



REPORT

**FUNCI TREE is a research cooperation project
funded by the EU 7FP – KBBE**

Issue No. 1



Characterisation des Systemes Agroforestiers de la Region de Segou

Etude bibliographique

REFERENCE:

Anonymous. 2010. Caractérisation des systèmes agroforestiers de la région de Ségou. Etude bibliographique. FUNCITREE Report no. 1. 39 pp.

ORGANIZATION:

Ministere de l'Agriculture, Institut d'Economie Rurale (IER),
Direction Scientifique

DATE:

Bamako, February 2010

COPYRIGHT:

© FUNCITREE

COVER PICTURE:

Youssouf Cisse

KEYWORDS:

Agroforestry techniques, adoption, agro-silvopastoral systems, management of woody species

CONTACT INFORMATION

Youssouf Cisse

ycisse@gmail.com

SIGLES ET ACRONYMES

CMDT : Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles

CORAF : Conseil Ouest et Centrafricain pour la Recherche et le Développement Agricole

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PIRT : Projet Inventaire des Ressources Terrestres

Sommaire

SIGLES ET ACRONYMES.....	3
1. CONTEXTE.....	5
II. OBJECTIFS	6
2.1 Objectif général	6
2.2 Objectifs spécifiques.....	6
III. PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE SEGOU.....	7
3.1 Milieu physique.....	7
3.1.1 Climat.....	7
3.1.2 Relief- Géologie.....	8
3.1.3 Ressources en sols	9
3.1.4 Ressources en eau	9
3.2 Milieu humain.....	10
IV. METHODOLOGIE	11
V. LES SYSTEMES AGROFORESTIERS DE LA REGION DE SEGOU	12
5.1. Systèmes agrisylvipastoraux.....	12
5.1.1 Composante ligneuse des Systèmes agrisylvipastoraux.....	12
5.1.2 Composante agricole des systèmes agroforestiers	15
5.1.3 Composante élevage des systèmes agroforestiers.....	18
5.2 Les Systèmes sylvipastoraux	19
5.3 Importance socio-économique des produits agroforestiers pour les populations de la région de Ségou	20
5.3.1 Fonctions des espèces ligneuses.....	20
5.3.2 Traits des espèces	30
5.3.3 Contribution des systèmes agroforestiers dans la génération de ressources financières.....	30
5.4 Gestion de la composante ligneuse (parc arboré) des systèmes agroforestiers	32
VI. LES TECHNOLOGIES AGROFORESTIERES DANS LA REGION DE SEGOU.....	36
6.1 Les technologies diffusées dans la région.....	36
6.2 Les technologies ayant été adoptées.....	36
6.3 Les facteurs d'adoption des technologies agroforestières : le cas de la haie vive	37
6.4 Contraintes à l'adoption des haies vives en zone Office du Niger.....	39
6.5 Contraintes à l'adoption d'autres technologies agroforestières	39
6.6 Impacts socio-économiques des technologies diffusées. Cas de la haie vive	40
VII. CONCLUSION	41
VIII. BIBLIOGRAPHIE.....	43

1. CONTEXTE

Le projet FUNCiTREE «Diversité fonctionnelle : Un cadre écologique pour des systèmes d'agroforesterie adaptés et durables dans les zones arides et semi-arides » a pour objectif général de déterminer les contraintes socioculturelles, économiques et écologiques de l'adoption ou de la non adoption des technologies agroforestières dans les systèmes d'élevage dans les régions semi-arides et arides afin d'accroître les techniques de productions animales économiquement et écologiquement durables dans les aires marginales des régions semi-arides et arides.

Le projet est mis en œuvre en Afrique au Mali et au Sénégal et en Amérique Centrale au Nicaragua. Les régions couvertes par le projet sont situées en zones semi-arides et arides. Les populations des ces régions sont confrontées à des contraintes dont les conséquences sont entre autres la dégradation des ressources en sols et végétation, les faibles rendements des cultures, la faible productivité de l'élevage, la pauvreté des populations.

La mise en œuvre efficace des activités du projet nécessite une meilleure connaissance des systèmes agroforestiers des zones d'intervention dans les pays participants.

C'est dans ce contexte que cette revue bibliographique sur les caractéristiques des systèmes agroforestiers sera réalisée par chacun des pays. Elle se situe dans le cadre de la mise en œuvre du groupe d'activités II (Works packages 2) à savoir « l'Adoption et non Adoption des technologies agroforestières dans les systèmes agroforestiers du Sahel et d'Amérique Centrale. »

II. OBJECTIFS

2.1 Objectif général

Faire le point des connaissances sur les systèmes agroforestiers de la zone d'intervention du projet dans chaque pays participant.

2.2 Objectifs spécifiques

- identifier, délimiter (cartographier) et décrire (structure, fonctions..) les systèmes agroforestiers existants dans la zone d'intervention ;
- identifier, délimiter, décrire les systèmes de production pratiqués par les producteurs ;
- identifier les contraintes des producteurs dans les systèmes agroforestiers identifiés ;
- identifier les technologies agroforestières diffusées et celles qui ont été adoptées par les producteurs ;
- déterminer les facteurs d'adoption et de non adoption des technologies agroforestières ;
- déterminer les ressources financières générées par les différents systèmes agro forestiers ;
- faire le point des objectifs de production visés par les paysans ;
- faire le point des facteurs susceptibles d'accroître ou de freiner l'adoption des technologies ;
- dégager les priorités ;
- identifier les recherches à poursuivre pour la caractérisation des systèmes agroforestiers.

III. PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE SEGOU

La présentation générale de la région de Ségou est tirée du document intitulé « Plan stratégique à long terme de la recherche agricole de la région de Ségou 2010-2019 » élaboré par Koné et Traoré (2009).

3.1 Milieu physique

La région de Ségou est située dans la partie centrale du Mali entre 12°30 et 15°30 de latitude Nord et les 4° et 7° de longitude Ouest. Elle couvre une superficie totale de 60 940 km² soit environ 5 % de la superficie du territoire national. La région de Ségou est limitée au Nord par la République Islamique de Mauritanie, au Sud par la Région de Sikasso, à l'Est par la région de Tombouctou et de Mopti, au Sud Est par le Burkina Faso et à l'Ouest par la région de Koulikoro.

3.1.1 Climat

La région de Ségou comporte 3 zones agroclimatiques (PIRT 1986). Ce sont :

- le sahélien sud ;
- le sahélien nord ;
- le soudanien.

Le Sahélien Nord

Cette zone se situe approximativement entre la ligne de la frontière Mali-Mauritanie au Nord et la latitude de Niono au Sud. Elle couvre une superficie de 14 435 km² soit environ 25 % de la région ; englobant les 4/5 du cercle de Niono, plus de la moitié du cercle de Macina et une portion des cercles de Ségou et Tominian. Le climat est du type aride, ayant 9 mois secs, une température moyenne annuelle élevée, un écart thermique élevé entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid, et aussi un écart thermique élevé entre le jour et la nuit.

La pluviosité annuelle varie entre 150 et 350 mm par an en 30 jours de pluie. La végétation est très clairsemée composée essentiellement d'épineux. La zone Sahélienne Nord est une zone de nomadisme. Les abords deltaïques sont utilisés pour faire de la culture de décrue sur les sols hydromorphes. Les vents sont très forts occasionnant une forte érosion des sols.

Le Sahélien Sud

Cette zone encore appelée sahélien pluvieux, est relativement plus humide que la première et se situe au sud de celle-ci entre les isohyètes 350 et 550 mm. Elle représente en superficie, près de la moitié de la région. L'agropastoralisme est le système de production dominant. En culture pluviale, la production céréalière est dominée par la culture du mil. Dans les plaines du Delta, la culture du riz en submersion ou en maîtrise totale, est pratiquée. Les vents soufflent toute l'année plus faiblement que dans le sahélien Nord ; mais suffisamment pour entraîner des phénomènes d'érosion éolienne. La déforestation est liée ici à l'activité humaine.

La zone soudanienne

Cette zone occupe le 1/3 de la superficie totale de la région avec son régime sub-humide qui favorise une agriculture pluviale assez importante de céréales (mil et sorgho). Dans l'ensemble, elle est une zone à climat de type sub-humide (huit mois secs, température moyenne annuelle élevée, écart thermique moyen entre le mois le plus chaud et le mois le plus frais). La pluviométrie annuelle varie entre 550 mm et 750 mm voire 800 mm dans la partie plus au Sud de la région. La végétation est du type savane arborée. C'est une zone à vocation agro-sylvo-pastorale où se côtoient donc les sous-systèmes de culture et d'élevage et de foresterie.

3.1.2 Relief- Géologie

La région est assez plate, avec un relief peu accidenté. Par endroit apparaissent des petites collines à forme allongée avec des versants longs, mais rarement abrupts. Les points les plus hauts se rencontrent sur le plateau de Koutiala, le plateau de Bandiagara, reliefs qui bordent la partie Nord de la région (PIRT 1983). Elles se présentent comme suit :

Trois régions naturelles couvrent l'ensemble de la région à savoir le plateau de Koutiala, le Hodh et le Delta Central du Niger.

- Le plateau de Koutiala présente un relief faiblement ondulé constitué de glacis et collines séparées par des plaines. Le grès de Koutiala, d'âge précambrien supérieur est caractéristique de cette partie du plateau. C'est une formation très étendue, très homogène de grès friables de 200 m environ d'épaisseur reposant sur les Schistes de Toun (Substratum) affleurant au sud le long du Banifing dans la région de Sikasso. Lithologiquement, on est en présence de grès hétérogènes peu consolidés. Plus au Nord du plateau, entre Ségou et Barouéli, dans une bande comprise entre le fleuve Niger et son principal affluent le Bani, affleure le continental terminal, d'âge fin tertiaire, constitué de sédiments bariolés argilo-sableux, les plus grossiers et mal consolidés.
- Le HODH limite à l'Ouest la région naturelle du Delta dans la région de Ségou. Son substratum est constitué par la série Néolithique, Cambrienne du Bassin Nara-Nioro.

La partie orientale du Hodh qui longe le Delta est une zone de subsidence plus récente que le reste du Hodh (fossé de Nara). On y distingue :

- le continental inter-calcaire d'âge secondaire constitué de grès tendres argileux, grossiers ou moyens, argileux rougeâtres ;
- le continental terminal : il comprend une quarantaine de mètres environ de sables et de grès argileux à pouppées calcaires, surmontés d'un recouvrement ferrugineux très épais de 20 m environ à l'Ouest de la capitale régionale ;
- plus au Nord, près de Niono, l'épaisseur paraît plus grande (60-70 m) et le faciès nettement plus sableux, gréseux et ferrugineux. Des roches silicifiées ont été rencontrées dans les déblais de nombreux puits évoquant des dépôts lacustres. Cette partie du Hodh à l'aspect d'un bas plateau mollement ondulé est située au même niveau que la plaine du Hodh central. Elle est aussi en partie recouverte par les apports sableux plus récents du quaternaire, souvent dunaires ;
- le plateau de Bandiagara correspond ici à une mince bande gréseuse limitant au Sud-Est la région de Ségou, le long de la frontière du Burkina Faso. La formation gréseuse caractérisant le plateau est composée généralement de 2 unités :
- une unité inférieure de 200 à 250m d'épaisseur caractérisée par une succession de corniches superposées de grès quartzeux hétéro granulaires moyens à micro conglomératiques.
- Une unité supérieure (500 à 600m d'épaisseur) massive constituant généralement une falaise verticale de plusieurs centaines de mètres. Lithologiquement, ce sont des grès hétérogranulaires moyens, grossiers conglomératiques. Le faciès le plus fréquent est un grès grossier à dragées centimétriques de quartz dominant quartzite accessoire et jaspe rouge exceptionnel.

Le Delta Central du Niger

- Le delta vif : constitué d'un ensemble de plaines étagées dans lesquelles divaguent de nombreux bras et chenaux du Niger. Correspondant à la partie centrale de la région située autour de Mopti entre San et le lac Débo, il est totalement inondé lors des crues du fleuve. Une mince partie de la région de Ségou se trouve dans cette zone.
- Le delta mort est constitué d'un ensemble de grandes plaines formant une boucle autour du Delta vif par le Sud. Les plaines sont très étendues dans le Nord-Est de la région entre Niono et Niafunké (Région de Tombouctou). Le Delta mort ne fait plus partie de la zone d'inondation du fleuve. Il s'étend contrairement au delta vif sur une très grande superficie dans la région de Ségou.

3.1.3 Ressources en sols

Le PIRT (1983), a déterminé dix groupes de sols dans la région. La répartition est fonction des unités géomorphologiques. La région est essentiellement dominée par les plaines alluvionnaires du fleuve Niger et de son affluent le Bani. L'axe central de ces alluvions est occupé par les terrains inondés et les terrains hydromorphes, dont l'ensemble constitue environ 16 % de la superficie de la région. De part et d'autre de cet axe, se retrouve le groupe de sols de plaines (34,5 %). Ils ont un bon potentiel de production avec la sécheresse comme limitation essentielle. Plus au Nord (Hodh oriental) sont situés les groupes dunaires (21,6 %) tandis que la partie sud est occupée par les sols à cuirasses latéritiques peu ou moyennement profonds, gravillonnaires le plus souvent (17,7 %). Les sols inondés sont imbriqués dans les sols hydromorphes. Ce groupe se localise aux abords immédiats des rives du Niger et du Bani. Cette zone correspond aux surfaces d'étiage de la crue saisonnière des fleuves. Elle couvre principalement les plaines rizicoles de N'gara, Konodimini, la zone Macina-Djénné, et le long du Bani au niveau de San. Elles caractérisent les zones à inondation atteignant environ 2 mètres de hauteur, pendant 2 à 6 mois.

3.1.4 Ressources en eau

Les ressources en eau sont essentiellement constituées par les eaux des fleuves qui traversent la région et des eaux souterraines faisant l'objet d'une exploitation assez moyenne.

