

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SIGLES ET ABREVIATIONS

INTRODUCTION

I. CONTEXTE ET ENJEUX

II. MATERIELS ET METHODES

III. RESULTATS

IV. ANALYSE, DISCUSSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES ILLUSTRATIONS

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Régis PELTIER, membre de l'UPR BSEF du CIRAD, de m'avoir offert la possibilité de réaliser ce stage, de m'avoir laissé une grande autonomie dans le travail tout en restant disponible, et de m'avoir fait partager sa grande expérience du terrain.

Je tiens aussi à remercier Nicole SIBELET, membre de l'UMR Innovation du CIRAD, qui m'a elle aussi accompagné tout au long de ce stage et m'a fait bénéficier de ses qualités de pédagogue et de ses compétences en matière de méthodologie.

Je souhaite également remercier Hubert GUERIN et Alexandre ICKOWICZ, respectivement membre du Comité de Pilotage et coordinateur du volet 3 du projet FUNCITree, qui m'ont également encadré lors de ce stage.

Plus globalement, je remercie tous les membres du CIRAD impliqués dans le projet FUNCITree et qui m'ont fait part de leurs conseils afin de mener cette étude à bien.

Je remercie Véronique CHERET, professeur tuteur de l'EI Purpan, pour sa compréhension, son accompagnement et ses conseils lors de la rédaction de ce mémoire.

Je remercie par ailleurs Youssouf CISSE, coordinateur du volet 2 du projet FUNCITree, qui m'a encouragé à réaliser ce stage au Mali et a rendu les conditions favorables pour cela.

Je remercie Ibrahima N'DIAYE, membre du Comité de Pilotage du projet, pour m'avoir permis d'être accueilli par l'IER.

Je veux aussi remercier les membres de l'équipe terrain de l'IER, Bayo MOUNKORO, Amadou DEMBELE, Daouda MAÏGA et Souleymane KEÏTA, qui m'ont épaulé quotidiennement tout au long de mon séjour dans la région de Ségou et avec qui j'ai beaucoup appris.

Je remercie particulièrement Yacouba Tiégonne MAÏGA de s'être rendu disponible et de m'avoir bravement accompagné pour toutes les enquêtes, quelles que soient les difficultés rencontrées.

Je remercie Bocary KAYA et Ahmed Lumumba DICKO, respectivement coordinateur scientifique et coordinateur agriculture environnement du PVM, qui ont permis le bon déroulement des missions de terrain et m'ont aidé à mener cette étude dans de bonnes conditions. Je remercie plus généralement tous les membres du PVM de Ségou pour leur collaboration.

Je tiens à remercier tous les agriculteurs que j'ai rencontrés ou interviewés, ainsi que les familles et l'ensemble des habitants des villages que j'ai pu visiter pour leur accueil, leur compréhension, leur collaboration et le temps parfois considérable qu'ils m'ont accordé.

Je remercie Carlos CERDAN, thésard au CATIE, pour l'aide qu'il m'a apportée à la construction de la base de données AKT.

Je souhaite d'autre part remercier les membres du CIRAD que j'ai eu l'occasion de côtoyer au quotidien à Montpellier pour les relations cordiales que nous avons pu entretenir, et plus particulièrement les différents stagiaires et thésards que j'ai rencontrés pour leur gentillesse et leur bonne humeur.

Enfin je remercie mes parents et ma sœur qui m'ont toujours soutenu.

A Louis.

SIGLES ET ABREVIATIONS

- **AKT** : *Agroecological Knowledge Toolkit*
- **BSEF** : Biens et Services des Ecosystèmes Forestiers tropicaux
- **CATIE** : *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza* (Centre de recherche et d'enseignement en agronomie tropicale au Costa-Rica)
- **CIRAD** : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
- **CMDT** : Compagnie Malienne de Développement de Textile
- **CSIC** : *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (Conseil supérieur de recherche scientifique en Espagne)
- **DRA** : Direction Régionale de l'Agriculture
- **FUNCITree** : "*Functional Diversity : An ecological framework for sustainable and adaptable agro-forestry systems in landscapes of arid and semi-arid ecoregions*"
- **FP7** : *Seventh Framework Programme* (Septième programme cadre de recherche et développement de la Commission Européenne)
- **IER** : Institut d'Economie Rurale
- **ISRA** : Institut Sénégalais de Recherche Agricole
- **ICRAF** : *International Center for Research in Agroforestry*, aujourd'hui dénommé *World Agroforestry Center* (Centre international de recherche en agroforesterie)
- **NINA** : *Stiftelsen Norsk Institutt for Naturforskning* (Institut norvégien de recherche sur la nature)
- **OMD** : Objectifs du Millénaire pour le Développement
- **ORS** : Office Riz de Ségou
- **PFDVS** : Projet Fonds de Développement Villageois de Ségou
- **PVM** : Projet Villages du Millénaire
- **RNA** : Régénération Naturelle Assistée
- **SIG** : Système d'Information Géographique
- **UMR** : Unité Mixte de Recherche
- **UPR** : Unité Propre de Recherche

INTRODUCTION

Dans la zone du village de Tiby au centre du Mali, les arbres des parcs agroforestiers sont primordiaux pour la population. Le bois, unique source d'énergie, les aliments ou le fourrage qu'ils fournissent leur confèrent une grande valeur matérielle et commerciale. Leur ombrage et leur caractère fertilisant représentent d'inestimables services dans cette zone sèche peu fertile. En outre ils véhiculent traditionnellement un caractère patrimonial et sacré.

Vieillessement des peuplements, accentuation des sécheresses, croissance démographique et exploitation intensive des ressources ligneuses : les parcs subissent une lente dégradation depuis quelques dizaines d'années, phénomène qui contribue aux menaces pesant sur la sécurité alimentaire et les revenus de la population dans une des régions les plus pauvres au monde.

Dans ce cadre, le projet FUNCITree tente d'améliorer les systèmes agroforestiers des zones arides et semi-arides afin d'accroître le niveau et la stabilité des productions des agriculteurs. Issu d'un partenariat entre plusieurs instituts de recherche internationaux et partie intégrante du septième programme cadre de recherche de la commission européenne, il a pour principal objectif d'élaborer une ingénierie de gestion de systèmes agroforestiers adaptés aux enjeux environnementaux et socio-économiques des zones en question. Pour cela, il vise notamment à combiner des espèces ligneuses aux traits fonctionnels complémentaires afin de maximiser les fonctions fournies par les systèmes agroforestiers ainsi construits.

