des terres qui resteraient improductives pendant la saison sèche de 8 mois. La RNAF est une méthode simple, peu coûteuse et à bénéfices multiples, de régénération de la végétation, accessible à tous les paysans et adaptée aux besoins des petits exploitants agricoles. Elle diminue la dépendance aux apports extérieurs, est facile à pratiquer et apporte de nombreux bénéfices aux habitants, au bétail, aux cultures et à l'environnement. La disposition des arbres doit être soigneusement étudiée en cas de labour.



Mesure GDT	Végétative et de gestion
Groupe GDT	Agroforesterie
Type d'utilisation des terres	Surtout cultures annuelles
Dégradation concernée	Déforestation ; Erosion éolienne et sédimentation (vitesse accrue du vent, tempêtes de sable) ; Pénurie d'eau ; Mouvements de dunes
Stade d'intervention	Surtout réhabilitation, en partie atténuation
Tolérance au changement climatique	Tolérance aux extrêmes climatiques (sécheresses, augmentation des températures, diminution de la pluviométrie, etc.)

Activités de mise en place

1. Sélectionner 50 - 100 souches par hectare pour la repousse, pendant la saison sèche.
2. Sélectionner les tiges les plus grandes et les plus droites et tailler les branches latérales jusqu'à mi-hauteur (avec une hache ou une machette aiguisée et en coupant vers le haut).
3. Retirer les pousses en trop, laisser les feuilles coupées sur place.
4. Tailler les nouvelles pousses et branches en trop (tous les 2-6 mois).

Toutes les activités sont faites à la main.

Entretien / activités récurrentes

1. Couper une tige (par arbre) par an et en laisser une autre repousser.
2. Lorsque les tiges sélectionnées font > 2 m de haut, elles peuvent être taillées jusqu'au deux tiers.
3. Tailler toutes les pousses et branches en trop (tous les 2-6 mois).

Toutes les activités sont effectuées à la main.

Note : Les paysans d'autres pays ont développé des pratiques de gestion différentes adaptées à leurs besoins et qui peuvent différer de celles présentées dans cette étude de cas.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : faible

Pour l'entretien : faible

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne

Pour les exploitants : moyenne

Photo 1 : Système en RNAF arrivé à maturité, à Maradi, avec du millet et une densité d'environ 150 arbres/ha

Photo 2 : Repousses d'arbres devant un paysan et bois récolté dans le fond. Il est à noter que la culture (millet) pousse à proximité de l'arbre, sans que le millet en souffre.

Photo 3 : Repousses sur une souche et des racines : les bases de la RNAF.

Photo 4 : Une ferme typique en RNAF, après la récolte du millet.

Photo 5 : Après un an, de nombreuses tiges ont poussé, vigoureuses et droites. Une ou deux d'entre elles seront récoltées chaque année ; les repousses prendront leur place (photos de Tony Rinaudo)

Zone d'étude de cas : Maradi, Niger



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 2-3 personnes-jours	6
Équipement / outils : cf. ci-dessous	0
Intrants agricoles : aucun	0
TOTAL	6
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 1-2 personnes-jours	4
Équipement / outils : cf. ci-dessous	0
Intrants agricoles : aucun	0
TOTAL	4
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Remarque : Les coûts proviennent surtout de la main-d'œuvre. Un homme peut préparer 1 ha en 1-3 jours, selon la densité des arbres (le travail est effectué par le propriétaire de la ferme, rarement par des ouvriers). Pas d'intrants, pas d'outils en plus de ceux de la ferme (houe, hache, machette, etc.). L'entretien dépend aussi de la densité et prend 1-2 jours/an/ha.