La région de Ségou est arrosée par le fleuve Niger et son affluent le Bani. Le Niger coule vers l'Est et sur les 1 660 km de son cours au Mali, il traverse la région de Ségou sur 292 km. Le Niger alimente un réseau d'irrigation grâce au barrage de Markala à travers 3 canaux : le canal du Sahel, le canal du Macina et le canal Costes Ongoïba.

Le Bani, principal affluent du Niger, joue un rôle important dans les cercles de Barouéli (arrondissement de Sanando), Ségou, Bla et San. Il coule sur 250 km dans la région.

A ces fleuves on peut ajouter les principales rivières que sont :

- le koba dans l'arrondissement de Falo ;
- le zangoula Bani dans l'arrondissement de Yangasso ;
- le Banifing dans l'arrondissement de San.

Ces eaux alimentent le Bani sur la rive droite du Fleuve.

Il n'existe pas de lacs, mais trois falas: le fala de Molodo et de Nampala dans le cercle de Niono et celui de Boky-wéré dans le Macina. De nombreuses mares existent dans la région : à Monimpè il y a

des mares (Senika, Tomoni, Djonko, Sabéri N’Goua Bésabéré, Edi et Langa Touba) dont 5 ont fait l’objet d’un surcreusement par l’Opération de Développement de l’Elevage de Mopti (ODEM). Sur la base des informations collectées et analysées, il ressort que l’alimentation des eaux souterraines dans la région a lieu directement par le biais des précipitations et par écoulement souterrain des eaux de surface. L’alimentation par les pluies suit quant à elle le même gradient que les précipitations donc, les mêmes tendances sont observées du Nord au Sud. Ainsi, elle varie de 0 à 25000 m³ par an et par km² au Nord à 50 – 100 000 m³ » par an par km² au Sud. La progression n’est toutefois pas uniforme eu égard à l’importance du recouvrement et à la nature même des roches. La décharge se fait essentiellement dans le fleuve et par évapotranspiration. Au niveau de la région, les records suivants ont été constatés : profondeur maximale atteinte 82 m dans la zone de Nampala, débit maximal 23,4 m³ /h à Ségou ; niveau statique minimal 1,5 m à Dioro et maximal 74,5 m à Rangabi. Si ces informations ainsi établies permettent une certaine visualisation des ressources en eau souterraine dans la région, elles demeurent insuffisantes pour caractériser leur potentiel, encore moins les quantités. Toutefois, en fonction de certains constats basés notamment sur le niveau statique dans les puits, le débit et la fréquence des ouvrages, des catégories d’utilisation possible au nombre de six (6) ont été définies.

Trois de ces catégories couvrent la totalité de la région de Ségou : ce sont les catégories 4, 3 et 1 ainsi établies dans l’ordre croissant de débit.

La catégorie 4 s’applique à une petite bande située au Nord Ouest de la région se caractérisant par le fait que moins de 40 % des puits fournissent un débit supérieur à 0,5 m³/h. Aucune utilisation des eaux souterraines à des fins agricoles n’est favorable et l’alimentation en eau des villages est critique. La catégorie 3 couvre toute la zone occidentale de la région. Elle se singularise par le fait que 40 à 100 % des ouvrages recensés fournissent un débit allant de 0,5 à 2m³/h. Ici le potentiel en eaux souterraines ne saurait subvenir aux besoins agricoles, il reste favorable toutefois à la satisfaction des besoins en eau des populations et du bétail.

La catégorie 1 occupe la partie orientale de la région, 75 à 100 % des ouvrages fournissent plus de 2m³/h. En plus des besoins en eau des populations et du bétail, elle pourrait subvenir aux besoins en eau pour une unité agricole d’environ un hectare.

3.2 Milieu humain

La population de la région de Ségou est de 1 950 045 habitants (monographie de la région 2005) dont 80 % rurale pour 2 166 villages regroupés au plan administratif en 115 communes rurales et 3 communes urbaines (Ségou, San, Niono). Elle comprend 7 cercles (Ségou, San, Baraouéli, Niono, Bla, Tominian, Macina). La répartition de la population régionale par sexe suit la tendance nationale avec 50,4 % de femmes en 2004 (tableau 1).

Tableau 1 : Population de la région de Ségou par cercle et par sexe en 1998 et 2004

CERCLE	ANNEE 1998			ANNEE 2004		
	Masculin	Féminin	Total	Masculin	Féminin	Total
Ségou	248 942	252 505	501 447	289 759	293 904	583 663
Baraouéli	78 315	78 830	157 145	91 156	91 755	182 910
Bla	99 380	102 915	202 295	115 674	119 788	235 463
Macina	82 891	85 962	168 853	96 482	100 056	196 538
Niono	113 731	114 533	228 264	132 378	133 311	265 690
San	124 724	125 873	250 597	145 174	146 510	291 684
Tominian	83 403	83 353	166 756	97 078	97 019	194 097
Total	831 386	843 971	1 675 357	967 701	982 344	1 950 045

Source : Monographie de la région (2005-2006)

Densité moyenne du cercle de Ségou 53,82 Km²

La population est assez jeune, la frange d'âge entre 10 et 39 ans représente 40 à 45 % de la population (recensement 1998). Cette frange correspond à la force de travail. La population est répartie entre 7 groupes ethniques dominants : Bamanan, Peulh, Minianka, Bobo, Maure, Sonhaï, Bozos et les religions pratiquées sont : l'islam, le Christianisme (Catholiques, Protestants), l'Animisme.

La densité humaine moyenne est de 25 hbts/km². Cette moyenne cache une disparité entre les zones agro-climatiques voire agroécologiques et même à l'intérieur de la même zone. Les zones fortement peuplées sont rares dans la région (9 % des communes soit 10 sur les 118). Il s'agit des communes urbaines de Ségou (4947 hbts/Km²) et de San (298 hbts/Km²) qui se détachent des autres zones moyennement peuplées (84 et 125 hbts/Km²). Les communes fortement et moyennement peuplées se rencontrent tout le long du fleuve Niger (zone Office du Niger) et de son affluent le Bani.

La région est une zone de migration assez importante même si les données sur cet aspect de la démographie de la région sont rares et ne permettent pas d'en préciser l'importance. Cependant, le phénomène est perceptible, mais l'on ne peut indiquer ni la nature des mouvements des populations au niveau de la région, ni leur intensité dans les circonscriptions frontalières du Sud-Est où l'exode rural sévit. Pendant la saison sèche, on observe une affluence de la main-d'œuvre féminine rurale vers les principaux centres

urbains de la région et souvent au-delà des limites régionales. En ce qui concerne les immigrants, l'Office du Niger semble être l'une des principales zones de destination.

IV. METHODOLOGIE

La méthodologie a consisté à consulter la littérature relative au secteur du développement rural dans la région de Ségou en général et en particulier celle portant sur l'agroforesterie et les systèmes agroforestiers.

V. LES SYSTEMES AGROFORESTIERS DE LA REGION DE SEGOU

Le système agroforestier est le mode d'arrangement, spatial et temporel, des ligneux pérennes (arbres, arbustes, palmiers, bambous, etc.) avec les cultures et/ou l'élevage pratiqué par les populations dans un lieu déterminé. Il est caractérisé par les espèces ligneuses et le mode de gestion des différentes composantes. Les principales composantes sont les ligneux, les plantes cultivées, les pâturages et le bétail, ainsi que les facteurs environnementaux que sont le climat, le sol et la topographie (Young 1995).

Selon Nair (1985), on peut regrouper les systèmes agroforestiers en trois ensembles suivant leurs composantes :

- agrisylvicoles avec une composante agricole et une composante ligneuse ;
- sylvipastoraux avec une composante d'élevage et une composante ligneuse ;
- agrisylvipastoraux avec les trois composantes : agriculture, élevage et ligneuse.

Dans la région de Ségou, on distingue les systèmes agroforestiers suivants :

- les systèmes agrisylvipastoraux ;
- les systèmes sylvipastoraux.

En général les deux systèmes agroforestiers se retrouvent dans le même terroir villageois. Le premier recouvre les zones des champs de case, des champs intermédiaires et des champs de brousse. La zone des champs de case est caractérisée par un système de culture sans jachère. Elle est proche des habitations, il y a apport régulier de fumure organique et les terres sont constamment cultivées contrairement aux champs intermédiaires et des champs de brousse situés plus loin du village et où il y a moins d'apport de fumure organique (Sogodogo *et al.*, 2002). Cette zone des champs intermédiaires et des champs de brousse est caractérisée par la pratique de la jachère traditionnelle. Au cours de la phase jachère, la végétation se développe et contribue ainsi à l'amélioration de la fertilité du sol. Par ailleurs, ces jachères constituent un lieu de pâturage pour les animaux domestiques et de collecte de produits divers (bois, fruits, plantes médicinales, etc.) pour les populations humaines. Le système sylvipastoral est localisé sur les terres marginales ne pouvant pas servir pour la mise en place des cultures. La zone sylvopastorale sert de lieu de pâturage pour les animaux et de lieu de collecte de bois et de produits forestiers non ligneux. Mais il faut signaler qu'en raison de l'élévation continue de la pression agricole dans certains terroirs villageois, ces terres font l'objet de culture. Cette organisation de la structure des terroirs semble influencer sur la diversité agroforestière puisque les auteurs notent une augmentation croissante du nombre d'espèces et d'arbres en allant du champ de case à la zone sylvopastorale.

5.1. Systèmes agrisylvipastoraux

5.1.1 Composante ligneuse des Systèmes agrisylvipastoraux

Les ressources forestières couvrent une superficie totale de 3 716 536 ha (Monographie de la région de Ségou 2005/2006). Ces ressources sont faibles en raison de l'augmentation continue des superficies cultivées et de tous les autres facteurs de dégradation de l'environnement, facteurs de nature biotique et abiotique. Le volume total moyen du bois de la région est estimé à 28 560 m³/an

(Monographie de la région 2005/2006) contre 52 085 m³/an en 1992 (PIRL, 1992) indiquant ainsi une réduction drastique de 45 % du couvert ligneux en 14 ans.

La végétation est constituée par trois ensembles de groupements végétaux :

- le premier ensemble est constitué par une formation arbustive à épineux dominante au nord de l'isohyète 400 mm avec comme espèces ligneuses caractéristiques *Acacia seyal*, *Pterocarpus lucens*, *Balanites aegyptiaca* et la graminée *Loudetia togoensis*. Très communes sont : *Combretum spp*, *Anogeissus leiocarpus* et *Sclerocarya birrea*, avec les graminées *Schoenefeldia gracilis* et *Pennisetum pedicellatum*.
- le deuxième ensemble est celui de transition, agro-pastoral, il se caractérise par : *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*, *Combretum nigricans* et la graminée *Andropogon pseudapricus*. Les espèces ligneuses très communes sont *Anogeissus leiocarpus*, *Piliostigma reticulatum*. Dans le tapis herbacé on trouve *Loudetia togoensis*, *Borreria spp*, *Cochlospermum tinctorium*.
- le troisième ensemble très méridional est à dominance de *Daniellia oliveri*, *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia spp*, *Piliostigma spp*, *Andropogon gayanus*, *Cochlospermum planchonii*. La végétation se subdivise elle aussi en deux sous-groupes : celui des zones semi-aride et humide à vocation agricole. Ce deuxième sous-groupe est caractérisé par la présence d'espèces dont l'utilité a été reconnue par l'homme : *Acacia albida* dans le secteur Nord, *Vitellaria paradoxa* au sud. Les deux espèces sont toujours présentes sur les terrains de culture. La jachère de courte durée permet la multiplication des espèces telles que *Sclerocarya birrea*, *Piliostigma reticulatum*, *Ximenia americana*, *Terminalia avicennioides*, *Combretum spp*, *Bombax costatum* et des herbacées comme *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Andropogon spp*, *Zornia glochidiata*.

Le sous-groupe des zones semi-arides porte une végétation intermittente, « en plaques », où des zones dénudées contrastent avec des fourrés modérément denses de gros arbustes. La strate arbustive est dominée par *Pterocarpus lucens* et *Combretum micranthum*. Très communes et abondantes sont des espèces telles que *Guiera senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Boscia senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Acacia ataxacantha* et *Commiphora africana*. Les herbacées sont *Schoenefeldia gracilis*, *Loudetia togoensis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata* et *Cassia tora*.

Au nord du Delta mort, s'étendent les groupes dunaires du Hodh-Est. Ils représentent 21 % de la superficie de la région. La végétation des zones dunaires est caractérisée par deux formations, une arbustive qui s'étend entre les isohyètes 300 et 600 mm, l'autre arborée de 600 à 800 mm. Les sols de ces groupes sont très sensibles à l'érosion éolienne à cause d'une végétation disparate, de l'effet conjugué du piétinement du bétail et des vents.

La typologie des parcs agroforestiers réalisée par le Programme collaboratif IER-ICRAF a permis d'identifier 20 types de parcs dans la zone agro-écologique du Moyen-Bani-Niger couvrant une superficie totale de 415 700 ha (Anonyme 1999) dans la région de Ségou. Le karité y est l'espèce caractéristique de la composante ligneuse des systèmes. En effet, les parcs à karité occupent 27 % des superficies (Tableau 2). En plus, l'espèce est en association avec quatre autres espèces pour former des types de parcs agroforestiers occupant 41 % des superficies. Il y existe également des parcs agroforestiers à *Acacia albida* et à *Adansonia digitata* qui s'associent aussi à d'autres espèces pour former d'autres types de parcs.