Au sein de ce projet, la présente étude porte sur le recueil des savoirs locaux sur les fonctions et des représentations sociales sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses. Des enquêtes auprès des paysans maliens ont été entreprises en ce sens. Les informations collectées ont servi à construire une base de données compilant les fonctions et les traits fonctionnels des espèces présentes dans la zone de Tiby. En parallèle, elles ont été utilisées pour mener une analyse socio-économique permettant de comprendre à la fois les pratiques paysannes de gestion des systèmes agroforestiers et de leurs ressources ligneuses, et les représentations sociales sur l'évolution et sur les traits fonctionnels des espèces.

1. CONTEXTE ET ENJEUX

Sont tout d'abord présentés le contexte et le contenu du projet FUNCITree et de la présente étude, avant d'aborder les notions nécessaires à leur compréhension.

1.1. Les zones semi-arides et leurs parcs agroforestiers

Dans les zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest, un système traditionnel d'utilisation des terres est mis en œuvre depuis des générations par les agriculteurs : le système de parcs agroforestiers. Il est caractérisé par le maintien délibéré d'arbres disséminés sur les terres cultivées ou les jachères récentes (PULLAN, 1974 et RAISON, 1988, cités dans BOFFA, 2000).

Le terme « parc » s'applique ici spécifiquement aux paysages façonnés par les activités agricoles de l'homme (PULLAN, 1974, cité dans BOFFA, 2000). En effet la composition et la densité de la végétation ligneuse ont été modifiées dans les parcs pour en faciliter l'usage. Ces parcs résultent généralement d'un long processus de sélection des espèces, de gestion des densités et de croissance des arbres pendant une à plusieurs décennies. Ils sont liés aux champs cultivés en continue ou dont la durée de jachère n'est pas suffisamment longue pour permettre la régénération d'une forêt secondaire (SEIGNOBOS, 1982, et RAISON, 1988, cités dans BOFFA, 2000).

Les parcs se caractérisent par une distribution régulière d'arbres ou d'arbustes de tendance équiennne et en faible densité, qui fait que le couvert arboré n'est jamais continu. Partie intégrante du système, ces arbres des parcs sont des espèces ligneuses à usage multiple qui fournissent aux populations locales des aliments, du combustible, du fourrage pour les élevages, des matériaux de construction ou encore des substances médicinales. En parallèle, ils contribuent au maintien de la fertilité des sols, à la conservation des eaux et à la protection de l'environnement (BOFFA, 2000).

1.2. La durabilité des parcs agroforestiers menacée

Le peu de données quantitatives disponibles dans la littérature rendent difficile la formulation d'un bilan clair et concluant de l'évolution générale des parcs agroforestiers. Les chercheurs et les praticiens s'accordent toutefois sur un consensus général et qualitatif : les densités arborées ont diminué de façon significative dans les parcs agroforestiers du Sahel depuis les sécheresses des années 1970 (BOFFA, 2000). Les témoignages des populations concernées corroborent généralement ce constat et, tout comme les experts locaux, attestent globalement d'un vieillissement croissant des parcs.

Du fait de la durée de l'intervalle de génération des arbres, la faible proportion de jeunes individus dans les champs représente un risque de dégradation non négligeable pour ces parcs (BOFFA, 2000). Or les agriculteurs du Sahel sont très dépendants des parcs agroforestiers qu'ils exploitent. A travers la menace sur la durabilité des parcs, ce sont plus largement la sécurité alimentaire des populations ainsi que leur capacité à dégager des revenus et à se soigner, qui se voient ainsi menacées.

Par ailleurs, la superficie des zones affectées par les sécheresses est en augmentation depuis les années 1970, et les prédictions annoncent une augmentation des températures et une diminution des précipitations dans les régions arides et semi-arides (GIEC, 2007). Ce phénomène pourrait mener à une réduction globale des parcours et donc des élevages, accentuant ainsi la menace qui pèse sur la sécurité alimentaire des populations, et plus généralement sur leurs valeurs sociales et culturelles.

1.3. Le projet FUNCITree

1.3.1. Objectifs

Face aux menaces pesant sur la durabilité des parcs agroforestiers, les agriculteurs ont besoin d'accroître et de stabiliser la productivité de leurs exploitations, et par là même leurs revenus. C'est le défi que s'est fixé le projet « *Functional Diversity : An ecological framework for sustainable and adaptable agro-forestry systems in landscapes of arid and semi-arid ecoregions* » (FUNCITree). A ce titre, les enjeux qu'il recouvre sont l'amélioration des systèmes agroforestiers des zones arides et semi-arides, ainsi que leur gestion durable.

Ce projet a donc pour objectif global d'élaborer une ingénierie d'aménagement et de gestion de systèmes agroforestiers adaptés aux enjeux environnementaux et socio-économiques des zones arides et semi-arides.

Il vise pour cela à identifier des jeux de traits (caractéristiques) fonctionnel(le)s des espèces ligneuses, adaptés aux besoins des agriculteurs et aux contextes agro-écologiques de ces zones, puis à construire des modèles théoriques d'associations de traits. Ces modèles seront ensuite traduits de façon opérationnelle en propositions d'associations d'espèces.

Le projet FUNCITree tend ainsi à proposer des systèmes agroforestiers améliorés capables de fournir aux populations concernées de multiples fonctions, et tout particulièrement les fonctions agro-écosystémiques les plus stratégiques.

1.3.2. *Un projet d'envergure internationale*

1.3.2.1. Des partenaires européens, américains et africains

Ce projet est né d'un partenariat entre l'Institut norvégien de recherche sur la nature (NINA) et le Centre de recherche et d'enseignement en agronomie tropicale au Costa-Rica (CATIE). Il est financé sur une durée de quatre ans par le Septième programme cadre de recherche et développement de la Commission Européenne (FP7) qui porte sur le thème de l'alimentation, l'agriculture et la pêche, et les biotechnologies.

Aux côtés du NINA et du CATIE sont également impliqués dans le projet FUNCITree :

- Le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement en France (CIRAD).
- Le Conseil supérieur de recherche scientifique en Espagne (CSIC).
- L'Institut d'Economie Rurale au Mali (IER).
- L'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA).
- L'université de Wageningen aux Pays-Bas.