Benefit-cost ratio

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	positif	très positif
Entretien	positif	très positif

Remarque : Revenu annuel de la vente du bois : 140 US\$ (à partir de la 6ème année). Selon les estimations, le bénéfice total par hectare (ventes de bois, augmentation des rendements et de la productivité du bétail, plantes sauvages, etc.) serait de 200 US\$/ha, comparé à l'investissement en main-d'œuvre de 10-15 US\$.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 150-500 mm (variable)
- Paramètres du sol : fertilité basse, sols très superficiels, drainage et taux de MOS faible
- Pente : surtout plat, en partie légèrement vallonné
- Relief : surtout plaines
- Altitude : 200-300 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-5 ha (moyenne zone de production)
- Type d'exploitant : à petite échelle ; très pauvre à pauvre
- Densité de population : 11 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle (généralement sans titre)
- Droit foncier : individuel
- Niveau de mécanisation : surtout manuel / en partie traction animale

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation de la production de bois (en valeur : + 57%)
- +++ Augmentation du revenu
- +++ Augmentation de la production des cultures (au moins doublée)
- ++ Charge de travail allégée : le défrichage et brûlis annuel des repousses (pour la préparation des sols) n'est plus nécessaire
- ++ Augmentation de la production animale (gousses nourrissantes en fourrage)

Bénéfices écologiques

- +++ Augmentation de la couverture du sol, de la biomasse et de la densité d'arbres (de 30 à 45 arbre/ha en moyenne)
- +++ Diminution de la vitesse du vent (effet brise-vent) : les riches sédiments se déposent mieux ; amélioration du microclimat
- +++ Augmentation de la matière organique, feuilles, branches taillées
- +++ Augmentation de la fertilité (fumier du bétail qui reste plus aux champs, à cause des arbres)
- +++ Biodiversité augmentée : création d'habitats, de nourriture et d'abris pour les prédateurs des ravageurs des cultures.
- +++ Augmentation de la tolérance à la sécheresse : les arbres régénérés sont indigènes et ont un système racinaire mature

Bénéfices socioculturels

- ++ Augmentation de la sécurité alimentaire : feuilles / fruits comestibles ; transition entre disettes
- +++ Qualité de vie améliorée : moins de vent et de poussière, plus d'ombre ; le paysage dénudé redevient une savane naturelle.
- +++ Accroissement des risques freiné : la RNAF est une « assurance »

Bénéfices hors site

- ++ Les populations urbaines bénéficient d'une source de bois durable et moins chère et de moins de tempêtes de poussière.

Faiblesses → et comment les surmonter

- Présence insuffisante de souches → épandre des graines d'arbres indigènes (peu de bénéfices à court terme ; pertes élevées).
- Valeurs / normes culturelles : « un bon paysan nettoie bien » (= pas d'arbres) → travailler avec toutes les parties prenantes pour changer les normes.
- En saison sèche, la terre (et les arbres) sont considérés comme une propriété commune : dégâts et coupes d'arbres sur les terres d'autrui → créer un sens de la propriété des arbres : (1) encourager les communautés à créer des lois qui font respecter la propriété ; (2) approbation par les autorités forestières locales du droit des paysans à récolter le fruit de leur travail.

Adoption

La technologie a d'abord été mise en œuvre dans la région de Maradi, au Niger, au début des années 1980. Elle s'est surtout diffusée spontanément, avec un minimum d'assistance extérieure. La surface en RNAF couverte par les arbres est de plus de 50'000 km² au Niger.

Contributeurs principaux : Tony Rinaudo; World Vision, Melbourne; tonyrinaudo@worldvision.com.au; Dov Pasternak ICRISAT-WCA, Niamey, Niger; d.pasternak@icrisatne.net
Références clés : Rinaudo T (1999): Utilising the Underground Forest: Farmer Managed Natural Regeneration of Trees, in Dov Pasternak and Arnold Schlissel (Eds). Combating Desertification with Plants. ■ Cunningham PJ and Abasse T (2005): Reforesting the Sahel: Farmer Managed Natural Regeneration; in Kalinganire A, Niang A and Kone A (2005). Domestication des espèces agroforestières au Sahel: situation actuelle et perspectives. ICRAF Working Paper, ICRAF, Nairobi. ■ Haglund E, Ndjeunga J, Snook L, and Pasternak D (2009): Assessing the Impacts of Farmer Managed Natural Regeneration in the Sahel: A Case Study of Maradi Region, Niger (Draft Version)

