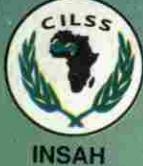


1456

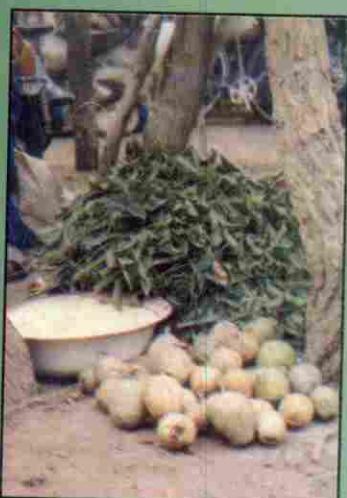
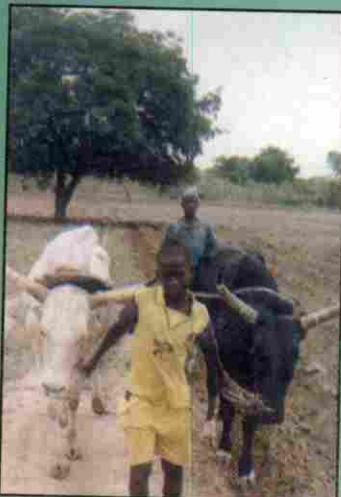


INSAH



ICRAF - SALWA

## Les monographies SAHELIENNES N° 11



**L'agroforesterie, un outil performant pour la gestion des ressources naturelles et la lutte contre la désertification au sahel :  
Bilan de dix années d'expérience en recherche développement et perspectives**

Edouard G. Bankoungou  
Mamadou Djimdé  
Elias T.Ayuk  
Issiaka Zoungrana  
Zacharie Tchoundjeu  
Amadou Niang  
Samba N'Diaye  
Alassane Mayaki  
Jean Sibiri Ouédraogo  
Harouna Yossi

ISBN 2 - 912693-28-4

AGROSOC/GRN-SA

## **Institut du Sahel (INSAH)**

L'Institut du Sahel (Insah) est une institution spécialisée du Cilss chargée de la coordination, de l'harmonisation et de la promotion de la recherche scientifique et technique dans les pays du Sahel.

### **Stratégies et mission**

#### **Stratégies**

- favoriser l'émergence d'un espace scientifique sahélien et ouest africain capable de contribuer de façon significative à la réalisation de la sécurité alimentaire, à la lutte contre la sécheresse et la désertification pour un développement durable.
- renforcer les capacités nationales de recherche et exploiter au maximum les compétences nationales dans un cadre de coopération et de concertation régionales.

#### **Mission**

- assister les pays du Cilss dans la définition des stratégies et la mise en oeuvre des programmes visant à atteindre la sécurité alimentaire tout en préservant l'environnement.
- procéder à la spécialisation dans les domaines de la recherche, de l'analyse et de la communication.

#### **Programmes**

L'Insah est composé de deux programmes majeurs: Population et développement, Recherches agro-socio-économiques.

#### **Population et Développement**

**Objectif stratégique:** proposer des options pour lever les contraintes démographiques au développement durable dans le Sahel.

**Objectifs opérationnels:** concevoir des politiques de populations adaptées aux spécificités et aux besoins des pays sahéliens; développer la coopération démographique sous-régionale pour mieux prendre en compte les mouvements migratoires et pour harmoniser les politiques nationales de population; accroître les compétences nationales et sahéliennes en vue de l'élaboration et de la mise en oeuvre des politiques de population.

#### **Recherches agro-socio-économiques**

**Objectif stratégique:** proposer des options pour lever les contraintes agro-socio-économiques au développement durable dans le Sahel.

#### **Objectifs opérationnels:**

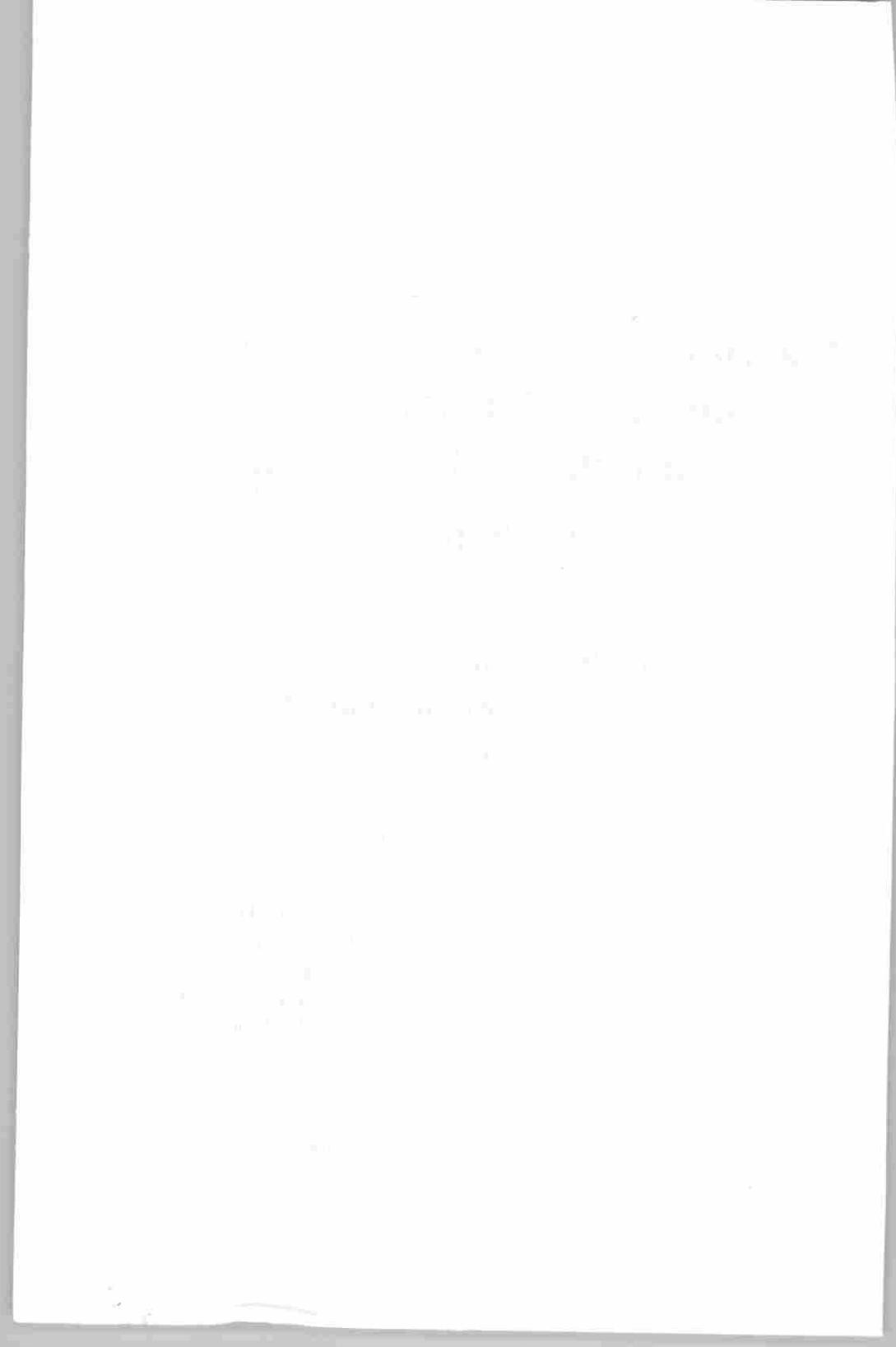
- . proposer la mise en oeuvre de technologies alternatives, pratiques locales et systèmes de production adaptés aux conditions agro-écologiques du Sahel;
- . proposer un programme sous-régional et des orientations nationales
- . coordonnées de recherche sur les facteurs agro-socio-économiques ;
- . élaborer et tester les instruments de suivi agro-socio-économiques afin d'améliorer la mise en oeuvre des politiques de sécurité alimentaire et de gestion des ressources naturelles.



# **L'agroforesterie, un outil performant pour la gestion des ressources naturelles et la lutte contre la désertification au Sahel :**

## **Bilan de dix années d'expérience en recherche / développement et perspectives**

Edouard G. Bonkoungou  
Mamadou Djimdé  
Elias T. Ayuk  
Issiaka Zoungrana  
Zacharie Tchoundjeu  
Amadou Niang  
Samba N'diaye  
Alassane Mayaki  
Jean Sibiri Ouédraogo  
Harouna Yossi



## Liste des abréviations

ACDI :	Agence canadienne pour le développement international
CILSS :	Comité permanent Inter-Etats de lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CORAF :	Conférence
CRDI :	Centre de recherches pour le développement International
GRN :	Gestion des ressources naturelles
FIDA :	Fonds international pour le développement agricole
ICRAF/SALWA :	International Center for Research in Agroforestry / Semi-Arid Lowland in West Africa
INSAH:	Institut du Sahel
PAR :	Programme d'action régional de lutte contre la désertification
RESADOC :	Réseau sahélien de documentation
ROSELT :	Réseau d'observatoires de surveillance écologique à long terme
SA :	Sécurité alimentaire
SNRA :	Système national de recherche agricole
TPN2 :	Thematic Program Network 2
UNCCD :	United Nations Convention to Combat Desertification
URC :	Unité régionale de coordination

Digitized by srujanika@gmail.com

## Table des matières

Avant Propos	6
Résumé	8
Contexte	13
Les stratégies paysannes	14
<b><i>Le réseau sahélien en agroforesterie</i></b>	17
Profil du réseau sahélien en agroforesterie	17
Une rétrospective de la première phase	18
Organisation et fonctionnement du réseau	21
<b><i>Le système parc agroforestier – partir de l'agroforesterie traditionnelle</i></b>	23
Plusieurs types de parcs agroforestiers	27
Paysans et forestiers – besoins convergents en matière d'arbres et de politique foncière convenable	29
Le marché potentiel des produits forestiers provenant des parcs agroforestiers	32
Les interactions sols, arbres, cultures	35
<b><i>Amélioration des systèmes de production et mise au point de technologies</i></b>	37
Améliorer la fertilité des sols au moyen de technologies agroforestières	37
Les haies «ressuscitées» pour protéger les jardins maraîchers	40
Analyse économique des haies vives	43
Promouvoir l'adoption	45
Identifier les conditions limites pour l'implantation des haies vives	46
Planter des arbres comme banques fourragères	47
Le cas <i>Pterocarpus</i>	50
Les brise-vent	56
Les cultures en couloir	56
La plantation d'espèces agroforestières en courbes de niveau	57
Les banques alimentaires de baobab	58
<b><i>La domestication des espèces agroforestières</i></b>	60
Définir les priorités en matière d'amélioration d'espèces agroforestières	61
La multiplication végétative	65
Les tests de descendance	67
La collecte de germoplasme	68
<b><i>Diffusion de l'agroforesterie au Sahel</i></b>	72
Formation des ressources humaines	74
Renforcer les capacités institutionnelles	75
Information et communication	78
Porter l'information et le savoir-faire agroforestiers à ceux qui en ont besoin	78
Développer des partenariats	79
<b><i>Les opportunités et les défis de l'agroforesterie au Sahel</i></b>	81
Références bibliographiques	85
Annexe 1	86
Annexe 2	87

## Avant Propos

La Convention des Nations-Unies sur la lutte contre la Désertification, dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique (UNCCD) a été adoptée à Paris le 7 juin 1994 et elle est entrée en vigueur le 26 décembre 1996. Sa mise en œuvre se fait à travers les programmes d'action nationaux, sous - régionaux et régionaux .

Dans le cadre de la mise en œuvre rapide de cette Convention en Afrique, le Secrétariat Permanent a impulsé depuis 1997, un processus consultatif et participatif avec les pays et toutes les catégories d'acteurs intéressés au Programme d'Action Régional (PAR). Le Programme SALWA représente la contribution de l'ICRAF à la mise en œuvre de la CCD. A ce titre, l'ICRAF et le Secrétariat de la CCD ont organisé en 1998 un atelier régional sur l'agroforesterie et la conservation des sols dans le contexte du Programme d'Action Régional de lutte contre la désertification en Afrique.Une étape importante de ce processus a été la Conférence Ministérielle Africaine, préparatoire de la troisième Conférence des Parties de l'UNCCD qui s'est tenue à Nairobi du 27 Septembre au 1<sup>er</sup> Octobre 1999. C'est cette Conférence qui a adopté les orientations stratégiques pour la formulation du Programme d'Action Régional avec les cinq réseaux thématiques chargés de sa mise en œuvre. Ces réseaux sont les suivants :

- Promotion d'un réseau sur le suivi écologique, la cartographie des ressources naturelles et l'alerte précoce ;
- Promotion de l'agroforesterie et de la conservation des sols ;
- Promotion de l'utilisation rationnelle des terres de parcours et le développement des plantes fourragères ;
- Gestion intégrée des bassins des fleuves, lacs et des bassins hydrogéologiques internationaux ;
- Promotion des systèmes durables de production agricole.

Cette Conférence a également sélectionné les points focaux institutionnels de ces différents réseaux. C'est ainsi que l'Institut du Sahel du Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (INSAH-CILSS) a été désigné comme point focal du réseau sur la promotion de l'agroforesterie et de la conservation des sols (TPN2).

Concernant ce TPN2, une autre étape importante a été la réunion consultative de Bonn qui s'est tenue les 25 et 26 avril 2000 avec la participation des représentants de l'institution focale du Réseau, de l'Unité Régionale de Coordination (URC) du PAR, du secrétariat de l'UNCCD et de cinq institutions spécialisées. Cette réunion a notamment retenu l'élaboration et la publication d'une synthèse sous-régionale en matière d'agroforesterie et de conservation des sols comme activités prioritaires du Réseau.

La présente publication entre dans le cadre de l'exécution des recommandations de la réunion de Bonn à savoir la synthèse des acquis de dix années de recherche / développement dans la sous-région du Sahel. Elle est éditée par l'Institut du Sahel comme activité du "Réseau pour la promotion de l'agroforesterie et de la conservation des sols" du Programme d'Action Régional de lutte contre la Désertification en Afrique. Ce réseau est actuellement coordonné par le volet "gestion des ressources naturelles" de l'Institut du Sahel.

La parution de cette publication vient à point nommé avec le lancement du Réseau au mois de juin 2001 à Lomé (Togo). Ce document servira d'outil de base pour la mise en œuvre du programme d'activités du Réseau.

Nous ne saurions terminer ces propos sans adresser nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette publication, en particulier le personnel scientifique du réseau ICRAF/SALWA ; Abdoul Aziz Ly, Editeur Scientifique à l'INSAH ; Mahalmadane Djitéye, Consultant à l'INSAH ; Mme Raby Traoré, secrétaire d'édition à l'INSAH ; le FIDA, le CRDI et l'ACDI pour le soutien financier apporté au Réseau et la production de ce document.

Dr Gaoussou Traoré

Coordinateur du Réseau Thématique  
sur la Promotion de l'Agroforesterie et la  
Conservation des Sols

## Résumé analytique

En termes monétaires, les paysans sahéliens de l'Afrique de l'Ouest sont parmi les plus pauvres du continent africain – et du monde. Dans une grande partie de cette région, le revenu annuel n'atteint même pas 300 \$ US par an. Le Sahel, avec une saison sèche qui s'étale sur 9 mois par an, connaît des sécheresses périodiques qui peuvent durer des années consécutives entraînant des famines fréquentes. La pression foncière liée à la démographie qui augmente rapidement, a entraîné la dégradation des sols et du couvert végétal, notamment les espèces ligneuses qui ont toujours constitué des sources de sécurité alimentaire, nutritionnelle et économique. Les rendements agricoles baissent et, dans le même temps, le spectre de la désertification plane sur les 43 millions d'individus que compte le Sahel. Le système agroforestier traditionnel - appelé parc agroforestier, dans lequel les arbres qui ont de la valeur sont conservés sur les terres de cultures – fonctionnait bien lorsque les densités de population étaient faibles et les périodes de jachères longues. Ce n'est plus le cas dans une bonne partie de la région.

C'est dans ce contexte que le Centre International pour la Recherche en Agroforesterie (ICRAF) a lancé, en 1989, le programme sahélien, en collaboration avec les partenaires nationaux des 4 pays – Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal. La zone cible couvre une bande de 700.000 km<sup>2</sup> environ dont la pluviométrie se situe entre 300 et 850 mm par an. Le réseau de recherche du Sahel a débuté avec des études d'analyse-diagnostic et de caractérisation, en vue d'identifier les contraintes auxquelles font face les paysans de la région et de concevoir des solutions agroforestières appropriées. La liste des contraintes identifiées est longue ; on peut citer – la faible fertilité des sols; l'érosion éolienne et hydrique; le manque de fourrage pendant la saison sèche; les dégâts causés aux cultures par les animaux en pâturage; le manque de bois de chauffe et de service – en plus de l'environnement politique défavorable à la gestion des ressources naturelles. Toutefois, les chercheurs ont également appris que les paysans de la région réagissent face à ces difficultés et ces nouveaux défis en diversifiant leurs sources de revenus agricoles et non agricoles. Ainsi, on peut noter l'intérêt grandissant pour le maraîchage de contre-saison.

A partir des résultats de ces études, le réseau de recherche s'est ensuite focalisé sur 4 thèmes lors de la première phase -1989-96 – la compréhension des systèmes traditionnels de parcs agroforestiers ; l'amélioration des technologies et systèmes agroforestiers; la domestication des essences agroforestières et la diffusion des informations et technologies agroforestières, avec un accent sur la valorisation des ressources humaines et les partenariats.

Un important symposium international sur les systèmes de parcs agroforestiers, qui s'est tenu en 1993, a abouti à des recommandations qui ont augmenté l'intérêt pour ces systèmes traditionnels d'agroforesterie et façonné la recherche dans ce domaine. Lors de cette première phase, les recherches dans le Sahel se sont concentrées sur les aspects ci-après : cartographier les types de parcs agroforestiers; comprendre les stratégies de gestion mises en œuvre par les paysans afin d'aider les chercheurs à identifier les moyens d'améliorer la gestion des parcs agroforestiers, et partant, les avantages économiques et environnementaux du système; déterminer le potentiel économique des produits des espèces non ligneuses des parcs agroforestiers et avoir une bonne compréhension des interactions arbres-cultures au sein du système. Cette situation offre aux chercheurs une position idéale pour servir de tampon entre les paysans et les forestiers en ce qui concerne l'élaboration de techniques et de politiques susceptibles de satisfaire les besoins immédiats des paysans, tout en contribuant à la durabilité du système parcs et de ses arbres de grande valeur. Les chercheurs ont également trouvé qu'il y avait d'énormes opportunités commerciales pour de nombreux produits non ligneux des systèmes parcs – notamment pour les produits du néré (*Parkia biglobosa*), qui peuvent rapporter à une famille un revenu annuel pouvant atteindre 270 \$ US– ce qui signifie en réalité un doublement du revenu annuel grâce aux produits provenant d'une seule espèce ! Mais beaucoup d'autres espèces telles que – le karité (*Vitellaria paradoxa*), le baobab (*Adansonia digitata*), le tamarin (*Tamarindus indica*), par exemple – ont énormément contribué à la sécurité alimentaire, nutritionnelle et économique des ménages sahéliens. Les recherches ont montré qu'il y a d'inroyables possibilités commerciales et de la place pour une meilleure productivité de ces arbres, particulièrement avec leur domestication, au sein des systèmes agroforestiers de la région.

La compréhension des interactions entre les arbres, les cultures et l'environnement est, de toute évidence, essentielle à la compréhension des meilleurs agencements et équilibres entre les arbres et les cultures dans le système de parcs agroforestiers. «L'effet *Faidherbia albida*», ou la capacité de *Faidherbia albida* à augmenter les rendements des cultures autour d'elle, a déjà été documenté, voire expliqué en détail. Les essais visant à isoler et à identifier les facteurs qui pourraient expliquer l'effet faidherbia indiquent qu'il s'agit, en fait, d'une combinaison de plusieurs éléments – une plus grande présence d'azote et de phosphate dans les sols se trouvant sous l'arbre; le microclimat favorable, avec des températures plus basses sous le feuillage de l'arbre dont profitent les cultures lors de leur établissement; et une plus grande activité biologique et la minéralisation qui se produisent dans les sols autour de faidherbia, dans les années de très forte chaleur.

La recherche a également étudié l'interaction entre les cultures et les autres espèces d'arbres importants des parcs agroforestiers dont on a démontré qu'elles réduisent les rendements des cultures.

Par ailleurs, les chercheurs ont examiné de nombreuses technologies agroforestières novatrices susceptibles d'améliorer le système de parcs agroforestiers : Haies vives, banques fourrageres, cultures en couloir, brise-vent. Deux d'entre elles se sont particulièrement distinguées comme étant extrêmement productives et facilement adoptables par les paysans. L'une de ces technologies est la haie vive placée autour des jardins maraîchers de saison sèche. Traditionnellement, les cultures maraîchères de contre-saison étaient protégées des animaux par des haies mortes fabriquées avec du bois, des branches épineuses ou des résidus de culture, telles que les tiges de sorgho ou de mil. Non seulement le travail de collecte de ces matériaux et de construction de ces haies chaque année est ardu et long mais il dégrade l'environnement. La végétation est surexploitée et il vaudrait mieux laisser les résidus de culture nécessaires à la construction des haies mortes dans les champs des paysans, où ils contribuent au recyclage des éléments nutritifs. Des chercheurs appartenant à un éventail de disciplines ont mis en commun leurs compétences pour proposer une technologie permettant d'apporter une réponse à une série de problèmes que rencontrent les paysans dans la protection de leur jardin au moyen d'une clôture. Leur idée était de «donner vie à ces haies» en plantant des haies d'arbres ou d'arbustes. Des essais réalisés avec de nombreuses espèces, dans différentes conditions pédo-climatiques, ont montré que 4 espèces - *Ziziphus mauritiana*; *Acacia nilotica*; *Acacia senegal* et *Bauhinia rufescens* - se prêtent bien à la construction de haies vives. Une analyse financière poussée des stratégies de clôture a montré que, même avec un investissement initial pour établir la haie vive, les paysans pourraient générer 245 \$ US supplémentaires sur 6 ans, tout en tirant largement profit des nombreux sous-produits de ces espèces – les fruits, les écorces pour le tannage et le bois de chauffe pour ne citer que ceux-là. La promotion de l'adoption de cette technologie dépend de la disponibilité du matériel végétal nécessaire à la plantation des haies vives ; les paysans se sont montrés à la fois disposés et capables de produire, eux-mêmes, des plants dans les pépinières communautaires ou individuelles ;

L'autre technologie qui est prête à être utilisée se rapporte à ce qu'il est convenu d'appeler «l'histoire du pterocarpus». Cette histoire traite du manque de fourrage de saison sèche pour le bétail dans la région, d'autant que le bétail revêt une importance culturelle et économique pour les populations sahéliennes. Les recherches ont montré que le cheptel contribue pour 71% aux revenus de l'exploitation agricole au Sahel. Ceci démontre l'importance d'une espèce d'arbre du parc

agroforestier comme *Pterocarpus erinaceus*, qui constitue la principale source de fourrage de qualité pendant la longue saison sèche ; *Pterocarpus erinaceus* se trouve uniquement en peuplements naturels. L'équipe sahélienne d'agroforesterie s'est concentrée sur le développement d'une option agroforestière qui pourrait contribuer à réduire la pression sur cette espèce surexploitée dans la nature, augmenter les revenus des paysans ainsi que la production de fourrage au profit des marchands de *Pterocarpus* - et du bétail également, bien entendu. La solution ? Planter des *Pterocarpus* et d'autres espèces fourragères de très bonne qualité, telles que *Gliricidia sepium*, dans les banques fourragères des exploitations agricoles. Des essais en station et en milieu paysan ont déjà montré que ces arbres peuvent fournir une grande quantité de biomasse lorsqu'on les utilise comme banques fourragères. Par ailleurs, des études de marché réalisées parallèlement sur les marchés périurbains de Bamako, la capitale du Mali, ont montré qu'il y a un important déficit de fourrage – plus de 5000 tonnes/an à Bamako uniquement – au moment où on en a le plus besoin, c'est à dire à la fin de la saison sèche. Les vendeurs de fourrage de *Pterocarpus* sont maintenant obligés de se déplacer sur 50 km pour trouver de nouveaux individus de cette espèce, qui présentent encore des feuilles qu'on peut récolter. Le travail sur les stratégies de gestion des banques fourragères se poursuit, ce qui laisse entrevoir de nombreuses possibilités de revenu pour les paysans des zones péri-urbaines. Cette activité est en train d'être complétée par un travail d'amélioration de l'espèce,, ce qui pourrait accroître sa production de biomasse.

Parmi les espèces d'arbres qui constituent le centre d'intérêt du travail de domestication, on peut citer : les espèces menacées telles que *Prosopis africana* ainsi qu'une liste d'espèces prioritaires, résultat d'un long exercice de prioritisation mené en collaboration avec les paysans des 4 pays. Cet exercice a fourni aux chercheurs une liste d'espèces ligneuses que les paysans aimeraient voir améliorées. Il s'agit notamment de *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa* et *Tamarindus indica*. Par ailleurs, l'exercice a clairement indiqué que la plupart des habitants du Sahel accordent de l'importance aux arbres – et seraient très disposés à planter et à entretenir des arbres qui garantissent la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Des collectes de matériel génétique ont été faites ou sont en cours en ce qui concerne ces espèces prioritaires et des essais de multiplication végétative ont montré qu'une espèce comme *Bauhinia rufescens*, dont l'enracinement serait difficile, se comporte très bien dans un châssis de propagation, même dans des conditions extrêmes au Niger. De même, un taux d'enracinement remarquable a été obtenu pour *Pterocarpus erinaceus* à la pépinière du programme Sahélien d'agroforesterie à Samanko, au Mali.