1.3.2.2. Deux continents, trois pays pour trois zones d'études

Le projet comprend trois zones d'études implantées sur deux continents, dans trois pays différents : le Nicaragua en Amérique latine d'une part, le Sénégal et le Mali en Afrique de l'Ouest d'autre part. Ces sites se trouvent dans des zones arides ou semi-arides. Ils ont une saisonnalité climatique prononcée du fait de l'alternance annuelle entre une saison humide comprise entre les mois d'avril et d'octobre, et des sécheresses prolongées avec une saison sèche qui s'étale sur le reste de l'année.

Dans ces zones, les moyens de subsistance des populations sont basés sur l'usage des arbres, des pâtures et des élevages. C'est pourquoi leurs systèmes agroforestiers comportent une forte composante élevage. Les sécheresses représentent l'un des premiers facteurs limitant pour les agriculteurs, qui ont traditionnellement utilisé différents produits forestiers pour pallier au manque de fourrages durant la saison sèche.

Les sites malien et sénégalais sont des zones d'extrême pauvreté et correspondent aux zones d'intervention du Projet Villages du Millénaire (PVM) qui vise à faire atteindre aux populations les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) (cf. annexe 1).

1.3.3. *Une répartition du travail*

Le projet est initialement divisé en huit volets de travail, chacun d'entre eux sous la coordination d'un des organismes précédemment cités (cf. annexe 2). Le premier volet concerne la coordination globale du projet, sa gestion scientifique, financière et administrative ainsi que son évaluation au fur et à mesure de son avancement. Les autres volets de travail ont respectivement pour objectif :

- L'identification des facteurs d'adoption et de non-adoption des diverses pratiques agroforestières disponibles pour les systèmes agroforestiers des zones sèches (volet 2).
- L'identification par les agriculteurs des fonctions et leurs représentations sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses (volet 3). C'est dans ce cadre que se place la présente étude.
- L'identification des traits fonctionnels des espèces ligneuses et des synergies fonctionnelles entre espèces (volet 4).
- La production d'une synthèse interrégionale des jeux de traits fonctionnels, et la modélisation de systèmes agroforestiers améliorés basés sur la diversité fonctionnelle des espèces ligneuses en lien avec les besoins des agriculteurs et des ménages (volet 5).
- L'identification des implications socio-économiques des traits fonctionnels des espèces à l'échelle des ménages et à l'échelle locale (volet 6).
- Le test des jeux de traits fonctionnels et des systèmes agroforestiers améliorés issus des associations de traits, et ce de façon participative à travers des essais en champs aux côtés des agriculteurs (volet 7).
- La valorisation et la diffusion des résultats du projet auprès des parties concernées (volet 8).

Un neuvième volet a été défini au moment du lancement du projet. Il est consacré à l'élaboration d'un système d'information géographique (SIG) permettant d'appuyer la réalisation des volets de travail précédents.

1.3.4. L'étude des fonctions et des représentations sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses

Impliqué dans le projet FUNCITree en tant que spécialiste de l'agriculture des pays du Sud, et tout particulièrement de l'Afrique, le CIRAD est chargé de coordonner les activités du volet 3. Les objectifs spécifiques de ce volet sont, à partir des savoirs locaux :

1. Identifier les espèces ligneuses présentes sur les trois zones d'étude.
2. Identifier les traits fonctionnels des espèces et les compiler dans une base de données.
3. Identifier les fonctions agroforestières des espèces et les compiler dans une base de données.
4. Etudier les relations traits/fonctions et faire des comparaisons interrégionales pour les sites d'Afrique et d'Amérique latine.

Ce volet représente à la fois une base de travail et un référentiel pour les volets suivants du projet. Les représentations mettent en effet en évidence les traits les plus influents concernant les prises de décision des agriculteurs en matière de gestion des ressources ligneuses et des systèmes agroforestiers. C'est pourquoi il est important d'insister sur ces traits, aussi bien dans le cadre des activités de recherche du volet 4 que pour les associations de traits élaborées dans le cadre des volets 5 et 7.

En parallèle, la comparaison des représentations des agriculteurs et des traits scientifiquement identifiés dans le cadre du volet 4 pourrait mettre en évidence des traits fonctionnels potentiellement stratégiques, mais dont les agriculteurs n'auraient pas conscience ou qui seraient peu pris en considération dans leurs décisions de gestion.

Après examen des objectifs du volet 3 du projet, il apparaissait qu'une simple compilation des fonctions et des traits des espèces ligneuses dans une base de données était insuffisante pour refléter la complexité inhérente aux représentations des agriculteurs et à la gestion des ressources ligneuses composant les systèmes agroforestiers. C'est pourquoi il a été décidé de mener une étude socio-économique complémentaire à la base de données.

Deux unités de recherche du CIRAD sont impliquées dans cette étude :

- L'unité propre de recherche Biens et services des écosystèmes forestiers tropicaux : l'enjeu du changement global (UPR BSEF), à laquelle est rattaché Régis Peltier.
- L'unité mixte de recherche Innovation et développement dans l'agriculture et l'agroalimentaire (UMR Innovation), à laquelle est rattachée Nicole Sibelet.

1.3.5. **Les résultats attendus**

Les résultats attendus par le CIRAD dans le cadre de la présente étude sont donc de contribuer aux résultats généraux demandés par le projet FUNCITree en obtenant, pour la zone d'étude malienne, les résultats spécifiques suivants :

- Une base de données comprenant :
 - La liste des espèces ligneuses présentes dans la zone de Tiby.
 - La liste des fonctions de ces espèces.
 - La liste des traits fonctionnels de ces espèces.

- Une étude socio-économique qui permette de comprendre l'identification par les agriculteurs des fonctions et les représentations sociales sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses.

1.4. **Définitions et concepts**

1.4.1. **L'agroforesterie**

1.4.1.1. Les systèmes agroforestiers

Le Centre international de recherche en agroforesterie définit officiellement l'agroforesterie comme « tous les systèmes et pratiques d'utilisation des terres dans lesquels des plantes ligneuses pérennes sont délibérément cultivées sur des parcelles également exploitées pour des productions agricoles et/ou animales, qu'il s'agisse d'une association spatiale ou temporelle. Il doit exister des interactions d'ordre écologique et économique, entre les éléments ligneux et les éléments non-ligneux » (d'après LUNDGREN et RAIN TREE, 1983).

Un système agroforestier correspond ainsi à un ensemble de composantes interdépendantes – ligneux, cultures annuelles, animaux – représentant un type courant d'utilisation des terres dans une région donnée. Il peut être décrit à l'échelle d'une parcelle, d'une exploitation agricole ou d'une région entière (BESSE et MARY, 1996).