Tableau 2 : Types de parcs agroforestiers des systèmes agrisylvipastoraux identifiés dans la Région de Ségou

Composante ligneuse (ou parcs agroforestiers) des systèmes agrisylvipastoraux	Composante agricole	Composante animale	Superficies (en ha)	%
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Céréales (mil,	Bovins/petits	112 400	27,04
<i>Sclerocarya birrea- Vitellaria paradoxa</i>	sorgho, fonio,	ruminants, etc.	109 700	26,39
<i>Borassus aethiopum</i>	maïs, riz),		39 000	9,43
<i>Sclerocarya birrea- Prosopis africana</i>	légumineuses		31 900	7,67
<i>Vitellaria paradoxa- Adansonia digitata</i>	alimentaires		29 700	7,14
<i>Faidherbia albida</i>	(niébé,		26 600	6,4
<i>Vitellaria paradoxa-Prosopis africana</i>	vouandzou,		16 900	4,07
<i>Vitellaria paradoxa- Faidherbia albida</i>	arachide), etc.		12 700	3,06
<i>Terminalia avicennoides-Prosopis africana</i>			10 300	2,48
<i>Faidherbia albida-Adansonia digitata</i>			6 500	1,56
<i>Adansonia digitata</i>			5 800	1,4
<i>Adansonia digitata-Prosopis africana</i>			4 200	1,01
<i>Combretum micranthum/ghazalense-Prosopis africana/</i>			3 300	0,79
<i>Parkia biglobosa-Terminalia avicennoides</i>				
<i>Adansonia digitata- Sclerocarya birrea</i>			2 600	0,62
<i>Borassus aethiopum-Hyphaine thabaica?</i>			2 300	0,55
<i>Pterocarpus erinaceus-Faidherbia albida</i>			900	0,22
<i>Faidherbia albida-Hyphaine thebaica ?</i>			400	0,1
			300	0,07

En effet toutes les espèces de la composante arborée sont épargnées lors du défrichage de la végétation des savanes pour la mise en culture à cause de leur rôle socio-économique très important pour les populations rurales. Niang *et al.*, (2005) ainsi que Rouxel (2002) ont fait ressortir que les critères les plus importants pour lesquels un arbre est apprécié et donc entretenu dans le parc agroforestier sont sa capacité de fournir, entre autres, nourriture, produits médicinaux, bois de chauffe et fourrage.

Niang *et al.* (2005) et Kindt *et al.* (2008) ont noté que dans la région de Ségou, les espèces communes des parcs agroforestiers comme *Vitellaria paradoxa*, *Adansonia digitata*, *Faidherbia albida* ont une faible abondance de l'ordre de 11 % des espèces contre une forte représentativité des espèces comme *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum* et *Piliostigma reticulatum* de l'ordre de 50 %. De même, Rouxel (2002), traitant de la biodiversité arborée au sein des parcs agroforestiers du terroir villageois de Mpébougou, dans la région de Ségou, a expliqué l'historique de la présence des arbres dans les unités de gestion par ce qui suit: « la présence du parc à *Faidherbia* s'explique par une culture continue (dans les champs de case) pendant que la présence de *Vitellaria paradoxa* en association avec *Sclerocarya birrea* témoigne d'une alternance cultures-jachères dans les champs de brousse. L'expansion progressive du parc à *Faidherbia* sur l'ensemble du terroir est une manifestation d'un arrêt progressif de la jachère due à l'accroissement continu de la population du village ».

Contraintes des ressources forestières

Les principales contraintes sont :

- l'augmentation continue des superficies cultivées ;
- la déforestation abusive pour le bois énergie, le bois d'œuvre, le fourrage et les plantes médicinales notamment pour la satisfaction des besoins des citadins ;
- la faible régénération des espèces dans les parcs agroforestiers ;
- la lenteur de la croissance et la longue période d'adolescence des principales espèces forestières fruitières à haute valeur ajoutée ;
- l'insuffisance de matériel végétal performant ;
- l'insuffisance de plantations forestières et agroforestières en quantité et en qualité suffisantes ;
- l'insuffisance de promotion de la filière des principaux produits forestiers non ligneux (PFNL) ;
- les sécheresses récurrentes.

5.1.2 Composante agricole des systèmes agroforestiers

La région de Ségou est caractérisée par deux systèmes de culture à savoir le système de culture le système de culture irriguée à base de riz, le système de culture pluviale à base de céréales (mil/sorgho) ou de coton (Figure 1).

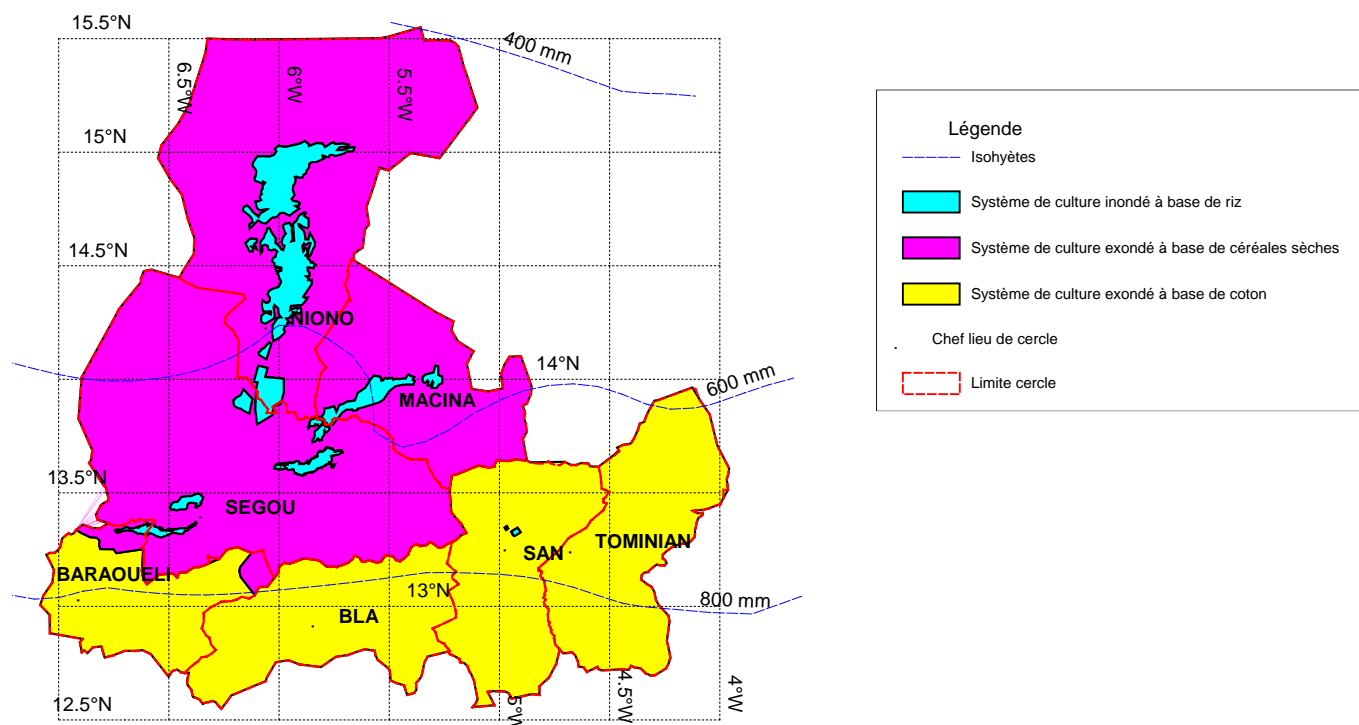
La composante agricole du système agrisylvipastoral est caractérisée par le système de culture pluviale à base de céréales (mil/sorgho) ou de coton. Ce système est essentiellement situé dans les zones climatiques de 150 à 550 mm en zones sahéliennes Nord et Sud ; et de 550 à 800 mm en zone soudanienne. Ces zones s'étendent sur une superficie totale de 60 947 km². Les superficies exploitées sous culture pluviale s'élèvent à 794 876 ha (CPS 2006).

L'irrégularité, la variabilité interannuelle des pluies et la nature des sols déterminent les options des exploitants dans le choix du matériel végétal, voire des pratiques culturales. Ainsi, on peut distinguer :

- le mil en association avec le niébé par exemple (couramment pratiqué dans toutes les zones climatiques sur des sols sableux et sablo-limoneux) ;
- à côté de la culture pure du maïs, des associations doubles parfois triples de cette culture à d'autres spéculations ;
- le sorgho en association avec le niébé, une autre composante pratiquée sur des sols lourds (limoneux-argileux et argileux) ;
- le coton, la principale culture de rente solidement encadrée par la CMDT et dont les aires de cultures se situent dans la partie Sud de la région où la pluviométrie est assez abondante avec des terres de texture équilibrée ;
- le maraîchage pratiqué sur des sols repris en hivernage pour d'autres cultures. Il constitue une opportunité grâce aux effets résiduels de la fumure surtout organique et de son apport dans l'équilibre alimentaire. Il constitue, l'activité individuelle principale (femmes et jeunes) rencontrée presque dans toutes les exploitations agricoles où l'eau est disponible.

Les autres spéculations entrent dans la gestion globale de l'exploitation pour la diversification en vue de minimiser l'impact de la variabilité des régimes pluviométriques et tendre vers l'amélioration des revenus.

Figure 1 : Carte des systèmes de culture de la région de Ségou (source : Khaya et al, 2002)



Dans le tableau 3 sont consignés les rendements et la production des principales cultures pluviales de la région de Ségou.

Tableau 3 : Rendement, superficies et production des principales cultures pluviales dans la région de Ségou (source : Direction Régionale de l'Agriculture de Ségou, 2009)

Cultures	Rendement (Kg/ha)	Superficies (ha)	Production (t)
----------	-------------------	------------------	----------------

Mil	958	503729	482173
Sorgho	1050	152194	159770
mais	1836	28498	52179
fonio	546	16686	9096

A l'exception du coton et du maraîchage, la pratique courante de production repose fondamentalement sur l'agriculture extensive, sans apport notable d'intrants externes. La conséquence principale qui en résulte est la dégradation progressive des propriétés physiques et chimiques du sol due à l'absence d'un plan adéquat d'assolement – rotation et de restauration de la fertilité.

Actuellement, ces pratiques sont en régression avec la diffusion des paquets techniques par les services de vulgarisation (structures techniques, ONG, associations etc.) en rapport avec la recherche à travers des approches plus participatives.

Les contraintes du système de culture pluviale

Les contraintes rencontrées au niveau des systèmes de culture pluviale peuvent se résumer comme suit :

- la dégradation des sols ;
- la dégradation continue du couvert forestier ;
- le déficit pluviométrique ;
- la baisse de la productivité des sols ;
- l'accroissement de la pression démographique ;
- l'exode rural ;
- le mauvais état sanitaire de la population ;
- la faiblesse du revenu des paysans ;
- la faiblesse de l'assiette financière des opérateurs économiques ;
- le faible niveau de l'intégration agriculture élevage ;
- l'abandon des cultures de rente arachide, coton et dah à la suite du désengagement de la CMDT ;
- la précarité des productions céréalières due aux aléas climatiques qui compliquent aussi le problème d'intensification en zone sahélienne ;
- l'enclavement pendant la saison des pluies ;
- le manque de filière organisée pour certaines cultures surtout prometteuses (exemple : le sésame).

5.1.3 Composante élevage des systèmes agroforestiers

Dans la région, coexistent deux principaux types d'élevage extensif, le système agro-pastoral dans les zones centre et sud de la région et le système pastoral plus au nord. Dans tous les types, l'élevage bénéficie de peu d'intrants et se caractérise d'une manière générale par le manque d'un objectif précis de production. Cependant, la traction animale et l'utilisation du fumier viennent au premier rang des objectifs d'exploitation du bétail chez les agropasteurs. Les bovins constituent le type de bétail le plus important au niveau de chacun des systèmes en raison de leurs caractéristiques pondérales et de leur valeur commerciale. On y élève aussi des ovins, caprins, asins, camélins, de la volaille et des porcs. Tous systèmes confondus, les effectifs recensés au niveau de la région (DRPIA – Ségou 2004) se présentent comme suit :

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| - Bovins de race locale : | 1 268 500 têtes ; |
| - Bovins métis : | 842 têtes ; |
| - Ovins : | 1 625 000 têtes ; |
| - Caprins : | 1 697 000 têtes ; |
| - Camélins : | 340 têtes ; |
| - Equins : | 17 690 têtes ; |

- Asins : 164 330 têtes ;
- Porcins : 41 860 têtes ;
- Volaille de race locale : 11 199 000 sujets ;
- Volaille de race améliorée : 12 840 sujets.

Les effectifs ainsi recensés contribuent à satisfaire les besoins des populations en produits animaux. Les productions animales recensées en 2004 dans la région sont estimées comme suit (DRPIA-Ségou 2004) :

- Production de viande : 2 670 tonnes ;
- Production de volaille : 4 466 tonnes ;
- Production de lait : 117 150 tonnes ;
- Production de cuirs et peaux : 162 tonnes ;
- Production d'œufs : 108 000 000 œufs.

La région de par ses diversités bioécologique et climatique offre d'énormes potentialités pour accroître la production et la productivité de l'élevage. Celles-ci peuvent se résumer comme suit :

- existence de points d'eau permanents (le fleuve Niger, le Bani, les canaux d'irrigation, les falas etc.) ;
- existence de marchés (interne et externe) pour l'écoulement du bétail sur pied ;
- bonne maîtrise des techniques d'élevage par les pasteurs (peuls/maures) ;
- existence des services d'encadrement publics et privés.

Ces potentialités peuvent être extériorisées grâce aux multiples opportunités dont dispose la région voire le pays tout entier. Il s'agit de :

- marchés frontaliers dans le cadre de la CEDEAO ;
- adoption de la Loi d'Orientation Agricole au Mali ;
- intégration sous régionale ;
- décentralisation (responsabilisation et valorisation des ressources à la base) ;
- désengagement de l'Etat des activités de production, de transformation et de commercialisation (explosion des initiatives privées) ;
- commission régionale chargée du suivi de la mise en œuvre des recommandations du forum de Sikasso sur la commercialisation du bétail (exemple : la cessation des tracasseries douanières).