La diffusion de l'agroforesterie pendant la première phase du programme sahélien d'agroforesterie au Sahel a entraîné une évolution rapide dans la formation des ressources humaines en agroforesterie – avec le nombre de stagiaires formés qui est passé de 3 au début du programme en 1989, à 182 entre 1990-1996 et 384 entre 1997 et 1999. Par ailleurs, douze institutions de formation ont adhéré au Réseau Africain pour l'Education à l'Agroforesterie (ANAFE). Le programme sahélien d'agroforesterie a, par ailleurs, mis en place un sous-réseau " Info-doc " pour la diffusion d'informations relatives à l'agroforesterie dans le Sahel.

La présente synthèse fait le point de dix années d'expériences en recherche agroforestière au Sahel. Les principaux résultats obtenus constituent la base d'un véritable programme de recherche et de diffusion. Ainsi, les chercheurs et les spécialistes de la vulgarisation sont maintenant prêts à avoir l'impact escompté lors de la prochaine phase du programme. L'objectif est de poursuivre les recherches qui sont en cours et qui sont très prometteuses et d'établir de nouveaux partenariats avec les agents de développement et de vulgarisation – et les paysans – qui sont les mieux placés pour faire en sorte que la recherche en agroforesterie atteigne ses objectifs, c'est à dire améliorer l'utilisation des terres, réduire la pauvreté et garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle au Sahel.

### **Réseau d'Observatoires de Surveillance Ecologique à Long Terme (ROSELT)**

#### **Cadre**

Contribution à la mise en oeuvre de la convention de lutte contre la désertification en Afrique

#### **Finalité**

Améliorer les connaissances sur les mécanismes, causes, conséquences, étendue de la désertification à travers les thèmes suivants :

- Evolution à long terme des systèmes écologiques
- Fonctionnement interactif système écologique / système socio- économique au niveau local
- Part respective et/ou synergie des causes climatiques et anthropiques sur la dégradation des terres

*Suite page 82*

## Contexte

La région sahélienne de l'Afrique de l'Ouest constitue un défi majeur pour le développement, quel qu'il soit – à commencer par l'agriculture qui est l'activité principale de 90 % des habitants de cette région. Les paysans de cette zone sont parmi les plus pauvres de l'Afrique Sub-Saharienne et du monde. Dans de nombreux pays sahéliens, le revenu annuel moyen n'atteint même pas 300 \$ US. Plus grave encore, les 43 millions d'habitants du Sahel ne sont pas uniquement confrontés à une crise économique, mais ils doivent également faire face à une crise environnementale. Avec en toile de fond, un climat caractérisé par de longues et fréquentes sécheresses, il y a aussi une forte pression foncière liée à une démographie qui augmente rapidement sur des terres déjà infertiles. Ceci a pour résultat : un cycle de rendements agricoles en baisse; des sols toujours plus pauvres et un empiètement encore plus important sur des terres marginales par l'agriculture. Cette situation, à son tour, aggrave et accélère ce qui constitue potentiellement le problème le plus grave du Sahel dans son ensemble, à savoir la désertification, une combinaison de graves dégradations des terres marginales dans toute la région et une expansion continue du désert à partir du Sahara.

Cela ne signifie nullement que l'on n'a pas pris conscience de ces problèmes et que ceux-ci ne sont pas pris en charge par les gouvernements et les efforts de développement. Pendant de nombreuses années, cette région semi-aride a bénéficié d'importants investissements de capitaux, à travers une multitude de projets de développement. A ce jour, il n'y a tout simplement pas eu suffisamment de «*success stories*» pour renverser la situation. Par conséquent, tout effort sur le terrain – susceptible de contribuer directement à la réduction de la pauvreté, à l'amélioration de l'utilisation des terres, à la protection des ressources naturelles fragiles et à la lutte contre la désertification – est urgent et crucial pour l'avenir et la survie des habitants du Sahel.

Les méthodes traditionnelles de production dans cette région fonctionnaient bien tant que la pression démographique était faible et qu'il n'y avait pas un manque de terres de cultures. Les paysans utilisaient un large éventail de stratégies pour restaurer la fertilité du sol. Par exemple, ils parquaient les animaux dans les champs après la récolte et laissaient les résidus de culture dans les champs. Ils pratiquaient aussi de longues jachères, qui ne sont plus possibles étant donné le besoin de terres à exploiter. Ces dernières années, la forte pression démographique a aggravé les conflits entre les agriculteurs sédentaires et les éleveurs en ce qui concerne les bonnes terres de pâturages.

Les chercheurs ont exploré également les voies et les moyens permettant d'améliorer la fertilité des sols en utilisant des engrains inorganiques. De très nombreuses recherches montrent que les rendements de céréales répondent très bien à l'application d'azote et de phosphore. Malheureusement, la plupart des paysans du Sahel n'ont pas les moyens de se procurer les engrains minéraux. Aujourd'hui, l'exploitation continue des terres sans utilisation d'engrais a entraîné la baisse des rendements et l'aggravation de l'insécurité alimentaire ainsi que des famines fréquentes.

Les systèmes agroforestiers traditionnels du Sahel dont le système à parc qui consiste à conserver les arbres dispersés dans les champs s'effondre alors même que les chercheurs commencent tout juste à comprendre sa complexité et son potentiel. De nombreuses espèces d'arbres des parcs agroforestiers sont actuellement surexploitées ou même menacées. Toutefois, ces arbres pourraient grandement contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle dans la région, et générer des revenus tout en protégeant l'environnement. Malheureusement, ce potentiel n'a pas été pleinement exploité et depuis 1980, la perte annuelle du couvert forestier est estimée à 0,4–0,8 %, accélérant la désertification et le spectre de la famine dans la région.

### **Les stratégies paysannes**

La situation du Sahel n'est cependant pas aussi sombre qu'il apparaît à première vue. Les paysans réagissent aux nouveaux défis de diverses manières. Certains paysans, particulièrement les jeunes, se tournent de plus en plus vers des sources de revenus non agricoles et émigrent vers les villes, entraînant la prolifération de ménages dirigés par les femmes dans les zones rurales. Les paysans – hommes et femmes – qui restent au village, trouvent des moyens nouveaux et variés pour survivre. Bon nombre de ménages ont essayé d'améliorer leur propre sécurité alimentaire et nutritionnelle en augmentant et en diversifiant leurs productions vivrières. Ils se tournent également vers les activités à la fois agricoles et non agricoles pour s'assurer un revenu monétaire.

L'un des domaines où l'augmentation des revenus est possible est le maraîchage en saison sèche pour la production de cultures de rente telles que les fruits, les légumes et le manioc. Dans le village de Kimparana, au Mali, par exemple, les paysans affirment que leurs jardins protégés par les haies vives leur procurent des avantages certains ; la vente de 3 pieds de laitue produits dans les jardins maraîchers de contre-saison suffit à couvrir le coût d'un repas pour une famille de 5 personnes – et ils peuvent produire jusqu'à 1500 pieds pendant la saison sèche. Les chercheurs ont mis au point, en collaboration avec les paysans, des haies vives à partir d'espèces agrofestières d'arbres et d'arbustes qui sont utiles et qui

peuvent protéger ces jardins de grande valeur contre les animaux errants, tout en fournissant des produits utiles et en réduisant la pression sur la végétation qu'on aurait coupé pour construire des «haies mortes». Un paysan qui travaille avec l'équipe des chercheurs du réseau au Burkina Faso a déclaré que depuis qu'il a planté une haie vive d'arbres autour de son jardin maraîcher de contre-saison, les produits rapportent suffisamment d'argent pour qu'il s'achète les céréales supplémentaires dont il a besoin pour nourrir sa famille – céréales qu'il ne peut tout simplement plus produire sur les sols pauvres de son champ.



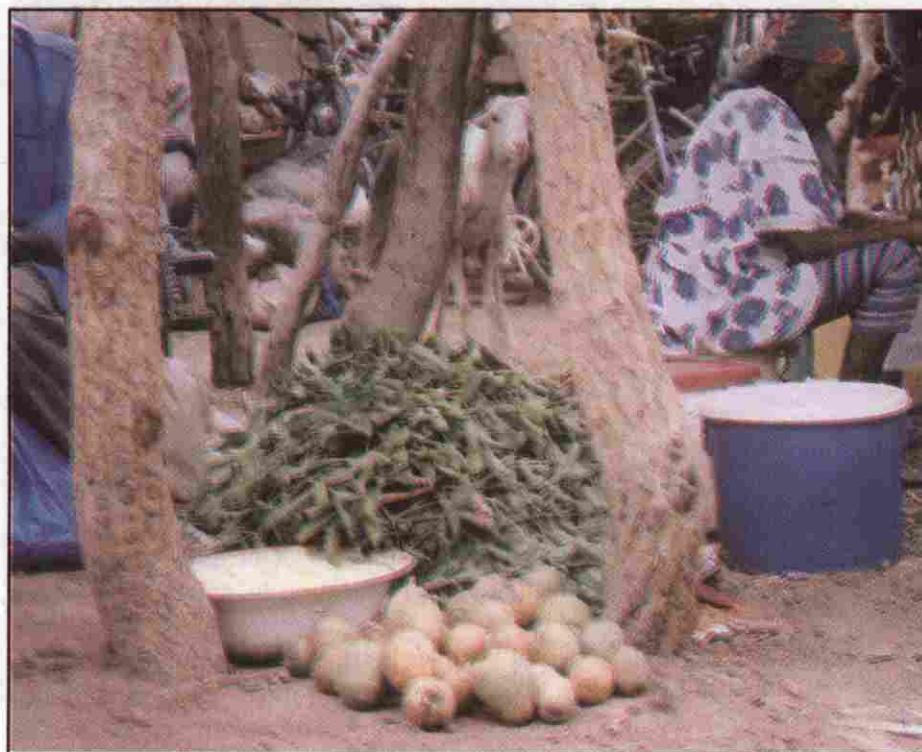
**Photo 1-** Les haies vives protègent les cultures contre les animaux en divagation. Elles fournissent également des produits utiles tels que fruits, bois de chauffe et de construction.

Une autre activité génératrice de revenu est l'embouche des bovins et des petits ruminants pour la vente. Bon nombre de paysans se tournent vers la commercialisation des produits forestier non ligneux des parcs agroforestiers tels que les fruits et le fourrage, pour compenser les faibles rendements des cultures et gagner l'argent nécessaire à l'alimentation et à l'éducation des enfants.

Les paysans essaient également d'inverser la baisse de fertilité des sols par l'épandage manuel de fumier produit par les animaux qu'ils élèvent aux abords de leur champ. Ils construisent également des diguettes pour retenir l'eau et réduire l'érosion du sol. Les autres paysans utilisent les feuilles des arbres et des arbustes tels que *Guiera senegalensis* comme engrais vert. Toutefois, ces efforts sont encore trop dispersés pour avoir un impact significatif sur une grande échelle.

Certains paysans qui ont émigré vers les villes ont trouvé de nouvelles opportunités grâce à la vente de fourrage. Une enquête réalisée en 1996 sur les marchés de fourrage de Bamako, au Mali, a montré que les vendeurs se déplacent sur des distances allant de 30 à 50 km pour chercher les feuilles de 'n'goni' (*Pterocarpus erinaceus*) et de 'n'gala yiri' (*Pterocarpus lucens*), qu'ils vendent en ville pour un revenu hebdomadaire de 30-57 \$ US, ce qui représente un revenu relativement correct pour la région. Une étude de marché sur divers produits forestiers non ligneux de 5 espèces d'arbres des parcs au Burkina Faso a montré que les produits provenant de *Parkia Biglobosa* par exemple, ont une valeur marchande annuelle qui peut pratiquement doubler le revenu annuel moyen des ménages dans les zones rurales.

En identifiant et en tirant profit de ces possibilités, et en développant des options agroforestières améliorées à l'intention des paysans du Sahel, l'ICRAF et ses partenaires du Sahel entrevoient d'énormes possibilités d'apporter une solution aux problèmes qui affectent les habitants de la région, à savoir la pauvreté, l'insécurité alimentaire et nutritionnelle et la désertification.



**Photo 2** - Différents produits provenant des parcs agroforestiers sont vendus au marché: fruits de *Saba senegalensis*, feuilles de baobab (*Adansonia digitata*), farine de fruit de néré (*Parkia biglobosa*)

# Le Réseau sahélien en agroforesterie

## Historique

En 1989, l'ICRAF a décidé de faire face aux défis de l'agriculture sahélienne en élaborant un programme de recherche en agroforesterie, avec un financement du Fonds International pour le Développement Agricole (FIDA). L'initiative a été lancée en partenariat avec les Systèmes Nationaux de Recherche Agricole (SNRA) de la région, s'appuyant sur l'expérience de l'ICRAF relative au modèle des Réseaux de Recherche en Agroforesterie pour l'Afrique (AFRENA). Le programme a évolué et s'est transformé en réseau pour les terres semi-arides de l'Afrique de l'Ouest (SALWA) qui regroupe 4 pays – le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Sénégal.

En 1991, l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) s'est jointe au FIDA pour co-financer le programme SALWA pendant 5 ans. Le présent document met en lumière les principales réalisations de ce programme sahélien d'agroforesterie au cours de dix ans d'expérience et prépare le terrain pour l'avenir. Une première version avait été publiée en 1998 en anglais (Bonkoungou et al., 1998).

## Profil du réseau sahélien en agroforesterie

La zone cible du programme couvre une bande de 700.000 km<sup>2</sup> environ qui s'étend du Niger à l'Est au Sénégal à l'Ouest, en passant par le Burkina Faso et le Mali. (Figure 1). Même si cette zone couvre moins de la moitié de la superficie totale des 4 pays, elle abrite 60-85 % de la population rurale de ces pays (tableau 1) et on y pratique l'essentiel des cultures vivrières. La pluviuosité annuelle est de 300 à 800 mm avec des fluctuations considérables dans l'espace et dans le temps. Les sols sont sableux (70-90 %), pauvres en matière organiques (1 %) et en éléments nutritifs, notamment en azote et en phosphore. L'encroûtement et le compactage superficiels du sol sont courants et se traduisent par un important ruissellement et une forte érosion.

Dans les 4 pays couverts par la zone de recherche, l'agriculture contribue pour 37 à 44% du Produit National Brut (PNB). Les 3 composantes du système de production – agriculture, élevage et foresterie – contribuent à la sécurité alimentaire et au revenu de la famille. Ainsi, selon une étude réalisée au Mali, 20 % des revenus monétaires des exploitations agricoles proviennent de la production agricole, 32 % de la production bovine, 39 % des ovins et des caprins et 9 % des activités non agricoles.

## **Une Rétrospective de la première phase**

En 1989, le FIDA a identifié l'ICRAF comme l'agence appropriée pour mettre en place un réseau de recherche collaborative en agroforesterie et a mis à sa disposition une subvention de 1,5 millions \$ US pour 3 ans, de 1989 à 1991.

Ce programme devait permettre une étroite collaboration entre, d'une part les programmes nationaux, d'autre part les institutions régionales et internationales en vue de générer des technologies pouvant aboutir à :

- des composantes ligneuses améliorées répondant à des spécifications technologiques ;
- des modèles de dispositions spatiales et de pratiques de gestion ;
- l'adaptation de modèles à des conditions agroécologiques et socioéconomiques spécifiques.

A la suite d'une évaluation des activités réalisée en 1992, le FIDA a prolongé son financement pour une autre période de 3 ans afin d'atteindre les objectifs spécifiques ci-après:

- mettre en œuvre les programmes de recherche appliquée identifiés au cours des 3 premières années et augmenter le nombre d'essais, en maintenant un équilibre entre les essais en station et ceux en milieu paysan; orienter les efforts vers une recherche socio-économique qui intégrerait les réactions des paysans et l'adoption de technologies par ces derniers ;
- renforcer la formation des chercheurs, des techniciens et des paysans locaux, en agroforesterie; encourager une plus grande interaction entre ces 3 composantes et mettre l'accent sur la formation sur le tas, en s'appuyant sur l'assistance technique et des visites d'échanges pour disposer d'une masse critique d'agents formés et motivés (y compris des formations de troisième cycle à l'étranger) ;

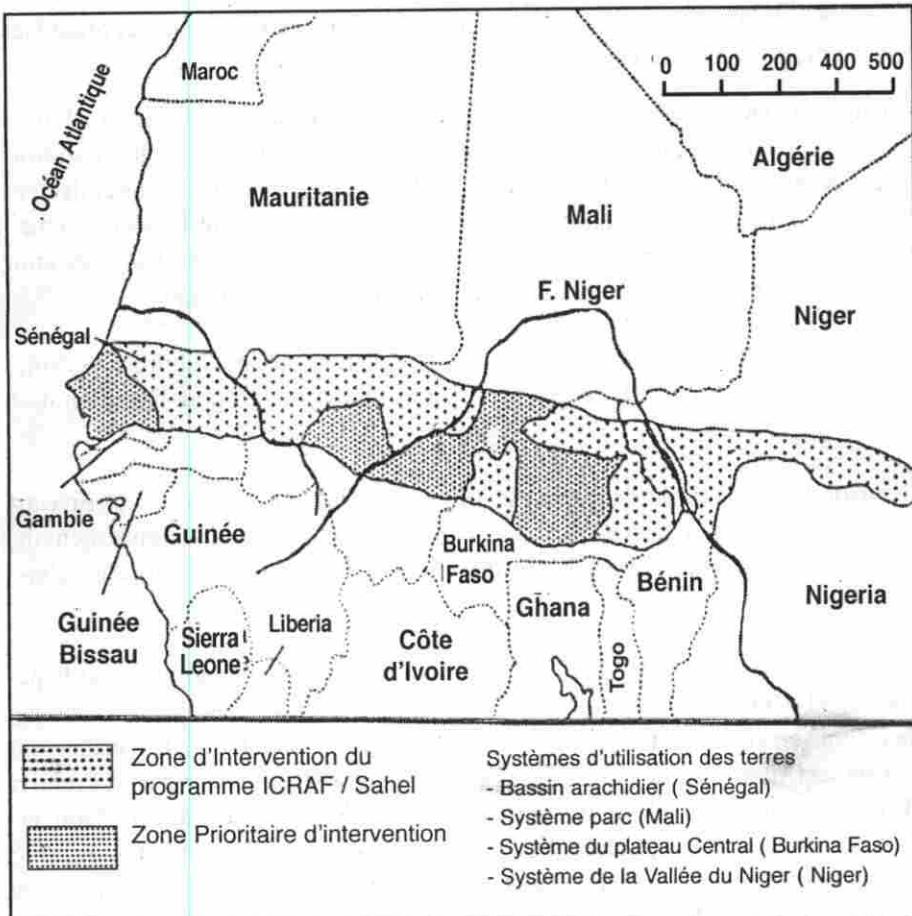


Figure 1: Les systèmes prioritaires d'utilisation des terres pour le programme sahélien d'agroforesterie

Tableau 1: un aperçu démographique du réseau d'agroforesterie du Sahel

Pays	Population-totale (millions, 1993) <sup>a</sup>	% de la population rurale dans la zone semi-aride <sup>b</sup>	population-rurale pour km <sup>2</sup> de terres arables 1986 <sup>c</sup>	revenu/tête d'hrs 1993 (\$ US) <sup>a</sup>
Burkina Faso	9.8	85	227	300
Mali	10.1	60	333	270
Niger	8.6	75	149	270
Sénégal	7.9	70	101	750

Source : <sup>a</sup> Banque Mondiale (1995); <sup>b</sup> ICRAF (1995); <sup>c</sup> FAO(1986)

- préparer des revues sur des thèmes en rapport avec le programme et organiser des ateliers et séminaires sur lesdits thèmes ;
- mettre en place un réseau d'information et de documentation sur l'agroforesterie dans la région pour faciliter l'échange régulier d'informations; intégrer les informations disponibles aux plans de recherche; diffuser les informations collectées auprès des chercheurs et des projets de développement. En utilisant ce même processus, établir des liens avec les paysans (hommes et femmes) pour garantir un retour d'informations utiles pour la production de technologies ;
- collaborer avec l'Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-Arides (ICRISAT) et d'autres programmes pour l'amélioration des arbres ;
- consolider l'évaluation de la planification et la définition de priorités aux niveaux national et régional dans les domaines de la recherche et du développement de l'agroforesterie dont l'organisation de séminaires pour les décideurs dans chacun des 4 pays.

La subvention de L'ACDI s'élevait à 5,5 millions de \$ canadiens pour la période 1991-1996 et devait couvrir le coût d'un programme d'assistance technique spécifique en agroforesterie dans les pays francophones du Sahel. L'engagement de financer le programme agroforestier du Sahel a été annoncé par le Premier Ministre canadien lors de la rencontre au sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement des pays francophones qui s'est tenue à Dakar, au Sénégal, en mai 1989. L'objectif de cet appui était de permettre à l'Afrique francophone de tirer profit de l'expérience de l'ICRAF qui consacrait une bonne partie de ses efforts à l'Afrique de l'Est et à l'Afrique Australe. Les objectifs spécifiques du projet étaient les suivants :

- appuyer les services nationaux des 4 pays membres du réseau d'agroforesterie de l'ICRAF au Sahel (le Sénégal, le Mali, le Burkina Faso, le Niger) dans le domaine de la recherche et de la diffusion des techniques agroforestières pour préserver et améliorer l'environnement ;
- former des chercheurs et des vulgarisateurs à un niveau universitaire de 3<sup>e</sup> cycle au Canada ;
- soutenir le Réseau Sahélien de Documentation et d'Information Scientifique et Technique (RESADOC) de l'Institut du Sahel dans ses efforts de diffusion des informations relatives à l'agroforesterie dans la région du Sahel.

## **Organisation et fonctionnement du réseau**

Deux principaux organes orientent les activités du réseau. Il s'agit de l'atelier de planification et d'évaluation, et du comité directeur régional. L'atelier de planification et d'évaluation est composé des chercheurs des SNRA, des membres de l'ICRISAT et d'autres partenaires régionaux et internationaux. L'atelier se tient chaque année en vue de procéder à un examen critique des résultats de l'année écoulée et de discuter des programmes de travail proposés pour l'année suivante. Le comité directeur régional est composé des directeurs des SNRA et des représentants des partenaires régionaux et internationaux – l'INSAH, l'OUA-SAFGRAD, l'ICRAF et l'ICRISAT Centre Sahélien. Le comité oriente les plans et programmes du réseau et veille à ce que lesdits programmes soient en accord avec les priorités des SNRA du Sahel, en matière de recherche.

Au début du programme, l'ICRAF a signé des accords avec les gouvernements des 4 pays membres. Depuis, l'ICRAF a également signé des accords techniques avec les principales institutions de recherche de chaque pays, qui participent au programme, à savoir :

- Le Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Burkina Faso.
- L'Institut d'Economie Rurale (IER), Mali.
- L'institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Niger.
- L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Sénégal.

L'ICRAF a également signé des accords avec l'Institut du Sahel, l'OUA-SAFGRAD et l'ICRISAT Centre Sahélien.

L'ICRAF avait initialement affecté ses propres chercheurs dans les pays membres du réseau d'agroforesterie du Sahel. Puis, dans le souci de mettre en place une masse critique de chercheurs et de consolider le programme de recherche, l'équipe de recherche de l'ICRAF a été réunie au siège régional à Samanko au Mali en 1994.

La planification qui s'est traduite par la mise en place du réseau a été faite en 1988-89. Au cours de cette période, l'ICRAF a organisé des discussions dans chacun des pays pour présenter le concept de la recherche en agroforesterie; ces discussions ont regroupé une série d'institutions et universités travaillant dans le domaine de la recherche et du développement.

Dès le départ, la planification et la formulation de la recherche ont été complétées par des activités de diffusion dont la formation de chercheurs aux méthodologies de diagnostic et de conception, et un sous-réseau de documentalistes qui a été créé pour permettre aux chercheurs du réseau d'avoir accès aux informations et aux bases de données, en s'appuyant sur une unité existante, à savoir le RESADOC de l'INSAH/CILSS.

Au cours de la phase de planification, les chercheurs ont mené des activités de diagnostic et de conception dans chaque pays pour caractériser les principaux systèmes d'utilisation des terres, évaluant leurs potentiels et contraintes éventuelles pour l'agroforesterie. Ces études ont débuté avec la mise en place de groupes de travail au niveau national et la formation des chercheurs des SNRA aux méthodologies de diagnostic et de conception. Ainsi, l'ICRAF en collaboration avec des chercheurs des SNRA qui ont été formés, a mené des enquêtes de terrain et identifié 19 systèmes d'utilisation de terres,. Ces résultats ont été présentés lors d'un atelier régional en décembre 1989 au Burkina Faso. Lors de cet atelier, les participants ont sélectionné 4 systèmes - 1 par pays - comme systèmes prioritaires à cause de leur contribution à la production agricole nationale et de leur potentiel agroforestier. Ces systèmes prioritaires ont ensuite fait l'objet d'études plus poussées avec des activités de micro-diagnostic et de conception pendant lesquels les paysans ont aidé à identifier les obstacles à l'amélioration de la production et les opportunités d'interventions en agroforesterie.

Ces macro et micro études diagnostiques et de conception ont fait apparaître des obstacles au développement agricole et agroforestier. Ce sont :

- la faible fertilité des sols;
- l'érosion éolienne et hydrique;
- le manque de fourrage en saison sèche;
- les dégâts causés aux cultures de contre-saison par les animaux en pâture;
- le manque de bois de chauffe et de construction;
- la dégradation des parcs agroforestiers traditionnels;
- l'absence d'un environnement politique favorable pour la gestion des ressources naturelles.

Partant de ces critères, les chercheurs ont ensuite élaboré un programme de recherche susceptible de résoudre certains des problèmes majeurs. Cette liste comprend des activités de recherche qui mettent l'accent sur les aspects suivants:

- la sauvegarde et l'amélioration des systèmes de parcs agroforestiers ;
- le développement des haies vives ;

- les banques fourragères pour la production de fourrage en saison sèche;
- les brise-vent ;
- les cultures associées aux arbres et les cultures en couloirs.

Au cours de la campagne agricole de 1991, les chercheurs ont réalisé des essais dans des sites de recherche dans toute la région. Ces sites représentaient une diversité de conditions pédologiques et climatiques (tableau 2).