La classification des systèmes agroforestiers est principalement basée sur leurs composantes. Elle compte ainsi trois groupes (BAUMER, 1990, d'après NAIR, 1985, et BESSE et MARY, 1996) :

Tableau 1 : Exemples de systèmes agrisylvipastoraux dans les zones sèches d'Afrique (BAUMER, 1990).

Sous-systèmes et pratiques	Fonctions principales des ligneux	Lieu (exemples)	Type de production ligneuse	Principales espèces
1. Parc à « kadd »	Fertilisation du sol, fruits fourragers	Nord du bassin arachidier sénégalais	Mixte (arachide commercialisée, et céréale pour la subsistance)	<i>Faidherbia albida</i>
2. Parc à « karité »	Beurre et autres produits	Mali central	Mixte à dominance de subsistance	<i>Butyrospermum parkii</i>
3. Palmeraie	Dattes, ombre et stipes	Oasis sahariennes	De subsistance ou mixte (si les palmiers sont nombreux et la commercialisation organisée)	<i>Phoenix dactylifera</i>
4. Gommeraie	Gomme, fertilisation du sol, fourrage	Kordofan au Soudan	De subsistance avec un peu de commercialisation (gomme arabique)	<i>Acacia senegal</i>

1. Les systèmes agrisylvicoles qui comportent une composante agricole et une composante ligneuse.

Ils comprennent des systèmes faisant l'objet d'une rotation dans le temps. C'est par exemple le cas de la jachère aménagée après culture sur brûlis : après quelques années de culture, les espèces annuelles ou pluriannuelles sont remplacées par des espèces arborées pérennes (fruitiers, espèces cultivées pour le bois, palmiers, etc.) telles qu'*Acioa barterii*, *Anthononta macrophylla* ou *Gliricidia sepium* en Afrique de l'Ouest. Le système peut ensuite être reconverti en terres agricoles après plusieurs années de jachère.

Les systèmes agrisylvicoles comprennent également des systèmes stables dans le temps. Il existe dans ce cas :

- Des systèmes à dominante ligneuse pérenne, comme le caféier sous le palmier à huile en Afrique.

- Des systèmes intermédiaires comme les jardins de case, qui présentent une combinaison espèces ligneuses / espèces à cycles courts (par exemple en Afrique de l'Ouest : bananiers, papayers, manguiers / maniocs, ignames).

- Des systèmes à dominante herbacée. Dans ce cas il existe d'une part les systèmes où les arbres sont présents dans un espace assigné aux cultures, comme *Faidherbia albida* associé au mil en Afrique. Il existe d'autre part les systèmes où les arbres sont juxtaposés à l'espace cultural : haie vive d'*Euphorbia balsamifera* ou brise-vent d'*Eucalyptus camaldulensis* en Afrique de l'Ouest par exemple. Dans ces systèmes, les espèces pérennes sont alignées entre ou autour des espaces cultivés.

2. Les systèmes sylvopastoraux comportant une composante d'élevage et une composante ligneuse.

3. Les systèmes agrosylvopastoraux qui englobent les trois composantes agricole, élevage et ligneuse (cf. tableau 1). Il existe ainsi des systèmes où les arbres et les élevages sont présents dans l'espace assigné aux cultures (association *Faidherbia albida*, cultures vivrières et élevage en Afrique de l'Ouest par exemple), ou des systèmes dans lesquels les arbres sont juxtaposés à l'espace agro-pastoral (comme dans le cas de cultures alternant avec du bétail dans un espace ceinturé de haies vives).

1.4.1.2. Les techniques agroforestières

En parallèle, les techniques agroforestières représentent un ensemble d'indications concernant les rôles, la disposition, la conduite et la gestion des associations agroforestières (BESSE et MARY, 1996). Elles peuvent être classées selon des critères géographiques, climatiques, ou selon des critères d'objectifs comme une production supplémentaire de bois ou de fourrage par exemple, ou encore la fourniture de services tel que les effets brise-vent ou antiérosifs.

Il existe ainsi une classification des techniques agroforestières basée sur « des critères structuraux de disposition – dans l'espace ou dans le temps – des composantes de l'association » (TORQUEBAU et al., 2002). Peuvent notamment y être trouvées :

- **Les cultures sous couvert arboré** : cette catégorie comprend « toutes les combinaisons de ligneux et de cultures pour lesquelles la composante arborescente constitue un étage supérieur recouvrant les cultures ». Il s'agit plus simplement des parcelles agricoles sur lesquelles sont présents des arbres dispersés. Ces arbres peuvent avoir plusieurs fonctions : une fonction écologique par exemple, telle que l'ombrage ou l'apport de fertilisants ; une fonction utilitaire, en tant que support à des cultures grimpantes ; ou encore une fonction de production complémentaire sans rechercher d'interaction écologique particulière (même si elle est toujours présente), comme dans le cas des parcelles dotées d'arbres fruitiers.

- **Les techniques agroforestières en disposition linéaire** : sont retrouvés ici les brise-vent ou plus largement les plantations de lisière utilisées parfois uniquement pour délimiter le parcellaire. Les haies vives pour contrôler les animaux font également partie de cette catégorie, tout comme les bandes boisées ou les haies arbustives de plein champ à l'action antiérosive.

- **Les agroforêts** : elles consistent en « des associations multistrates de plusieurs espèces arborées et saisonnières, aux utilisations multiples et complémentaires ». Les forêts villageoises à vocation de commercialisation de produits comme des fruits, du bois d'œuvre ou du caoutchouc, ainsi que les jardins-forêts dédiés à l'autoconsommation familiale sont des agroforêts.

Tableau 2 : Technologies agro-forestières utilisées en fonction des principaux problèmes rencontrés (BAUMER, 1990).