Les contraintes du système d'élevage

Malgré les potentialités et opportunités au niveau du système d'élevage, un certain nombre de contraintes subsistent. Ce sont :

- l'insuffisance de pâturage ;
- la faible qualité des aliments du bétail en saison sèche ;
- le faible potentiel génétique des animaux ;
- les maladies des animaux ;
- le faible niveau technique des acteurs de la filière ;
- l'insuffisance de points d'eau en zone exondée ;
- le rétrécissement des pistes de transhumance ;
- l'insuffisance dans l'organisation du circuit commercial ;
- la mauvaise gestion des troupeaux ;
- la faible valorisation des produits et sous-produits animaux ;
- les contraintes climatiques ;
- les difficultés foncières.

5.2 Les Systèmes sylvipastoraux

Les systèmes sylvipastoraux occupent principalement dans la région les terres ne pouvant faire l'objet d'exploitation agricole. Ce sont principalement les forêts classées (forêts appartenant à l'Etat), les terrains inaptes pour l'agriculture (terrains rocheux, terrains sur cuirasses latéritiques).

Les systèmes sylvipastoraux ont tendance à disparaître en raison de l'augmentation continue des superficies cultivées dans les terroirs.

La végétation des systèmes sylvipastoraux est composée principalement d'arbustes appartenant principalement aux familles des *Combretaceae* (*Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, etc.), *Anacardiaceae* et des *Leguminosae*

Les contraintes de ce système sont les mêmes que les deux précédents.

5.3 Importance socio-économique des produits agroforestiers pour les populations de la région de Ségou

5.3.1 Fonctions des espèces ligneuses

Les fonctions jouées par les ressources forestières sont multiples et importantes dans la région de Ségou. En effet, l'énergie domestique de 90 % de la population est fournie par le bois. Quant au bois de service il entre pour 95 % dans la construction des maisons et hangars. La plupart des outils agricoles, des meubles de maisons et des objets d'art sont fabriqués avec du bois d'œuvre.

L'alimentation des animaux et les besoins de médecines traditionnelles (humaine et animale) sont satisfaits pour une bonne part par les feuilles, fruits, fleurs, écorces et racines des arbres. Les produits ligneux et non ligneux constituent des sources de revenus pour les familles rurales. Les arbres et les espaces boisés entrent dans les cérémonies rituelles et des lieux de loisir.

La perception des populations de l'utilisation des espèces ligneuses des jachères a été étudiée dans la commune rurale de Konobougou située dans le cercle de Baraouéli (région de Ségou) par Karembe et al., (2003). Cette commune est peuplée de populations appartenant principalement aux ethnies bamanan, sarakolé et peulh.

Espèces ligneuses utilisées pour la pharmacopée

La liste des espèces ligneuses utilisées dans la pharmacopée humaine et animale dans la commune de Konobougou est donnée dans le tableau 4. Toutes les espèces rencontrées dans les jachères sont utilisées dans la pharmacopée, au moins une de leurs parties, à l'exception de *Lanea microcarpa*, *Acacia seyal* et *Sterculia setigera*. Les espèces les plus sollicitées par ordre décroissant sont *Guiera senegalensis*, *Cassia sieberiana*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Annona senegalensis*, *Strychnos spinosa*, *Securinega virosa*, *Gardenia sokotensis*, *Combretum micranthum*, *Ximenia americana* et *Feretia appodanthera*. Seulement les feuilles des espèces comme *Grewia flavescens*, *Acacia pennata* et *Mitragyna inermis* sont utilisées dans la pharmacopée. Les espèces utilisées dans la pharmacopée animale sont *Piliostigma reticulatum*, *Cassia sieberiana*, *Ziziphus mauritiana*, *Parkia biglobosa*, *Daniellia oliveri*, *Tamarindus indica*, *Balanites aegyptiaca*.

La liste des dix espèces ligneuses préférées par les hommes et les femmes de la commune rurale de Konobougou pour la pharmacopée humaine est consignée dans le tableau 5. Il y a trois espèces qui font varier les deux listes. Il s'agit de *Gardenia sokotensis*, *Ximenia americana* et *Terminalia macroptera* qui sont citées par les hommes, et qui sont remplacées par *Securinega virosa*, *Combretum micranthum* et *Dichrostachys cinerea* chez les femmes (tableau 6).

Tableau 4 : Liste des espèces ligneuses de jachères utilisées en médecine traditionnelle dans la commune rurale de Konobougou et scores obtenus par type d'utilisation par organe exploité et par espèce.

Espèces	Pharmacopée humaine					Pharmacopée animale				
	Fe	Fg	Ec	Ra	Gu	Fe	Ec	Fl	Fg	Total
<i>Vitellaria paradoxa</i>	25	9	20	12	23					89
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	16		17	4	2					39
<i>Parkia biglobosa</i>	23	2	22	7	8				4	66
<i>Terminalia macroptera</i>	10	0	6	6	14					36
<i>Guiera senegalensis</i>	46	0	10	24	15					95
<i>Cassia sieberiana</i>	39	0	2	42	1				9	93
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0	0	22	8	12					42
<i>Annona senegalensis</i>	29	21	12							62
<i>Prosopis africana</i>	9	11	2							22
<i>Perocarpus lucens</i>	1			6	11					18
<i>Cordilla pinnata</i>	2		12	7	12					33
<i>Lannea acida</i>	4	2	5		8					19
<i>Ximenia americana</i>	20	2	5	15	10					52
<i>Grewia mollis</i>	12		5	5	12	5				39
<i>Acacia macrostachya</i>	14	5	6	1	17	2				45
<i>Strichnos spinosa</i>	18	6	22	9	6					61
<i>Piliostigma reticulatum</i>	21	7	3	5	9				10	45
<i>Ziziphus mauritiana</i>	4		1	16	2					23
<i>Diospiros mespiliformis</i>	18	6	2	2	9					37
<i>Feretia canthioides</i>	24		7	5	16					52
<i>Dichrostachys cinerea</i>	9	12	2	8	5					36
<i>Combretum glutinosum</i>	11				6					17
<i>Combretum micranthum</i>	40	5		4	3					52
<i>Gardenia sokotensis</i>	33		5	17						55
<i>Securinega virosa</i>	20	5		13	16					54
<i>Daniellia oliveri</i>	11				18				2	31
<i>Tamarindus indica</i>	15	2	2	6	11				1	37
<i>Combretum nigricans</i>	14			11						25
<i>Gardenia erubescens</i>	6		2	10	2					20
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	3	16	4	2	6					31
<i>Detarium microcarpum</i>	3		3	3	4					13
<i>Bombax costatum</i>	6				4					10
<i>Balanites aegyptiaca</i>		5					4			9
<i>Sclerocarya birrea</i>	5		4	1						10
<i>Albizzia chevalerii</i>	8		5	1						14
<i>Acacia seyal</i>										-
<i>Entada africana</i>	5		4	4						13
<i>Terminalia laxiflora</i>	4		6							10

<i>Stereospermum kunthianum</i>	5		7	4						16
<i>Combretum velutinum</i>	21		4							25
<i>Khaya senegalensis</i>	5		5							10
<i>Piliostigma thonongii</i>	15									15
<i>Acacia albida</i>			10							10
<i>Boscia salisifolia</i>	10		10	3						23
<i>Gymnosporia senegalensis</i>	11		4	5						20
<i>Azadirachta indica</i>	10									10
<i>Securudaca longepedunculata</i>	5			14						19
<i>Vitex cuneata</i>			7							7
<i>Acacia nilotica</i>	4	5								9
<i>Sterculia setigera</i>										-
<i>Mitragina inermis</i>	10									10
<i>Acacia penneta</i>	1									1
<i>Grewia flavescens</i>	1									1
<i>Herria insignis</i>	6									6
<i>Lannea microcarpa</i>										-
Total	632	121	265	280	262	7	4	-	26	1 597

Légende : Fe = Feuilles, Fg = Fruits et graines, Fl = Fleur, Gu =gui, Ec.= écorce, Ra = racine

Tableau 5 : Liste des dix premières espèces ligneuses préférées de jachères pour la pharmacopée humaine par les hommes de la commune rurale de Konobougou et scores obtenus par type d'utilisation par organe exploité et par espèce.

Espèces	Feuilles	Fruits et graines	Ecorce	Racine	Gui	Total
1 <i>Vitellaria paradoxa</i>	14	4	10	12	18	58
2 <i>Guiera senegalensis</i>	25		4	18	10	57
3 <i>Parkia biglobosa</i>	8	2	17	7	8	42
4 <i>Annona senegalensis</i>	19			16	7	42
5 <i>Gardenia sokotensis</i>	17		5	17		39
6 <i>Cassia sieberiana</i>	20		2	26	1	39
7 <i>Ximenia americana</i>	14	2	5	9	7	37
8 <i>Terminalia macroptera</i>	4		6	6	9	35
9 <i>Strychnos spinosa</i>	7	6	12	4	6	35
10 <i>Feretia canthioides</i>	13		2		16	31

Tableau 6 : Liste des dix premières espèces ligneuses préférées pour la pharmacopée humaine par les femmes de la commune rurale de Konobougou et scores obtenus par type d'utilisation par organe exploité et par espèce.

Espèces	Feuilles	Fruits et graines	Ecorce	Racine	Gui	Total
1 <i>Guiera senegalensis</i>	21		6	6	5	38
2 <i>Cassia sieberiana</i>	16			16		32
3 <i>Vitellaria paradoxa</i>	11	5	10		5	31
4 <i>Strychnos spinosa</i>	11		10	5		26
5 <i>Securinega virosa</i>	10	5		4	5	24
6 <i>Dichrostachys cinerea</i>	6	10		5		21
7 <i>Feretia canthioides</i>	11		5	5		21
8 <i>Combretum micranthum</i>	21					21
9 <i>Annona senegalensis</i>	10			5	5	20
10 <i>Parkia biglobosa</i>	15		5			20

A la lumière du contenu du tableau 3, on peut affirmer que certaines plantes médicinales locales sont appelées à devenir de précieuses « pharmacies » de brousses. L'absence d'infirmier et la cherté des médicaments de la médecine moderne font que les populations de ces villages sont amenées à accorder une grande importance à ces plantes.

Utilisation des espèces ligneuses de jachères dans l'alimentation humaine et animale

La liste des espèces ligneuses qui sont utilisées dans l'alimentation humaine et ou animale est présentée dans le tableau 7. Selon les paysans de Konobougou, la majorité des espèces ligneuses recensées dans les jachères est utilisée dans l'alimentation humaine et animale. Les dix premières espèces utilisées dans l'alimentation sont *Vitellaria paradoxa*, *Cordyla pinnata*, *Lannea acida*, *Ziziphus mauritiana*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus lucens*, *Annona senegalensis*, *Grewia mollis*, *Anogeissus leiocarpus* et *Diospyros mespiliformis*. Parmi ces dix espèces, huit sont fruitières donc comestibles par l'homme et les deux autres sont fourragères (*Anogeissus leiocarpus* et *Pterocarpus lucens*).

Tableau 7 : Liste des espèces ligneuses utilisées dans l'alimentation humaine et animale dans la commune de Konobougou et scores obtenus par type d'utilisation par organe exploité et par espèce.

Espèces	Alimentation humaine		Alimentation animale			Total
	Fe	Fg	Fe	Fg	FI	
<i>Vitellaria paradoxa</i>		46	18	6		70
<i>Anogeissus leiocarpus</i>			29	5		34
<i>Parkia biglobosa</i>		34	9	4		47
<i>Terminalia macroptera</i>			23			23
<i>Guiera senegalensis</i>			20			20
<i>Cassia sieberiana</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Pterocarpus erinaceus</i>			23	8		31
<i>Annona senegalensis</i>	4	22	11			37
<i>Prosopis africana</i>			12	16		28
<i>Pterocarpus lucens</i>				36	6	42
<i>Cordia pinnata</i>	28	3	5		14	50
<i>Lannea acida</i>	35	14				49
<i>Ximenia americana</i>	16	10				26
<i>Grewia mollis</i>	20	17				37
<i>Acacia macrostachya</i>			13	20		33
<i>Strichnos spinosa</i>	9	9	3			21
<i>Piliostigma reticulatum</i>			7			7
<i>Ziziphus mauritiana</i>	28	16	5			49
<i>Diospiros mespiliformis</i>	23	11				34
<i>Feretia canthioides</i>				2		2
<i>Dichrostachys cinerea</i>			4	9		13
<i>Combretum glutinosum</i>				8		8
<i>Combretum micranthum</i>				5		5
<i>Gardenia sokotensis</i>	5					5
<i>Securinega virosa</i>		7				7
<i>Daniellia oliveri</i>		2			13	15
<i>Tamarindus indica</i>	14	1				15
<i>Combretum nigricans</i>		16				16
<i>Gardenia erubescens</i>	22	3	5			30
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	2		3			5
<i>Detarium microcarpum</i>	9	1			5	15
<i>Bombax costatum</i>	5	6		6	6	23
<i>Balanites aegyptiaca</i>	10	5		5		20
<i>Sclerocarya birrea</i>	10	1			2	13
<i>Albizia chevalerii</i>				4		4
<i>Acacia seyal</i>				13		13
<i>Entada africana</i>				12		12
<i>Terminalia laxiflora</i>				10		10

<i>Stereospermum Kunthianum</i>				5		5
<i>Combretum velutinum</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Khaya senegalensis</i>				10		10
<i>Piliostigma thoningii</i>			5			5
<i>Acacia albida</i>			10			10
<i>Boscia salicifolia</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Gymnosporia senegalensis</i>						
<i>Azadirachta indica</i>		4				4
<i>Securidaca longepedunculata</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Vitex cuneta</i>		1				1
<i>Acacia nilotica</i>		5	5			10
<i>Sterculia setigera</i>		10				10
<i>Mitragyna inermis</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Acacia pennata</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Grewia flavescens</i>	10					10
<i>Herria insignis</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Lannea microcarpa</i>	5					5
Total	255	224	210	200	46	935

Légende : Fe = Feuilles, Fg = Fruits et graines, Fl = Fleur.