Dans le présent rapport, certains des résultats les plus importants de la première phase des activités du réseau en agroforesterie au Sahel sont présentés. L'accent est mis sur quatre thèmes, à savoir :

- la compréhension du système de parc agroforestier ;
- l'amélioration des technologies et des systèmes agroforestiers ;
- la domestication des espèces agroforestières ;
- la diffusion des informations et des technologies relatives à l'agroforesterie, en mettant l'accent sur la valorisation des ressources humaines et des partenariats.

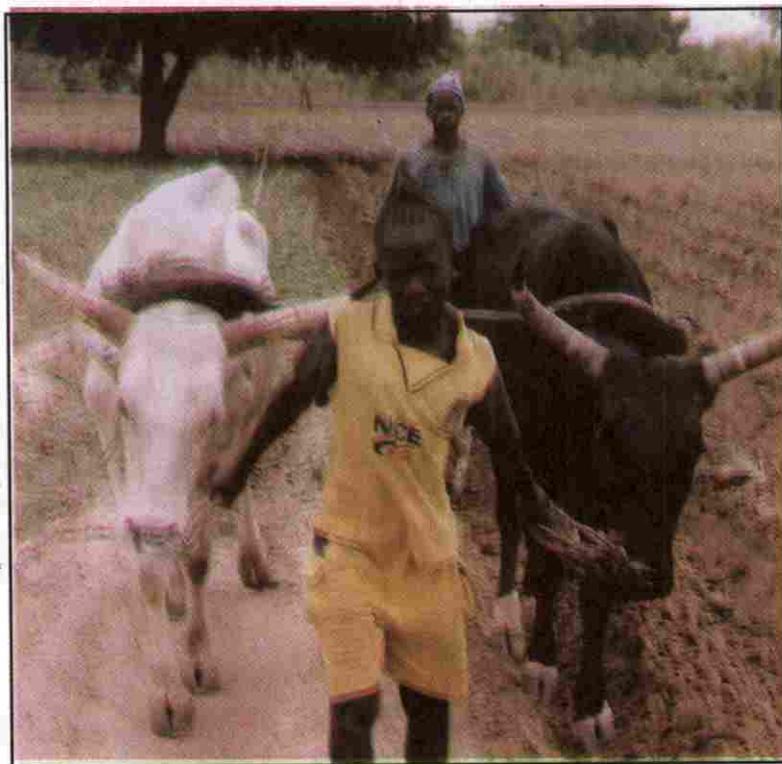
Ces quatre thèmes et axes de recherche constituent les domaines prioritaires des recherches en cours et nous pensons qu'ils offrent le plus de possibilités pour résoudre certains des problèmes majeurs auxquels est confronté le Sahel.

## **Le système parc agroforestier – partir de l'agroforesterie traditionnelle**

Le système parc agroforestier - système agroforestier dans lequel les arbres sont dispersés sur les terres agricoles - se retrouve dans tout le Sahel et fonctionne depuis des siècles. Les arbres fournissent aux exploitants agricoles des services et des produits de grande valeur dans l'environnement précaire du Sahel. Outre la réduction de l'érosion éolienne pendant les neuf mois de saison sèche, les arbres atténuent également l'érosion hydrique pendant la saison des pluies, notamment au cours des averses soudaines et brutales.

**Tableau 2** : Les principales caractéristiques des sites de recherche

Pays d'implantation du site	Altitude (m)	Températures moyennes min/max (°C)	Pluviométric moyenne annuelle (mm)
Burkina Faso			
Gonsé	315	22/35	750
Saria	300	22/35	750
Mali			
Faya	340	24,8/33,6	850
Cinzana	280	18,5/41,6	600
Samanko	330	22,4/35,9	850
Niger			
Kolo	200	20,6/35,1	480
Lata	190	22,6/37	315
Ndounga	210	22,7/36,9	457
Sadoré	240	22,1/45,8	560
Sénégal			
Bambey	17	22/36	500
Bandia	50	20/29	375
Nioro	18	22/3	750



**Photo 3**- Les systèmes traditionnels de parcs agroforestiers fournissent l'alimentation pour le bétail ainsi que de nombreux autres produits forestiers non ligneux

Les arbres des parcs agroforestiers constituent également des sources de sécurité alimentaire et nutritionnelle, produisant des fruits, de l'huile, des feuilles, des noix et des épices qui sont les principaux éléments du régime alimentaire. Les arbres fournissent également du bois de chauffe pour l'usage domestique et de la nourriture pour les animaux. Ils constituent une source de revenus supplémentaires. Des arbres de grande valeur tels que *Vitellaria paradoxa* (karité en français ou sheanut en anglais), *Parkia biglobosa* (néré) et *Adansonia digitata* (baobab) ont des usages multiples et divers et leur potentiel économique est considérable. Des études récentes qui sont détaillées plus loin dans le rapport, ont montré que les espèces telles *Parkia biglobosa* peuvent augmenter chaque année le revenu du ménage de 267 \$ US environ. Les feuilles de *Adansonia digitata*, très riches en vitamine A, sont les principaux ingrédients des soupes et des sauces; les fruits du baobab utilisés dans les boissons locales constituent une excellente source de vitamine C. Le beurre de karité est localement utilisé pour la cuisine et les cosmétiques; il est exporté pour être utilisé dans les produits pharmaceutiques et cosmétiques ainsi que dans la confiserie.

Cependant, le système parc et ses arbres se dégradent actuellement et sont menacés malgré leur importance économique et environnementale. Les arbres des parcs agroforestiers sont vieux et la croissance de nouveaux arbres est entravée par la courte durée des jachères et la pression démographique. Même si des facteurs naturels sont responsables de cette dégradation, des facteurs anthropiques, notamment la gestion des espèces agroforestières par les paysans restent déterminants.

Le réseau sahélien de recherche de l'ICRAF vise à comprendre et à documenter le système parc agroforestier afin de développer des alternatives agroforestières permettant d'accroître les avantages économiques et environnementaux du système. Les recherches ont porté sur les aspects suivants :

- l'établissement de cartes des types de parcs agroforestiers ;
- la compréhension des stratégies de gestion des parcs agroforestiers par les paysans, comme étape initiale de l'identification des possibilités d'amélioration et de la détermination des domaines potentiels de politiques pouvant conduire à une bonne gestion des arbres dans ce système d'utilisation des terres ;
- la détermination du potentiel économique des produits non ligneux des parcs agroforestiers ;
- la compréhension des interactions arbres-cultures dans le système.

En 1993, l'équipe de recherche de l'ICRAF a mené avec l'assistance des collaborateurs nationaux du Burkina Faso, du Mali, du Niger et du Sénégal, deux principales activités visant à collecter et à synthétiser les connaissances existantes sur le système de parcs agroforestiers. Dans chaque pays, les équipes nationales ont procédé à des revues exhaustives des informations disponibles sur les parcs agroforestiers. Les résultats de ces revues ont été discutés lors des ateliers qui ont abouti à la production de documents sur l'état des connaissances dans ce domaine. Ces documents ont été adoptés dans chaque pays.

Ces ateliers ont été suivis par un symposium international sur les parcs agroforestiers, qui s'est tenu du 25 au 28 octobre 1993 à Ouagadougou, au Burkina Faso. Ce symposium a réuni un large éventail de disciplines et d'expériences et a vu la participation de plus de 150 participants de 18 pays, dont des Africains, des Européens, des Canadiens et des Américains.

Ce symposium avait pour objectifs : d'examiner les rôles biophysiques et socioéconomiques des arbres dans les champs; d'identifier les stratégies de gestion existantes pouvant être facilement adoptées par les paysans et d'identifier les priorités de recherches futures. Quarante communications ont été présentées sur les trois grands thèmes ci-après (Bonkoungou et al., 1997) :

- les caractéristiques des parcs agroforestiers;
- les interactions biophysiques entre les arbres, les cultures et le bétail;
- les aspects socioéconomiques, avec un accent particulier sur la tenure foncière et celle des arbres.

Les groupes de travail qui ont réfléchi sur chacun de ces thèmes ont recommandé que les chercheurs :

- affinent et mettent au point des méthodes de caractérisation biophysique et socioéconomique des parcs agroforestiers ;
- répertorient les savoir et savoir-faire traditionnels en matière de gestion des parcs agroforestiers, avant que ceux-ci ne se perdent ;
- dressent un inventaire approprié des informations existantes - avec des références géographiques - permettant de cartographier les parcs agroforestiers ;
- examinent l'interaction arbres/cultures/bétail sur une gamme d'échelles allant de l'arbre à l'ensemble de l'écosystème ;

- mettent au point des techniques de multiplication d'arbres pour l'enrichissement des parcs agroforestiers ;
- réalisent des études de marché sur les produits des parcs agroforestiers, non seulement pour aider au développement des systèmes existants, mais aussi pour orienter les initiatives d'enrichissement des parcs agroforestiers ;
- déterminent la manière dont les agro-industries locales s'intègrent dans la structure de commercialisation des produits des parcs agroforestiers et la façonnent ;
- développent des politiques qui constituent des alternatives aux lois forestières existantes et qui sont susceptibles d'aider et d'encourager les paysans à gérer leurs arbres de manière productive et durable.

## **Plusieurs types de parcs agroforestiers**

Le mode de gestion et d'utilisation d'un système de parc agroforestier quel qu'il soit dépend du type de parcs agroforestiers. Le type de parc agroforestier varie à son tour en fonction des conditions pédologiques et climatiques. L'équipe de l'ICRAF a utilisé un gradient climatique pour dresser la carte des types de parcs agroforestiers et pour faire des typologies.

La zone la plus sèche qui a été cartographiée a été la région de Dori, située dans la partie nord du Burkina Faso et dont la pluviométrie annuelle est de 300-400 mm. Dans cette région, les chercheurs ont identifié 5 types de parcs agroforestiers. Le plus courant est le système pur *Faidherbia albida* qui occupe environ 30 % des champs cultivés, suivi du système mixte *Faidherbia albida - Hyphaene thebaica* (environ 25 % des champs cultivés), du système pur *Balanites aegyptiaca* (15 %), du système mixte *Hyphaene thebaica - Balanites aegyptiaca* (10 %) et du système pur *Hyphaene thebaica* (8 %). Les autres types représentent 12 %. Dans les régions moins arides de Gondo-Morondo au Mali où la pluviométrie annuelle atteint 500 mm, les chercheurs ont identifié 17 types de parcs agroforestiers dont beaucoup sont dominés par des espèces telles que *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea* et *Acacia raddiana* (tableau 3).

**Tableau 3** : Types de parcs agroforestiers dans la région de Gondo-Morondo, au Mali

Types de parcs agroforestiers	Zones couvertes (Ha)	% de la superficie totale
<i>Sclerocarya birrea-Balanites aegyptiaca</i>	92 300	21,05
<i>Terminalia avicenioïdes-Combretum glutinosum</i>	92 000	20,99
<i>Faidherbia albida</i>	57 100	13,02
<i>Balanites aegyptiaca-Acacia raddiana</i>	53 600	12,23
<i>Prosopis africana</i>	2 700	12,02
<i>Balanites aegyptiaca-Faidherbia albida</i>	36 600	8,35
<i>Sclerocarya Birrea</i>	16 600	3,79
<i>Sclerocarya Birrea - combretum glutinosum</i>	16 100	3,67
<i>Faidherbia albida-Piliostigma reticulatum</i>	4 100	0,94
<i>Balanites aegyptiaca-Combretum glutinosum</i>	3 800	0,87
<i>Sclerocarya birrea-Piliostigma reticulatum</i>	3 700	0,84
<i>Lannea microcarpa</i>	2 200	0,5
<i>Combretum glutinosum</i>	2 200	0,5
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	1 900	0,43
<i>Faidherbia albida-Vitellaria paradoxa</i>	1 400	0,32
<i>Piliostigma reticulatum</i>	1 400	0,32
<i>Adansonia digitata</i>	700	0,16

**Tableau 4** : Types de parcs agroforestiers du bassin moyen du fleuve Bani-Niger

Type de parc agroforestier	Superficie couverte (ha)	% de la superficie totale
<i>Vitellaria paradoxa</i>	112 400	27,04
<i>Sclerocarya birrea-Vitellaria Paradoxa</i>	109 700	26,39
<i>Borassus aethiopum</i>	39 200	9,43
<i>Sclerocarya birrea-Prosopis africana</i>	31 900	7,67
<i>Vitellaria paradoxa-Adansonia digitata</i>	29 700	7,14
<i>Faidherbia albida</i>	26 600	6,40
<i>Vitellaria paradoxa-Prosopis africana</i>	16 900	4,07
<i>Vitellaria paradoxa-Faidherbia albida</i>	12 700	3,06
<i>Terminalia avicenioïdes-Prosopis africana</i>	10 300	2,48
<i>Faidherbia albida-Adansonia digitata</i>	6 500	1,56
<i>Andansonia digitata</i>	5 800	1,40
<i>Andansonia digitata-Prosopis africana</i>	4 200	1,01
<i>Combretum micranthum/C. ghazalense-Prosopis africana</i>	3 300	0,79
<i>Parkia biglobosa-Terminalia avicenioïdes</i>	2 600	0,62
<i>Adansonia digitata-Sclerocarya birrea</i>	2 300	0,55
<i>Borassus aethiopum-Hyphaene thebaica</i>	900	0,22
<i>Pterocarpus erinaceus-Faidherbia albida</i>	400	0,10
<i>Faidherbia albida-Hyphaene thebaica</i>	300	0,07

Dans la région du Bani-Niger au Mali, qui a une pluviométrie annuelle de 700-800 mm, les chercheurs ont identifié 18 types de parcs agroforestiers dont chacun correspond à l'espèce d'arbre dominante dans le système (tableau 4). Ces données illustrent clairement l'importance des espèces telles que *Vitellaria paradoxa*, *Adansonia digitata*, *Faidherbia albida* et *Sclerocarya birrea*.

Cette connaissance de la diversité des espèces dans les différents types de systèmes de parcs agroforestiers et de leurs fonctions respectives, est essentielle pour l'évaluation que nous menons actuellement sur les modes d'enrichissement des parcs agroforestiers et de réhabilitation de ce système traditionnel menacé.

### **Paysans et forestiers – besoins convergents en matière d'arbres et de politique foncière convenable**

Les recherches sur les parcs agroforestiers se sont également penchées sur les stratégies de gestion des arbres que l'on trouve dans le système. La principale hypothèse est que les paysans gèrent les arbres pour augmenter le niveau de production des principales composantes du système - les arbres, les cultures et les animaux .

Dans la région de Dori au Burkina Faso, les chercheurs ont réalisé une étude de cas portant sur la gestion des arbres dans 5 types de parcs agroforestiers identifiés dans la zone.

A partir des listes des villages où l'on retrouve ces cinq types de parcs agroforestiers, cinq villages ont été sélectionnés au hasard, représentant l'un de ces types. Dans chaque village, 40 paysans au total ont été choisis au hasard. Les techniciens de terrain, qui ont été affectés dans ces villages pour une période de 12 mois, ont suivi les stratégies de gestion des arbres en usage chez les paysans. Un questionnaire comportant des questions ouvertes a été utilisé pour recueillir des informations sur ce que les paysans considèrent comme des contraintes à la gestion des arbres du système de parc agroforestier. Les techniciens ont par ailleurs collecté des informations sur le mode de multiplication des espèces dominantes et sur les effets des croyances culturelles et des politiques existantes sur l'attitude des paysans vis-à-vis de la plantation d'arbres.

Cette étude de cas a montré que pour 90 % des espèces dominantes que l'on trouve dans le système de parc agroforestier, la multiplication se fait par régénération naturelle. Les villageois ont affirmé qu'ils ne plantaient pas ces arbres à cause des croyances culturelles selon lesquelles les arbres ne pouvaient pas donner des

fruits de même qualité que ceux qui se régénèrent naturellement. Par ailleurs, ces arbres sahéliens mettent beaucoup de temps pour se développer et arriver à maturité, et les gens pensent qu'ils ne vivront peut-être pas assez longtemps pour profiter des produits des arbres qu'ils ont plantés - croyance qui s'est manifestée dans certains endroits sous la forme d'un tabou qui interdit en fait la plantation d'arbres .

Cependant, cette étude indique qu'un programme bien conçu de domestication d'espèces agroforestières pourrait considérablement favoriser la disponibilité des paysans à planter les espèces des parcs agroforestiers dont ils dépendent tellement pour leur sécurité alimentaire et financière. Si les arbres pouvaient fournir les produits et les services désirés dans un délai plus court - comme ils le pourraient après un processus de domestication - les paysans consacreraient probablement du temps et de l'énergie à les planter, et ce faisant, ils réhabiliteraient un formidable système agroforestier traditionnel qui est si important au plan écologique pour la région.

Cette étude de cas a aussi montré l'intensité avec laquelle les paysans gèrent les espèces qui se retrouvent dans le système de parcs agroforestiers. Ils ont recours à diverses stratégies de gestion. Les paysans ébranchent, élaguent et étentent les arbres pour 1) accélérer leur croissance; 2) accroître la production de biomasse et de fruits; 3) réduire l'ombre qui peut avoir une influence négative sur les cultures; 4) obtenir de la matière organique pour enrichir et protéger les sols; 5) réduire l'incidence des oiseaux et autres ravageurs qui peuvent détruire les cultures; 6) se procurer du bois de chauffe; et 7) rendre les arbres plus résistants au vent. Pour ces raisons, ils écorcent certaines parties des arbres, mais il y a cet avantage supplémentaire que les écorces constituent aussi une source importante de produits médecinaux dans la région.

Ces stratégies de gestion sont sophistiquées et complexes, et correspondent intimement aux besoins spécifiques de la population d'une part et aux utilisations et caractéristiques particulières des arbres d'autre part. Par exemple, les paysans ébranchent les arbres adultes, en particulier lorsqu'ils veulent augmenter la production de biomasse et de fruits. Cependant, les jeunes arbres sont uniquement élagués. *Hyphaene thebaica* est écorcé lorsqu'on a besoin de matière organique pour couvrir le sol nu.

Cette enquête a également permis d'identifier les difficultés que les paysans rencontrent dans la gestion des arbres. Ils ont mentionné plusieurs problèmes dont la mortalité des arbres et les risques de morsure de serpents. Par ailleurs, les paysans se plaignent le plus souvent de l'intervention des forestiers ; Ils pensent

que les forestiers limitent leur droit de propriété sur les arbres de leurs champs. La peur de l'intervention du forestier était si grande que dans certains cas, les paysans coupaien les jeunes arbres qui se trouvent dans leur champ pour éviter d'avoir des problèmes avec les forestiers qui leur imposaient des règles quant au mode de gestion de ces arbres lorsque ceux-ci étaient grands. Le comble, c'est que les forestiers pensent qu'ils protègent les arbres au profit des paysans et pour cette raison, essaient d'empêcher les paysans de couper ceux qui sont dans leurs champs. En fait, les interventions des forestiers peuvent pousser les paysans à couper les arbres !

L'étude a mis en lumière l'urgente nécessité d'améliorer le dialogue entre les paysans et les forestiers et de mettre en place des politiques qui permettraient de s'assurer que les intérêts des paysans et ceux des forestiers sont convergents et sans ambiguïté. Traditionnellement, les paysans n'ont pas automatiquement des droits sur les arbres tels que *Parkia biglobosa* qui se trouvent dans leurs champs. Cependant, ils ne les détruisent pas parce qu'il y a un accord tacite entre eux et les chefs traditionnels qui ont des droits sur ces arbres. Il y a aussi dans l'application des lois coutumières une flexibilité qu'on ne retrouve pas dans celle des lois forestières. Ce type d'accord et de consultation qui sont très importants dans les cultures traditionnelles, devraient aussi exister entre les paysans et les forestiers du gouvernement.

Les chercheurs sont dans une position intermédiaire entre les paysans et les forestiers en ce qui concerne le développement de techniques et de politiques appropriées de gestion des arbres, susceptibles de satisfaire les besoins immédiats des paysans, tout en contribuant à la durabilité des systèmes de parc agroforestier et ses arbres de grande valeur. Les résultats de cette étude montrent que les paysans luttent pour trouver le juste équilibre entre le nombre d'arbres qui se trouvent dans leurs champs et les cultures. Cela confirme que les paysans sont conscients de l'importance des arbres dans le système d'utilisation des terres et que la politique en matière de forêt devrait en tenir compte, afin de donner aux paysans le sentiment de propriété dont ils ont besoin pour gérer ce système. La législation forestière devrait donc être amendée pour faire en sorte que les paysans bénéficient des mesures incitatives dont ils ont besoin pour bien gérer les arbres. Des mesures sont déjà en train d'être prises dans la région pour encourager les paysans à ne pas uniquement gérer les arbres, mais aussi à en planter.

Une étude similaire vient d'être achevée au Mali et l'analyse des données est en cours.

## **Le marché potentiel des produits forestiers provenant des parcs agroforestiers**

Jusqu'à une date récente, il y a eu peu de recherches sur les opportunités de marché qui s'offrent aux paysans individuels du Sahel en ce qui concerne les produits des espèces agroforestières, particulièrement les produits forestiers non ligneux provenant des parcs. Ces informations sont pourtant importantes pour le programme de l'ICRAF dans la domestication des arbres donnant des produits de grande valeur économique et qui augmenteraient les revenus de l'exploitation agricole. Pour cela, le Programme Sahélien étudie la commercialisation des produits non ligneux au niveau de l'exploitation. A Farako, au Burkina Faso, les chercheurs sahéliens ont collaboré avec l'Institut d'Etudes de Recherche Agricole (INERA) dans le cadre d'un projet financé par la Fondation Internationale pour la Science en vue de déterminer l'importance relative des produits agroforestiers pour les paysans, en étudiant particulièrement le volume et la valeur marchande des produits.

Cette enquête qui a été réalisée dans quatre villages situés dans la partie ouest du Burkina, a couvert une zone de végétation de savane forestière, où la pluviométrie annuelle moyenne varie de 1000 mm au sud à 800 mm au nord. Dans chaque village, 10 % des ménages ont été échantillonnés avec un total de 100 ménages. Les familles sélectionnées au hasard ont été suivies par une enquêtrice pendant six jours. Celle-ci a collecté des informations sur la manière dont les produits non ligneux des arbres étaient utilisés dans chaque ménage. Pour compléter cette activité et s'informer sur la manière dont ces produits étaient commercialisés, des vendeurs ont été interviewés dans 10 villages pendant toute l'année afin de couvrir la production saisonnière de l'ensemble des produits arboricoles. Ainsi, les chercheurs ont pu collecter des données sur la nature des produits, leur utilisation, les sources d'approvisionnement, les quantités gérées et les prix.

Ces enquêtes ont permis d'identifier plus de 30 produits de 17 espèces ligneuses. Lamien et al. (1996) résument les principales utilisations de ces produits. Sous leur forme brute, ces produits fournissent des vitamines qui sont importantes pour la sécurité nutritionnelle des zones rurales. En outre, de nombreux produits vendus sur les marchés sont d'importantes sources de revenus pour les populations. Le tableau 5 résume la valeur marchande de produits forestiers non ligneux identifié sur les marchés locaux de la zone d'étude.

**Tableau 5 :** Valeur marchande de produits forestiers non ligneux (en \$ US par an par vendeur) pour des espèces choisies dans différentes localités

Espèces	Produit	Valeur (en \$ US/an) sur 5 marchés du Burkina Faso				
		Marché de Kawara	Marché de Kununkara	Marché de Lera	Marché de Sindou	Marché de Zele
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Huile	18	20	13	18	14
	Beurre	30	33	30	33	31
	chenilles	2	2	2	3	-
	Savon	14	17	12	14	13
<i>Parkia biglobosa</i>	Graines	62	79	88	178	61
	Soumbala (épice)	44	50	34	88	52
<i>Adansonia digitata</i>	Feuilles	3	2	3	29	-
	Farine (feuilles)	12	22	12	20	-
<i>Tamarindus indica</i>	Fruits	38	13	7	40	-
	Fruits	52	40	26	26	-
<i>Borassus aethiopum</i>	Vin	121	144	62	72	-

Les principales espèces signalées ici sont : *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica* et *Borassus aethiopum*.

Les principaux produits dérivés de *Vitellaria paradoxa* sont l'huile et le beurre de karité, et les chenilles (*Cirina butyrospermii*). Le beurre de karité est très utilisé pour fabriquer du savon. Par ailleurs, l'huile et le beurre offrent d'énormes possibilités sur le marché international comme ingrédients de haute qualité pour la confiserie, les produits cosmétiques et pharmaceutiques. *Parkia biglobosa* produit des gousses dont les graines sont transformées en une pâte épicee, appelée 'soumbala' et la poudre jaune - fabriquée à partir de la pulpe - est consommée nature ou comme bouillie. Les feuilles de baobab (riches en vitamines A) sont écrasées ou simplement séchées et émiettées pour être utilisées dans les sauces; les fruits (riches en vitamines C) sont utilisés pour la fabrication d'une boisson appréciée et nutritive. Les principaux produits de *Tamarindus indica* sont les fruits alors que les fruits de *Borassus aethiopum* sont ramassés et l'arbre est incisé pour recueillir la sève pour la fabrication de vin. Lamien et al. (1996) ont rapporté que la plupart de ces produits jouent un rôle très important dans le régime alimentaire des populations de la région. Ils ont aussi une grande importance économique - les produits des 3 principales espèces rapportent à chaque vendeur entre 200 et 400 \$ US par an, selon le marché, c'est-à-dire plus du revenu moyen annuel dans la région -.

Une étude de marché des produits non ligneux, réalisée dans la région de Koulikoro (Commune de Fana et village de Tignolé au Mali) de mars à octobre 1996, comportait une enquête menée auprès des marchands de ces produits dans

deux marchés (tableau 6). Il s'agissait surtout de produits de *Vitellaria paradoxa*, *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Landolphia senegalensis*, *Tamarindus indica* et *Combretum glutinosum*. Les résultats ont montré que le beurre de karité, fabriqué à partir de *Vitellaria paradoxa* rapportait 50.000 CFA environ (soit approximativement 100 \$ US) par vendeur, par mois de vente.