Problèmes Zones	Pertes en sols		Insuffisance du fourrage	Insuffisance de combustibles	Manque d'aliments
	quantitatives	qualitatives			
Semi-aride	<ul style="list-style-type: none"> • Fixation des sables 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Leucaena leucocephala</i> sous réserve d'approvisionnement approprié en eau (comme dans le système nabatéen). • Là où les sols et la disponibilité en eau le permettent, multiplication et conduite de <i>Faidherbia albida</i> pour la fertilité des sols et pour les gousses fourragères. • Arbres à usages multiples fixateurs d'azote : kadd, <i>F. albida</i> ; néré, <i>Parkia biglobosa</i> ; bala, <i>Pterocarpus lucens</i> ; vène, <i>P. ernaceus</i> ; arbre corail, <i>Erythrina sp. pl.</i> ; tamarinier ; <i>Sesbania sp. pl.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Constitution de réserves fourragères ligneuses sur pied (<i>Acacia sp. pl.</i>, <i>Prosopis sp. pl.</i>) et sèches (gousses de <i>Faidherbia albida</i> et d'autres légumineuses) notamment à proximité des points d'eau, dans les vallées pas trop sèches, autour des petits barrages artificiels. • Dattier du désert (<i>Balanites aegyptiaca</i>), surtout sur argile, développement des acacias fourragers africains et australiens, surtout sur sable. • Multiplication des <i>Atriplex</i>, de <i>Cassia sturtii</i>, de genres de Capparacées : <i>Boscia</i>, <i>Capparis</i>, <i>Crataeva</i>, <i>Maerua</i>, <i>Ritcheia</i>, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parcelles villageoises, pour la production de bois de feu (eucalyptus, acacias). • La plupart des espèces citées dans les autres colonnes. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Butyrospermum parkii</i> pour le beurre. • Développement des fruitiers : goyavier, manguier, avocatier, agrumes, etc. • <i>Icacina senegalensis</i> pour ses fruits. • Jeunes pousses d'<i>Albizia chevalieri</i>.

1.4.1.3. Les parcs agroforestiers en réponse aux contraintes du milieu

Les parcs agroforestiers des zones semi-arides ont été mis en place pour faire face aux principaux problèmes qui caractérisent ces zones (cf. tableau 2). Le premier d'entre eux concerne les pertes à la fois qualitatives et quantitatives en sols dues à la déflation et l'érosion. Ces phénomènes peuvent être limités par l'enracinement de ligneux choisis judicieusement ou par la multiplication de ligneux fixateurs d'azote tels que *Faidherbia albida*, qui freinent l'appauvrissement du sol et peuvent permettre aux espèces herbacées de mieux s'implanter, ce qui contribue à diminuer l'érosion tout en augmentant les ressources fourragères disponibles.

L'insuffisance de fourrages représente également un problème important pour les populations des zones sèches. Dans ce cadre l'ombre des ligneux permet d'augmenter la quantité d'herbe disponible mais aussi sa qualité en rendant possible sa diversification. Par ailleurs le pâturage aérien représente l'unique ressource fourragère disponible en saison sèche et il est d'une richesse protéique supérieure à celle du pâturage herbacé.

Autre problème majeur, le manque d'aliments peut être pallié grâce aux fruits de certains ligneux, comestibles directement (comme les dattes, goyaves, baobabs, tamarins, etc.) ou indirectement (le néré, le karité, *Balanites aegyptiaca* par exemple).

Le problème de faiblesse des revenus peut quant à lui être amélioré par certaines des productions des ligneux implantés, susceptibles d'élever les revenus des agriculteurs de façon significative (BAUMER, 1990, BOFFA, 2000).

1.4.2. **Les fonctions des arbres des parcs agroforestiers**

Désignés comme arbres à usages multiples, les arbres des parcs agroforestiers fournissent différentes fonctions (BESSE et MARY, 1996). Il semble ici nécessaire de distinguer les termes usage et fonction afin d'éviter toute ambiguïté de sens dans la suite de l'étude.

Une fonction est définie dans le Petit Robert comme le « rôle caractéristique que joue une chose dans l'ensemble dont elle fait partie ». Dans le cadre de cette étude, nous définissons donc les fonctions des arbres comme les divers rôles que jouent ces arbres pour les populations exploitant les parcs agroforestiers de la zone de Tiby.

Le Petit Robert définit un usage comme le « fait de faire agir un objet pour obtenir un effet qui satisfasse un besoin ». Nous définissons donc ici les usages des arbres comme la façon dont les populations de la zone de Tiby exploitent les arbres des parcs pour satisfaire leurs besoins.

Ces définitions laissent entendre que ce sont les besoins des populations qui confèrent des fonctions aux arbres. Par exemple, l'usage des arbres pour satisfaire le besoin en aliments d'une population lors d'une période de disette confère à ces arbres la fonction de production alimentaire. Cependant les fonctions peuvent être plus larges que les usages. C'est pourquoi il est possible d'attribuer des fonctions aux arbres sans en avoir un usage direct. C'est le cas de la fonction de puits de carbone par exemple.

Les rôles des arbres des parcs agroforestiers sont divers. Ces arbres fournissent quatre grands groupes de fonctions : les fonctions de production, de service, de patrimoine et les fonctions sociales et symboliques (BESSE et MARY, 1996).

Les produits sont directement fournis par l'arbre et variés : bois d'énergie, bois d'œuvre, produits alimentaires et médicamenteux, fourrages, fibres, matériaux d'artisanat, gommés, résines, tanins, huiles essentielles, cires, etc. Ils sont autoconsommés par les ménages ruraux ou vendus pour l'obtention d'un revenu monétaire. Le choix des produits dépend alors de l'organisation des marchés et des filières de commercialisation.

Les services sont produits par l'association agroforestière et par la présence des ligneux plus particulièrement. Ils sont eux aussi divers : conservation du sol, lutte contre l'érosion éolienne ou le ruissellement, amélioration de la fertilité, ombrage, clôture, création de microclimat favorable aux cultures de sous-bois, pompage des éléments nutritifs des couches profondes du sol par les racines, captation des gaz à effet de serre (CO₂), etc.

Outre les produits et services fournis à chaque récolte ou en continu, les arbres constituent pour certains groupes un élément du patrimoine des familles ou des villages. Les relations que les ruraux entretiennent avec leur avenir comme avec le devenir de leurs enfants contribuent à orienter leurs choix actuels en matière de plantation et d'entretien, ou à l'inverse de coupe et de destruction.

L'arbre en milieu rural possède également des fonctions sociales et symboliques. Élément structurant l'espace, l'arbre en tant que marqueur foncier est le signe d'appropriation d'une portion du territoire. Lieu d'accueil pour l'esprit des ancêtres ou voie d'accès à d'autres mondes pour les initiés, l'arbre constitue un élément d'identité culturelle.

1.4.3. *L'écologie fonctionnelle et les traits fonctionnels*

Le projet FUNCITree est basé sur l'écologie fonctionnelle dans le but de comprendre comment les traits fonctionnels des espèces ligneuses des systèmes agroforestiers peuvent être gérés afin de maximiser les fonctions fournies à l'échelle de l'exploitation. A son terme, le projet devrait ainsi pouvoir proposer des combinaisons de traits, et donc des combinaisons d'espèces, maximisant la fourniture de multiples fonctions.