Etude de cas

SYSTÈME DES PARCS AGROFORESTIERS – BURKINA FASO

Les parcs agroforestiers de l'Afrique de l'Ouest semi-aride et du Sahel sont des systèmes traditionnels dans lesquels des arbres de valeur poussant spontanément sont protégés et entretenus sur des terres de culture et de pâture. Pour les populations rurales du Sahel, les arbres des parcs ont de multiples fonctions : ils leur servent à la fois d'épicerie, de pharmacie et de silo. De nombreuses espèces locales réputées constituent une source de nourriture et de sécurité alimentaire pour les habitants et le bétail ; elles protègent et enrichissent aussi les sols. Les principales espèces d'arbres sont : le baobab (*Adansonia digitata*), le tamarinier (*Tamarindus indica*), *Faidherbia albida*, le karité (*Vitellaria paradoxa*, voir photo 1 ci-dessous), et le néré (*Parkia biglobosa*).

Le rendement des cultures augmente sous et autour des arbres, surtout sous *Faidherbia albida*, grâce au microclimat favorable et à l'accumulation de matière organique de la litière, du produit de la taille et de la décomposition des racines dans les sols à prédominance sableuse et pauvre.

La gestion des parcs est assurée par la régénération assistée des arbres (voir : Régénération naturelle assistée, Niger) ; par la plantation d'arbres (surtout à proximité des habitations) ; par des jachères améliorées (au cours desquelles des arbres de rente et qui améliorent la fertilité sont plantés avant cessation des cultures) ; par la protection contre les incendies. Les paysans utilisent couramment les techniques de sylviculture pour augmenter la productivité des arbres dans les parcs : protection des plants et clôtures, arrosage et sélection des pousses les plus vigoureuses. Les arbres sont taillés pour améliorer leur productivité, pour diminuer l'ombre et favoriser la croissance des cultures associées et produire du bois de feu et du fourrage. La taille stimule la repousse des feuilles, provoque un pic de croissance foliaire supplémentaire pendant la saison des pluies et réduit la production de gousses. La coupe en taillis et des branches du tronc aide à réduire la compétition avec les cultures et à fournir du bois et d'autres produits du bois pour les espèces à croissance vigoureuse.



Mesure GDT	Végétative
Groupe GDT	Agroforesterie
Type d'utilisation des terres	Mixte (culture et arbres)
Dégradation concernée	Problème de désertification ; Déclin de la fertilité ; Faible taux de MOS ; Erosion hydrique de la terre arable
Stade d'intervention	Atténuation
Tolérance au changement climatique	Tolérance accrue grâce à l'utilisation d'espèces indigènes

Activités de mise en place

1. Sélectionner des baliveaux de régénération naturelle ou des sauvageons, avant la saison des pluies.
2. Planter des plants sélectionnés (stade précoce).
3. Greffer pour raccourcir la phase juvénile et améliorer la qualité des fruits (stade initiation).
4. Tailler pour obtenir un port érigé.
5. Protéger des animaux par des haies passives ou vives.

Toutes les activités sont faites à la main.

Entretien / activités récurrentes

1. Désherber autour des plants si nécessaire (saison des pluies).
2. Tailler si nécessaire (les branches sont séchées pour servir de combustible) : tous les ans.
3. Ebranchage (taille des branches latérales : accès à la lumière des cultures de l'étage inférieur).
4. Abattage de certains arbres quand ils grandissent, pour diminuer la densité (en saison sèche).