Une étude sur la valeur économique d'un certain nombre de produits - ligneux ou non - au Sénégal a montré que ces produits constituaient d'importantes sources de revenu pour le ménage, comme au Burkina Faso et au Mali. La valeur annuelle de la production de charbon était de 180.000 FCFA (325 \$ US environ) par ménage ; la vente de bois pouvait rapporter 248 000 FCFA environ (450 \$ US environ), la gomme arabique 101.700 FCFA (185 \$ US environ) et la vente des fruits du baobab pourrait augmenter le revenu du ménage de 18.000 FCFA (33 \$ US environ) par an (Rapport de l'ISRA/ICRAF, 1994).

**Tableau 6.** Quelques variables économiques relatives aux produits non ligneux vendus sur les marchés ruraux du Mali.

Espèces	Produit	Prix moyen		Quantité moyenne		Revenu moyen <sup>b</sup>	
		Fana	(CFA kg <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Fana	(kg)	Fana	(CFA mois <sup>-1</sup> )
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Noix	25	25	54	320	1460	10 730
	Beurre	240	230	279	140	67955	32 280
<i>Parkia biglobosa</i>	Graines	270	280	31	3	7585	920
	Soumbala	-	535	-	1	-	655
<i>Adansonia digitata</i>	Feuilles	80	70	8	5	610	375
<i>Landolphia senegalensis</i>	Fruits	20	-	300	-	5765	-
<i>Tamarindus indica</i>	Fruits	170	140	33	8	5345	1120
<i>Combretum glutinosum</i>	Fruits	30	-	68	-	2040	-
<i>Anarcadium occidentale</i>	Noix	225	-	6	-	2235	-

<sup>a</sup> Les prix sont arrondis à 5 FCFA près; 500 FCFA = 1 \$ US

<sup>b</sup> A cause de l'arrondissement, la multiplication du prix par la quantité peut ne pas donner le revenu moyen exact

Ces études de marché réalisées lors de la première phase du programme sahélien de recherche agroforestière soulignent clairement l'importance des arbres des parcs agroforestiers et de leurs produits pour les populations de cette région. De nombreux produits ligneux de grande valeur marchande font l'objet d'un commerce florissant dans la région et contribuent de manière significative au revenu du ménage. Les produits de *Parkia biglobosa* semblent y contribuer le plus, avec une valeur annuelle pouvant atteindre 267 \$ US à Sindou. Une bonne partie des revenus tirés de la vente de ces produits profitent directement aux paysannes de la zone d'étude. Ces informations, ajoutées aux enquêtes de prioritisation menées

auprès des paysans, ont été utiles dans la détermination des espèces prioritaires à domestiquer dans le Sahel pour s'assurer que ces arbres peuvent être plantés dans les champs et qu'ils le sont effectivement.

Les recherches futures devraient examiner les circuits commerciaux, les marges bénéficiaires et la demande potentielle de ces produits, dont beaucoup ont une très grande valeur marchande sur les marchés internationaux, si leur production pouvait être assurée. La recherche sur les systèmes parcs agroforestiers continuera à être une priorité parce que ces systèmes constituent l'épine dorsale de la production agricole dans la zone sahélienne. Les recommandations du symposium international qui s'est tenu à Ouagadougou, au Burkina Faso peuvent servir de guide pour la recherche sur les parcs agroforestiers.

## Les interactions sols, arbres, cultures

Il n'y a pas de paysage sahélien plus typique qu'un champ de mil ou de maïs, parsemés de *Faidherbia albida*, ce bel arbre singulier qui garde ses feuilles pendant la longue saison sèche et les perd pendant la saison des pluies, lorsque les cultures se développent. Les rendements plus élevés obtenus sous le feuillage de *Faidherbia albida* ont été bien documentés. Cependant, on indique que d'autres espèces dominantes des parcs agroforestiers, notamment *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*, réduisent les rendements des cultures. La compréhension de l'interaction arbres, cultures et environnement est de toute évidence, essentielle pour comprendre le meilleur agencement et le meilleur équilibre en ce qui concerne les arbres et les cultures du système parcs.

De nombreuses études se sont intéressées au rôle de *Faidherbia albida* dans le système parcs (Vandenbelt 1992) et sur les effets des arbres sur les rendements des cultures (Kessler 1992, Maïga 1987, Tilander 1993). Il y a de plus en plus des éléments qui attestent que les paysans, tout comme le réseau sahélien de recherche en agroforesterie, cherchent à optimiser l'apport des arbres et des cultures dans les systèmes sahéliens.

Pour cette raison, une bonne partie de nos programmes de recherche comporte des études visant à documenter les effets des arbres dominants sur les rendements des cultures dans différents types de parcs agroforestiers et à déterminer l'importance du microclimat et des facteurs pédologiques sur la performance de la végétation qui se trouve au niveau inférieur du système.

Nous avons étudié, en collaboration avec l'ICRISAT et l'Université suédoise

d'agronomie (*Swedish University of Agricultural Sciences*), la manière dont le microclimat est modifié par les karités (*Vitellaria paradoxa*) et les nérés (*Parkia biglobosa*), jeunes et adultes à Saponé, au Burkina Faso. L'étude a fait une comparaison entre d'une part la réponse des cultures hors des houppiers des arbres, d'autre part la performance des cultures sous le feuillage des arbres; elle a également examiné les différences entre les variables micro-climatiques de ces deux types d'environnement.



**Photo 4:** Association ligneux-cultures : parc à karités (*Vitellaria paradoxa*)

L'étude a montré qu'en moyenne, les karités et les nérés réduisent le rayonnement photosynthétiquement actif à 25 % du rayonnement incident. Les sols de ces champs ont subi des températures supra optimales (40° C) pendant plusieurs heures par jour. Cependant, il n'y avait aucune différence significative au plan statistique entre les rendements des cultures sous ombrage et les rendements de celles qui étaient totalement exposées. Ceci indique que les avantages liés aux températures basses étaient suffisamment importants pour compenser les effets négatifs de la réduction du rayonnement actif.

Ces résultats sont en contradiction avec les études antérieures menées au Burkina Faso et au Mali qui indiquent que les rendements des cultures étaient 40 à 50 % plus faibles sous les karités et les nérés que lorsque ces cultures étaient à ciel ouvert. Des recherches supplémentaires sont de toute évidence, nécessaires.

Nous avons mené, en collaboration avec les chercheurs de l'IRAN, une étude pour isoler les effets du microclimat créé par *Faidherbia albida* et les effets de la composition des sols sur la production des cultures. Les résultats montrent que «l'effet *F. albida*» - de meilleurs rendements agricoles sous *Faidherbia albida* - peut, en grande partie, être expliqué par la plus grande présence d'azote (60 % de plus) et de phosphore (40 % de plus) dans les sols situés sous le feuillage, comparativement aux champs à ciel ouvert, où la quantité totale d'azote varie entre 0,016 à 0,02 % et la teneur en phosphore est de 3,7 p.p.m.

Le microclimat créé par *Faidherbia albida* - les températures plus basses sous son feuillage - semble bénéficier uniquement aux cultures durant leur établissement pendant les années de chaleur extrême. Cependant, les sols se trouvant sous les arbres semblent également tirer profit de la meilleure activité biologique du sol et de la minéralisation qui à leur tour, augmentent la disponibilité en azote et en phosphore.

Dans le cadre d'un programme de formation universitaire financé par l'ACDI, nous avons mené les études ci-après, en collaboration avec l'Université de Laval pour évaluer les interactions sol-arbres-cultures dans les différents types de parcs agroforestiers.

- L'interaction karité sorgho au Mali (MSc terminé);
- Interaction 'dimb' (*Cordyla pinnata*) – mil au Sénégal (PhD terminé);
- Interaction 'doum' (*Hyphaene thebaica*) – mil au Niger (PhD terminé).
- Interaction micro-organismes du sol et *Faidherbia albida* au Burkina (PhD terminé).

## **Amélioration des systèmes de production et mise au point de technologies**

### **Améliorer la fertilité des sols au moyen de technologies agroforestières**

Les sols du Sahel sont naturellement infertiles et se dégradent rapidement en raison d'une exploitation et d'une érosion continues. Les arbres constituent un moyen sûr et pratique pour améliorer leur fertilité et pour les protéger contre les vents et pluies violents qui caractérisent le Sahel. Un essai de cultures associées a été

effectué en 1991 à Saria et Gonsé, au Burkina Faso, en vue d'améliorer la fertilité des sols. L'objectif était de comparer les effets de 3 espèces d'arbres plantées à des densités différentes dans des champs de céréales. Il s'agit d'une expérience de longue durée, dont le but est, d'une part de suivre l'effet des arbres fixant l'azote sur les rendements des cultures dans le temps, d'autre part de fournir des données nécessaires à l'élaboration de stratégies appropriées pour régénérer les systèmes de parcs agroforestiers.

Les sols des sites expérimentaux de Saria et de Gonsé sont des alfisols sablo-sableux; ce qui correspond en général, aux types de sols que l'on retrouve dans les zones soudanienne et sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. Le Tableau 7 résume certaines propriétés physiques et chimiques des sols sélectionnés dans la zone d'étude. Les faibles niveaux de matière organique et d'azote indiquent que ces sols sont très dégradés; cela confirme par ailleurs, les remarques faites par les paysans, à savoir que la pauvreté des sols constitue une contrainte majeure à la production agricole dans la région. Dans cette étude, trois légumineuses ligneuses - *Albizia lebbeck*, *Faidherbia albida* et *Prosopis africana* - sélectionnées pour leurs potentialités en matière de fixation d'azote, ont été plantées selon trois écartements différents - 9,6 x 9,6 m; 9,6 x 4,8; et 9,6 x 2,4 - avec dix traitements au total dont la parcelle témoin. Le sorgho (IRAT 204) a été semé en 1992, le mil (IKMV) en 1993, le sorgho (IRAT 204) en 1994, le mil (IKMV) en 1995, et le sorgho (IRAT 204) en 1996.

**Tableau 7.** Propriétés physiques et chimiques des trois types de sol rencontrés à la station expérimentale de Saria

Paramètre	Profil du sol		
	SP1	SP2	SP3
Argile (<2m)%	10,51-14,43	10,51-28,16	18,35-24,24
Limon (2-50m)%	12,47	12,47-16,39	12,47-20,32
Sable (50-200m)%	73,1-77,02	59,37-73,1	57,41-67,22
Matière organique%	0,84-1,09	0,86-1,53	1,1-1,62
Total carbone %	0,49-0,63	0,5-0,89	0,64-0,94
Total azote %	0,049-0,057	0,069-0,094	0,074-0,176
pH H <sub>2</sub> O	5,36-5,5	6,3-6,5	7,71-8,75
pH KCl	4,1-4,45	4,83-4,9	7,56-7,91

Source: Rapport technique No 84, BUNASOLS, 1991

Pratiquement cinq ans après la plantation des arbres, *Albizia lebbeck* avec un écartement de 9,6 x 4,8, avait la meilleure croissance et le plus grand diamètre au collet. *Prosopis africana* venait en deuxième position, suivie de *Faidherbia albida* (figure 2).

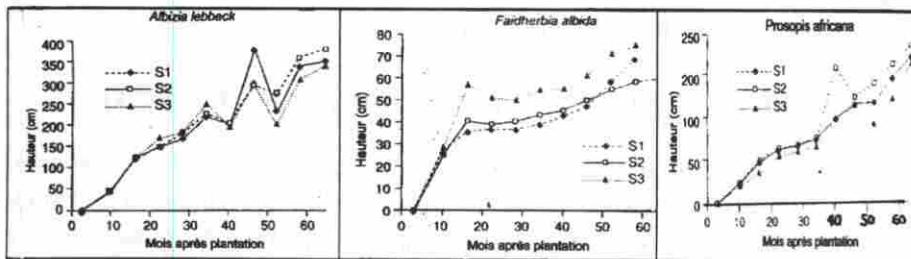


Figure 2 : Hauteur des espèces dans un essai de cultures associées, à Saria, 1991-1996

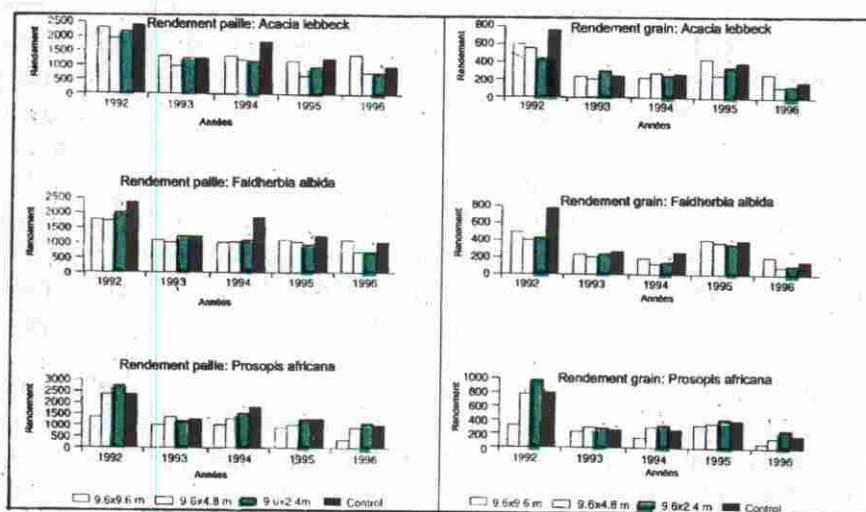


Figure 3: Rendements de grain et de paille de céréales en association avec *Albizia lebbeck*, *Faidherbia albida* et *Prosopis africana* à Saria, 1991-1996

Les rendements en grain et en paille, obtenus avec les différents traitements, sont présentés dans la figure 3. Puisqu'il s'agit d'une expérience de longue durée, les données actuelles ne sont que de simples indications de tendance, mais on peut noter que le rendement grain est régulièrement plus élevé sur les parcelles de *Prosopis africana* planté à la densité la plus élevée.

### **Les clôtures «se ravivent» pour protéger les jardins maraîchers**

Au début du rapport, nous indiquions que les paysans du Sahel trouvent constamment de nouveaux moyens pour améliorer leur sécurité alimentaire et nutritionnelle, ainsi que leur niveau de vie, en se procurant des revenus monétaires grâce à des activités agricoles ou non. Une nouvelle activité importante permet de tirer profit de la longue saison sèche, autrement imprudente. Pendant cette saison, les paysans peuvent gagner de l'argent grâce à la production des cultures maraîchères - légumes, fruits, manioc - dans de petits jardins qu'ils arrosent manuellement, à partir de puits ou de points d'eau locaux. Toutefois, au cours de la saison sèche de 9 mois, les animaux errants et affamés constituent une contrainte majeure à la bonne exploitation de ces jardins.

Pour éviter la destruction de leurs précieuses cultures de rente, les paysans clôturent leurs jardins maraîchers au moyen de matériaux «morts» (bois, branches épineuses ou résidus de cultures, tels que les tiges de mil et de sorgho). Mais, comme le disent les paysans et comme cela a été documenté par les chercheurs, ces haies mortes comportent des inconvénients. Les paysans consacrent énormément de temps et d'énergie à la collecte de ces matériaux ligneux - de plus en plus rares - nécessaires à la fabrication de ces clôtures. Les arbres et arbustes encore vivants sont surexploités puisque les paysans les élaguent pour se procurer les branches dont ils ont besoin. Cette surexploitation augmente aussi la pression exercée sur la végétation naturelle de plus en plus rare dans les champs et sur les terres communautaires - exacerbant, de ce fait, la déforestation et la désertification. De plus, il vaudrait mieux laisser dans les champs les résidus des cultures utilisés pour la fabrication de haies mortes afin qu'ils réduisent l'érosion des sols, et favorisent le renouvellement des éléments nutritifs dans le système agricole.

L'utilisation de haies mortes n'est tout simplement pas durable dans la région. Certaines espèces ont totalement disparu de certaines localités et les paysans ont abandonné la production des cultures de contre-saison, telles que le manioc. Une solution de remplacement telle que l'utilisation de fil de fer barbelé, n'est pas à la portée de la plupart des paysans. C'est exactement dans ce domaine qu'il faut une alternative agroforestière sous forme de «haies vives» qui offre une solution abor-

dable et souvent rentable. Au cours des dernières années, cette option a constitué l'un des domaines de recherche les plus intéressants dans le Sahel; et il en sera de même dans les années à venir, au fur et à mesure que les chercheurs, les paysans et les agents de développement travailleront de concert pour mettre au point et vulgariser dans toute la région cette technologie agroforestière prometteuse.

La majeure partie de nos essais portant sur les haies vives se font maintenant en milieu paysan et un certain nombre d'espèces sont évaluées depuis 1991 (annexe 1). En outre, un essai a été réalisé en 1995 dans les stations de l'ICRISAT et de l'IIER, respectivement à Samanko et à Cinzana au Mali, pour comparer les performances de 10 provenances de *Ziziphus mauritiana* en tant que haies vives. Toutes les provenances se sont bien comportées - avec un taux de survie supérieur à 90% et des hauteurs de plus de 80 cm, seulement 11 mois après leur plantation - . (tableau 8).

La performance biophysique des espèces individuelles et des associations d'espèces est étroitement liée aux conditions du site. Dans la zone du projet au Burkina Faso, *Acacia albida* s'est bien comportée comme haies vives mono spécifiques sur le Plateau Mossi où la pluviométrie annuelle est de 650-800 mm et où les sols sont composés de sols sablo-limoneux. Elle s'est également bien comportée en association avec *Acacia senegal* dans ces mêmes conditions. Toutefois, de toutes les espèces testées, *Acacia senegal* a enregistré les taux de germination et de survie les plus faibles, après un semis direct - seulement 34% contre 52% pour *Ziziphus mauritiana* et 61% pour *Acacia nilotica* -. L'autre inconvénient qui a été relevé est que *Acacia senegal* ne résiste pas aux inondations fréquentes pendant la saison des pluies. Néanmoins, *A. senegal* a des avantages en tant que haie vive - production de gomme arabique, après seulement 3 ans -. Cette caractéristique, associée avec celle de *Acacia nilotica* qui produit des gousses utilisées dans la tannerie dans les mêmes délais, rend cette combinaison séduisante aux yeux des paysans intéressés par les haies vives qui non seulement protègent leurs jardins maraîchers, mais aussi génèrent des revenus.

*Ziziphus mauritiana* s'est bien comportée en tant qu'espèce de haie vive sur les sites du Mali où les sols sont plus sableux, avec une pluviométrie de 500-600 mm. Cette espèce est particulièrement importante en tant qu'espèce de haies, parce qu'elle donne des fruits après seulement 15 mois et ces fruits sont consommés. Toutefois, les essais ont montré que *Ziziphus* ne résiste pas à la compétition lorsqu'elle est en association avec des haies de *Euphorbia balsamifera* déjà plantées.

Dans la zone sahélienne du Niger où la pluviométrie annuelle est de 450 mm, *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritania*, *Acacia senegal* et *Acacia laeta* se sont bien comportées dans les régions de plateau. *Acacia nilotica*, *Prosopis juliflora* et aussi *Bauhinia rufescens* se sont bien comportées sur les sols plus lourds de la vallée du fleuve. *Acacia senegal* ne résiste pas à l'engorgement.

Au Sénégal, sur les sols sableux et avec une pluviométrie annuelle de moins de 400 mm, *Prosopis spp*, *Acacia laeta*, *Bauhinia rufescens* et *Acacia mellifera* se sont mieux comportées. Le tableau 9 présente les espèces recommandées comme haies vives dans différentes conditions pédologiques et pluviométriques.

**Tableau 8:** Performance des 10 provenances de *Ziziphus mauritiana* dans les essais de haie-vives à Samanko et Cinzana, Mali

Provenance	Taux de survie (%)				Hauteur (cm)				Nbre de tiges				Nbre de branches primaires			
	Oct 95		Juin 96		Oct 95		Juin 96		Oct 95		Juin 96		Juin 96		Juin 96	
	Sam	Cin	Sam	Cin	Sam	Cin	Sam	Cin	Sam	Cin	Sam	Cin	Sam	Cin	Sam	Cin
Colomba	98.3	96.7	96.7	96.7	44.1	42.1	75.4	98.6	3	4	5.6	7	14	20		
Mourdia	100	96.7	100	96.7	52.6	38.7	82.1	94.6	1.9	3	4.2	6.1	13	19		
Djidiensi	98.3	98.3	98.3	98.3	51.3	41.5	88.8	98.2	3	3.6	4.7	6.9	16	20		
K. mavueni	100	98.3	93.3	96.7	56.9	39.8	63.2	77.6	1.1	2	3.1	4.9	14	19		
Guani	96.7	98.3	96.7	98.3	58.4	41.8	97.7	93	2.7	4.8	5.3	7.1	15	18		
Sery	98.3	95	98.3	95	58.3	39.3	92.6	86	2.4	3.7	5.7	7.4	14	18		
Kolokani	100	98.3	100	98.3	56.2	40	96.4	99.2	2.7	4.3	5.3	8	15	19		
Nara	100	96.7	100	96.7	52.1	32	82.2	84.2	2.2	2.5	4.5	6.2	1.8	18		
Daïba	98.3	88.3	98.3	88.3	52.7	38.3	66.7	88.6	2.1	2.4	4.4	5.4	12	20		
Touba	100	96.7	100	96.7	47.8	42.4	80	77.6	2.2	4.5	5.5	6.8	13	16		
SE	2.4	6.3	3.3	6.4	16.1	12.3	31.1	31	1.6	2	2.2	2.6	5.1	6.0		

Sam = Samanko; Cin = Cinzana; Nbre d'arbres par provenance = 20

**Tableau 9 :** Les haies vives adaptées à différents sites et à différentes conditions hydriques dans le Sahel

Sols	Pluviométrie annuelle (mm)		
	400-500	500-600	600-800
Sableux	Prosopis spp, Acacia mellifera, Bauhinia rufescens	Ziziphus mauritiana	
Sablo- limoneux	Bauhinia rufescens, Ziziphus mauritiana, Acacia senegal		Acacia nilotica ; Acacia senegal Ziziphus maurit., Bauhinia rufescens
Limoneux	Acacia nilotica, Prosopis juliflora, Bauhinia rufescens		

## Analyse économique des haies vives

Une analyse économique préliminaire de la confection de clôture avec des haies mortes et des haies vives montre, comme on aurait pu s'y attendre, que le rapport coût/bénéfice est plus élevé la première année, la haie morte est plus rentable que la haie vive. Cependant, dès la seconde année, la haie vive prend le dessus et devient plus rentable. Une analyse financière intermédiaire de la rentabilité relative des différentes haies (tableau 10) a montré qu'il y a une très grande différence de coût entre les haies vives et les haies mortes. La haie vive est une source potentielle de revenu supplémentaire. Les chiffres des trois premières années sont basés sur des données observées de 1993-1995; les chiffres des trois dernières années sont des projections. Le taux d'escompte de 20 % représente le coût d'opportunité (la valeur éventuelle de cet argent, s'il était utilisé pour un autre investissement).

Le coût d'escompte d'une haie morte s'élève à 144 \$ US environ, contre 96 \$ US environ pour une haie vive, soit une économie totale de 48 \$ US sur 6 ans. Les principaux éléments entrant dans le coût de la haie morte sont les résidus de culture, le bois mort et la main d'œuvre. Le coût des matériaux pour la confection de la haie morte repose sur les coûts d'opportunité des résidus des cultures enlevés des champs. La perte de rendement potentielle (150 kg) est multipliée par le prix au producteur de la céréale, estimée dans la présente étude à 0,20 \$ US kg<sup>-1</sup> environ, soit 30 \$ US. Le coût de la main d'œuvre englobe celle utilisée pour la préparation de la terre et la construction de la haie morte.

Les données collectées sur le terrain montrent qu'il faut aux paysans 10 jours de travail en moyenne pour édifier une haie morte. Le coût de la mise en place d'une haie vive comporte trois éléments : les résidus de culture et le matériel ligneux, la main d'œuvre et les plants. Au cours de la première année, les coûts des résidus de culture et du bois mort sont les mêmes que ceux de la confection d'une haie morte parce que les paysans utilisent souvent une haie morte pour protéger une nouvelle haie vive. Au cours de la deuxième année, seule une partie de la clôture a besoin d'une haie morte. La baisse du coût des résidus de culture au cours de la deuxième année reflète cette diminution. Au début de la plantation d'une haie vive, le coût de la main d'œuvre est significativement plus élevé parce que le paysan doit construire une haie morte en plus de la préparation de la terre et du creusage des tranchées. Dans des essais en cours, une haie vive nécessitait 16 jours de travail au cours de la première année, neuf jours au cours de la deuxième année, et seulement un jour au cours des années suivantes, notamment pour l'élagage. La main d'œuvre est évaluée à 1,20 \$ US par jour de travail. Selon ces données, ce n'est qu'au cours de la première année que les coûts de plantation de la haie vive sont plus élevés que ceux de la haie morte.

Outre l'économie totale réalisée par le paysan grâce à cette technologie agroforestière, la haie vive présente d'autres avantages économiques. Elle peut donner des sous-produits tels que le fourrage, les fruits, le bois de chauffe. La plantation d'espèces ligneuses pérennes comme clôture permet également d'économiser des intrants. Enfin, après leur établissement, ces arbres permettent aux paysans d'économiser du temps et de l'énergie qu'ils peuvent mieux consacrer à d'autres activités génératrices de revenu.

Lors du choix des espèces à planter, les paysans utilisent comme critère les fonctions productives possibles de la haie vive. Parmi les plantes utilisées pour les essais en cours en milieu paysan, seule *Acacia senegal* a donné un sous produit sur 1 site - une petite quantité de gomme arabique -. Pour tirer un revenu substantiel des sous-produits, les paysans doivent adopter des stratégies de gestion spécifiques. Par exemple, si les paysans veulent récolter d'importantes quantités de fruits, ils doivent éviter d'élaguer quelques plantes pour leur permettre de porter des fruits. Cela est aussi valable pour le bois de chauffe. Les données indiquent que les paysans peuvent obtenir d'importantes quantités de fourrage à des périodes cruciales, grâce à l'élagage. La présente analyse ne prend cependant pas en compte ces avantages potentiels.