La volonté d'utiliser cette approche provient d'une des grandes tendances actuelles de la recherche en écologie : prédire les réponses de la végétation, et plus largement les évolutions dans le fonctionnement des écosystèmes terrestres, face aux changements globaux de l'environnement et notamment du climat, de la composition atmosphérique ou de l'utilisation des terres (LAVOREL et al., 1997, LAVOREL et al., 2007).

Cette tendance a ravivé l'intérêt que portent les écologues depuis des années à définir des règles générales sur le fonctionnement des écosystèmes, associant les espèces à leurs conditions environnementales (LAVOREL et GARNIER, 2002). La complexité du vivant, du fait de la multiplicité des organismes vivants et des interactions se produisant entre eux et avec leur milieu physico-chimique, rend la tâche difficile (LAWTON, 1999, cité dans ALBERT, 2010).

Dans ce cadre, l'écologie fonctionnelle propose de décrire les espèces par leurs caractéristiques biologiques et leurs fonctions au sein de leur environnement (abiotique et biotique) au lieu de les décrire par leur identité taxonomique (CALOW, 1987, cité dans ALBERT, 2010). Plusieurs espèces distinctes sur le plan taxonomique peuvent ainsi avoir les mêmes fonctions et caractéristiques biologiques (WEIHER et al., 1999, LAVOREL et GARNIER, 2002, CORNELISSEN et al., 2003, VIOLLE et al., 2007, cités dans ALBERT, 2010).

Tableau 3 : Exemples des traits fonctionnels couramment utilisés pour mesurer les fonctions et performances des plantes dans un environnement donné (FOREY, 2007, d'après WEIHER et al., 1999).

FONCTIONS	« HARD TRAITS » OU TRAITS DIFFICILEMENT MESURABLES	« SOFT TRAITS » OU TRAITS FACILEMENT MESURABLES
<i>Dispersion</i>		
Dispersion dans l'espace	Distance de dispersion	Masse de la graine (M_G), mode de dispersion
Dispersion dans le temps	Persistance dans la banque de graine	M_G , forme de la graine
<i>Etablissement</i>		
Croissance des plantules	Réserves disponibles pour la graine Vitesse spécifique de croissance (RGR)	M_G Surface spécifique foliaire (SLA), Teneur en matière sèche des feuilles (LDMC), structure des racines (SRL, RLR)
<i>Persistance (maintien)</i>		
Production de graines	Fécondité	M_G , nombre de graine par individus, biomasse aérienne
Aptitude à la compétition	Effet compétiteur et réponse à la compétition	Hauteur moyenne, biomasse aérienne, ratio biomasse aérienne/racinaire
Plasticité	Norme de réaction	SLA, LDMC
Conservation de l'espace, longévité	Durée de vie	Histoire de vie, densité des tiges, extension latérale
Préhension de l'espace	Reproduction végétative	Clonalité
Réponses aux perturbations, évitement des stress et des perturbations	Capacité à faire des rejets végétatifs	Clonalité
	Phénologie	Dates de floraison (et moins fréquemment date de débournement, de maturation des fruits, de bourgeonnements ou de coloration des feuilles)
	Appétence	SLA, LDMC, LNC
	Adaptations particulières	Caractères morphologiques (ex : épines, pubescence, ...)

Légende :

- LDMC (Leaf Dry Matter Content) : teneur en matière sèche des feuilles
- LNC (Leaf Nutrient Content) : teneur en nutriments des feuilles
- RLR (Root Length Ratio) : ratio de longueur racinaire
- SLA (Specific Leaf Area) : surface foliaire spécifique
- SRL (Specific Root Length) : longueur racinaire spécifique

Cette approche repose sur la définition de traits fonctionnels chez les végétaux. Un trait fonctionnel correspond à toute grandeur morphologique, physiologique ou phénologique mesurable au niveau individuel et ayant un impact (indirect) sur la valeur sélective (la performance) de l'individu par un effet sur sa croissance, sa reproduction ou sa survie (LAVOREL et al., 1997, VIOLLE et al., 2007, cités dans ALBERT, 2010). Les difficultés relatives à leur mesure sont variables. Il peut s'agir de variables quantitatives mais aussi qualitatives (cf. tableau 3) (DIAZ et al., 2004, cité dans FOREY, 2007).

Ces traits peuvent être des indicateurs de la réponse des individus aux variations du milieu (traits de réponses), favorisant la dominance de certaines espèces dans les communautés végétales. Ils peuvent également décrire un effet des individus sur leur communauté ou sur le fonctionnement de l'écosystème auquel ils appartiennent (traits d'effets) (LAVOREL et GARNIER, 2002, GARNIER et al., 2004, GROSS et al., 2007, cités dans ALBERT, 2010).

Mesurés sur des individus, ils peuvent être moyennés au niveau de la population ou de la communauté pour faire le lien entre plusieurs niveaux d'organisation (plante individuelle, population, communauté, écosystème, paysage) (ALBERT, 2010).

L'écologie fonctionnelle est ainsi un domaine conceptuel de l'écologie qui permet le passage d'un niveau d'organisation à un autre favorisant la compréhension des propriétés de l'ensemble. Elle rend effectivement possible l'étude de la réponse du fonctionnement d'un système végétal aux conditions environnementales et aux variations naturelles et anthropiques de celles-ci.

Par ailleurs elle permet d'analyser la manière dont le fonctionnement de chaque niveau d'organisation affecte les services rendus par les écosystèmes, c'est-à-dire l'ensemble des bénéfices que l'Homme retire de leur fonctionnement, tels que l'alimentation, le recyclage de l'eau et de l'air, la pollinisation, le tourisme (SCHROTER et al., 2005, TSCHARNTKE et al., 2005, DIAZ et al., 2007, cités dans ALBERT, 2010).

Le projet FUNCITree propose d'utiliser l'approche fonctionnelle dans la lignée d'autres utilisations dont elle a fait l'objet dans des buts divers, notamment : établir des classifications fonctionnelles des organismes (LAVOREL et al., 1997), quantifier la diversité fonctionnelle des communautés (DE BELLO et al., 2009) ou examiner les relations entre le fonctionnement des écosystèmes et les biens et services associés (DIAZ et al., 2007) (cités dans ALBERT, 2010).