Toutes les activités sont effectuées à la main, avec des machettes (panga) ou des houes.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : moyenne
Pour l'entretien : élevée

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne
Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Parc à Karité –millet à Sapone, Burkina Faso. (Jules Bayala)

Photo 2 : *Faidherbia albida* dominant un système de parc avec du petit mil. (William Critchley)

Zone d'étude de cas : Saponé, Burkina Faso



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	-
Équipement	-
Intrants agricoles	-
TOTAL	Pas de données

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	-
Équipement	-
Intrants agricoles	-
TOTAL	Pas de données

Remarque : Pas de données disponibles pour les coûts. Cependant, les coûts de gestion de ce système d'exploitation des terres sont faibles, seule la taille est nécessaire ; c'est en fait une « récolte » de fourrage et de bois.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	short term	long term
Mise en place	légèrement positif	très positif
Entretien	légèrement positif	très positif

Remarque : Les coûts de mise en place et d'entretien dans les parcs traditionnels sont difficiles à chiffrer car les arbres s'établissent par régénération naturelle et sont ensuite « élevés ». Les revenus annuels de la vente de produits du néré sont estimés à 50-60 US\$ (26% du revenu des paysans) et ceux de la vente de noix de karité représentent 20-60% du revenu des femmes en zone rurale.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 720 mm (unimodale)
- Paramètres du sol : limons sableux, régosols ; taux de MOS bas
- Pente : surtout plat
- Relief : plaines
- Altitude : pas de données

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-5 ha
- Type d'exploitant : pauvre à mieux loti (tous ceux qui possèdent des terres)
- Densité de population : 76 habitants/km²
- Propriété foncière : surtout propriétaires ; parfois, emprunt de terre
- Droit foncier : individuel
- Niveau de mécanisation : travail manuel
- Orientation de la production : mixte (de subsistance et commercial)

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation de la production de fruits
- ++ Augmentation des revenus
- + Augmentation de la production de fourrage (les feuilles sont utilisées en saison sèche)
- + Augmentation des rendements (paillage et « pompe » à nutriments)

Bénéfices écologiques

- +++ Diminution de la vitesse du vent (cultures et maisons)
- ++ Meilleure couverture du sol (paillage et canopée)
- ++ Amélioration du microclimat
- ++ Amélioration de la fertilité du sol (litière de feuilles et recyclage des nutriments)
- ++ Diminution de la perte de sol
- + Taux d'humidité du sol accru (le paillage favorise l'infiltration)
- + Amélioration de la biodiversité (abeilles, oiseaux, etc.)

Bénéfices socioculturels

- ++ Amélioration des connaissances en conservation / érosion (interactions entre parties-prenantes)
- ++ Amélioration de l'habitat (plus de bois disponible)

Bénéfices hors site

- +++ Moins de déforestation (source alternative de bois de feu et d'œuvre)
- ++ Création d'emplois (gestion des arbres et bûcheronnage)
- + Diminution des inondations en aval
- + Diminution de la sédimentation en aval
- + Augmentation du débit des cours d'eau en saison sèche

Faiblesses → et comment les surmonter

- Les plants et sauvageons ne sont pas toujours disponibles → encourager la récolte locale de graines et la création de pépinières groupées.
- Le bétail endommage parfois les plants → protection clôturée.
- Taux de reprise des plants faible en période sèches → combiner la technologie avec des clôtures.
- Compétition avec les cultures → taille régulière des branches latérales.
- Délais longs avant fructification → propager des variétés à productivité supérieure.

Adoption

Des dizaines de millions de personnes vivent dans les parcs traditionnels du Burkina Faso, du Mali, du Sénégal et du Niger. Au Mali, environ 3,6 millions de personnes pratiquent l'agroforesterie dans des parcs avec une moyenne de 40 arbres à l'hectare.

Contributeur principal : Jules Bayala, CORAF; secoraf@coraf.org; www.coraf.org

Références clés : Boffa, J.M. 1999. Agroforestry parklands in Sub-Saharan Africa. *FAO Conservation guide no.34*, Rome, 230pp. ■ Jonsson K, CK. Ong and JCW. Odongo . 1999. Influence of scattered nere and karite trees on microclimate, soil fertility and millet yield. *Experimental Agriculture* 35:39-53. ■ Bayala J., J. Balesdent, C. Marol, F. Zapata, Z. Teklehaimanot, S.J. Quadrago. 2006. Relative contribution of trees and crops to soil carbon content in a parkland system in Burkina Faso using natural ¹³C abundance. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 76:193-201.