Espèces ligneuses de jachères utilisées pour la production de bois, la teinture et comme pesticide

Outre les besoins alimentaires et médicaux, les espèces ligneuses de jachères sont utilisées comme sources d'énergie (bois de feu, de charbon), de matériaux de construction (bois d'œuvre et de service), d'artisanat (bois de service, teinture et autres) et de produits toxiques. Dans le tableau 8 sont présentés la liste des espèces et leurs usages. Sur les 55 espèces ligneuses recensées dans les jachères, 35 espèces (64 %) font l'objet d'autres usages (bois, teinture et poison). Ainsi 34 % environ de ces espèces ligneuses sont utilisées pour le bois d'œuvre et plus de 90 % comme bois de service. Les espèces utilisées dans la carbonisation ne représentent que 31 % de cette liste. En effet, les principales espèces utilisées comme bois d'œuvre sont *Pterocarpus lucens*, *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea acida*, *Daniellia oliveri*, et *Terminalia macroptera*. Pour le bois de service, la quasi-totalité des espèces est utilisée mais les plus recherchées sont *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia macroptera* et *Prosopis africana*. Comme bois de carbonisation, les principales espèces sont *Terminalia macroptera*, *Prosopis africana*, *Combretum glutinosum* et *Vitellaria paradoxa*. En ce qui concerne la teinture traditionnelle, elle est faite à base de *Anogeissus leiocarpus*, *Ximenia americana*, *Terminalia macroptera* et *Lannea acida*. Parmi les espèces rencontrées dans les jachères, *Azadirachta indica* est la seule espèce qui peut être utilisée comme pesticide végétal.

Tableau 8 : Autres usages faits des espèces rencontrées dans les jachères d'âges échelonnés dans la commune de Konobougou. et scores obtenus par type d'utilisation par organe exploité et par espèce.

Espèces	Bois d'oeuvre	Bois de service	Bois de feu et carbonisation	Teinture	Poison	Total
<i>Vitellaria paradoxa</i>		9	18			27
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	16	43	16	6		81
<i>Parkia biglobosa</i>		6				6
<i>Terminalia macroptera</i>	10	28	25	10		73
<i>Guiera senegalensis</i>		5	6			11
<i>Cassia sieberiana</i>		5	17			22
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	7	14	12			33
<i>Annona senegalensis</i>		5	5			10
<i>Prosopis africana</i>	10	18	19			47
<i>Pterocarpus lucens</i>	20	5				25
<i>Cordyla pinnata</i>	4	4				8
<i>Lannea acida</i>	15	6	10	2		33
<i>Ximenia americana</i>		10		1		11
<i>Grewia mollis</i>		7				7
<i>Acacia macrostachya</i>		11				11
<i>Strychnos spinosa</i>		3				3
<i>Piliostigma reticulatum</i>		14				14
<i>Ziziphus mauritiana</i>		3				3
<i>Azadirachta indica</i>					5	5
<i>Feretia canthioides</i>		7				7
<i>Dichrostachys cinerea</i>		10				10
<i>Combretum glutinosum</i>		13	19			32
<i>Combretum micranthum</i>		9	2			11
<i>Gardenia sokotensis</i>		3				3
<i>Securinega virosa</i>		1				1
<i>Daniellia oliveri</i>	12	2				14
<i>Tamarindus indica</i>		7				7
<i>Combretum nigricans</i>		2				2
<i>Gardenia erubescens</i>		5				5
<i>Crossopteryx febrifuga</i>		7				7
<i>Detarium microcarpum</i>	7	7				14
<i>Bombax costatum</i>	6					6
<i>Balanites aegyptiaca</i>	2	3				5
<i>Sclerocarya birrea</i>		5				5
<i>Albizzia chevalierii</i>	5	10				15
Total	114	287	149	19	5	574

Les types de produits agroforestiers commercialisés dans la région de Ségou

Les parcs agroforestiers et les formations forestières naturelles de la région de Ségou fournissent des produits ligneux et non ligneux variés : bois, fruits, fourrage, produits de la pharmacopée, gomme, résine etc. qui sont exploités pour l'autoconsommation ou vendus pour générer des revenus (Diallo et Niang 2000). Au total, 34 produits bruts ou transformés provenant de 23 espèces ligneuses des jachères et parcs agroforestiers ont été identifiés sur les marchés de la zone de Ségou (Diallo et Niang *op. cit.*). Les produits identifiés sont :

- les produits du karité (*Vitellaria paradoxa*) : amandes, beurre et pulpe du fruit : les amandes sont commercialisées par les femmes et les enfants. Une quantité importante a été vendue sur les marchés de Ségou et Cinzana Gare. Le beurre a été très abondant dans l'ensemble des différents marchés. Le beurre provenait de Koutiala, Konobougou, Fana, N'Gama, Weidjan, Konocola. En début de saison des pluies le beurre est vendu peu cher et il faut attendre le milieu de l'hivernage (Juin-Juillet) pour voir le prix au kg baisser ;
- les produits du néré (*Parkia biglobosa*) :: les produits du néré (graines brutes, graines fermentées ou soumbala) sont vendus dans la plupart des marchés et sont toujours disponibles. Une bonne partie des quantités disponibles vient de Koutiala, Bamako, San, Djéli, M'Pessoba ;
- les fruits de tamarinier (*Tamarindus indica*) ;
- les feuilles de baobab (*Adansonia digitata*) fraîches ou séchées ;
- le fruit de *Saba senegalensis* : la commercialisation du produit est faite en juin et juillet ;
- les fruits de *Gardenia erubescens* ;
- les fleurs du Kapokier (*Bombax costatum*) ;
- le fourrage : le type de fourrage rencontré durant la période est celui de *Pterocarpus lucens*. Il est commercialisé seulement dans les marchés de Ségou et de Cinzana gare. Les quantités commercialisées chutent à partir de Septembre. La commercialisation de ce produit est faite par les femmes et les enfants ;
- le miel ;
- les produits du rônier.

Parmi ces produits, les amandes et beurre de karité, les graines brutes et fermentées de néré, les feuilles et fruits de tamarinier, les feuilles et poudre de la pulpe de baobab et les fruits de *Saba senegalensis* (zaban) font l'objet d'importantes transactions.

En Afrique Sub-saharienne, une classification des fonctions des parcs agroforestiers a été faite par Boffa (1999). Elle répond parfaitement aux réalités du Mali et s'applique à la région de Ségou (tableau 9).

Tableau 9 : Fonction des parcs agroforestiers (source : Boffa, 1999)

Fonctions des parcs agroforestiers	Espèces impliquées
Rôle fourrager (pâturage)	<i>Pterocarpus erinaceus</i> , <i>Pterocarpus lucens</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Faidherbia albida</i> , <i>Acacia raddiana</i> , <i>Bauhinia rufescens</i>
Aliments de famine	Produits consommés en cas d'insuffisance de nourriture. Jeunes pousses de <i>Borassus aethiopum</i> consommés comme légumes; fruits et feuilles de <i>Ficus gnaphalocarpa</i> et d'autres espèces de <i>Ficus</i>
Production de beurre et d'huile	<i>Vitellaria paradoxa</i> ; <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Parinari macrophylla</i> , <i>Lophira alata</i> and <i>Elaeis guineensis</i> .
condiments	<i>Parkia biglobosa</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Ceiba pentandra</i>
Artisanat	<i>Borassus aethiopum</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Ficus thonningii</i> et <i>Ficus glumosa</i> .
Fertilité des sols	<i>Faidherbia albida</i> , <i>Prosopis africana</i>
Boissons	Sève de <i>Elaeis guineensis</i> , <i>Borassus aethiopum</i> et <i>Hyphaene thebaïca</i>
Production de bois	<i>Ziziphus</i> spp., <i>Anogeissus leiocarpus</i> , <i>Borassus aethiopum</i>

5.3.2 Traits des espèces

Les caractéristiques morphologiques et écologiques de la plupart des espèces ligneuses de la zone soudano-sahélienne ont été décrites par plusieurs auteurs entre autres tels que Arbonnier (2002), Cuny *et al.* (1999), Maydell (1983), Aubréville (1950).

5.3.3 Contribution des systèmes agroforestiers dans la génération de ressources financières

5.3.3.1 Ressources financières générées par les systèmes agroforestiers dans la région de Ségou

L'agriculture constitue la principale source de revenus pour les populations de la région de Ségou pour 58 % des hommes et 19 % des femmes (Traoré, 1998). La vente du bois est citée par 8 % des hommes comme étant leur source principale de revenus et 6 % des femmes y tirent aussi leurs revenus contre 13 % pour le maraîchage. La vente du bétail et de la volaille occupent 29 % des paysans tandis que 10 % des paysans du cercle de Ségou tirent leurs revenus de la vente de manioc et de feuilles de baobab.

Le PROJET FONDS DE DEVELOPPMENT VILLAGEOIS (PFDVS) cité par Traoré *et al.* (2000), ont évalué le revenu moyen annuel des Unités de Production Agricole (UPA) encadrées par le Projet Fonds de Développement Villageois (PFDVS) dans la région de Ségou à 455.225FCFA en 1997. Trente neuf pourcents (39 %) de ce revenu sont issus des activités de production agricole et 16 % de l'élevage. Par ailleurs, Takimoto (2007), dans une étude sur la séquestration du carbone au Mali portant sur cinq systèmes d'utilisation des terres (terres abandonnées, système traditionnel du parc agroforestier, haies-vives et banques fourragères) dans la région de Ségou, a montré que dans un projet impliquant une haie vive de 291m et une banque fourragère de 0,25ha, la valeur actualisée nette était de 96 dollars et de 158 dollars respectivement pour les deux technologies sans crédit de carbone (vente). Toutefois avec les mêmes dimensions dans un objectif de vente de carbone, la Valeur Actualisée Nette (VAN) serait de 109,0 dollars et de 179,3 dollars respectivement. Bonkougou *et al.* (1999), ont souligné le potentiel qu'offrent les produits agroforestiers dans la formation des revenus des paysans, potentiel assez substantiel. Ainsi, pour le beurre de karité, le revenu mensuel peut s'élever jusqu'à 68.000 FCFA en zone rurale.

Bagnoud *et al.* (1995), dans leurs études sur les Parcs à karité et Néré dans 22 exploitations au sud du Mali ont montré que les bénéfices annuels dus à la présence des arbres, pouvant aller jusqu'à 10 600 FCFA par an sont de trois à quatre fois supérieurs aux pertes occasionnées par la présence des arbres.

Sissoko et Kergna (2002), ont également ont fait ressortir l'impact des systèmes des parcs agroforestiers sur la vie des populations. Il en est ressorti que les produits les plus exposés sur les marchés du cercle de Ségou (Mali) sont : le beurre karité, le fruit de tamarinier, les graines et le « Soumbala » de néré (produit issu de la fermentation des graines de néré utilisé comme condiment), la poudre du fruit et les feuilles de baobab. Certains produits sont exportés vers la Côte d'ivoire, le Sénégal et le Niger. Les fruits de *Ziziphus mauritiana* sont fortement commercialisés dans la région de Kayes (Mali) où la transformation du fruit de cette espèce peut générer un revenu de 300.000 FCFA à 400.0000 FCFA pour une femme exportatrice du produit pendant la durée d'une campagne de commercialisation.

Dix ans après l'introduction des haies vives améliorées par l'ICRAF dans la région de Ségou au Mali, une analyse économique a été effectuée par Van Dorp *et al.* (2004) sur les coûts et les bénéfices de la

technologie en la comparant à l'utilisation traditionnelle des haies mortes. L'enquête a été organisée auprès de 45 ménages dans 15 villages.

En utilisant les budgets partiels, il a été démontré que les haies vives améliorées ont commencé à générer des bénéfices nets trois ans après leur installation. La valeur actuelle nette après huit ans s'élevait à 48.016 FCFA. Cette valeur était nettement supérieure aux haies vives traditionnelles qui ont généré seulement 22.848 FCFA pendant la même période. Les paysans continuent cependant à utiliser les trois types de haies, démontrant ainsi que la rentabilité est un critère parmi d'autres pour la détermination du processus d'adoption.

5.3.3.2 Contribution des produits agroforestiers dans les revenus moyens mensuels des ménages par classe socio-économique dans la région de Sikasso

Traoré *et al.*, (2000), ont étudié la contribution des produits agroforestiers dans le revenu des ménages dans le village de Zogofina qui compte 118 ménages dans la région de Ségou. Durant la période d'enquête (août à octobre), le revenu moyen mensuel le plus élevé a été obtenu par les ménages nantis avec 176 172 FCFA. La part des produits forestiers dans la formation des revenus des ménages a varié de 13 % à 51 %. La part des produits forestiers dans la formation des revenus des ménages est plus importante chez les démunis (51 %). Ils sont suivis par les moyennement démunis (48 %). La part des produits forestiers dans la formation du revenu des ménages nantis est la plus faible (13 %). Il semble que les ménages démunis sont intimement liés aux produits forestiers pour leur activité commerciale. Ces produits sont généralement le bois de chauffe, le charbon, la poudre des feuilles de baobab, le henné, le fourrage de *Pterocarpus lucens*.

Les produits forestiers les plus importants sont le bois de chauffe, le charbon, la poudre de baobab, le henné, le fourrage de *Pterocarpus lucens*.

Il est important de signaler que l'exploitation abusive de ces produits aura une conséquence négative sur les espèces. Aussi s'avère-t-il nécessaire d'entreprendre des actions en vue d'une gestion participative des ressources naturelles en impliquant les paysans.