1.4.4. Les représentations sociales

Les représentations sociales sont des « systèmes d'interprétation régissant notre relation au monde et aux autres, [qui] orientent et organisent les conduites et les communications sociales », « elles nous guident dans la façon de nommer et définir ensemble les différents aspects de notre réalité de tous les jours, dans la façon de les interpréter, statuer sur eux et, le cas échéant, prendre une position à leur égard et les défendre » (JODELET, 1993).

Selon cette définition, les représentations des acteurs les guident dans la façon de définir et interpréter les traits fonctionnels des espèces ligneuses, par rapport aux usages qu'ils font des arbres des parcs agroforestiers.

A proprement parler, la représentation sociale est « une forme de connaissance courante, dite de sens commun », qui :

- « Est socialement élaborée et partagée car elle se constitue à partir [des] expériences, mais aussi des informations, savoirs, modèles de pensée [reçus et transmis] par la tradition, l'éducation et la communication sociale ».
- « A une visée pratique d'organisation, de maîtrise de l'environnement et d'orientation des conduites et communications ».
- « Concourt à l'établissement d'une vision de la réalité commune à un ensemble social (groupe, classe, etc.) ou culturel » (JODELET, 1993).

1.5. Problématique, questions et hypothèses de recherche

Dans le cadre des menaces qui pèsent sur la durabilité des parcs agroforestiers dans les zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest, et tout particulièrement la diminution des ressources ligneuses, le projet FUNCITree tente d'élaborer des systèmes agroforestiers améliorés qui répondent aux besoins et aux enjeux des populations concernées. Il propose pour cela d'utiliser l'approche par traits fonctionnels, issue du domaine actuellement en renouveau qu'est l'écologie fonctionnelle.

Les deux premières étapes du projet consistent à consulter les populations locales pour mieux comprendre les tenants et aboutissants du système de parcs agroforestiers. Dans ce cadre doivent tout d'abord être identifiés les besoins, objectifs et contraintes de production des agriculteurs. Cela permet de dégager les facteurs qui influencent leurs choix quant à la mise en œuvre des différentes techniques agroforestières dont ils disposent. Les activités du volet 2 du projet sont consacrées à ce travail.

A partir des témoignages des agriculteurs doivent ensuite être recensées :

- Les fonctions remplies par chacune des espèces ligneuses présentes dans les zones d'études d'une part.
- Les représentations des agriculteurs sur les traits fonctionnels de chacune de ces espèces d'autre part. Ces représentations doivent servir de base aux jeux de traits qui seront construits en vue de proposer des systèmes agroforestiers améliorés par l'association de différents traits stratégiques et donc de différentes espèces.

Représentant une partie des objectifs du volet 3 du projet, ces deux derniers points constituent les objectifs de la présente étude qui se déroule dans la zone d'étude malienne du projet. Afin de mener cette étude à bien, des questions de recherche et les hypothèses correspondantes ont été formulées dans un premier temps. Elles tiennent lieu de cadre scientifique et de base méthodologique pour le travail de recherche mis en place ultérieurement. Voici ces questions et hypothèses :

Question principale :

« Dans le cadre de la dégradation des parcs agroforestiers, quelles fonctions les espèces ligneuses des parcs remplissent-elles pour les agriculteurs de la zone de Tiby au Mali ? »

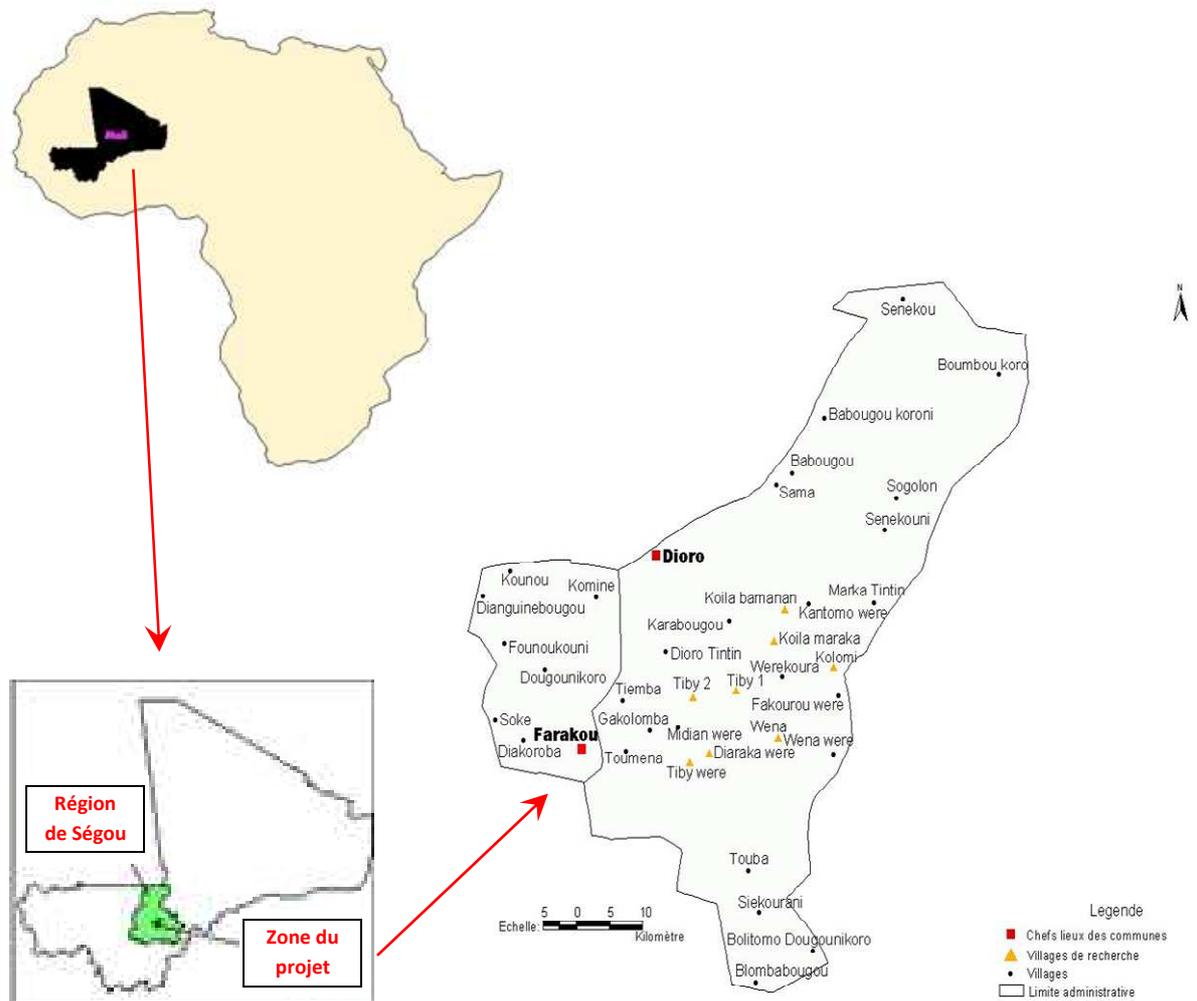
- Q1 : quels usages les agriculteurs font-ils de ces espèces ?
- Q2 : quelles représentations les agriculteurs ont-ils des traits fonctionnels de ces espèces ?