Cette technologie agroforestière comporte un autre avantage économique et environnemental - les paysans peuvent accroître leurs rendements en grain et protéger leurs sols et autres végétations, en laissant les résidus de culture dans les champs pour permettre le renouvellement des éléments nutritifs du sol, au lieu de s'en servir pour construire les haies mortes -. Nous avons estimé que les augmentations de rendement seraient de 150 kg ha<sup>-1</sup> au début de la deuxième année. Si l'on considère le prix du grain au producteur, cette augmentation potentielle s'élève à une valeur actuelle nette de 83 \$ US sur 6 ans.

Les paysans peuvent également se procurer des revenus en consacrant une plus grande superficie aux cultures de contre-saison et en augmentant la productivité de leur main d'œuvre. Ils peuvent démarrer les travaux des cultures maraîchères aussitôt après la récolte du mil et du sorgho parce qu'ils n'auront pas besoin de construire d'abord une haie morte. Nous prévoyons que cette production supplémentaire se traduira par un gain net de 183 \$ US au fil des années.

Les données indiquent qu'un paysan peut gagner un revenu supplémentaire pouvant s'élever à 245 \$ US, sur une période de six ans, en plus des avantages potentiels qu'il peut tirer des sous-produits. Selon nos calculs, les avantages supplémentaires et les économies de coût réalisés sur 6 ans s'élèveraient à 293 \$ US

au total, lorsque les paysans édifient une haie vive au lieu d'une haie morte; ce montant peut ne pas paraître élevé si on ne tient pas compte du fait que cela représente en gros, le revenu annuel moyen dans une bonne partie du Sahel actuellement - ce qui signifie que cette technologie agroforestière, à la fois appropriée et simple, offre aux paysans de la région qui pratiquent une agriculture de subsistance, la chance de doubler leurs revenus-.

### Promouvoir l'adoption

Avec cet énorme potentiel à portée de main, qu'est-ce qui pourrait éventuellement empêcher les paysans sahéliens de tirer profit de cette technologie agroforestière ? La réponse réside dans un problème aussi simple que réel - les paysans déclarent que le principal obstacle auquel ils sont confrontés en ce qui concerne la plantation de haies vives est la mobilisation de fonds pour l'achat de sachets en plastique nécessaires à la production de plants en pépinière -. Il faut ajouter à cela, la pénurie d'eau dans certaines régions pour la production de plants en pépinière pendant la saison sèche et l'insécurité foncière.

Ces problèmes peuvent être mieux résolus, grâce à une collaboration entre les chercheurs sahéliens et les services de développement et de vulgarisation qui traillent dans le Sahel, afin de s'assurer que les villageois disposent du matériel et du savoir-faire dont ils ont besoin pour créer et gérer convenablement des pépinières individuelles ou collectives. Au Niger et au Mali par exemple, nous avons déjà enregistré de bons résultats en travaillant avec les villageois pour les amener à créer et gérer leurs propres pépinières dans la communauté de Hondey, non loin de Niamey et de Ségou à 240 km au sud de Bamako. Ensemble, les villageois ont produit à Hondey 7000 plants dont des plants de *Acacia senegal*, *Acacia nilotica*, *Bauhinia rufescens* et *Ziziphus mauritiana*, quatre espèces que nos recherches ont présentées comme étant des espèces efficaces pour les haies vives dans la région.

Par ailleurs, nous examinons avec les paysans d'autres moyens pouvant permettre d'éliminer certains obstacles, notamment les moyens les plus pratiques et les moins coûteux permettant d'établir des haies vives, tels que le semis direct, la mise au point de méthodes de pré-traitement des semences, l'identification des périodes de semis et des densités optimales ainsi que la production de semis sur " planche ".

Tableau 10: Analyse financière des stratégies de construction de clôture au Burkina Faso (en \$ US)

stratégie	années						Total (actualisé)
	1993	1994	1995	1996 <sup>a</sup>	1997 <sup>a</sup>	1998	
<b>Haies mortes</b>							
Résidus de cultures et autres	30	30	30	30	30	30	30
Coûts matériels							
Coûts de la main d'œuvre	12	12	12	12	12	12	
Coûts actualisés <sup>b</sup>	35	29,2	24,3	20,6	16,9	14	140
Revenues supplémentaires	0,0	0	0	0	0	0	
<b>Haies vives</b>							
Résidus de culture et autres	30	5,00	0	0	0	0	
Coûts matériels							
Coûts de la main d'œuvre	19,2	8,4	1,2	1,2	1,2	1,2	
Coût des plants	45	9	0	0	0	0	
Coûts actualisés	78,5	15,5	0,7	0,6	0,5	0,4	96,2
Revenus supplémentaires							
Sous-produits fourrage, fruits, bois de chauffe	0	0	0				
Intrants économisés	0	25	25	25	25	25	
Excédent de production	0	30	90	90	90	90	
Bénéfices actualisés	0	38,2	66,6	55,5	46,2	38,5	245

<sup>a</sup> chiffres projetés; <sup>b</sup> taux d'escompte de 20 % : on suppose que les bénéfices tirés des zones clôturées sont supposés être identiques pour les deux stratégies et ne sont donc pas présentés

Dans certaines localités sahéliennes, les paysans ne peuvent plus construire de haies mortes en raison de la rareté du matériel végétal dont ils ont besoin et cela peut également constituer une contrainte à la plantation de haies vives qui doivent être protégées par des haies mortes pendant les deux premières années.

### Identifier les conditions limites pour l'implantation des haies vives

Avant qu'il n'y ait une vulgarisation et une adoption des haies vives à grande échelle, il est nécessaire d'identifier exactement le lieu et les conditions dans lesquelles cette technologie fonctionne, afin de définir les conditions de son adoption. Pour cela, nous avons réalisé une enquête formelle pour comprendre ce que les paysans considéraient comme étant les contraintes majeures à l'adoption des haies vives et ce qu'ils pensent de son utilisation. Dans trois provinces du Burkina Faso où les cultures maraîchères constituent une importante activité de contre-saison, nous avons choisi 138 paysans au hasard et nous les avons interviewés en utilisant un questionnaire structuré. Nous avons caractérisé les ménages, en utilisant un certain nombre de variables - l'âge et le niveau d'éducation du chef de ménage, la taille de la famille, la religion, la propriété foncière, la taille de l'exploitation agri-

cole, l'utilisation d'engrais et de fumier organique -. Il a également été demandé aux répondants de donner leurs avis sur les avantages et contraintes relatifs aux haies vives. Nous avons également mesuré la quantité de résidus des cultures utilisés pour la construction des haies mortes pour pouvoir estimer la quantité de résidus susceptible d'être économisée en cas d'adoption des haies vives. Nous avons utilisé un modèle de régression (logit) pour établir un lien entre la probabilité d'adoption des haies vives et les variables sociales et économiques.

Le modèle a montré que trois variables-clés influencent le niveau d'adoption des haies vives dans la région : la proportion des adoptants a augmenté de 38% chez les paysans qui produisent des cultures de rente pendant la saison morte de 26%, lorsqu'il y a de l'eau pour l'irrigation et de 26% chez les paysans qui utilisent du fumier organique. L'adoption a tendance également à augmenter avec l'âge des paysans et à diminuer avec le nombre de membres actifs du ménage, peut être parce que les haies vives nécessitent une main d'œuvre moins importante que les haies mortes.

Au cours de la prochaine phase du programme sahélien, nous accorderons plus d'importance aux tests des technologies en milieu paysan telles que les haies vives, et nous étudions déjà leur gestion. Une plus grande interaction avec les paysans - nos partenaires en matière de recherche au cours de cette phase - nous permettra de mieux comprendre les difficultés des pratiques agricoles et d'affiner les options de gestion, tant dans les essais en station qu'en milieu paysan. Cette phase comprendra également des études sur la compétition entre les haies et les cultures. Les essais en station sur des espèces et associations d'espèces ont été transformés en essais participatifs sur la gestion des haies.

### **Planter des arbres comme banques fourragères**

Tout comme aucun panorama sahélien ne serait complet sans la présence d'espèces agroforestières, telles que *Faidherbia albida*, *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa* ou *Vitellaria paradoxa*, aucune image sahélienne ne serait complète sans les bovins ou les petits ruminants. L'élevage constitue une composante essentielle du système agrosylvopastoral du Sahel, contribuant pour 71% aux revenus agricoles en espèces. Mais on ne peut pas déterminer sa valeur en termes monétaires uniquement. Les animaux, notamment les bovins, sont extrêmement importants tant du point de vue social que culturel. Ils jouent un rôle important lors des baptêmes, des mariages, des funérailles ou autres rites importants marquant la vie des hommes dans toute la région. Pour les populations, les animaux sont par essence, des moyens d'épargne et des polices d'assurance, particulièrement pen-

dant les longues périodes de sécheresse et de famine. En outre, les paysans utilisent de plus en plus les bovins comme force de trait. L'une des contraintes majeures à la production animale dans la région est le manque de fourrage pendant la saison sèche. Cette pénurie entraîne le surpâturage qui, à son tour, se traduit par des pertes de résidus de culture et du couvert végétal, accélérant ainsi la désertification. Par ailleurs, l'absence de fourrage peut également affecter la santé du bétail qui, à son tour, a un effet sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle de la population qui dépend de ces animaux pour le lait et la viande ou pour les revenus en espèces.

En mars ou avril, les fanes d'arachide et de niébé, stockées pour nourrir les bœufs, les moutons et les chèvres, sont généralement épuisées. Les animaux divergent beaucoup à la recherche de fourrage; même dans ce cas, il s'agit de fourrage de mauvaise qualité, pauvre en protéines et en minéraux. Les herbes sèches des pâturages ne contiennent pratiquement plus de protéines digestibles et très peu de minéraux - environ 0,05% de phosphore, pour un besoin minimum de 0,12%. Dans certaines régions du Niger et du Sénégal, cette pénurie de fourrage se poursuit jusqu'à la saison des pluies, en raison du manque de pâturage.

Au Sénégal, on a estimé que le fourrage provenant des arbres représente en moyenne un quart du régime alimentaire d'un bovin et varie de 5% au début de la saison sèche à 45% au début de la saison des pluies.

Les études menées au cours de la première phase du programme sahélien ont clairement établi qu'en saison sèche, le manque de fourrage constituait un grave problème qui affecte la production animale. Pour cette raison, les recherches sur les arbres fourragers ont constitué une priorité pour l'équipe de recherche. Nous étudions particulièrement les banques fourragères - technologies agroforestières qui permettent aux paysans de planter des arbres fourragers dans leurs champs -. Cette technologie nécessite des arbres à croissance rapide, faciles à élaguer et capables de produire une biomasse de feuilles de bonne qualité au cours de la saison sèche, au moment où d'autres types de fourrage sont rares ou de mauvaise qualité.

Depuis 1991, nous testons des espèces fourragères, tant en station qu'en milieu paysan, dans quatre pays du programme sahélien (Annexe 2). Les activités expérimentales en cours vont de la sélection des espèces en station aux essais de gestion en station et en milieu paysan. Ces essais visent la collecte d'informations sur les réponses biophysiques des espèces fourragères aux pratiques de gestion; ils permettent également d'obtenir le feed-back de la part des paysans sur le potentiel de cette technologie.

A partir de ces essais, nous avons pu dresser une liste des espèces ligneuses les plus prometteuses pour les banques fourragères d'une part, et des espèces légumineuses herbacées les plus prometteuses d'autre part, adaptées aux différentes conditions pédologiques et pluviométriques du Sahel (tableaux 11 et 12).

**Table 11.** Les espèces prometteuses pouvant servir de banques fourragères dans différentes conditions pédologiques et pluviométriques au Sahel

Sols	Pluviosité annuelle (mm)		
	400-500	500-600	600-800
Sableux	<i>Ziziphus mauritiana</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Bauhinia rufescens</i>	<i>Gliricidia sepium</i> <i>Albizia gauchapele</i> <i>Pterocarpus erinaceus</i>	
Sablo& limoneux			<i>Gliricidia sepium</i> <i>Grewia bicolor</i> <i>Pterocarpus erinaceus</i> <i>Acacia gauchapele</i> <i>Flemingia macrophylla</i> <i>Sesbania sesban</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Hardwickia binata</i> <i>Caesalpinia ferrea</i> <i>Cajanus cajan</i> <i>Acacia ampliceps</i> <i>Desmanthus virgatus</i> <i>Kigelia africana</i> <i>Bauhinia rufescens</i>
Sableux		<i>Centrosema pascuorum</i> <i>Lablab purpureus</i> <i>Macropitilium atropurpureum</i> <i>Stylosanthes hamata</i> <i>Stylosanthes fruticosa</i> <i>Chamaecrista rotundifolia</i> <i>Macropitilium gracile</i>	
Sabio limoneux			<i>Centrosema pascuorum</i> <i>Lablab purpureus</i> <i>Macropitilium</i> <i>atropurpureum</i> <i>Aeschynomene brasiliiana</i>

Au Sahel, la contrainte majeure relative à la technologie de banque fourragère est la suivante : contrairement aux autres zones où le fourrage vert à l'auge est devenu la norme, le concept de plantation d'arbres fourragers dans les champs (pour l'alimentation du bétail) est totalement nouveau dans cette région. Les populations sont habituées à élaguer les arbres pour obtenir du fourrage pendant la saison sèche, mais comme nous l'avons mentionné plus haut, planter des arbres

au-delà des alentours immédiats des concessions n'est pas une pratique généralisée dans les régions sèches de l'Afrique de l'Ouest. Même lorsque les paysans sont disposés à planter des arbres pour servir de banques fourragères dans leurs champs, ils doivent également les protéger contre les animaux en divagation, jusqu'à ce que ces arbres soient bien établis et qu'ils produisent du fourrage qui est hors de portée des animaux.

Comme pour d'autres recherches en matière de développement de technologie dans le Sahel, l'avenir se trouve en milieu paysan. Cela signifie un changement d'orientation pour inclure dans les travaux davantage d'essais conçus et gérés par les paysans, pour compléter les essais traditionnels conçus et gérés par les chercheurs. Ces essais seront basés sur les résultats prometteurs des essais de banques fourragères réalisés avec des espèces telles que *Pterocarpus erinaceus* et *Gliricidia sepium*. Ces essais, combinés avec des recherches sur l'alimentation du bétail, devraient contribuer à la diffusion de la technologie des banques fourragères et à terme, augmenter les possibilités de revenus des paysans, tout en réduisant la pression sur les arbres restants du paysage sahélien.

Un des résultats les plus marquants de la première phase est sans doute la mise au point de la technologie 'banque fourragère', utilisant un arbre local, *Pterocarpus erinaceus*. La recherche a montré qu'il possède toutes les potentialités fourragères, commerciales et génétiques pour constituer un centre d'intérêt du programme sahélien de recherche agroforestière.

### **Le cas *Pterocarpus***

L'histoire du *Pterocarpus* commence aux alentours des grandes zones urbaines telles que Bamako, la capitale du Mali, où cette espèce a été si élaguée qu'il est pratiquement impossible aujourd'hui de trouver un arbre non mutilé. Cette espèce locale - *Pterocarpus erinaceus* - fournit la plus grande partie du fourrage qui permet aux animaux de traverser la longue période de la saison sèche; cependant, l'essentiel de ce fourrage provient de peuplements naturels qui sont en nette régression sous l'effet de la forte pression anthropique.

Les chercheurs ont donc estimé qu'il s'agissait de toute évidence d'un point de départ pour la mise en place de banques fourragères en plantant *Pterocarpus*. Ils ont mené des études de marché pour évaluer l'offre et la demande actuelles, ainsi que les prix du fourrage produit par cet arbre, en évaluant les fluctuations de prix entre le début (avril 1996) et la fin de l'étude (juin 1997). Ces informations étaient nécessaires pour l'évaluation des possibilités de revenus pour les paysans périurbains qui pourraient planter et gérer cette espèce comme une banque fourragère.

Les trois marchés couverts par l'enquête, à savoir Hippodrome, Djikoroni-Para et Daoudabougou, se trouvent dans des zones périurbaines de la capitale malienne, Bamako. Ils ont été choisis au hasard parmi les 10 marchés potentiels de la ville où divers types de fourrage sont vendus. L'équipe de chercheurs a interviewé 25 vendeurs, sélectionnés au hasard, en utilisant un questionnaire structuré.



**PHOTO 5-** Feuilles de *Pterocarpus erinaceus* - un fourrage bien apprécié - vendu à prix d'or sur les marchés péri-urbains au Mali

Chaque vendeur a reçu trois visites par semaine et a été interrogé sur les types d'espèces fourragères, les quantités fournies, les sources d'approvisionnement, la distance entre la source d'approvisionnement et le marché, ainsi que sur les prix pratiqués.

Les données indiquent que les vendeurs doivent maintenant parcourir de longues distances - entre 30 et 50 km - pour aller chercher du fourrage. Le fourrage provient pour la plupart d'arbres se trouvant sur les terres laissées en friche dans la brousse et les vendeurs déclarent que la collecte des feuilles est une activité qui se déroule sur toute l'année. Ils affirment également que pendant la saison des pluies, l'abondance des broussailles rend difficile l'accès aux arbres. Ils collectent les feuilles de quatre espèces d'arbres dont trois appartiennent au genre *Pterocarpus*.

(*P. erinaceus*, *P. lucens* et *P. santalinoides*). Environ 95% du fourrage provient du *P. erinaceus*, 2% de *P. lucens*, 2% de *P. santalinoides*, 1% de *Afzelia africana*.

La plupart des vendeurs sont des hommes âgés en moyenne de 42 ans. C'est un travail ardu. Les vendeurs transportent leurs bottes de fourrage dont chacune pèse 75-85 kg sur des bicyclettes jusqu'aux marchés.

Le tableau 13 résume les informations pertinentes relatives à *Pterocarpus erinaceus*, l'arbre fourrager qui est de loin le plus important.

Tableau 13: Quelques paramètres relatifs à la commercialisation de *Pterocarpus erinaceus* sur les marchés péri-urbains du Mali

Marché	Distance moyenne de la zone de collection (km)	Quantité moyenne vendue par semaine par vendeur (kg)	Gamme des prix (\$ US kg <sup>-1</sup> )	Revenu hebdomadaire (\$ US kg <sup>-1</sup> )
Hippodrome	35	345	0,06-0,40	56,93
Djikoroni-Para	47	290	0,08-0,40	28,93
Daoudabougou	32	235	0,08-0,40	48,01

Nous avons trouvé que les prix ont considérablement varié sur les trois marchés pendant les six premiers mois de l'enquête. Les prix étaient plus élevés pendant les mois de la saison sèche et ce jusqu'au mois de juin, au démarrage de la saison des pluies (figure 4). Cela correspondait à nos prévisions puisqu'il y a une pénurie de fourrage pendant cette période.

Les estimations hebdomadaires en ce qui concerne les recettes brutes des ventes de *Pterocarpus erinaceus*, converties en dollars, s'élevaient à 57 \$ US ; 30 \$ US et 48 \$ US, respectivement sur les marchés Hippodrome, Djikoroni-Para et Daoudabougou. Il s'agit de gains considérables pour cette région. Sur la base des quantités vendues (qui peuvent être traduites en récolte totale de l'espèce) et du nombre de vendeurs estimés, nous avons calculé que 1357 tonnes de fourrage de *Pterocarpus erinaceus* sont récoltées chaque année dans les environs de Bamako.

Une étude similaire, réalisée en 1994, a montré que 1 406 tonnes de fourrage provenant des arbres sont vendues à Bamako, chaque année. La même étude a indiqué que cette offre est nettement inférieure à la demande; il faudrait 7500-8000 tonnes de fourrage ligneux pour nourrir les moutons de Bamako, dont le nombre est estimé à 11000.

Cet important déficit de fourrage de *Pterocarpus erinaceus* montre l'ampleur de la pression exercée sur cette espèce. Le fait d'élaguer sévèrement et fréquemment les arbres qui restent, augure mal de la survie des espèces se trouvant à la périphérie des centres urbains tels que Bamako. Mais il y a encore de bonnes raisons d'espérer. Au Mali par exemple, on a testé l'expérience de règlements conjointement élaborés par le Ministère des Eaux et Forêts et les exploitants des arbres fourragers, pour la gestion des peuplements naturels de ces espèces. Cette approche a donné des résultats positifs, mais cela ne suffit certainement pas pour arrêter la destruction des arbres, étant donné la forte demande de fourrage ligneux pendant la saison sèche et la croissance démographique constante dans les zones urbaines.

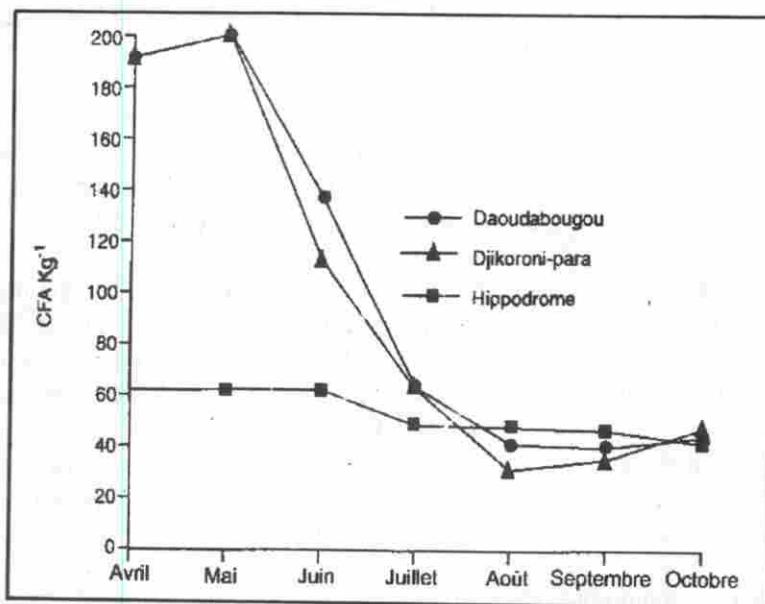


Figure 4 : Evolution des prix de *Pterocarpus erinaceus* dans les marchés péri-urbains de Bamako en 1996

La situation n'est pas tout à fait différente dans les zones rurales où le nombre d'arbres fourragers est en nette diminution en raison de la réduction du couvert végétal-ligneux. Cette situation est le résultat des effets combinés de la sécheresse et de l'exploitation abusive des espèces fourragères précieuses telles que *Pterocarpus erinaceus*

Il existe une solution agroforestière prometteuse pour cette espèce et pour les personnes dont les animaux dépendent de cet arbre pour leur survie. Compte tenu des résultats et conclusions de notre étude de marché relative à l'offre et à la demande de fourrage, qui ont mis en exergue l'importance du fourrage de *Pterocarpus erinaceus*, l'étape suivante a été logiquement l'intensification des recherches sur cette espèce dans les essais en station et en milieu paysan, et d'évaluer, à l'aide des résultats des premiers essais, les potentialités de l'espèce en banques fourragères dans la région.

Un des essais avec *Pterocarpus erinaceus* a été initié en 1991 à la station de Nyenkentoumou, qui se trouve dans les faubourgs de Bamako, où la pluviométrie annuelle moyenne est de 800 mm. Dans le cadre de cet essai, des espèces ont été plantées dans des parcelles, avec deux types d'espacement : 0,5 x 2 m et 1 x 2 m. Les arbres ont été taillés pour la première fois lorsqu'ils avaient deux ans, à la fin de la saison des pluies en octobre 1993. L'année suivante, nous avons enregistré une production de fourrage en saison sèche en quatre périodes de coupe, notamment à la fin des mois de mars, avril, mai et juin 1995, après que les arbres aient été taillés à une hauteur de 50 cm.

Les arbres ont été taillés de nouveau à la fin de la saison des pluies, à une hauteur de 50 cm. Ils ont repoussé au cours de la saison sèche et nous avons encore enregistré une production de fourrage à partir des repousses, après 4 périodes de coupe, comme cela a été le cas l'année précédente (tableau 14).

Nos résultats confirment que *Pterocarpus erinaceus* a toutes les qualités nécessaires pour constituer une banque fourragère productive: il repousse bien et reste vert pendant la saison sèche, lorsqu'on le taille à une hauteur de 50 cm à la fin de la saison des pluies. Traditionnellement, ceux qui récoltent du fourrage le font en élaguant les arbres adultes des peuplements naturels. Nous avons observé que l'arbre perd ses feuilles au milieu de la saison sèche, lorsqu'on ne le taille pas. Mais lorsqu'il est géré comme banque fourragère, on peut l'exploiter de manière intensive et récolter du fourrage après seulement deux ans.

Nos résultats montrent également qu'il y a une grande flexibilité dans l'espacement des arbres dans les champs; il n'existe pas de différences significatives entre les deux types d'espacement adoptés pour l'essai de Nyenkentoumou. En 1995 et 1996, les espèces ont produit plus de fourrage à la fin de la saison sèche - lorsqu'il y a très peu de fourrage disponible dans la nature - qu'à la fin de la saison des pluies. Cela est contraire aux résultats obtenus avec des espèces exotiques telles

que, *Gliricidia sepium* et le *Leucaena leucocephala* qui, dans des essais similaires sur le même site, produisent plus de biomasse de feuilles à la fin de la saison des pluies qu'après la saison sèche.

La création de banques fourragères avec *Pterocarpus erinaceus* offre aux paysans des zones péri-urbaines l'opportunité d'avoir des revenus monétaires, surtout que les feuilles de ces espèces locales repoussent pendant la saison sèche, lorsque les prix sur le marché et la demande de fourrage sont élevés.

**Tableau 14:** Variation saisonnière de la production fourragère ( $T\ ha^{-1}$  de matière sèche) de *Pterocarpus erinaceus*

Mois de la taille	1995		1996	
	Saison sèche	Saison humide	Saison sèche	Saison humide
Mars	0,18	0,34	0,87	0,39
Avril	1,57	0,81	1,04	0,35
Mai	1,33	0,32	0,62	0,18
Juin	1,31	0,32	1,02	0,35
Moyenne	1,10	0,45	0,89	0,32
Ecart type	0,39	0,20	0,19	0,09

C'est au cours de l'année de la plantation qu'il y a des coûts de production, notamment pour l'achat de sachets plastiques - qui coûtaient 170 \$ US environ - nécessaires à la production des plants pour planter un hectare. Mais l'amortissement dès la deuxième année rend cet investissement initial rentable. La production de 4,5 tonnes environ de fourrage frais par hectare que nous avons enregistrée à Nyenkentoumou en octobre et avril, pourrait rapporter au producteur un revenu substantiel. En se basant sur un prix moyen de 0,14 \$ US le kg, ce revenu pourra s'élever à 630 \$ US environ par an, dans un pays où le revenu annuel moyen est de 270 \$ US.