5.4 Gestion de la composante ligneuse (parc arboré) des systèmes agroforestiers

Perceptions et pratiques paysannes de gestion du parc arboré dans la région de Ségou

Coulibaly (1999), a étudié les perceptions et pratiques paysannes de gestion du parc arboré dans les terroirs de Tyen Markala et Koungobougouwéré, situés dans la zone agro-écologique du Moyen-Bani-Niger en zone semi-aride (PIRT, 1986). Les deux terroirs de l'étude furent choisis suivant deux critères principaux :

- chaque terroir villageois a le même type de parc que l'autre, parc à *Acacia albida* et à *Butyrospermum paradoxum* (*Vitellaria paradoxa*). Un des groupes d'agriculteurs a une composante cheptel plus importante que dans l'autre. L'agriculture et l'élevage sont les deux principales activités de production des populations des deux villages. Il a été réalisé des interviews auprès des agriculteurs et des observations dans leurs champs cultivés. Les profils historiques et les visites de terrains ont été aussi réalisés. Enfin, des prospections ont été réalisées dans les champs pour vérifier les déclarations faites par les paysans au sujet de leurs pratiques ;
- les profils historiques : il ressort du profil historique de Tyen-Markala que ce village est effectivement d'ethnie bambara ; sa population a comme activité traditionnelle l'agriculture qu'elle pratique encore principalement de nos jours. Quant à Koungobougouwéré, le profil historique confirme qu'il est d'ethnie peul ; ici la population a comme activité traditionnelle l'élevage devenu aujourd'hui secondaire suite à une conversion à l'agriculture.

La perception des agriculteurs

Espèces préférées

Les six espèces qui sont apparues par ordre de priorité sont :

- pour le groupe T : *Acacia albida*, *Butyrospermum paradoxum*, *Tamarindus indica*, *Adansonia digitata*, *Borassus aethiopicum* et *Sclerocarya birrea* ;
- pour le groupe K : *Butyrospermum paradoxum*, *Acacia albida*, *Adansonia digitata*, *Borassus aethiopicum*, *Tamarindus indica* et *Landolphia senegalensis*.

Dans les deux groupes, les cinq premières espèces sont identiques, mais dans un ordre différent. Cet ordre est-il important ? Il le serait au moins pour les deux premières espèces du parc arboré.

Dynamique des espèces prioritaires du parc

Acacia albida et *Butyrospermum paradoxum* sont les deux espèces les plus concernées dans la perception de l'évolution des parcs. La majorité des répondants dans les deux groupes les considèrent comme étant stables. Cependant, les jeunes tiges manquent dans les champs. Aussi apparaît-il nécessaire d'aller à fond dans la compréhension des agriculteurs de l'évolution de leurs parcs en utilisant des indicateurs plus signifiants comme les classes de diamètre et les classes de vieillissement des tiges. Compte tenu du manque de jeunes tiges dans les champs, on peut redouter une disparition prochaine des parcs de Tyen-Markala et de Koungobougouwéré.

Place de l'Acacia albida

Pour 89,66 % de répondants du groupe K et l'ensemble de ceux du groupe T, la présence de *Acacia albida* dans les champs répondrait à un besoin d'améliorer la fertilité des terres. De nombreux répondants ont dit reconnaître, sous le houppier de l'espèce, un sol fertile à sa couleur noirâtre. La présence accrue de caprins et ovins dans le terroir de Koungobougouwéré expliquerait pourquoi ce

groupe sollicite beaucoup les émondes fourragères dont l'exploitation intense porterait préjudice à la fructification de l'espèce.

Par ailleurs, il est apparu que la totalité de chaque groupe a accordé la même importance au fruit du karité. Sa pulpe est consommée, et les femmes extraient de sa noix du beurre qui est principalement utilisé pour la cuisine. Son péricarpe, selon les répondants, est mélangé au banco comme liant pour crépir les murs.

Pratiques et techniques de gestion du parc arboré

*Pratiques et techniques de régénération naturelle de *Acacia albida**

Le mode par lequel les répondants savent qu'ils peuvent obtenir, sans action directe, des jeunes sujets d'*Acacia albida* dans les parcelles cultivées est basé sur trois faits dont un seul, le repérage, a une relation significative avec le statut de groupe. Cette différence d'un groupe à l'autre serait associée au fait que les agriculteurs de Tyen-Markala se sont dits capables de déceler les jeunes pousses au moment du labour sans repérage préalable.

*Pratiques et techniques de régénération naturelle de *Butyrospermum paradoxum**

Des différences significatives ($P < 0,05$) étaient ressorties entre les deux groupes sur l'importance relative de faits tels que la dissémination des graines ou le repérage des jeunes pousses. La relation significative observée entre le groupe de répondants et le repérage indique que le groupe K a donné plus d'importance à cette activité. Celle-ci, de l'avis des déclarants de chaque groupe a pour but d'éviter la mutilation, voire la coupe des jeunes sujets, en vue de leur maintien pour la production future de fruits.

*Pratiques et techniques de régénération artificielle de *Acacia albida**

La plantation de plants élevés en pépinière, de sauvageons et le semis direct ont été les trois actions directes entreprises pour la régénération artificielle de l'espèce. La plantation de plants élevés est la seule action (43,86 % de répondants) à avoir une relation significative ($P = 0,001$) avec le statut groupe de répondants. Le groupe de Tyen-Markala a été le seul à mentionner ces activités à cause probablement de l'intérêt qu'ils y voient dans la capacité fertilisatrice de l'espèce.

*Pratiques et techniques de régénération artificielle de *Butyrospermum paradoxum**

Le semis de noix et la plantation de boutures sont les seuls faits cités par les répondants au sujet de la régénération par action directe de *Butyrospermum paradoxum*. Le semis, selon les répondants, est fait par les uns sous les touffes de *Piliostigma reticulatum* ou de *Ziziphus mauritiana*, et par les autres à terrain découvert. Selon eux, les bonnes conditions de fertilité, d'humidité et de protection fournies par la présence des touffes de *Piliostigma reticulatum* et de *Ziziphus mauritiana* assurent la germination des noix, alors qu'à découvert rien ne se passe.

*Pratiques et techniques de protection de *Acacia albida**

Quatre actions ont été appliquées pour protéger *Acacia albida* dans les champs. Parmi ces actions, deux ont un lien significatif ($P < 0,05$) avec le statut groupe des répondants. Ce sont la protection contre la sécheresse et l'interdiction de coupe. Cependant, c'est la protection à l'aide de haies mortes qui mériterait d'être davantage appliquée à cause de la divagation du bétail dans les champs.

*Pratiques et techniques de protection de *Butyrospermum paradoxum**

La protection contre la sécheresse et la coupe des Loranthacées sont les deux actions que les groupes ont dit appliquer pour protéger le karité contre les dégâts qui peuvent lui être causés. Chacune de ces actions a une relation significative avec le statut groupe de répondants.

*Pratiques et techniques de taille d'entretien de *Acacia albida**

L'émondage et la taille de forme sont les deux pratiques de coupe par lesquelles les groupes assurent l'entretien de *Acacia albida*. Ces pratiques ont toutes une relation significative avec le statut groupe des répondants.

*Pratiques et techniques de taille d'entretien de *Butyrospermum paradoxum**

L'appellation "ka tiolo" est le nom vernaculaire bambara par lequel les répondants désignent leur pratique de coupe des branches du "shi". La raison déclarée par les acteurs est de dégager l'espace se trouvant sous la cime au bénéfice des cultures associées. Cela semble corroborer le point de vue de Raison (1988) selon qui la densification de *Butyrospermum paradoxum* peut aboutir à la formation de proto-vergers où toute culture est bannie. Huit personnes du groupe T et une chez K disent couper les grosses branches sur des vieux sujets devenus improductifs.

*Pratiques et techniques d'exploitation et de cueillette de *Acacia albida**

Les deux groupes, par des proportions fortes et similaires de répondants, prennent part à la récolte des gousses de *Acacia albida* qu'ils fournissent comme fourrage aux ruminants, en particulier les chèvres et les moutons. En ce qui concerne l'émondage la différence marquée chez les personnes du groupe K s'expliquerait encore par le nombre plus important de petits ruminants que ce groupe possède.

*Pratiques et techniques d'exploitation et de cueillette de *Butyrospermum paradoxum**

Le ramassage au sol est le mode de récolte courant auquel s'ajoutent parfois le grimpage et le gaulage. Ces deux derniers modes ne sont pas bien appréciés par les chefs des Unités de Production Agricole (UPA). Le groupe T a un taux de répondants au moins dix fois plus important que celui de son homologue pour la récolte de bois de feu. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le groupe T, comparé à son homologue, n'a pratiquement plus de brousse non entamée et ne dispose pas suffisamment de jachères.

Etat du parc arboré

Présence des espèces prioritaires

Les observations faites dans les champs ont permis de constater que 62 % des espèces préférées et citées par le groupe T sont présentes dans leurs champs cultivés contre 84 % du groupe K. Parmi les espèces présentes dans les parcelles visitées seuls *Acacia albida* et *Butyrospermum paradoxum* présentaient un port arboré avec plus d'une tige à l'hectare.

*Répartition du nombre de tiges par hectare de *Acacia albida**

Dans les champs visités, la répartition du nombre de tiges par hectare de *Acacia albida* suivant les catégories de diamètres décroît beaucoup des classes de forts diamètres aux classes inférieures ; cela aussi bien dans les champs de case que dans les champs de brousse. Cette situation signifie que nous sommes en présence d'un parc vieilli. La présence de souches prouve que l'espèce est exploitée chez les deux groupes.

*Répartition du nombre de tiges par hectare de *Butyrospermum paradoxum**

La répartition du nombre de tiges par hectare de *Butyrospermum paradoxum* suivant les catégories de diamètres a montré aussi le vieillissement de ce type de parc. Ici, il a été constaté l'absence des jeunes sujets.

Etat qualitatif des tiges

Toutes les tiges adultes et vieilles de *Acacia albida* et *Butyrospermum paradoxum* rencontrées dans les champs subissent les pratiques d'élagage, d'émondage et de prélèvement d'écorces.

Techniques de gestion améliorée du parc arboré

Etude de l'interface arbre/cultures

L'étude a été menée dans la zone agro-écologique du Moyen-Bani-Occidental (Diakitè, 1995). Les arbres karité ont une influence sur les propriétés physico-chimiques du sol et le comportement du sorgho. Le contenu en eau pondérale du sol est plus élevé du côté Est que du côté Ouest des karités en septembre et il ne varie en fonction de la distance du tronc en aucun moment de l'étude. En période de montaison, le potentiel hydrique du sorgho tend à être plus faible du côté Est des arbres en avant midi et du côté Ouest en après-midi. Il varie durant la journée et le stress hydrique est le plus important en mi-journée. Les sols sous les houppiers de karité sont plus riches en cations basiques, surtout en Ca et Mg, alors que l'inverse est observé pour Al. Les concentrations en Carbone organique en Ca et en Mg échangeables de même que le pH sont plus élevés du côté Ouest des arbres, ce qui est probablement attribuable aux harmattans soufflant du nord-est et accumulant une plus grande quantité de litière du côté Ouest. La production du sorgho, tant en grain qu'en chaume, est plus élevée du côté ouest que du côté Est des arbres. Elle augmente en s'approchant du houppier et elle est plus élevée sous le houppier qu'à l'extérieur et aussi plus élevée en périphérie du houppier que près du tronc de l'arbre. Ces dernières variations sont statistiquement significatives dans le cas de la production en grain. Les plus fortes productions sont toutefois observées sous les petits houppiers. La réduction de croissance du sorgho sous les gros houppiers, par rapport aux petits houppiers, semble due à une plus grande rétention, par interception, des eaux de pluie et une évapotranspiration excessive de ces arbres. L'effet négatif d'un ombrage également excessif dû à une plus grande densité de la frondaison n'est pas exclu. Comme méthode d'aménagement, une réduction de la dimension des houppiers pourrait être envisagée. Cependant, avant d'appliquer cette mesure, il faudra vérifier si la taille des arbres n'est pas préjudiciable à leur santé ainsi qu'à leur production fruitière.

*Gestion améliorée des parcs à *Butyrospermum paradoxum**

L'essai a été mis en place à partir de 1998 dans 3 villages du cercle de Ségou en zone agro-écologique du Moyen-Bani-Niger (Diakitè et Dembélé 1998). L'interaction entre orientation et distance de l'arbre a un impact significatif sur le rendement en grain du mil. Les rendements les plus élevés ont été obtenus dans les parcelles situées à l'ouest et à 1,5 fois le rayon de la projection du houppier des arbres (219 g/m²). Elles sont suivies par les parcelles situées à la limite des frondaisons du même côté. Les plus faibles productions ont été obtenues au voisinage des arbres (1/2 R) quelle que soit l'orientation. Elles sont légèrement inférieures à celles des parcelles situées à l'Est et à 1 à 1,5 fois le rayon de la projection du houppier de l'arbre.

VI. LES TECHNOLOGIES AGROFORESTIERES DANS LA REGION DE SEGOU

6.1 Les technologies diffusées dans la région

Dans le cadre de la recherche des solutions aux contraintes de gestion des ressources forestières identifiées, un certain nombre de technologies agroforestières ont fait l'objet de diffusion dans la région de Ségou par les services de recherche et les services de vulgarisation. Certaines sont déjà pratiquées par les producteurs. Les principales technologies agroforestières ayant fait l'objet de diffusion sont :

- les banques fourragères ;
- les banques alimentaires et nutritionnelles ;
- les haies vives défensives ;
- les brise-vents ;
- les bosquets villageois et familiaux ;
- la domestication des ligneux à usages multiples :
 - introduction de fruitiers améliorés (jujubier, tamarinier, baobab) ;
 - techniques de greffage pour multiplier le matériel végétal amélioré de fruitiers forestiers ;
 - techniques de production des plants en pépinière ;
 - techniques de plantation ;
 - techniques de conduite des plantations ;
 - la régénération naturelle assistée ;
- arbres dans les concessions et les villages (pratiques paysannes) ;
- les arbres dispersés dans les champs et pâturages (pratiques paysannes).
-

6.2 Les technologies ayant été adoptées

Les technologies agroforestières que l'on peut rencontrer chez les producteurs et productrices de la région sont :

- les banques fourragères de *Gliricidia sepium* et *Pterocarpus erinaceus*, *Pterocarpus lucens* ;
- les banques alimentaires et nutritionnelles de *Adansonia digitata* et *Moringa oleifera* ;
- les haies vives défensives de *Ziziphus mauritiana*, *Acacia nilotica*, *Jatropha curcas* ;
- les haies de délimitation de *Euphorbia balsamifera* ;
- les bosquets villageois et familiaux de *Eucalyptus camaldulensis* ;
- la domestication des ligneux à usages multiples :
 - les écotypes améliorés de fruitiers (jujubier, tamarinier, baobab) ;
 - les techniques de greffage pour multiplier les variétés améliorées de fruitiers ;
 - les techniques de production des plants en pépinière ;
 - les techniques de plantation des ligneux ;
- les techniques d'enrichissement des parcs agroforestiers (protection de la régénération naturelle, plantation, semis directs) ;
- les arbres dans les concessions et les villages, des pratiques paysannes (*Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Ficus spp*, *Adansonia digitata*) ;
- les arbres dispersés dans les champs et pâturages (pratiques paysannes).

Il sera nécessaire d'évaluer les taux et les facteurs d'adoption de ces technologies dans la région de Ségou afin d'identifier ceux permettant leur large adoption.

6.3 Les facteurs d'adoption des technologies agroforestières : le cas de la haie vive

Yossi *et al.*, (2006) ont fait le point des connaissances sur la haie vive parmi lesquelles les facteurs de son adoption par les producteurs. Les facteurs d'adoption de la haie vive ont été étudiés au Burkina Faso, au Sénégal et au Mali. Au Burkina Faso, les facteurs d'adoption de la haie vive ont été étudiés dans trois provinces du Plateau Central où les cultures de contre-saison sont importantes, contribuant pour près de 55-65 % à la formation des revenus paysans (Ayuk, 1997). Les travaux ont été menés auprès de 138 paysans dans six villages sélectionnés de manière aléatoire. Ce sont les villages de Dassa, Didyr et Réo dans la province de Sanguié, Rasco et Watinoma dans la province de Bam et Ramangho dans la province de Bulkiemdé. Le modèle de régression (logit) a été utilisé pour établir un lien entre la probabilité d'adoption des haies vives et les variables socio-économiques, à savoir l'âge, le niveau d'éducation du chef de ménage, la taille de la famille, la religion, la propriété foncière, la taille de l'exploitation agricole, l'utilisation d'engrais et de fumure organique. Il a été montré qu'il existe une corrélation positive entre l'âge et l'adoption des haies vives. Si l'âge du paysan augmente d'un an, alors la probabilité pour ce paysan d'adopter les haies vives augmente de 1 %. Cela est dû au fait que si le paysan devient vieux, il est moins apte à faire face à la récolte des matériels pour la confection des haies mortes. Par contre, si le nombre de bras valides venait à augmenter d'un point, la probabilité d'adoption des haies vives diminue de 3 %. Ce qui peut être expliqué probablement par le fait que le paysan disposant d'un plus grand nombre de bras valides est beaucoup tenté de faire une haie morte bien qu'elle nécessite plus de main-d'oeuvre. La probabilité d'adoption des haies vives augmente de 37 % si le paysan pratique des cultures annuelles/ pérennes. La production des cultures de rente demande plus d'investissements que les cultures de subsistance et augmente la profitabilité des jardins maraîchers. Aussi, les bénéfices obtenus à partir des sous-produits des haies peuvent favoriser l'adoption de la technologie. La probabilité d'adoption augmentera de 26 % si l'eau est disponible et si le paysan utilise de l'engrais organique et/ou chimique dans son jardin.

Sanogo (2000) trouve que les raisons prédominantes de l'adoption de la haie vive dans le sud du bassin arachidier (Sénégal) étaient la protection des champs contre l'érosion éolienne (25,5 %), contre la divagation des animaux (15,3 %) et la matérialisation des limites du champ (14,3 %). Sanogo (2003) a aussi analysé les facteurs déterminants de l'adoption de la haie vive dans le sud du bassin arachidier. L'enquête systématique a été menée auprès de 175 chefs de ménage dans 12 villages de la région de Kaolack. L'auteur a utilisé le modèle de régression logistique intégrant la perception paysanne et une liste de variables socio-économiques pour étudier le processus d'adoption des haies vives par les paysans. La probabilité d'adopter la haie vive diminue de 0,09 fois avec un intervalle de confiance de [0,03 – 0,26] si le paysan est de statut familial dépendant par rapport au statut familial indépendant. L'appartenance à un groupement villageois était fortement liée à l'adoption de la haie vive : il y avait 6,5 fois plus [2,6 – 16,2] d'adoptants parmi les exploitants appartenant à un groupement villageois, environ 3 fois plus [1,3 – 6,1] si dans le ménage il y a plus de deux hommes âgés de 15-59 ans, 5,7 fois plus [1,4 – 21,7] si l'exploitant a au moins une charrette et 4,3 fois plus [1 – 17,3] si les paysans pensent que la haie vive aide à éviter les conflits.

Sanogo (2003) a comparé les conditions d'appropriation de la haie vive en zone sahélo-soudanienne du Sénégal et du Mali. L'étude a été menée dans le nord du bassin arachidier (Diourbel), dans le sud

bassin arachidier (Nioro) et dans le bassin cotonnier du Mali (Koutiala). Les résultats ont mis en évidence que les raisons de l'appropriation sont d'ordre écologique (lutte contre l'érosion éolienne et hydrique) dans le sud du bassin arachidier. Elles sont plutôt sociales et écologiques dans le nord du bassin arachidier du Sénégal et dans le bassin cotonnier du Mali. Les contraintes majeures à l'implantation de la haie sont la disponibilité du matériel végétal et son transport. L'analyse socio-économique montre que le profil de l'adoptant est différent d'une zone à l'autre. Dans le nord du bassin arachidier, le niveau d'adoption varie avec le groupe ethnique de l'exploitant et les facteurs de production (charrette, matériel agricole). Dans le sud du bassin arachidier, ce sont les exploitants âgés, appartenant à un groupement villageois, pourvus de moyens humains et de transport qui s'approprient la haie.

Levasseur (2003) a étudié les facteurs déterminant l'utilisation d'une haie vive dans la région de Ségou. L'étude de type systémique a été conduite auprès de 186 unités de production agricole (UPA), lesquelles ont été choisies aléatoirement dans 11 villages du cercle de Ségou. Les outils de collecte des données utilisés ont permis des analyses de type quantitatif (modèle de régression linéaire) et qualitatif. Les résultats révèlent que de nombreux facteurs d'ordre socio-économique et culturel influencent l'adoption d'une haie vive par les UPA. Les résultats issus des analyses quantitatives montrent que deux facteurs semblent être très fortement liés avec la variable réponse, à savoir la participation des UPA aux séances d'information et de formation de l'ICRAF ainsi que l'écoute de la radio pour obtenir des informations sur l'agriculture. La participation des UPA aux séances de formation et d'information de l'ICRAF semble aller de soi. Néanmoins, il aurait été possible qu'un plus grand nombre d'UPA n'utilisent pas la haie vive après avoir participé à ces séances d'information et de formation de l'ICRAF. On peut alors croire que ces séances ont eu un impact majeur sur les UPA. En effet, ces résultats mettent en évidence l'importance de la vulgarisation et des agents de terrain dans la promotion de nouvelles techniques agricoles. À ce titre, Fisher et Vasseur (2002) ont rapporté que l'échec de projets agroforestiers au Panama était en grande partie imputable à une assistance technique inadéquate. Selon ces auteurs, les agents de terrain n'avaient pas été en mesure d'établir des liens de confiance avec les bénéficiaires. Le second facteur déterminant l'utilisation des haies vives est l'écoute de la radio afin d'obtenir des renseignements sur l'agriculture. Dans la zone d'étude, l'ICRAF n'a jamais entrepris de campagne d'information sur ses activités par le biais de la radio. En fait, les paysans écoutent la radio pour obtenir les prévisions météorologiques. En leur compagnie cependant, on constate que la radio est toujours en marche. Les fréquences préférées diffusent en langue locale et traitent de nombreux sujets touchant le monde rural. On pourrait alors penser que les membres des UPA utilisant une haie vive sont curieux et sont à l'affût d'informations pouvant les appuyer dans leur production agricole. Ces résultats confirment la théorie de la diffusion des innovations de Rogers (1962) selon laquelle la communication des informations est au centre de la diffusion.

Il a été par ailleurs démontré que les UPA utilisant une haie vive disposent de plus de main-d'oeuvre, plus d'équipements agricoles et d'animaux. Elles commercialisent une plus grande part de leur production de manioc et font partie de classes socio-économiques plus nanties comparativement aux autres UPA n'utilisant pas la haie vive (Levasseur, 2003).

Traoré *et al.* (2002) ont également étudié le statut socio-économique des utilisateurs d'une haie vive dans le cercle de Ségou. Ils ont mis en évidence le fait que dans le village de Banankoroni, la haie vive

est utilisée par seulement 14 ménages dont 29 % sont dans la classe des nantis, 30 % dans celle des intermédiaires et 14 % dans celle des démunis. Il en est de même à Dakala et N'Tombola, deux villages où la haie vive a été introduite depuis 1996. Dans ces deux villages, on compte 45 ménages dont 29 % sont dans la classe des nantis, 31 % dans celle des intermédiaires et 40 % dans celle des démunis. En fait, les auteurs ont observé que la haie vive est généralement accessible aux UPA ayant un meilleur statut socio-économique (Levasseur, 2003 ; Traoré *et al.* 2002). Dans un autre ordre d'idées, les différents modes d'acquisition de la terre et d'accès à celle-ci se sont révélés importants dans l'adoption d'une haie vive dans le cercle de Ségou (Levasseur, 2003). Cette étude a montré que seuls les détenteurs d'une maîtrise foncière durable et transmissible peuvent planter une haie vive, ce qui est l'apanage d'un nombre restreint d'UPA dans les villages. Qui plus est, même lorsqu'ils possèdent de telles maîtrises foncières, certains chefs d'UPA ne sont pas enclins à laisser les membres de la famille planter une haie vive. En effet, ce geste pourrait bouleverser les modes de transmission de la terre, réservant la terre entourée de la haie vive aux seuls descendants du planteur. Cette étude a par ailleurs montré que l'adoption de la haie vive est en rapport avec la pression démographique. Dans les villages où la pression démographique est faible et par conséquent, les terres cultivables plus abondantes, les haies vives peuvent être perçues comme un élément de division du terroir villageois. Dans ces villages, le conseil des anciens et les chefs d'UPA voient d'un mauvais oeil ces haies qui divisent le territoire cultivé entre les UPA du village et qui sont parfois signes de conflits entre des UPA exploitants des champs voisins. Cette perception s'atténue cependant dans les villages où la pression démographique est plus élevée. En effet, dans ces villages où la terre cultivable est plus rare, les chefs d'UPA plantent parfois des arbres en bordure de leur champ pour les délimiter. Ainsi, l'implantation des haies vives correspond à un mouvement de parcellisation et d'individualisation du terroir villageois. La multiplication des haies vives dans l'espace cultivé transforme alors le paysage construit des villages du cercle de Ségou, signe de sociétés rurales en mutation (Levasseur, 2003). 42 H. Yossi, C.O. Traoré, B.

6.4 Contraintes à l'adoption des haies vives en zone Office du Niger

En zone Office du Niger, une majorité de paysans et paysannes (93,5 %) ont identifié des contraintes à l'adoption des haies vives, dont les principales sont : la difficulté d'approvisionnement en semences et en plants (33 %), l'approvisionnement en eau pour l'arrosage (30 %), la divagation des animaux pouvant limiter le développement des plants (7 %) et le fait que les haies peuvent constituer un gîte pour les oiseaux (5 %) (Yossi *et al.* 2002). Dans la zone de Konodimini dans la région de Ségou, les contraintes limitant l'adoption des haies vives citées par les populations sont : le manque d'eau, les difficultés d'acquisition d'intrants (semences, pots, etc.), la divagation des animaux et le faible niveau de connaissances des paysans en matière de production de plants et de plantation des haies vives. Dans le bassin arachidier du Sénégal, Sanogo (2000) a cité comme causes de non adoption des haies vives le manque de main-d'oeuvre (31,1 %), le manque de champs ou champs éloignés des habitations (24,6 %), le manque de matériel végétal (16,8 %) et le manque de temps (12 %).

6.5 Contraintes à l'adoption d'autres technologies agroforestières

Pour d'autres technologies agroforestières, des facteurs d'adoption ont été identifiés. Ainsi, Savard *et al.* (2002) se sont penchés sur les facteurs affectant l'adoption des banques alimentaires du

baobab dans la région de Ségou. Après une enquête auprès de 104 paysans, ils ont tiré la conclusion suivante : même si cette technologie semble faisable, des contraintes existent quant à sa réalisation : faible taux de germination des semences, contraintes d'eau, ce qui fait que 21 % de paysans ayant initialement installé cette technologie, l'avaient abandonné 2 ans après. L'adoption de cette technologie a été abordée par Traoré (2002). Il est ressorti de ce travail que les planches de baobab pour être rentables et plus attrayantes pour les paysans doivent être plus productives : L'analyse a montré que pour que la technologie soit rentable, le rendement actuel des planches de 1991g/m² doit être augmenté de 16 %.

En ce qui concerne les facteurs affectant la gestion durable des parcs agroforestiers, Gosselin (2008) a attiré l'attention sur des facteurs comme la sécheresse, le manque de main-d'œuvre et la mauvaise gestion des animaux. L'ICRAF (2009) évoque, entre autres, des facteurs de dégradation des parcs d'ordre biophysique, socioéconomique et politique tels que la croissance démographique, l'exploitation abusive des ressources ainsi que des politiques de gestion inadéquates.