Notre prochaine étape sera d'examiner les moyens de maximiser la production de feuilles pendant la saison sèche, en expérimentant différentes techniques de gestion en vue de l'adoption et de l'adaptation à grande échelle de cette technologie agroforestière dans tout le Sahel. Compte tenu du fait qu'il faut 25 g de protéine digestible de matière sèche fourragère ingérée par kilogramme animal pour entretenir le bétail, environ 0,04 ha de terre produisant seulement 0,5 t matière sèche  $ha^{-1}$  (nos résultats font généralement état d'une production supérieure) suffirait à garantir le complément de protéine nécessaire pour une unité bétail tropical (UBT) pendant les trois mois critiques de saison sèche. Pour un troupeau moyen de 6 UBT, il faudrait juste 0,25 ha de fourrage de *Pterocarpus* pour satisfaire les besoins des animaux en protéine pendant la saison sèche. Outre

l'excellent fourrage qu'elle produira, cette banque fourragère constituera également pour les paysans, une source inestimable d'approvisionnement en bois de chauffe chaque fois qu'ils coupent les arbres.

Les perspectives semblent encore meilleures lorsqu'on envisage la production de fourrage avec des *Pterocarpus* sélectionnés. Nos essais montrent qu'il y a une grande variation de la croissance à l'intérieur de l'espèce, ce qui indique qu'il y a une variabilité qui pourrait se prêter bien à l'amélioration des arbres. Si tel est vraiment le cas - ce que nos études doivent confirmer - la multiplication végétative d'espèces supérieures peut permettre d'accroître la productivité et réduire effectivement la superficie de banque fourragère nécessaire pour satisfaire les besoins nutritionnels du bétail.

### **Les brise-Vent**

Puisque les vents - particulièrement l'harmattan qui souffle sur le Sahel chaque année, à partir du Sahara - peuvent avoir un effet très dévastateur sur les sols et les semis des cultures de la région, nos recherches ont également porté sur des essais relatifs aux technologies des brise-vent. En 1991, nous avons réalisé deux essais de brise-vent – l'un en culture pluviale et en station à Bambey, au Sénégal et l'autre en milieu paysan dans des rizières irriguées à Latta, au Niger. Cependant, les résultats n'ont pas été aussi prometteurs qu'on avait espéré. Le brise-vent de *Eucalyptus camaldulensis*, *Acacia holosericea* et *Prosopis spp* plantés à Bambey au Sénégal, n'a pas eu d'effet significatif sur les rendements de l'arachide jusqu'à cinq ans après sa plantation. L'essai de Latta a été interrompu après que les paysans aient commencé à couper les arbres. Néanmoins, les chercheurs ont pu tirer des enseignements de ces essais. Tout d'abord, il est clair que les paysans doivent être associés aux efforts de recherche dès le début pour s'assurer du soutien total et l'intérêt de la communauté et qu'il y a un besoin urgent de technologies agroforestières et des produits qui en sont issus.

### **Les cultures en couloir**

Des essais de cultures en couloir ont été réalisés en 1991 au Mali et au Sénégal. En raison du débat en cours dans les écrits scientifiques qui indiquent que les potentialités des cultures en couloir sont limitées dans des conditions semi-arides, le réseau agroforestier du Sahel a décidé d'attendre les résultats complets de ces deux essais avant de prendre des décisions concernant de nouvelles recherches sur cette technologie.

A Nioro au Sénégal, où la pluviométrie annuelle moyenne est de 750 mm, un essai a été réalisé avec *Leucaena leucocephala*, *Senna siamea*, *Gliricidia sepium*, *Albizia lebbeck* et *Moringa oleifera*. Aucun des traitements expérimentaux n'a amélioré le rendement de l'arachide, cinq ans après la plantation de ces arbres. A Cinzana, au Mali, où la pluviométrie annuelle est de 600 mm, nous avons réalisé un essai de culture en couloir en 1991, en utilisant un dispositif factoriel qui comprenait des parcelles avec arbres et des parcelles sans arbres (*Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*), avec trois niveaux d'application d'engrais (0,50, 100%, des doses de NPK recommandées). On a laissé les arbres s'établir pendant une saison entière avant de semer le mil. Presque tous les plants de *Gliricidia* ont survécu, mais un an plus tard, 42% des plants de *Leucaena leucocephala* étaient morts. L'effet des plants de *Gliricidia* a été extrêmement négatif au cours de la première année, mais il y a eu un renversement de situation au cours de la deuxième année, lorsque les parcelles avec des haies de *Gliricidia* ont produit des rendements de mil aussi élevé que ceux obtenus avec l'application de la dose totale d'engrais recommandée. Les données des années suivantes ont été très variables. Nous avons conclu à la non-pertinence des cultures en couloir au Sahel et avons clos les recherches sur ce thème.

### **La plantation d'espèces agroforestières en courbes de niveau**

Au Sahel, la saison des pluies dure moins de quatre mois par an, mais lorsqu'il pleut, il s'agit de pluies torrentielles qui peuvent atteindre 100 mm en quelques heures. Ces pluies, associées aux effets dévastateurs des vents sur des sols déjà infertiles, nous ont amenés à chercher des options agroforestières permettant de lutter contre toutes ces contraintes naturelles à la production agricole. Outre les essais réalisés sur les brise-vent et les cultures en couloir, nous avons aussi mis l'accent sur une autre technologie lors de la première phase du programme sahélien d'agroforesterie, à savoir la plantation de diverses espèces d'arbres suivant les courbes de niveau pour améliorer l'efficacité des diguettes existantes destinées à lutter contre l'érosion hydrique. Les six espèces que nous avons testées étaient : *Faidherbia albida*, *Acacia nilotica*, *Bauhinia rufescens*, *Guiera senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus* et *Pterocarpus lucens*. *Pterocarpus erinaceus* s'est bien comportée, avec un taux de survie de 87%, tout comme *Bauhinia rufescens* dont 78% des plants ont survécu. *Acacia nilotica* a été la moins performante avec un taux de survie de 40%. Les autres espèces se situaient entre les deux extrêmes. La technologie s'est avérée très prometteuse, mais les animaux broutent beaucoup ces arbres pendant la saison sèche. En conséquence, la protection des arbres constitue la principale contrainte à la diffusion de cette technologie.

## Banques alimentaires de baobab

Dans le cadre d'un exercice participatif de priorisation effectué en 1995 par l'ICRAF en collaboration avec les SNRA du Burkina Faso, du Mali, du Niger et du Sénégal, *Andansonia digitata* s'est placé en tête d'une longue liste d'espèces d'arbres à large utilisation ayant la préférence des paysans de ces pays. Le baobab (*Adansonia digitata*) est vital pour les populations du Sahel où il constitue l'une des principales sources de revenu, d'alimentation et de nutrition durant les neuf mois de la saison sèche. Le fruit du baobab arrive à maturité pendant cette saison et il représente un supplément alimentaire et nutritionnel précieux qui se mange frais ou séché. Il est utilisé dans la préparation d'une boisson délicieuse contenant une forte dose de vitamine C. Les populations rurales utilisent également l'écorce du baobab qui est extraite annuellement à la base de l'arbre et utilisée pour fabriquer des cordes. Mais peut-être ce qui est plus important dans la plupart des pays du Sahel et particulièrement au Mali, ce sont les feuilles de baobab qui représentent le légume principal dans les sauces consommées quotidiennement avec les repas à base de céréales. Dans la région de Ségou au Mali, la consommation moyenne de feuilles séchées de baobab par personne est estimée à 2,5kg par an, soit 7g par jour. Des enquêtes récentes estiment à 40-50g par personne la consommation quotidienne de feuilles séchées (18 kg par an) dans la même région. Les feuilles sont récoltées lorsqu'elles sont disponibles en saison des pluies, puis séchées et stockées pour l'alimentation durant les longs mois de la saison sèche appelée saison "de soudure" dans cette partie du monde où la combinaison de la dégradation des terres, d'une pluviométrie irrégulière et insuffisante, et de la pression de la population rend la vie extrêmement difficile pour les populations rurales. Il est bien reconnu que les feuilles du baobab sont une source précieuse de vitamine A qui est importante pour une croissance humaine normale et aussi pour la vue, mais qui fait souvent défaut dans les régimes alimentaires à travers l'Afrique, particulièrement dans les pays où le baobab pousse à l'état naturel comme le Tchad, l'Ethiopie, le Ghana, le Kenya, le Mali, la Mauritanie, le Niger, le Mozambique, le Nigeria, le Soudan, la Tanzanie et la Zambie. On a trouvé que la méthode traditionnelle de séchage au soleil qui est celle communément pratiquée dans les villages autour de Ségou peut avoir une influence négative sur les carotenoïdes et ainsi réduire la teneur en vitamine A. En raison de la perte des éléments nutritifs causée par le séchage au soleil des feuilles de baobab, de la période limitée de disponibilité (4 mois par an) de feuilles fraîches et de la demande en continue hausse d'une population croissante, il existe un grand déficit tant quantitatif que qualitatif de feuilles de baobab, notamment dans les régions où ces feuilles sont consommées comme légumes, mais où l'arbre n'existe pas comme dans la partie nord de la région. On peut considérer que toute mesure tendant à

augmenter la disponibilité et la consommation quotidienne de feuilles fraîches de baobab peut être perçue comme un pas en avant vers l'amélioration du bien-être des paysans dans une région où l'insécurité alimentaire et nutritionnelle chronique constitue une grande menace. Face à ce défi, les chercheurs de l'ICRAF et de l'IER ont mis au point une technique qui permet d'obtenir des quantités importantes de feuilles fraîches de baobab tout au long de l'année en vue de satisfaire les besoins alimentaires et nutritionnels des populations rurales et urbaines et améliorer leurs revenus par la vente. Cette technique consiste à cultiver le baobab en semis direct ou en plantation à racines nues avec une forte densité (160 000 plants par ha) pour la production maraîchère dans des jardins irrigués avec possibilité de récolter 1250 à 3 350 kg/ha de feuilles fraîches tous les 15 à 30 jours selon le niveau de fertilité des sols et les méthodes d'irrigation. La méthode participative a été utilisée pour lier la recherche au développement, combiner les essais en station et en milieu réel afin d'évaluer la performance agronomique et économique de la technologie dans différentes situations et aussi recueillir l'avis des paysans.

A l'heure actuelle, plus de 600 agriculteurs utilisent et testent les technologies en apportant diverses modifications au protocole initial.

### *Vient de paraître/ Just Published*

monographie Sahélienne n°. 12 :  
Etude socio-économique de l'utilisation des pesticides au Mali

Rapport annuel 1999 de l'institut du Sahel:  
Programme Majeur Agro-socio-économique (Agrosoc)

Rapport annuel 1999 de l'institut du Sahel  
Pôle Gestion des ressources naturelles / Système de production  
(GRN/SP)

RESINDEX no. 18 (UNIVAR)

## La domestication des espèces agroforestières

La domestication des arbres est une bonne stratégie pour introduire ou réintroduire les espèces d'arbres - les nombreuses espèces utilisées par les populations locales - dans les agrosystèmes. Cette vision de l'agroforesterie vise à :

- 1) accroître la diversité des espèces cultivées;
- 2) garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle;
- 3) trouver des alternatives aux formes culturales qui utilisent beaucoup d'intrants, tout en accroissant le nombre d'arbres dans l'environnement
- 4) contribuer à une bonne gestion des ressources naturelles.

Au Sahel comme ailleurs, la domestication des arbres est devenue le principal pilier des recherches agroforestières de l'ICRAF.

Toute domestication d'arbres commence avec les paysans. Ce sont les paysans qui identifient les espèces agroforestières qu'ils préfèrent et dressent la liste des espèces prioritaires à domestiquer.

Ces arbres sont appelés "les espèces Cendrillon" parce que la communauté scientifique n'a pas encore accordé une attention méritée à leur valeur et à leurs potentialités, même si elles sont bien connues et appréciées des populations locales. Grâce à la domestication, les chercheurs peuvent utiliser toutes les potentialités génétiques des espèces pour mettre au point des individus et des variétés améliorés possédant les qualités que les producteurs et les consommateurs pourraient souhaiter - des fruits plus gros ou de meilleure qualité; une croissance plus rapide ou une maturation précoce; des couronnes plus basses; de plus fortes concentrations d'huile ou de tout autre produit pour lequel l'arbre est planté.

Au Sahel, le travail de domestication a démarré récemment. Il a débuté par des enquêtes visant à documenter les préférences des paysans en ce qui concerne les espèces agroforestières; ces enquêtes ont débouché sur une liste d'espèces prioritaires à domestiquer. Nous avons développé simultanément des techniques pour la multiplication en pépinière qui est parfois difficile dans des conditions aussi sèches. Nous avons également évalué les variations intraspécifiques de quatre espèces fourragères prometteuses. En réponse au besoin urgent de collections de ressources génétiques d'espèces menacées dans la région, nous avons également mené une collecte de grande envergure en ce qui concerne l'espèce en danger *Prosopis africana*, de même que *Vitellaria paradoxa* et *Ziziphus mauritiana*.

## Définir les priorités en matière d'amélioration d'espèces agroforestières

Il existe des centaines d'espèces d'arbres qui ont des potentialités dans les systèmes agroforestiers de la zone soudano-sahélienne. C'est pour cette raison que la première étape de notre travail de domestication a consisté à interroger les paysans sur les espèces qu'ils considèrent comme étant les plus importantes et qu'ils aimeraient voir améliorées pour les planter dans les champs.

En 1995, des équipes multidisciplinaires, composées de forestiers, d'agronomes et de socio-économistes, ont été mises sur pied dans chacun des quatre pays participant au programme sahélien d'agroforesterie. Elles avaient pour tâche de déterminer les «15 premières espèces» d'arbres dans leurs pays respectifs. Pour ce faire, les équipes ont organisé des ateliers techniques, procédé à des recherches documentaires et mené de grandes enquêtes au cours desquelles les paysans ont été longuement interviewés sur les arbres auxquels ils accordent le plus de valeur dans leur environnement. L'accent est particulièrement mis sur ce dernier aspect, très important pour l'adoption par les paysans, de toute espèce améliorée mise au point par les chercheurs. Par exemple, au Niger, l'équipe a interviewé 470 paysans et elle a pris le soin de recueillir l'avis des individus de toutes les couches sociales – les jeunes, les vieux, les hommes, les femmes (39% des personnes interviewées étaient des femmes). Cette diversité sociale est importante, comme nos résultats l'ont montré. Les femmes ont classé *Adansonia digitata* en première position alors que les hommes considéraient *Balanites aegyptiaca* et *Faidherbia albida*, comme les espèces les plus importantes.

Lors de la préparation de la liste des 15 premières espèces dans chacun des quatre pays (au Sénégal, il n'y avait qu'une liste de 14), le nombre maximum d'espèces aurait pu atteindre 59, s'il n'y avait pas d'espèces communes aux pays. Quinze espèces seulement auraient été énumérées s'il y avait eu un accord total entre les pays. Le nombre réel de 28 espèces (tableau 15) montre qu'il y a, dans la région, un intérêt général pour un certain nombre d'espèces, ce qui est de bonne augure pour les initiatives régionales en matière d'amélioration des arbres. La liste finale des espèces prioritaires ne sera dressée qu'après une évaluation économique des espèces et la tenue d'un atelier de validation. Néanmoins, certaines caractéristiques intéressantes émergent. La plus frappante est que le baobab (*Adansonia digitata*) est incontestablement le favori dans toute la région, suivi de près par le karité (*Vitellaria paradoxa*) et le tamarinier (*Tamarindus indica*). Sept espèces ont été mentionnées dans les quatre pays; 1 dans 3 pays, 8 dans 2 pays. Il est intéressant de noter que seule 1 (*Azadirachta indica*) des 28 espèces, est étrangère à l'Afrique de l'Ouest, mais elle s'y est considérablement acclimatée. Cela indique que les espèces locales sont très appréciées et utilisées par les populations de la région.

Sans doute, le résultat le plus frappant de cet exercice - qui consistait à interroger les paysans sur les arbres qu'ils préfèrent - est que les paysans se tournent vers les arbres pour garantir leur propre sécurité alimentaire et nutritionnelle et qu'ils considèrent les espèces qui fournissent des produits alimentaires de valeur, comme étant les plus importants de la région. Il est également évident que ces arbres permettent de subvenir à certains besoins domestiques et génèrent des revenus.

Le majestueux baobab en est une très bonne illustration. C'est l'espèce préférée dans deux pays (Sénégal et Niger) et elle se classe parmi les cinq premiers choix dans tous les pays. Ses produits sont consommés dans les ménages et vendus sur les marchés. La pulpe des fruits du baobab est utilisée pour préparer une bouillie et aussi comme arôme dans la préparation de boissons. Les feuilles - très riches en vitamine A - sont utilisées dans les sauces dans toute la région. Dans certaines régions du Burkina Faso, 90 % des feuilles récoltées sont vendues.

*Vitellaria paradoxa* est une autre espèce très appréciée. Cela est d'autant moins surprenant qu'elle permet de produire du beurre et de l'huile de très bonne qualité, tous deux utilisés pour la cuisine au niveau local et dans la région. Ces produits sont aussi utilisés comme médicaments et comme produits cosmétiques. Certains hôtels au Burkina Faso, fournissent du savon et du shampoing à base de karité dans les chambres. Toutes les parties du fruit sont utilisées. Pendant la saison des cultures, lorsque qu'ils sont de saison, les fruits sont consommés frais et constituent une source importante d'énergie et d'éléments nutritifs pour ceux qui travaillent dans les champs. Les résidus bruns, obtenus après la préparation de l'huile, sont utilisés pour le revêtement du sol et des murs des maisons en terre.

**Tableau 15.** Les 15 espèces classées premières dans les 4 pays du réseau sahélien en agroforesterie

Espèces	Classement par pays			
	Burkina Faso	Mali	Niger	Sénégal
<i>Acacia macrostachya</i>	14	-	-	-
<i>Acacia nilotica</i>	-	-	-	14
<i>Adamsonia digitata</i>	5	2	1	1
<i>Azadirachta indica</i> <sup>a</sup>	-	-	-	10
<i>Balanites aegyptiaca</i>	8	11	2	6
<i>Bombax costatum</i>	6	-	-	-
<i>Borassus aethiopum</i>	-	10	6	-
<i>Combretum nigricans</i>	-	-	13	-
<i>Cordyla pinnata</i>	-	9	-	2
<i>Detarium microcarpum</i>	11	14	15	9
<i>Diospyros mespiliformis</i>	10	-	3	-
<i>Faidherbia albida</i>	7	6	10	3
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	15	-	-	13
<i>Ficus iteophylla</i>	-	-	-	8
<i>Hyphaene thebaica</i>	-	-	9	-
<i>Khaya senegalensis</i>	-	8	14	-
<i>Landolphia senegalensis</i>	-	15	-	-
<i>Lannea microcarpa</i>	3	5	-	-
<i>Parinari macrophylla</i>	-	-	8	12
<i>Parkia biglobosa</i>	2	3	12	7
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	-	13	-	-
<i>Saba senegalensis</i>	13	-	-	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	12	7	-	-
<i>Sterculia setigera</i>	-	-	-	11
<i>Tamarindus indica</i>	4	4	11	4
<i>Vitellaria paradoxa</i>	1	1	4	-
<i>Vitex doniana</i>	-	-	5	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	9	12	7	5

Espèces déterminées à partir des enquêtes réalisées auprès des paysans en utilisant les directives de ICRAF-ISNAR pour la définition des priorités (Franzal et al., 1995) ; seules 14 espèces ont été mentionnées au Sénégal

<sup>a</sup> = espèces exotiques

Le beurre de karité est également un produit de grande valeur sur les marchés internationaux. Il constitue un ingrédient très important dans la préparation de nombreux produits cosmétiques européens très coûteux. C'est un écran solaire naturel et il est aussi utilisé dans la préparation de nombreuses pommades médicinales. Avec l'entrée en vigueur prochaine de la législation européenne, elle pourrait bientôt remplacer le cacao dans de nombreux produits de la confiserie. Si l'approvisionnement des produits de cet arbre devenait régulier, celui-ci pourrait constituer une source importante de revenus pour les paysans du Sahel.

Une autre espèce de premier choix, utilisée dans la préparation des aliments est *Parkia biglobosa* (ou néré). Le Soumbala – assaisonnement très apprécié, qui a toute la saveur des cubes d'épices importées et qui est beaucoup plus riches en

minéraux - est fabriqué à partir des graines de néré. La poudre jaune obtenue à partir des gousses est consommée, tant par les hommes que par les animaux - et est utilisée pour la préparation d'une bouillie délicieuse pour les enfants. Les gousses sont elles-mêmes bouillies pour préparer un liquide qui sert au polissage des poteries pour leur donner cette belle finition brune et luisante.

Toutes les autres espèces classées en première position - *Tamarindus indica*, *Ziziphus mauritiana*, *Lannea microcarpa*, *Balanites aegyptiaca*, *Diospyros mespiliformis* et *Cordyla pinnata* - sont appréciées pour leurs produits qui peuvent être consommés, tant par les hommes que par les animaux. Seul *Faidherbia albida*, ne fournit aucun produit directement consommés par les hommes et semble être apprécié pour l'effet "faidherbia albida" qui a été bien étudié et qui se traduit par un accroissement des rendements des cultures autour de cet arbre; c'est un arbre sacré dans de nombreuses régions du Sahel.



Photo 6 - Le baobab, arbre très apprécié dans le Sahel, donne beaucoup de produits, notamment alimentaires et médicinaux

## La multiplication végétative

La multiplication végétative - ou l'utilisation de matériel végétal autre que les graines - aide les sélectionneurs à palier le manque de graines pour produire des plants en grande quantité. Cette technique constitue également un bon moyen pour multiplier, sélectionner et utiliser les espèces, à partir de la grande diversité génétique qui les caractérise pour la plupart. Grâce à la multiplication végétative, des clones très productifs, mais non-liés peuvent être commercialisés dans le cadre de la reforestation et de l'agroforesterie. Notre travail, dans ce domaine, vise à tester l'efficacité du chassis de propagation, un dispositif relativement simple qui ne nécessite ni eau courante, ni électricité, ce qui signifie qu'on peut le construire et l'utiliser dans les zones rurales d'Afrique et dans le contexte sahélien.

Nous avons réalisé 2 expériences, au cours desquelles nous avons particulièrement cherché à déterminer le milieu d'enracinement le plus efficace. L'une des espèces testées était *Bauhinia rufescens* qui a d'énormes potentialités en tant que haie vive dans le Sahel. L'autre espèce était le *Prosopis africana* qui est la seule espèce de prosopis originaire d'Afrique. Le travail de multiplication végétative a concerné le genre *Prosopis*, avec un accent particulier sur *P. juliflora*, *P. alba*, *P. articulata* et *P. cineraria*.

Les chassis de propagation mesuraient 3 m de long, 1 m de large et 1,5 m de haut. Les 3 milieux d'enracinement - du sable, du sable mélangé à du gravier (50/50) et du gravier pur - ont été agencés en un dispositif en blocs randomisés, avec 4 répétitions. Des boutures à nœud unique ont été collectées de manière séquentielle sur chaque plante, de manière à inclure les boutures des zones basales et apicales. Deux folioles, de 50 cm<sup>2</sup> environ chacune, ont été conservées sur chaque bouture; elles ont été plongées dans une solution d'AIB à 2 % (acide indole butyrique). Les boutures traitées ont été ensuite placées dans différents milieux d'enracinement, selon la position du nœud — c'est-à-dire basal ou apical. Nous avons placé, au total, 720 boutures de chaque espèce dans le chassis de propagation, et 2 semaines plus tard, nous avons commencé à évaluer les taux de survie et la croissance racinaire dans les 3 milieux d'enracinement. Le tableau 16 présente les résultats de *Prosopis africana*, après 11 semaines, et de *Bauhinia rufescens*, après 56 semaines.

Les résultats obtenus, particulièrement avec le *Bauhinia rufescens* dans un milieu d'enracinement composé de sable ou de sable mélangé avec du gravier, ont dépassé nos prévisions et nos attentes; et les succès enregistrés au niveau de l'enracinement dans les 2 milieux n'étaient pas significatifs au plan statistique.

Des travaux antérieurs réalisés à Niono (Mali) en 1978 (Hiernaux 1979) ont fait état de difficulté d'enracinement de cette espèce; il n'y a eu aucun résultat positif en ce qui concerne l'enracinement des boutures des zones apicales ou basales. Nous avons obtenu, en 6 semaines, un succès d'enracinement de 85% en utilisant un chassis dans nos travaux au Niger. Les différences entre les 3 milieux d'enracinement étaient significatives ( $P<0,05$ ) en ce qui concerne l'enracinement et les boutures mortes.

**Tableau 16 :** Effets du milieu d'enracinement sur la survie des boutures de *Prosopis africana* et *Bauhinia rufescens* dans un chassis de propagation à Niamey, Niger

Milieu d'enracinement	Boutures de <i>Bauhinia Rufescens</i> après 6 semaines		Boutures de <i>Prosopis africana</i> (après 11 semaines)	
	Enracinées (%)	Mortes (%)	Enracinées (%)	Mortes (%)
Sable	85	3	53	12
Sable/gravier	84	6	46	21
Gravier	40	37	30	33
Ecart type	3.5	2.86	2.56	2.26

Cela montre qu'avec les milieux adéquats, il est possible de produire en masse les plants dans le chassis.

L'enracinement de *Prosopis africana* n'était pas aussi bon que celui de *Bauhinia*, toutefois, son taux de réussite dans le sable était assez élevé (53 %).

L'enracinement de *Prosopis africana* a été généralement lent. A la sixième semaine, seuls 50 % des boutures s'étaient enracinées, et 5 semaines plus tard ce taux avait atteint seulement 60%. Le nombre de boutures mortes a été faible au cours des 3 premières semaines et augmenté progressivement pour atteindre 37 % à la 11<sup>e</sup> semaine.