Zarafi *et al.* (2002), ont montré que les paysans de la région de Maradi (Niger) modifient la biodiversité de leurs champs en pratiquant la Régénération Naturelle Assistée (RNA) des espèces comme *Faidherbia albida*, *Piliostigma reticulata*, *Ziziphus mauritiana*, *Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea*, *Guiera senegalensis*, *Prosopis africana*, *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica*, *Hyphaene thebaica* en fonction des avantages qu'ils tirent de ces espèces. Ces avantages sont le maintien de l'humidité du sol, la restauration de la fertilité du sol, la fourniture de bois, de fruits et de feuilles pour l'alimentation humaine et animale, ainsi que des produits utilisés dans la médecine traditionnelle. Les facteurs comme l'éducation, les avantages perçus, sont pertinents pour l'adoption.

6.6 Impacts socio-économiques des technologies diffusées. Cas de la haie vive

Une étude a été réalisée par le CORAF sur les impacts socio-économiques de certaines technologies telles que la haie vive (Anonyme 2006). En effet la haie vive est l'une des technologies agroforestières la plus connue dans les pays du Sahel. Cette technologie agroforestière comporte des avantages économiques et environnementaux. L'avantage incontesté de la haie vive est la diminution du temps de travail nécessaire à sa construction comparativement à la haie morte. « La différence entre les deux haies, c'est que pour entretenir la haie vive, il te faut de 4 à 5 jours. Un hectare de haie morte, c'est deux ou trois semaines, même un mois ». Toutefois cette diminution du temps de travail n'apparaît qu'après deux ou trois ans, lorsque les plants, devenus matures, ne requièrent plus la protection de la haie morte. Un autre avantage que les adopteurs apprécient est l'accès aux produits secondaires provenant des différentes essences d'arbres de la haie vive. Lamay (2005) relève également sur le plan social, que la construction d'une haie vive requiert également la participation de tous les membres de la famille ; c'est dire hommes, les femmes et enfants à quelque degré que ce soit.

Le coût de la construction d'une haie vive comporte trois éléments : les résidus de culture et le matériel ligneux; les plants et la main d'œuvre évaluée à 1,20 \$ US par jour de travail. Ces travaux font ressortir que les coûts de plantation de la haie vive ne sont plus élevés que ceux de la haie morte, que seulement au cours de la première année.

Outre l'économie totale réalisée par le paysan grâce à cette technologie agroforestière, la haie vive comporte d'autres avantages économiques tels que les sous-produits (fourrage, les fruits, le bois de chauffe).

Les études réalisées par l'ICRAF permettent d'estimer l'impact économique de la haie vive. Il a été estimé que les augmentations de rendement seraient de 150 kg ha^{-1} , au début de la deuxième année. Cette augmentation potentielle engendre une valeur actuelle nette de 83 \$ US sur 6 ans. Les données de l'ICRAF 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 les mêmes calculs, les avantages supplémentaires et les économies de coût réalisés sur 6 ans s'élevaient à 293 \$ US au total, lorsque les paysans construisent 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.

VII. CONCLUSION

La région de Ségou couvre une superficie totale de $60\,940 \text{ km}^2$ soit environ 5 % de la superficie du territoire du Mali. Les précipitations moyennes annuelles varient de 150 mm au nord à 800 mm au sud. La végétation est dominée par une savane herbeuse dans les zones inondées et des savanes arbustives à arborée dans les zones exondées. La population de la région est de 1 950 045 habitants avec une densité moyenne de 53,82 habitants au Km^2 .

La région de Ségou comporte deux principaux systèmes agroforestiers à savoir les systèmes agrisylvipastoraux et les systèmes sylvipastoraux. Ces deux systèmes peuvent se trouver sur le même terroir. Mais en raison de la forte pression agricole dans les terroirs villageois le système sylvipastoral a tendance à disparaître.

Les ligneux des systèmes agroforestiers jouent un rôle socioéconomique très important pour les populations de la région de Ségou. En effet ils participent à la satisfaction des besoins des hommes (alimentation, énergie, santé, revenus, cultures) et des animaux domestiques (alimentation) et au maintien des équilibres du milieu naturel (protection des sols, conservation des ressources génétiques).

Les systèmes agroforestiers sont confrontés à un certain nombre de contraintes que sont entre autres la dégradation des sols et du couvert végétal, la faible valorisation des produits forestiers non ligneux.

Dans ce cadre un certain nombre de technologies agroforestières ont été diffusées dans la région de Ségou par les services de recherche et les services de développement. Mais on admet aujourd'hui que les taux d'adoption desdites technologies par les producteurs sont peu connus et il en est de même pour les facteurs d'adoption.

Donc, il s'avère nécessaire d'entreprendre des travaux de recherche dans la région afin de :

- caractériser tous les systèmes agroforestiers existants ;
- mieux connaître toutes les technologies diffusées et celles adoptées par les producteurs et les productrices ;
- évaluer les taux d'adoption des technologies agroforestières diffusées ;
- déterminer les facteurs d'adoption des technologies ;

- identifier les mesures nécessaires à prendre pour une large diffusion des technologies agroforestières ;
- approfondir les connaissances sur les traits et les fonctions des espèces ligneuses ;

VIII. BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme 2006. Rapport de l'étude pilote d'évaluation de l'impact des recherches en gestion des ressources naturelles en zone sahélienne de l'Afrique de l'ouest. CORAF/WECARD, Dakar
- Anonyme 1999. Le Réseau de Recherches Agroforestières pour les Basses terres semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. Bilan de 10 années d'expériences au Mali. IER/PRF, Sotuba, 34 pages
- Aubréville A., 1950. Flore forestière soudano-guinéenne AOF, Cameroun, AEF. Soc. d'Ed. Géo. Marit. et Coloniales, Paris, 523 pages.
- Arbonnier. M, 2002. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD, MNHN, deuxième édition, 573 pages
- Ayuk E.T., 1997. Adoption of agroforestry technology: the case of live hedges in the Central Plateau of Burkina Faso. *Agricultural Systems*, 54 : 2, 189-206
- Baumer M., 1990 Agroforesterie pour les zones sèches africaines, *Revue bois et Forêts*, 225 : 55-64
- Boffa, J. M. 1999. Agroforestry parklands in sub-Saharan Africa. 1999. FAO Conservation
- Bonkouno E.G., Djimé M., Ayuk E. T., Zougrana I., Tchoundjeu, Z. 2002 Bilan de dix années D'Expérience en recherche/développement et perspective pour L'avenir. ICRAF
- Coulibaly K. 1999. Les agriculteurs et le parc arboré dans le Moyen Bani Niger au Mali : contribution à l'analyse des pratiques et des Techniques de gestion du parc arboré. Thèse de Doctorat. Université Laval Québec, Canada, 206 pages.
- Coulibaly K., Diakité, T., Sidibé Y., Camara M., et Traoré D 1990. Potentialités agroforestières de la zone semi-aride du Mali. Rapport AFRENA. Vol. 22. Centre International pour la Recherche agroforestière (ICRAF), Nairobi, Kenya.
- Cuny P., Sanogo S. Sommer N. 1999, Arbres du domaine soudanien (leurs usages et leur multiplication). Institut d'Economie Rurale (Mali) et Intercoopération Suisse. 121 pages
- Diakité T., 1995. Concurrence pour l'eau et les éléments nutritifs du sol entre ligneux et cultures, le karité et le sorgho en zone semi-aride du Mali. Faculté de Foresterie et de Géomatique. Université Laval. Canada, 69 pages.
- Diallo B., Niang A. 2000, Identification et caractérisation des produits forestiers non ligneux commercialisés en période hivernale dans le cercle de Ségou (Ségou, Cinzana -Gare, Konodimini). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou, 34 pages.
- Djimé M. 1999. Atelier Paysan sur l'Evaluation d'Impact des Haies-vives Défensives à Konodimini (Cercle de Ségou). ICRAF

- Fisher A. et Vasseur L., 2002. Smallholders perceptions of agroforestry projects in Panama. *Agroforestry Systems*, Vol. 54, pp. 103-113.
- Gosselin, A. 2008. Les savoirs locaux et les pratiques en lien avec la gestion des parcs agroforestiers dégradés : le cas des paysans de Kankorokuy, un village bwa du Mali.
- Karembé M., Yossi H., Ballo M., Coulibaly M., Sangaré H., Diakité S. 2003. Perception paysanne de l'utilisation des espèces ligneuses de jachères en zone soudanienne sud du Mali : Cas de la commune rurale de Konobougou
- Kaya, B. et al « La région de Ségou – Stratification, communes et villages de recherche-développement », 2002
- Koné D., Traoré S. 2009. Plan Stratégique à Long Terme de la Recherche Agricole : Plan régional de Ségou 2009 – 2018. IER/CRRRA Niono, 136 pages
- Levasseur V., 2003. L'utilisation des haies vives améliorées dans le cercle de Ségou au Mali : Le signe d'une société en mutation. Thèse de Ph.D. en Agronomie Tropicale, Université Laval, Québec. 241 pages.
- Lundgren, B.O. and Raintree, J.B. 1982. Sustained agroforestry. In : Nestel, B. (ed.). *Agricultural research for development: Potentials and challenges in Asia*, pp. 37-49, ISNAR, The Hague, Netherlands.
- Maydell Von H. J. 1983, Arbres et arbustes du sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ, Eschborn, 250 pages
- Niang, A., Kaya, B., Kindt, R., Rouxel, C., Galleti, S., Mounkoro, B., Samaké, O. et Garneau, C. 2005. Quantification of village level agroforestry biodiversity according to management unit and its livelihood functions in three villages of the Ségou region, Mali.
- PIRT (Projet Inventaire des Ressources Terrestres). 1986. Zonage agro-écologique du Mali. Volume I, II, III. *Projet Inventaire des Ressources Terrestres (PIRT)*, Ministère de l'Élevage et des eaux et Forêts, Bamako, Mali.
- PIRT (Projet Inventaire des Ressources Terrestres), 1983. Les ressources terrestres au Mali. Vol II Ed. TAMS, New York.
- Rouxel, C. 2002. De la biodiversité arborée au sein de terroirs de la zone semi-aride Ouest-africaine. Cas des Parcs agroforestiers du village de Mpébougou (région de Ségou, Mali)
- Sanogo D., 2000. La haie vive dans le Sud du Bassin arachidier du Sénégal : adoption et conséquences agro-écologiques. Thèse de doctorat de 3ème cycle de Biologie végétale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 128 p.
- Savard, V., Olivier, A., Franzel, S. 2002. Evaluation du potentiel d'adoption des planches maraîchères de baobab dans la région de Ségou, au Mali. ICRAF/Université Laval.

Sissoko, P et Kergna, A.O. 2002. Etude Diagnostique des Circuits de Commercialisation des Produits du jujubier dans la Zone Sahélienne du Mali : Cas de l'arrondissement de Kayes. CRRRA Sotuba

Sogodogo, D., Traoré, B., Coulibaly, B.Y., Touré, B., Kodio, Y. 2002. Rapport de recherche de la campagne agricole 2001-2002. IER.

Sanogo D., Dia Y.K., Ayuk E., Pontanier R., 2000. Adoption de la haie vive dans le bassin arachidier du Sénégal. La jachère en Afrique Tropicale : rôles, aménagements, alternatives. Floret C & Pontanier R. Vol 1. John Libbey- Eurotext, Paris. p. 733-740.

Traoré D., Niang A., Butaré I., Traoré C.O., Ba B.C., Kaya B., Djimdé M., Bonkougou E., 2002. Gestion de l'espace et besoin de protection. Le rôle des haies vives dans les terroirs villageois de la région de Ségou. Mali. Rapport. ICRAF.

Traoré M. S., Niang A., Traoré Ch. O., 2000. Evaluation de la contribution des produits forestiers dans le revenu du paysan à Zogofina dans la région de Ségou en période hivernale de Juin à Octobre 2000. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de l'Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR/IFRA), spécialité : Agronomie, 18 pages.

Young A. 1995. L'agroforesterie pour la conservation du sol. Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA), Wageningen (Pays Bas), ISBN 92 9081 130 7, 194 pages.

Yossi, H., B. Kaya, C.O. Traoré, A. Niang, I. Butare, V. Levasseur, D. Sanogo, 2006. Les haies vives au Sahel : état des connaissances et recommandations pour la recherche et le développement. Occasional Paper n° 6, World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, 52 pages

Yossi H., Karembé M., Dembélé F. et Traoré H., 2002. Mise au point de technologies agroforestières appropriées, Rapport final. 8ème session du Comité de Programme de l'IER, Sotuba du 10 au 21 juin 2002, 161 pages



Functional Diversity:

An ecological framework for sustainable and adaptable agro-forestry systems in landscapes of semi-arid ecoregions.

Based on the principles of functional ecology, FUNCITREE addresses the provision of multiple services of silvopastoral systems (SPS) in semi-arid regions in Africa and Central America. FUNCITREE aims to provide farmers in the regions with a portfolio of regionally suitable tree species that are capable of providing multiple services. The project integrates theories and concepts from agroforestry and ecological science and will provide a scientifically based model for the design of modernized SPS.

NINA (Norway): The leading research center in Norway on applied ecology, emphasizing the interaction between human society, natural resources and biodiversity

CATIE (Costa Rica): A regional research and education centre about agricultural sustainability, environmental protection and poverty eradication

WUR (The Netherlands): Internationally leading university in agricultural Almeria has a focus on organism responses to drought, ecological interactions, biodiversity conservation, desertification, and soil science

CIRAD (France): Research on agro-ecosystems for international sustainable development, environmental, and climate research

CSIC (Spain): Research at the Arid Zones Research Station,

ISRA (Senegal): Priority areas relate to agronomic, animal and forest production, and rural economy

IER (Mali): The leading research centre in Mali on agriculture and agro-ecosystems.