*Prosopis africana* et *Bauhinia rufescens* présentent de très grandes différences quant à la capacité d'enracinement des boutures issues de différentes positions natales. Chez *Prosopis*, l'enracinement des nœuds supérieurs a été meilleur à celui des nœuds basaux, alors que cela a été le contraire chez *Bauhinia*. Des effets similaires de la position des nœuds sur la capacité d'enracinement ont été rapportés (Tchoundjeu and Leakey, 1996) chez *Triplochiton scleroxylon*, alors qu'on a observé chez *Khaya ivorensis* des taux élevés d'enracinement des nœuds basaux, comme chez *Bauhinia rufescens*. Les raisons des différences dans la capacité d'enracinement selon les positions des nœuds ne sont pas connues, même si nous pouvons émettre l'hypothèse que cette différence a un lien avec la taille des boutures.

Fort du succès de cette méthodologie qui a été fermement établie par ces expériences, nous appliquons actuellement cette technique aux espèces prioritaires identifiées au cours des enquêtes menées dans les 4 pays et des études de marché conduites au Mali. Des travaux ont été initiés sur l'espèce fourragère très importante *Pterocarpus erinaceus*. Ils comprennent un test de descendance avec des graines issues de 268 arbres pour déterminer la part du génétique sur la capacité d'enracinement de l'espèce.

Une réalisation majeure – essentielle pour les travaux de domestication des espèces au Sahel – a été la création d'une pépinière centrale à Samanko, au Mali. Outre le fait d'être le centre de nos travaux sur la propagation des arbres dans la région, cette infrastructure est un important lieu de formation de nos partenaires (SNRA, ONG et paysans) et un centre de production de matériel végétal pour les besoins de nos essais en station et en milieu paysan dans le Sahel.

### **Les tests de descendance**

Très peu de recherches ont été menées sur la variation génétique des espèces agroforestières locales au Sahel. Ce qui signifie qu'il y a toujours un important déficit de connaissances que nos recherches essaient encore de combler. En 1992, l'ICRAF en collaboration avec l'ICRISAT, a initié des études sur la variation génétique dans la croissance, la forme, la phénologie, et les caractéristiques du fourrage et des fruits de 4 espèces d'arbres et arbustes - *Faidherbia albida*, *Combretum aculeatum*, *Balanites aegyptiaca* et *Prosopis africana* – appréciés pour le fourrage au Niger. Au total, 18 ha de ces 4 espèces ont été plantés selon un dispositif de blocs randomisés au Centre Sahélien de l'ICRISAT à Sadoré, au Niger.

Les résultats montrent qu'il y a une grande variation entre les provenances et au sein des provenances de faidherbia. Lorsque toutes les données seront analysées, nous saurons si la variation observée au niveau de la performance est déterminée par la génétique ou par les conditions environnementales locales.

Lors de ces essais, les combretum ont porté des fruits seulement 11-15 mois après la plantation et la fructification semble se poursuivre toute l'année. Une analyse des feuilles de *combretum*, une espèce fourragère très appréciée au Niger, a révélé une concentration d'azote relativement élevée au cours de la saison sèche. Cette concentration variait de 15,7 à 36,2 g kg<sup>-1</sup> de matière sèche, avec une moyenne de 22,4 et un écart type de 3,1. Le taux de phosphore variait de 0,7 à 2,7 g kg<sup>-1</sup> de matière sèche avec une moyenne de 1,5 et un écart type de 0,4. Ces résultats montrent que *Combretum aculaetum* est une précieuse source de protéine pour l'alimentation du bétail en saison sèche. Nous avons aussi trouvé une assez forte variation au niveau des concentrations d'azote et de phosphore entre les provenances et les familles. Aucune conclusion préliminaire ne pouvait

être tirée des tests de descendance réalisés sur *Balanites aegyptiaca*. C'est un arbre à croissance lente et il faudra beaucoup plus de temps avant que les données ne révèlent une variation significative au niveau de sa performance. La croissance de *Prosopis africana* est aussi lente par rapport à *Combretum aculeatum* et *Faidherbia albida*. Les essais montrent effectivement que certaines provenances et même certaines descendances sont plus résistantes à la sécheresse que d'autres.

### La collecte de germoplasme

Le programme ICRAF Sahel a réalisé des collections régionales de germoplasme de trois espèces locales : un arbre surexploité (*Prosopis africana*) et deux fruitiers : le karité (*Vitellaria paradoxa*) et le jujubier (*Ziziphus mauritiana*). Les arbres fruitiers apportent une contribution importante à la sécurité nutritionnelle et à l'économie des ménages sahéliens, mais ils n'ont pas encore bénéficié d'effort significatif de domestication pour en évaluer les ressources génétiques et établir des plantations de production. En plus de l'autoconsommation familiale, les fruits du jujubier, riches en sels minéraux et diverses vitamines dont la vitamine C (160 mg /100g) font l'objet d'un commerce actif par les femmes de la sous-région. Les amandes et le beurre de karité sont commercialisés localement mais aussi sur le marché international, notamment avec le Japon et plusieurs pays européens où les qualités exceptionnelles du beurre de karité en font un produit très recherché dans les industries agroalimentaires de la chocolaterie. En outre, les propriétés adoucissantes et cicatrisantes de ce beurre en font un produit de premier choix pour les industries pharmaceutiques et les laboratoires de cosmétiques des pays industrialisés.

La présente section résume les activités de collecte de gennpiasme, pour conserver les ressources génétiques de *Prosopis africana*, une espèce menacée, et pour valoriser le potentiel génétique du karité et du jujubier, deux fruitiers importants pour les populations sahéliennes.

#### - *Prosopis africana*

Bien que *Prosopis africana* n'ait pas été classée parmi les 10 espèces prioritaires dans les pays où l'enquête a été menée, cette espèce est gravement surexploitée et certaines provenances sont en voie de disparition. Cet arbre est très utilisé pour le fourrage, les médicaments, le charbon, les matériaux de construction et le bois de chauffe. Pour cette raison, il a été décidé qu'il fallait procéder à une vaste collecte du matériel génétique de *Prosopis* dans toute la région afin de prévenir sa disparition totale et d'assurer sa conservation à long terme, tout en fournissant du matériel végétal pour les essais effectués dans le cadre de la recherche.

Un atelier préparatoire sur la collecte a réuni les partenaires nationaux de l'INRAN (Niger), l'IRBET (Burkina Faso), l'IER (Mali) et l'ISRA (Sénégal) qui ont fait équipes avec le personnel de l'ICRAF, de l'Institut international de Ressources Phylogénétiques (IPGRI), et de l'ICRISAT. En 1993, 1994 et 1995, les équipes ont collecté des graines de plus de 900 arbres représentant 34 provenances, et couvrant tous les écotypes de l'espèce (figure 5). Il s'agit de 7 provenances du Burkina Faso, 8 du Mali, 15 du Niger et 4 du Sénégal. Les graines issues de chaque arbre ont été partagées en deux; une moitié a été remise aux instituts de recherches nationaux, et l'autre moitié a été stockée au Centre Sahélien ICRISAT au Niger, pour la conservation à long terme et pour une utilisation dans les essais futurs.

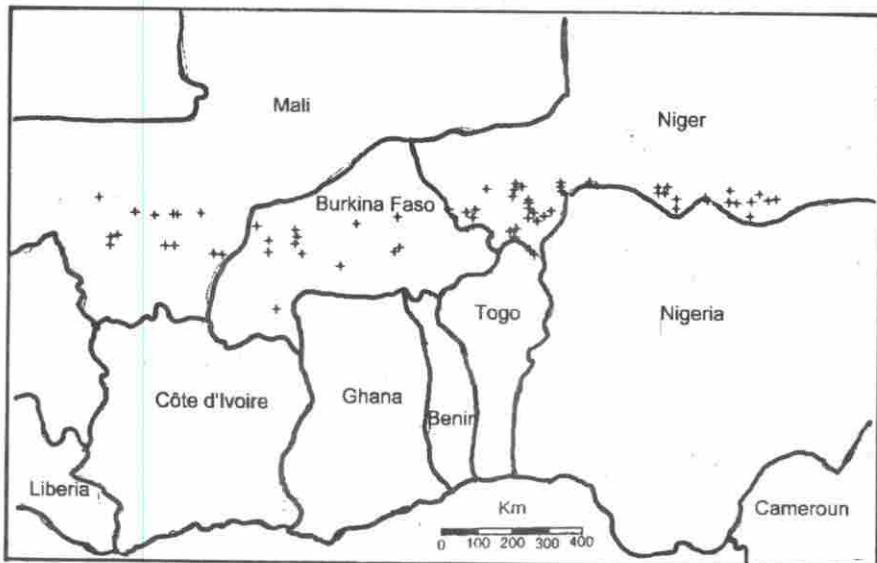


Figure 5- Sites de collecte de *Prosopis africana* au Sahel

#### - Le Karité (*Vitellaria paradoxa*)

L'ICRAF et ses partenaires sahéliens ont organisé une collection régionale du karité en 1997, avec l'appui financier de IPALAC (*International Program for Arid Land Crops*).

Les récoltes ont été effectuées sur 186 descendances réparties sur six (6) provenances : 3 provenances du Burkina Faso, 2 du Mali et 1 du Sénégal (Tableau 16). Au moins 200 fruits ont été récoltés par semencier.

**Tableau 16 :** Collection régionale de karité : provenances et partenaires institutionnel

Provenance	Latitude	Longitude	Pluviométrie (mm/an)	Nbre descendances	Partenaires
Gonsé-Burkina	12°19'55"N	01°17'46"W	700	30	CNSF
Gobila-Burkina	12°55'29"N	02°17'52"W	600	36	CNSF
Koyenga-Burkina	12°38'59"N	01°59'58"E	600	32	CNSF
Djono-Mali	12°20'12"N	07°30'23"W	1000	30	IER
Kabara-Mali	12°59'03"N	04°53'48"W	850	28	IER
Samekouta-Sénégal	12°36'21"N	12°07'39"W	900	30	ISRA

Les descendances récoltées ont été identifiées par les paysans eux-mêmes sur la base de leurs propres critères de priorité : fruits sucrés, teneur élevée des amandes en beurre, fructification abondante et régulière (chaque année), fructification hors saison (très précoce ou très tardive).

Des essais comparatifs de ces provenances ont été plantés en 1999 au Mali et au Burkina Faso (Tableau 17).

**Tableau 17 :** Plantations d'essais comparatifs de provenances de karité au Burkina Faso et au Mali.

Essai \ Pays	Burkina Faso	Mali
Site de plantation	Gonse	Katibougou
Pluviométrie (mm/an)	750	900
Partenaire	INERA/DPF	IPR/IFRA
Date de plantation (j/m/a)	30/07/99	06/08/99
Nb de provenances plantées	5	6
Nb de plants expérimentaux	350	216
Dispositif	BCR	BCR
Espacement	5m X 8m sur la ligne et entre les lignes	8m x 8m sur la ligne et entre les lignes

Ces plantations seront suivies à long terme et représentent des référentiels importants pour les études futures sur le karité. En effet, en dehors d'une collection locale effectuée dans le nord du Ghana par les chercheurs Ghanéens entre 1985 et 1986, aucune récolte régionale de karité couvrant plusieurs pays n'avait encore été réalisée. Il s'agit donc d'une première non seulement au Sahel, mais aussi pour l'ensemble des pays producteurs de karité.

## - Le Jujubier (*Ziziphus mauritiana*)

Au Sahel, comme partout ailleurs en Afrique, les fruits du jujubier restent des produits de cueillette, contrairement à l'Asie où le jujubier a bénéficié d'importants efforts de recherche qui ont permis la création de plusieurs cultivars améliorés en Chine et en Inde. En 1997, l'ICRAF et ses partenaires sahéliens ont lancé une initiative majeure pour bénéficier des acquis des pays asiatiques en matière de domestication de *Ziziphus mauritiana*. Dans le cadre de cette initiative, nous avons organisé un atelier panafricain en Juin 1997 avec le concours financier de IPALAC (International Program for Arid Land Crops).

Les objectifs de l'atelier étaient de faire le point des connaissances et des recherches en cours sur le jujubier en Afrique subsaharienne et proposer des actions à entreprendre pour bénéficier des progrès réalisés sur cette espèce en Asie. A cet effet, l'atelier a bénéficié de l'encadrement scientifique d'un chercheur senior venu de l'Inde, Dr.Vashishta, qui totalise qui totalise plus de 20 ans de recherche sur *Ziziphus mauritiana*.

L'atelier a réuni plusieurs délégués venus des pays du Sahel, de l'Afrique Austral et de l'Afrique de l'Est. En plus des présentations en salle, l'atelier a organisé des formations pratiques sur diverses techniques de multiplication végétative de *Ziziphus mauritiana*.

Les travaux de l'atelier ont été suivis de l'introduction de greffons de trois cultivars améliorés appelés **Séb**, **Gola** et **Umran** à la pépinière régionale de l'ICRAF à Samanko, Mali. Ce matériel végétal amélioré a été greffé avec succès sur des porte greffes du *Ziziphus mauritiana* sahélien. Les plants greffés de tous les 3 cultivars ont fleuri et fructifié avec une précocité remarquable 6 mois après greffage et ont donné des fruits 10 à 20 fois plus gros que les fruits locaux.

En collaboration avec des projets de développement et des ONG, nous avons établi en 1998 des plantations de démonstration de ces 3 cultivars améliorés dans 8 localités le long d'un gradient pluviométrique au Mali. Ces plantations visent les objectifs suivants :

Tester les préférences pédoclimatiques des 3 cultivars au Sahel (réponse agro-nomique, pestes et prédateurs, etc). Les plantations ont bénéficié de quelques traitements simple d'irrigation et de fertilisation à la fumure organique et au phosphate naturel.

Etablir des sources de matériel végétal pour des formations décentralisées de paysans aux techniques de greffage.

Le tableau 18 montre les sites d'implantation de ces plantations ainsi que les paramètres impliqués.

**Tableau 18 :** Plantations démonstratives de cultivars améliorés de *Ziziphus mauritiana* au Mali : sites et collaborateurs

Site	Pluviomètre/mm/an	Collaborateurs
Samanko	900	ICRAF
Sanankoroba	900	Kilabo (ONG)
Ségou	650	ORS (Projet de développement)
Bla	650	Vision Mondiale (ONG)
Mopti	500	USC-Canada (ONG)
Douentza	350	USC-Canada (ONG)
Nara	350	PISA-Nara (Projet de développement)
Gao	250	USC-Canada (ONG)

Les plantations démonstratives ont produit de très gros fruits comme en station.

Une réunion de bilan de cette première phase a été organisée en novembre 1999 au Mali. La rencontre a réuni des institutions de recherche, des projets de développement et des ONGs. En plus des partenaires impliqués dans les plantations démonstratives de l'année précédente, les ONGs locales et internationales suivantes ont été impressionnées par l'excellente performance des cultivars améliorés et ont participé à la rencontre pour s'impliquer dans les actions futures : ADAF-Galle, Africare, USC-Canada, Winrock International, Vision Mondiale.

La réunion a fait des recommandations (i) pour la poursuite des essais agronomiques, (ii) pour des études de préférences organoleptiques auprès des populations locales, (iii) pour des études nationales et régionales de marché en vue d'évaluer la demande et les circuits de commercialisation et (iv) pour tester divers itinéraires de transformation des fruits de ces cultivars. Ces axes d'orientation forment désormais des composantes importantes d'une stratégie régionale de collection et de diffusion de germplasme performant de *Ziziphus mauritiana* au Sahel.

## Diffusion de l'agroforesterie au Sahel

Naturellement, tous ces précieux résultats provenant de la recherche ne serviront à rien à moins qu'elles ne soient accessibles aux personnes qui en ont besoin, ce qui exige une large diffusion des informations concernant l'agroforesterie. Cela inclut les informations destinées à tous les publics quels que soient leur niveau d'instruction – aussi bien les personnes poursuivant des études universi-

taires ou post-universitaires, que les personnes des zones rurales qui n'ont, peut-être, pas été un seul jour à l'école. Des enquêtes menées en 1994-95 ont permis d'identifier les différents groupes pour lesquels il convient de préparer et de diffuser des informations sur les paradigmes émergeants, en agroforesterie, en tant qu'option durable pour l'utilisation des terres dans le Sahel. Par ailleurs, ces enquêtes ont clairement fait apparaître les lacunes devant être comblées par les efforts visant à disséminer l'agroforesterie dans la région. Nous avons constaté:

- une insuffisance au niveau des SNRA, de chercheurs ayant une bonne expérience de l'approche systémique des systèmes d'utilisation des terres;
- une insuffisance d'experts en agroforesterie ;
- des programmes universitaires qui ont une très petite composante agroforestière ou qui n'en ont pas du tout ;
- en général, un manque de matériel de formation adapté, particulièrement en français qui est la langue officielle dans les 4 pays membres du programme sahélien d'agroforesterie ;
- un sérieux manque de matériel de vulgarisation ;
- des liens faibles entre, d'une part les vrais problèmes agricoles et, d'autre part, la formation sur l'utilisation des terres, la recherche et le développement.

Cependant, nos enquêtes ont montré que l'agroforesterie a suscité un grand intérêt parmi les éducateurs et les vulgarisateurs et que la possibilité de mettre en œuvre des recherches systémiques notamment en agroforesterie, existait. Certains instituts techniques et universités se sont montrés très intéressés par l'inclusion de l'agroforesterie dans leurs programmes de formation. Sur cette base, nous avons donc développé un plan d'action utilisant la stratégie de diffusion de l'ICRAF. Ceci comprend la formation des formateurs pour la région, la sélection d'institutions focales et le renforcement de leurs capacités à offrir des cours d'agroforesterie pertinents.

A ce jour, les activités de diffusion dans le Sahel ont contribué à renforcer les capacités de recherche des SNRA, surtout à travers l'élaboration de programmes de formation en agroforesterie et le renforcement des capacités d'enseignement dans les universités et instituts techniques. L'apport de l'information a été un élément clé dans l'accomplissement de cette tâche.

Cette section ci-après résume nos réalisations dans les domaines de valorisation des ressources humaines, le renforcement des capacités institutionnelles, la production d'informations relatives à l'agroforesterie et l'établissement de liens entre les différents acteurs de l'agroforesterie au Sahel.

## **Formation des ressources humaines**

L'exécution des programmes de formation, de recherche et de développement en agroforesterie nécessite des personnes ayant reçu une formation dans cette discipline. Bien que l'ICRAF ait régulièrement organisé des cours de perfectionnement pour le Sahel, les besoins de formation en agroforesterie pour la région existent encore.

Depuis le démarrage du réseau sahélien d'agroforesterie en 1989 et l'avenement du Réseau Africain pour l'Education en Agroforesterie (ANAFE) en 1993, l'ICRAF a essayé de maximiser l'efficacité de ses activités de formation et d'éducation, en se concentrant sur des questions et thèmes en agroforesterie pertinents pour le Sahel et en recevant pour ses cours de formation régionaux, de plus en plus de représentants possibles des SNRA.

Ce faisant, nous avons contribué à l'amélioration de la culture de recherche en agroforesterie dans la région et que nous avons re-dynamisé la formation à l'utilisation des terres à travers la recherche en agroforesterie. Ces activités de diffusion visant à développer les ressources humaines ont aussi permis d'augmenter de manière significative le nombre de chercheurs sahéliens qui se consacrent à la formation, à la recherche et au développement de l'agroforesterie. En effet, nos efforts ont connu un tel succès qu'il nous a été impossible de satisfaire la demande croissante de formation au niveau des SNRA, et cette tendance se poursuit.

Les tableaux 19 et 20 montrent l'évolution des ressources humaines en agroforesterie pour les pays du Sahel, à travers les formations diplômantes et non diplômantes. Il est à noter que les chercheurs de la région ont rarement bénéficié des activités de formation de l'ICRAF avant le démarrage du réseau sahélien d'agroforesterie en 1989. Le nombre de chercheurs ayant reçu une formation en agroforesterie a rapidement augmenté depuis lors (tableau 19). Mais ces réalisations ne se sont pas limitées aux activités de formation. Le programme sahélien a aussi permis :

- aux SNRA d'obtenir des financements pour des projets de recherche - individuelles ou collectives - à partir de diverses sources comme la Fondation Internationale pour la Science (FIS), l'Académie Africaine des Sciences (AAS) et l'ANAFE ;
- de finaliser des propositions de recherche, dont 3 ont été financées par l'AAS et 1 par la FIS ;

- à 10 étudiants de niveau maîtrise et doctorat (dont 4 étaient parrainés par l'ANAFE) d'entreprendre leurs recherches à l'ICRAF-programme sahélien de recherche en agroforesterie.
- facilité l'octroi d'une bourse de 2 mois offerte par l'Association des Universités Francophones à un chercheur associé du Burkina Faso qui était venu travailler avec le programme sahélien de l'ICRAF au Mali.

**Tableau 19:** Nombre de participants aux ateliers de formation en agroforesterie (1983-2000)

Thème du cours (institution hôte)	Nombre de stagiaires		
	1983-89	1990-96	1997-2000
Diagnostic & conception (ICRAF)		20	
Cours de formation en AF (ICRAF)	2		
Recherche en AF pour le développement (ICRAF)	1	22	
AF pour l'utilisation intégrée des terres (ICRAF)		5	
Rédaction scientifique (ICRAF)		19	
Elaboration de matériel pédagogique (ICRAF)		19	
Dispositif expérimental (ICRAF)	1		
Formation des formateurs (ICRAF et IPR)		5	66
AF dans le Sahel (IDR)		3	68
Formation des techniciens (ICRAF)		20	48
Utilisation de " Datachain " (ICRAF)		15	
Agroforesterie (Université du Nebraska)*		1	
Gestion de l'information (ICRAF)		32	
Formation de maîtres d'écoles			13
Formation d'élèves			142
Formation de paysans pépiniéristes			47
Total	3		182

\*Formation sur la technologie des brise-vent

### **Renforcer les capacités institutionnelles**

A la base de nos efforts de renforcement des capacités institutionnelles dans le Sahel, se trouve un objectif majeur : s'assurer que cette capacité peut être maintenue, élargie et mobilisée même après l'arrêt de la participation de l'ICRAF à un certain moment dans le futur. Nous réalisons cet objectif en menant toutes nos activités - depuis le diagnostic et la conception faits lors de la phase de planification jusqu'au dispositif des essais et à la collecte et diffusion des résultats de la recherche – en étroite collaboration avec les SNRA. Par ailleurs, la nature itérative de notre démarche, en collaboration avec les partenaires nationaux est aussi l'occasion d'une amélioration continue des capacités institutionnelles.

Conscients que les écoles professionnelles et les universités sont les principaux centres de formation de la région, et que la formation classique à l'utilisation des terres est plutôt sectorielle (divisée en disciplines telles que l'agronomie, la foresterie, l'élevage, au lieu d'être systémique comme l'agroforesterie) nous avons déployé beaucoup d'efforts pour développer des mécanismes visant à institutionnaliser l'agroforesterie dans la région.

Pour résumer, nos réalisations en matière de renforcement des capacités institutionnelles dans la région, nous pouvons dire que :

- 12 institutions de formation ont adhéré au réseau ANAFE et se sont engagées à participer aux activités du réseau. Deux d'entre elles (IPR au Mali et IDR au Burkina Faso) ont été choisies comme institutions focales pour servir de leaders pour la formation en agroforesterie dans le Sahel et dynamiser la diffusion des résultats de recherche. Ces deux institutions ont été reconnues comme principales actrices du développement rural. Elles travaillent avec les producteurs et sont très engagées dans l'agroforesterie s'enracine dans une perspective plus large de la gestion des ressources naturelles. L'agroforesterie a été incorporée dans 10 programmes de formation qui ont intégré les derniers développements intervenus dans la recherche dans la région ;
- un consensus a été trouvé entre le programme sahélien de l'ICRAF, l'IER et l'Université du Mali pour développer un programme de troisième cycle en agroforesterie ; un programme de DESS est en voie de finalisation à l'IPR/Université du Mali ; d'autres programmes de DESS sont envisagés au Burkina Faso, au Niger et au Sénégal, avec l'appui du réseau ANAFE
- des matériels pédagogiques en agroforesterie ont été fournis aux institutions membres du réseau ANAFE, grâce à l'appui de l'Unité Régionale de Conservation du sol (RELMA) de l'Agence Suédoise pour le Développement International (SIDA), l'ANAFE et le Centre de techniques agricoles (CTA), qui aide les enseignants-rechercheurs à traduire en français et à adapter les principaux documents d'agroforesterie publiés par l'ICRAF.
- les institutions nationales qui collaborent au programme agroforestier ont amélioré leurs propres capacités à organiser des séances de formation sur les dispositifs expérimentaux, le développement de matériel pédagogique et la rédaction scientifique.

**Tableau 20:** Nombre d'étudiants ayant poursuivi des études universitaires en agroforesterie

Pays d'origine	Nom de l'étudiant	Sponsor	Université Hôte	Date d'achèvement des études		
				Ingénieur	MSc/ Eq.	PhD/ Eq.
Burkina	Dianda Mahamadi	ACDI	Laval			Oct. 1997
	K.-Zerbo Juliette*	ACDI	Laval			Oct. 1995
	Diakité Tiémoko	ACDI	Laval			Août 1995
	Boro Adama		IDR+	Juin 2000		
	Traoré Mamadou	Sida	IDR	Juin 2000		
	Doulkoum Guillaume	Sida	IDR	Juin 2000		
	Sawadogo Issa	ACDI	IDR	Juin 2000		
Mali	C. Kantougoudiou	Sida	Laval	Déc. 1996		
	Coumaré Tiekoura	Sida	IPR+	Déc. 1996		
	Coumaré Ndji	Sida	IPR	Déc. 1996		
	Dembélé Siaka	Sida	IPR	Déc. 1996		
	Touré A. Alcaye	Sida	IPR	Déc. 1996		
	Traoré Sitapha	Sida	IPR	Déc. 1998		
	Dembélé Job	Sida	IPR	Déc. 1998		
	Traoré Fanta	Sida	IPR	Déc. 1998		
	Traoré B. Souleymane	Sida	IPR	Déc. 1998		
	Samaké Mamadou	Sida	IPR	Déc. 1998		
	Traoré Almamay	Sida	IPR	Déc. 1998		
	Traoré Marnary	Sida	IPR	Déc. 1999		
	Diallo Aminata	Sida	IPR	Déc. 1999		
	Kindo S. Adama	Sida	IPR	Déc. 1999		
	Koné Souleymane	Sida	IPR	Déc. 1999		
	Diallo Broulaye	Sida	IPR	Déc. 1999		
	Maïga Abdoul Aziz	Sida	IPR	Déc. 1999		
Niger	Moussa Hassane	ACDI	Laval			Mars 1997
	Alhassane Mayaki	ACDI	Laval	Juin 1997		
	Hamidou Idrissa	Sida	Morogoro	Déc. 1996		
	Ali Mahamane	Sida	IDR	Déc. 1996		
Sénégal	Samba Arona Ndiaye	ACDI	Laval			Mars 1997
	Sanogo-D Diaminatou	Sida	UCAD+			Juin 2000

\* Décédée en 1996

MSc/ Eq: Maîtrise ou équivalent; PhD/ Eq: PhD ou équivalent.

+ IDR (Institut du Développement Rural) au Burkina Faso et IPR (Institut Polytechnique Rural) au Mali sont les deux institutions focales ANAFE dans la région du Sahel.

UCAD: Université Cheick Anta Diop de Dakar, Sénégal.

## **Information et communication**

En 1991, le programme sahélien d'agroforesterie a mis en place un sous-réseau pour la diffusion de l'information agroforestière dans le Sahel. Cette structure a été créée en collaboration avec des partenaires tels que les documentalistes des SNRA et un centre régional, le RESADOC sis à l'Institut du Sahel (CILSS). Les réalisations de ce sous-réseau de l'information sont les suivantes :

- le développement d'une nouvelle base de données - AGROF - sur l'agroforesterie dans les terres semi-arides, actuellement disponible dans les centres nationaux de documentation ainsi qu'au RESADOC, à l'ICRISAT Centre Sahélien et à l'ICRAF. Cette base de données contient plus de 32.000 titres ;
- la mise à la disposition de tous les collaborateurs du réseau sahélien, de la base de données de l'ICRAF sur les arbres agroforestiers, qui contient des informations sur plus de 1000 espèces d'arbres ;
- l'acquisition de plusieurs bases de données internationales sur disques laser, rendant celles-ci disponibles aussi bien à l'ICRAF qu'au RESADOC ;
- la publication d'une bibliographie annotée de 246 pages sur l'agroforesterie dans le Sahel ;
- la formation du personnel chargé de l'information dans les SNRA partenaires grâce à la fourniture de micro-ordinateurs, de photocopieuses et autre équipement ;
- la publication, la traduction et la distribution de publications telles que, *l'Agroforesterie en Afrique Tropicale Sèche*.
- Contribution à la réalisation du CD-Rom 'Agroforestry Database'.

### **Porter l'information et le savoir-faire agroforestiers à ceux qui en ont besoin**

Au cours des deux dernières années, l'un des thèmes majeurs de nos activités de diffusion a été de faire parvenir l'information, sous une forme utilisable, aux personnes qui en ont besoin. Pour cette raison, nous avons distribué plusieurs centaines de brochures, rapports et bulletins de l'ANAFE aux institutions de recherche et de formation, aux ONG, aux décideurs et aux bailleurs de fonds dans la région.

Mais les SNRA ne sont pas uniquement intéressés par la réception de l'information – ils ont aussi besoin d'un forum pour la publication des résultats de leurs propres recherches. Malheureusement, il n'existe pas de revue d'agroforesterie en langue française et la version française du journal trimestriel de l'ICRAF – *Agroforesterie aujourd'hui* – a cessé de paraître. Pour remédier à cela, nous avons identifié un certain nombre de possibilités régionales et locales pour co-publier les résultats de la recherche agroforestière en français. Une étude a été réalisée en vue d'évaluer le projet Info-doc/SALWA qui a pris fin en décembre 1995. Au cours des visites des institutions nationales, nous avons mis à jour leur base de données agroforestières AFBIB, qui avait auparavant été développée par l'ICRAF.

### Développer des partenariats

Au cours de la phase initiale du programme sahélien d'agroforesterie, nos partenaires étaient surtout les chercheurs et les enseignants de la région, du fait de nos ressources limitées et de notre besoin de résultats fondamentaux de recherche. Cependant, puisque nous sommes à présent en possession des résultats de recherche, nous nous employons déjà à étendre notre partenariat aux groupes d'utilisateurs dans toute la région. A partir de 1997, nous comptons parmi nos partenaires, des agents de vulgarisation, des agents de développement et le secteur privé pour une diffusion plus efficace. Nous continuerons à nous attaquer à la question de politique en mettant à la disposition des décideurs, les informations sur les options agroforestières.

Depuis 1996, nous avons fait d'énormes progrès en nouant de nouveaux liens et en développant les capacités de nos partenaires dans des domaines clés, aux niveau national et régional en :

- facilitant l'interaction entre enseignants, chercheurs et agents de développement dans la région à travers les ateliers de formation organisés par l'ICRAF;
- améliorant la collaboration entre membres de l'ANAFE, d'une part et entre membres de l'ANAFE et les diverses institutions nationales de recherche, d'autre part, augmentant ainsi la participation des enseignants à la recherche agroforestière et celle des chercheurs à l'enseignement agroforestier ;
- organisant les stages d'étudiants sahéliens à l'Université Laval au Canada, ainsi que l'accueil d'étudiants canadiens à l'ICRAF/Sahel
- resserrant les liens de collaboration avec le Projet régional Jachères en Afrique de l'Ouest;

- impliquant l'équipe sahélienne de l'ICRAF dans les activités organisées par les agences régionales de recherche telles que l'INSAH et la Conférence des Responsables de Recherche agronomique Africains (CQRAF) ;
- établissant des contacts officiels entre l'équipe sahélienne et le consortium d'ONG, le Comité de coordination des actions des organisations non-gouvernementales (CCA-ONG) au Mali et en organisant des discussions avec les diverses ONG (Opération Sahel Vert - OSVERT, KILABO, World Vision, OHVN, SLACAER, Voisins Mondiaux, USC-Canada, CARE) pour examiner les possibilités de collaboration ;
- développant un projet collaboratif pour la diffusion de la technologie de haie vives dans 8 villages du Mali. Ce projet qui a réuni le programme sahélien de l'ICRAF, l'IPR et de l'ONG Malienne OSVERT, a été financé par l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID), à travers un Programme d'appui à la diffusion des technologies exécuté par l'Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO).
- produisant et distribuant par an 2 numéros du Bulletin d'Education en agroforesterie.

Bien entendu, nos efforts visant à nouer des relations ne se sont pas limités aux 4 pays membres du réseau sahélien d'agroforesterie. Nous avons aussi examiné la possibilité d'établir des liens avec des partenaires internationaux, actuels et potentiels.. Nos partenaires internationaux sont multiples et divers, et essentiels pour nos travaux.

- le FIDA a accepté de continuer à apporter son appui aux activités de recherche et de diffusion dans le Sahel;
- l'ICRAF a co-organisé et animé, avec l'ICRISAT, l'ADRAO et l'ILRI (International Livestock Research Institute), des ateliers de formation, tout en renforçant ses relations avec d'autres centres faisant partie du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (CGIAR);
- nous avons renouvelé les contacts avec les ONG qui interviennent dans l'agroforesterie, notamment CARE International, PLAN International, World Vision et Voisins Mondiaux.

Une ONG internationale, DES (Diobass, Ecologie et Société) et deux organisations paysannes du Sénégal et du Burkina Faso, ont participé à la réunion de planification et d'évaluation du programme agroforestier en 1996. Les chercheurs du programme agroforestier ont participé à un atelier sur le terrain, organisé au Sénégal, par une organisation paysanne locale, la Fédération des Organisations Non-Gouvernementales (FONGS) et DES.

Le programme sahélien d'agroforesterie a été représenté lors d'un atelier international sur les diguettes améliorées organisé par le Programme International pour les Cultures des Terres Arides (IPALAC) de l'Université Ben Gurion, en Israël. Le programme a aussi participé à la réunion d'orientation de l'IPALAC. Avant la tenue de ces deux réunions, les délégués de l'IPALAC avaient visité ICRAF-Sahel à Samanko.

La Coopération Suisse pour le Développement (SDC) a fait appel aux compétences des chercheurs du programme sahélien d'agroforesterie pour la formation de leurs homologues du Réseau Ouest Africain de Recherches sur le Mil (ROCAFREMI) à la recherche participative en milieu paysan.

- L'ICRAF/Sahel appui l'INSAH, point focal de la CCD (Convention de lutte contre la désertification)

## **Les opportunités et les défis de l'agroforesterie au Sahel**

Au fur et à mesure que nous nous approchions de la fin de la première phase du programme sahélien d'agroforesterie, il était clair que le moment était venu de commencer à rassembler les résultats de nos années de recherche dans la région, et d'évaluer non seulement les contraintes, mais aussi les *opportunités* en agroforesterie. En 1995, l'ICRAF et le FIDA ont fait une étude dont l'objectif était justement de procéder à une telle évaluation. L'étude comportait des visites des sites de références des projets agroforestiers financés par le FIDA au Burkina Faso, Mali, Niger, et Sénégal. L'étude a aussi identifié les principaux aspects de notre approche qui avaient besoin d'être améliorés et corrigés, notamment, la nécessité de développer des liens plus étroits avec les paysans, les projets de développement, les ONG et le secteur privé au fur et à mesure que nous avançons vers la deuxième phase de nos travaux, forts des résultats de la première. Ces recommandations ont déjà été incorporées dans notre cadre et plan de travail pour la prochaine phase.

Outre le développement de liens plus vastes et plus intenses avec un plus grand nombre de partenaires au cours de la deuxième phase, nous élaborons notre programme autour de 5 thèmes communs qui constituent les piliers des activités présentées dans le plan à moyen terme de l'ICRAF pour 1998-2000, à savoir :

- la diversification et intensification de l'utilisation des terres à travers la *domestication* des arbres agroforestiers;
- *la restauration de la fertilité des terres épuisées* par l'agroforesterie
- la recherche socio-économique et politique aboutissant à un environnement plus favorable aux petits exploitants agricoles;
- *l'accélération de l'impact* en milieu paysan en s'assurant que les résultats de la recherche sont utilisés;
- le renforcement des *capacités* et des institutions en agroforesterie;

Au Sahel, où le climat et les sols ne favorisent pas la croissance rapide de la plupart des arbres des parcs agroforestiers, la domestication des arbres revêt une importance spéciale. Nos travaux de domestication sur les espèces prioritaires comme *Pterocarpus erinaceus* testeront sa capacité de régénération par bouturage et ceci déterminera à son tour l'augmentation de biomasse qu'il est possible d'obtenir au niveau de cette espèce fourragère importante. Les espèces dont le matériel végétal a été collecté au cours de la première phase du programme – *Prosopis africana* par exemple - sont déjà en train d'être multipliées et seule la collecte de germplasme peut prévenir la disparition de ces arbres de la région. Les espèces prioritaires qui figurent en bonne place sur la liste des espèces sélectionnées par les paysans pour les travaux de domestication sont : *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*. Ces espèces ainsi que celles utilisées pour les haies vives, présentent toutes une très grande variabilité génétique à l'état sauvage. Leur capacité d'enracinement est testée sur différents substrats à la nouvelle pépinière de Samanko, Mali. Toutes ces activités permettront aux chercheurs de sélectionner et de développer des cultivars possédant les caractéristiques que les paysans jugent importantes : entre autres, croissance rapide, fruits plus abondants ou plus gros, maturation précoce, couronne plus basse, biomasse plus importante.

Les contraintes à la restauration de la fertilité du sol au Sahel sont nombreuses, étant donné que les paysans peuvent rarement se permettre l'utilisation d'engrais inorganiques et que les sols de la région, déjà pauvres, s'épuisent rapidement. Il est prévu d'examiner la possibilité de combiner l'utilisation du phosphate naturel (disponibles dans les 4 pays) et des arbres comme stratégie de restauration de la fertilité des sols.

## Références bibliographiques

- FAO 1986, african agriculture: the next 25 years, Rome, FAO.
- Franzel S, Jaenicke H, Janssen WD. 1996. *Choosing the right trees: setting priorities for multi-purpose tree improvement*. ISNAR Resesarch Report No. 8. The Hague:ISNAR. 87p.
- ICRAF.1995. Annual Report 1994. Nairobi
- Kessler, JJ 1992 The influence of karité (*Vitellaria paradoxa*) and néré (*Parkia biglobosa*) on sorghum production in Burkina Faso. *Agroforestry Systems* 17:97-118
- Lamien, Niéyidouba, Amadou Sidibé and Jules Bayala. Use and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Western Burkina Faso. In Leakey RRB, Temu AB, Melnyk, M and Vantomme, P.(eds). 1996. *Domestication and commercilization of non-timber forest products in agroforestry systems*. FAO Non-Wood Forest Products, No. 9. 297p.
- Maïga, A.1987. L'arbre dans les systèmes agroforestiers traditionnels dans la province du Bazéga. Influence du karité, du néré et de l'*Acacia albida* sur le sorgho et le mil. Rapport de stage. IRBET/CNRST Ouagadougou, 86p.
- Tchoundjeu, Z. and Leakey RRB. 1996. Vegetative propagation of African Mahogany: effects of auxin, node position, leaf area and cutting length. *New Forests* 11:125-136.
- Tilander, Y. 1993. Effects of mulching with *Azadirachta indica* and *Albizia lebbeck* leaves on the yield of sorghum under semi-arid conditions in Burkina Faso. *Agroforestry Systems* 24:277-293.
- Vandenbelt, R.J.(ed) 1992. *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics: proceedings of a workshop, 22-26 April 1991, Niamey, Niger.
- World Bank. 1995. World Development Report. Washington,DC: World Bank.

**Annexe 1: Espèces testées en haie vive au Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal**

Espèces	Site	Pays	Date d'implantation	Type d'essai
<i>Acacia ataxacantha</i>	Bambey	Sénégal	1991	on station
<i>Acacia laeta</i>	Ndounga	Niger	1992	on station
	Bambey, Bandia	Sénégal	1991	on station
<i>Acacia mellifera</i>	Bambey, Bandia	Sénégal	1991	on station
<i>Acacia macrostachya</i>	Ndounga	Niger	1992	on station
	Bambey, Bandia	Sénégal	1991	on-station
<i>Acacia nilotica</i>	Nédiolo, Sandié, Ramongo, Konki Ipala Dassa Nassiéga Sarando 1 and 3	Burkina Faso	1993	on farm
		Burkina Faso	1993	on farm
		Burkina Faso	1995	on farm
		Niger	1993	on station
<i>Acacia senegal</i>	Nédiolo, Sandié, Ramongo, Konki Ipala Ndounga Sarando 1, 2 and 3	Burkina Faso	1993	on farm
		Niger	1992	on station
		Niger	1993	on station
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Cinzana	Mali	1991	on station
<i>Bauhinia rufescens</i>	Nédiolo, Sandié, Ramongo, Konki Ipala Dassa Nassiéga	Burkina Faso	1993	on farm
		Burkina Faso	1994	on farm
		Burkina Faso	1995	on farm
<i>Prosopis juliflora</i>	Dangaténé, Bénibouro Sarando 1, 2 and 3	Mali	1993	on farm
		Niger	1993	on farm
<i>Prosopis</i> spp	Bambey, Bandia	Sénégal	1991	on station
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Nédiolo, Sandié, Ramongo, Konki Ipala Dassa Nassiéga Cinzana Djigo, Djenina Dangaténé, Bénibouro Samanko, Cinzana Ndounga Dangaténé, Bénibourou Samanko, Cinzana Ndounga	Burkina Faso	1993	on farm
		Burkina Faso	1994	on farm
		Burkina Faso	1995	on farm
		Mali	1991	on station
		Mali	1993	on farm
		Mali	1995	on farm
		Mali	1995	on station
		Niger	1992	on station
		Mali	1995	on farm
		Mali	1995	on station
		Niger	1992	on station

**Annexe 2:** Espèces testées pour la production fourragère au Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal

Espèces	Site	Pays	Date d'implantation	Type d'essai
<i>Acacia ampliceps</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Acacia aneura</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Acacia angustissima</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Acacia brachystegia</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Acacia farnesiana</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Afzelia africana</i>	Nassiéga	Burkina Faso	1995	On farm
<i>Albizia chinensis</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Albizia guachapele</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Albizia falcataria</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Albizia lebbeck</i>	Nédiolo, Sandié	Burkina Faso	1993	On farm
	Bambey	Sénégal	1993	On station
<i>Bauhinia rufescens</i>	Nioro	Sénégal	1992	On station
	Bambey	Sénégal	1993	On station
	Boumba, Ouna, Koulo	Niger	1993	On farm
<i>Cajanus cajan</i>	Nédiolo, Sandié, Ramongo	Burkina Faso	1993	On farm
	Banankoroni, Sikila	Mali	1996	On farm
<i>Calotropis procera</i>	Nioro	Sénégal	1992	On station
<i>Casuarina ferrea</i>	Bambey	Sénégal	1993	On station
	Bambey	Sénégal	1993	On station
<i>Combretum aculeatum</i>	Samanko	Mali	1996	On station
<i>Desmanthus leptophyllus</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Desmathus virgatus</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Flemingia macrophylla</i>	Samanko	Mali	1996	On station
<i>Gliricidia sepium</i>	Nyenkentoumou	Mali	1991	On station
	Nyenkentoumou	Mali	1994	On farm
	Nioro	Sénégal	1992	On station
	Bambey	Sénégal	1993	On station
	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
	Banankoroni, Sikila	Mali	1996	On farm
<i>Grewia bicolor</i>	Nédiolo, Sandié	Burkina Faso	1993	On farm
<i>Hardwickia binata</i>	Nioro	Sénégal	1992	On station
	Bambey	Sénégal	1993	On station
<i>Khaya senegalensis</i>	Nédiolo, Sandié	Burkina Faso	1993	On farm
	Nassiéga	Burkina Faso	1995	On farm
<i>Kigelia africana</i>	Boumba, Ouna, Koulo	Niger	1993	On farm
<i>Leucaena collinsii</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena diversifolia</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena esculenta</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena hybrid</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena involucrata</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena lempirana</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena lanceolata</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena leucocephala</i>	Nioro	Senegal	1992	On station
	Boumba, Ouna, Koulo	Niger	1993	On farm
	Nyenkentoumou	Mali	1991	On station
	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
	Nassiéga	Burkina Faso	1995	On farm
<i>Leucaena macrophylla nelsonii</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena pallida</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena pulviflora</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena shannonii magnifica</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Leucaena trichodes</i>	Samanko	Mali	1995	On station

<i>Maerua crassifolia</i>	Samanko	Mali	1995	On station
<i>Moringa oleifera</i>	Boumba,Ouna, Koulou	Niger	1993	On farm
	Nioro	Sénégal	1992	On station
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Bambey	Sénégal	1993	On station
	Nédiolo, Sandié	Burkina Faso	1993	On farm
	Nassiéga	Burkina Faso	1995	On farm
	Nyenkentoumou	Mali	1991	On station
	Cinzana	Mali	1992	On station
	Samanko	Mali	1995	On station
	Sikila, Banankoroni	Mali	1996	On farm
<i>Pterocarpus lucens</i>	Nyenkentoumou	Mali	1991	On station
	Sikila, Banankoroni	Mali	1996	On farm
<i>Sesbania sesban</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Senna siamea</i>	Samanko	Mali	1996	On station
<i>Senna spectabilis</i>	Samanko	Mali	1996	On station
<i>Terminalia palaphylla</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Tiguana tipu</i>	Samanko, Cinzana	Mali	1995	On station
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Bambey	Sénégal	1993	On station



L'accent mis sur les partenariats permettra de s'assurer que l'accélération de l'impact, soit maintenu. La phase initiale du programme sahélien d'agroforesterie a produit des résultats – des technologies agroforestières qui apportent des solutions aux problèmes réels des populations – qui sont prêtes à être disséminées et adoptées. Des contacts plus fréquents avec les paysans; une plus grande interaction entre paysans; une orientation résolue vers la recherche sur le terrain et la participation des ONG et des agents de vulgarisation, tout cela devrait contribuer à la réalisation de cet objectif relatif à l'impact. Des recommandations en matière de politique seront formulées à partir des résultats de recherches et communiquées par ceux qui sont chargés de l'élaboration de politiques visant à promouvoir l'adoption de l'agroforesterie.

En ce qui concerne le renforcement des capacités, le programme sahélien d'agroforesterie a déjà pu, grâce aux relations avec les institutions et les enseignants au Sahel, accroître les capacités de plusieurs universités et de leur personnel dans le domaine de l'agroforesterie. Au début du programme en 1989, il n'y avait eu que trois stagiaires sahéliens formés par l'ICRAF en agroforesterie. Aujourd'hui, il y en a plus de 500. Dans l'avenir, l'idée est d'augmenter le nombre des programmes agroforestiers des institutions de formation de la région et d'améliorer leur qualité. Ceci, combiné avec le développement de liens avec d'autres institutions et la diffusion d'informations sur l'agroforesterie vers ceux qui en ont besoin, contribuera énormément à la réalisation de l'objectif du programme, à savoir : *développer des options appropriées en matière de gestion des ressources naturelles pour une productivité agricole soutenue, qui minimisera les risques pour le paysan et pour l'environnement, afin de réduire la pauvreté, la dégradation des sols, la désertification, et d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle.*

Cet objectif peut paraître ambitieux, mais forts des résultats abondants obtenus dans le domaine de l'agroforesterie, nous nous estimons prêts à relever ces défis à travers le programme sahélien d'agroforesterie en Afrique Occidentale. Notre stratégie se basera sur l'expérience séculaire des paysans sahéliens en matière d'entretien des arbres dans les champs et intégrera cette tradition dans le nouveau contexte de la région, avec ses problèmes urgents, mais qui peuvent être résolus. En fait, nous apprendrons des paysans - qui ont toujours réagi à ces changements dans leurs environnements physiques et socio-économiques et saisir les occasions offertes par l'agroforesterie comme une alternative en matière d'utilisation des terres, pour aider à garantir les moyens d'existence des populations du Sahel, au cours du prochain millénaire.

#### **Objectifs généraux**

##### **1. Mettre en oeuvre un système de surveillance environnementale à long terme pour l'aide à la décision**

- Surveillance environnementale à long terme
- Définition d'un kit minimum de données à recueillir au moindre coût pour permettre la spatialisation des données, leur extrapolation à des zones plus vastes et leur intégration dans des modèles d'utilisation de l'espace et des ressources.
- Définition d'un kit minimum de données pour valider et ajuster les prospectives issues des modèles
- Elaboration d'un système intégré de traitement de l'information et des bases de données environnementales
- Indicateurs : élaboration d'indicateurs d'état, de pression, de réponse, d'impact des projets de développement.

##### **Diagnostic : caractérisation initiale et périodique**

- Prospective : simulations à partir des modèles d'utilisation de l'espace et des ressources selon des changements climatique, anthropique, et technologiques.

##### **2. Greffer des courts projets de recherches finalisées en réseau pour alimenter la surveillance à long terme ;**

- Sur les mécanismes de désertification
- Sur les thématiques spécifiques (biodiversité, ensablement, pastoralisme, etc...)

##### **3. Rendre les connaissances utilisables par les gestionnaires et décideurs du développement au niveaux local, national, sous-régional et régional ;**

#### **Objectifs spécifiques à la structure en réseau**

##### **1. Harmoniser les approches scientifiques**

- Des produits finalisés
- Du traitement coordonné d'un ensemble cohérent de données
- Des choix et méthodes de collecte de l'information.

##### **2. Favoriser l'échange d'informations entre observatoires et pays**

##### **3. Intégrer les politiques sur l'environnement et le développement durable au niveau régional, sous-régional et national**

##### **4. Renforcer les capacités techniques et scientifiques des pays.**

**Directeur de la publication :** IDRISSE Oumar Alfaroukh

**Editeur scientifique :** Mahamadane DJITEYE

**Saisie/mise en page :** Raby TRAORE

**Relecture :** Dr Gaoussou TRAORE

**Publication:** Institut du Sahel

**BP:**1530 Bamako

**Fax:**(223) 22 23 37/22 09 18

**Tél:**(223) 22 40 67/22 21 48 /23 53 38

**E-mail:** idriss@agrosoc.insah.ml

© INSAH - 2002

## Liste des monographies déjà parues

### 1. CILSS-INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel  
Etat des lieux en Guinée - Bissau

### 2. CILSS- INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel :  
Etat des lieux au Sénégal

### 3. CILSS -INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel  
Etat des lieux au Burkina Faso

### 4. CILSS-INSAH

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel  
Etat des lieux au Tchad

### 5. Makan FOFANA; Fadima HAÏDARA; Lassana B. TRAORE

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel  
Etat des lieux au Mali

### 6. Jâo O. M. De Carvalho; Antônio E. Querido; Samuel G. Fernandes;

Carlos A. Monteiro; José G. V. Levy

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel :  
Etat des lieux au Cap-vert

### 7. INRAN

Pratiques d'utilisation des ressources naturelles au Sahel  
Etats des lieux au Niger

### 8. David Leland Dibley

Exhange Rate Arrangements in the CFA Franc Zone :  
Alternatives to fixed Parity

### 9. Touba Bedingar; William A. Masters

The impact of agricultural Research A. Synthesis of Findings  
and Policy implication for the Sahel

### 10. Dramane MARIKO; Anne Chohin-Kuper; Valéry KELLY

La filière riz à l'Office du Niger au Mali : une nouvelle  
dynamique depuis la dévaluation du F CFA

### CILSS-INSAH

Le pôle régional de recherche sur la gestion des ressources  
naturelles système de production (Pôle GRN-SP) :  
Un programme de coopération scientifique sous régional

### CILSS-INSAH

Le pôle régional de recherche sur la gestion des ressources  
naturelles-système de production (Pôle GRN-SP)  
Organisation et fonctionnement