Hypothèse principale :

« Dans le cas des agriculteurs, les espèces ligneuses ont pour fonction de fournir un éventail de produits et de services. »

- H1 : les agriculteurs utilisent les espèces pour obtenir des produits et des services.
- H2 : les agriculteurs ont des représentations propres des traits fonctionnels des espèces ligneuses, elles varient selon leur parcours personnel (apprentissage familial, niveau de formation, ethnie).

Figure 1 : Localisation de la zone du PVM (communication personnelle, présentation du projet FUNCITree, Dakar, Sénégal, 2009).



2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Une large partie du travail de recherche consista à réaliser des enquêtes auprès des agriculteurs au Mali lors d'une mission de terrain d'une durée de quatre mois environ. Au préalable furent étudiées les principales caractéristiques de la zone d'étude, et plus particulièrement ses systèmes agroforestiers, avant de définir les différents thèmes à explorer lors des enquêtes. L'échantillon à enquêter fut ensuite déterminé au commencement de la mission au Mali.

Au fur et à mesure de l'avancement des enquêtes, les informations récoltées furent utilisées pour la construction d'une base de données à l'aide d'un logiciel nommé Agroecological Knowledge Toolkt (AKT). Celle-ci fut achevée quelques temps après le retour en France, avant d'entamer une analyse socio-économique des interviews.

2.1. Présentation de la zone d'étude¹

2.1.1. *La région de Ségou*

2.1.1.1. Localisation

La région de Ségou est la troisième région administrative du Mali.² Elle est située dans la partie centrale du pays, entre les latitudes 12°30' et 15°30' Nord et les longitudes 4° et 7° Ouest. Elle couvre une superficie totale de 60 940 km² soit environ 5 % de la superficie du territoire national (KONÉ et TRAORÉ, 2009).

Elle est limitée au Nord par la République Islamique de Mauritanie et la région de Tombouctou, au Sud par la Région de Sikasso, à l'Est par la région de Mopti, au Sud Est par le Burkina Faso et à l'Ouest par la région de Koulikoro. Elle comprend sept cercles dont le cercle de Ségou au sein duquel se trouve les communes de Dioro et Farakou Massa qui constituent la zone du PVM (cf. figure 1).

2.1.1.2. Climat

La région de Ségou comprend trois types de climat : le sahélien nord qui couvre une superficie régionale de 24%, le sahélien sud (45%) et le soudanien (31%). La prédominance de la zone sahélienne fait de cette région une zone semi-aride.

¹ Une présentation synthétique du Mali est consultable en annexe 3.

² Le découpage administratif du territoire malien porte sur trois échelles : les régions, les cercles et les communes. Le pays est divisé en sept régions administratives qui comprennent chacune plusieurs cercles. Les cercles regroupent plusieurs communes, elles-mêmes composées de plusieurs villages.

Les températures oscillent entre 17 degrés en janvier et 40 degrés en avril. La température moyenne annuelle est de 28 degrés.

Traversée par les isohyètes 600 et 800 mm, la région comporte trois grandes zones pluviométriques : entre 400 et 600 mm dans la zone nord, entre 600 et 800 mm dans une zone centrale plus étendue, entre 800 et 1 000 mm dans la zone sud. La région de Ségou est caractérisée par une alternance entre une saison sèche (fin octobre – début juin) et une saison humide (fin juin – début octobre) appelée hivernage.

Au plan biogéographique, elle se situe dans la zone sahélo-soudanienne, mosaïque de forêt et de savane arborée à arbustive (KONÉ et TRAORÉ, 2009).

2.1.1.3. Topographie et géologie

D'une altitude moyenne comprise entre 200 et 350 m, la région est assez plate. Elle comprend des plateaux, des plaines et des vallées mais le relief est peu accidenté. Par endroit apparaissent des petites collines à forme allongée avec des versants longs, mais rarement abrupts.

Traversée par le fleuve Niger et l'un de ses affluents, le Bani, la région est essentiellement dominée par des sols de plaines alluvionnaires inondés ou hydromorphes et des sols sableux. Les sols, lessivés et meubles, sont assez pauvres, mais très faciles à travailler grâce à leur texture sableuse (KONÉ et TRAORÉ, 2009).

2.1.1.4. Démographie

La population de la région de Ségou est rurale à 80 % et compte environ 1,95 millions d'habitants dont environ 50,4 % sont des femmes. La population est assez jeune puisque la tranche d'âge 10 - 39 ans représente 40 à 45 % des habitants.

Dans les communes se trouvant le long du fleuve Niger et du Bani, la densité est de plus de 84 hab/km² alors que la densité moyenne de la région est de 25 hab/km². Dans le cercle de Ségou plus précisément, la densité moyenne est 53,82 hab/km².

La population est répartie entre sept groupes ethniques dominants : Bambara, Peul, Minianka, Bobo, Maure, Sonhaï, Bozo. Les religions pratiquées sont l'Islam, le Christianisme (Catholiques et Protestants) et l'Animisme (KONÉ et TRAORÉ, 2009).

2.1.2. **Données sur les parcs agroforestiers**

Dans la région de Ségou se trouvent des systèmes agrisylvipastoraux et des systèmes sylvipastoraux. Les systèmes agrisylvipastoraux se retrouvent sur l'ensemble du territoire d'un village où sont distingués des champs de case, des champs intermédiaires et des champs de brousse.

Champs de case : le peu de végétation arbustive montre que ces champs sont constamment cultivés. La fumure organique apportée par les animaux en vaine pâture est souvent visible (photo de gauche).



Champ de brousse : la végétation arbustive est bien plus présente que dans les champs de case, signe d'une culture moins intensive.



Les champs de case sont proches des habitations et sont caractérisés par un système de culture sans jachère. Dans ces champs, il y a un apport régulier de fumure organique et les terres sont constamment cultivées.

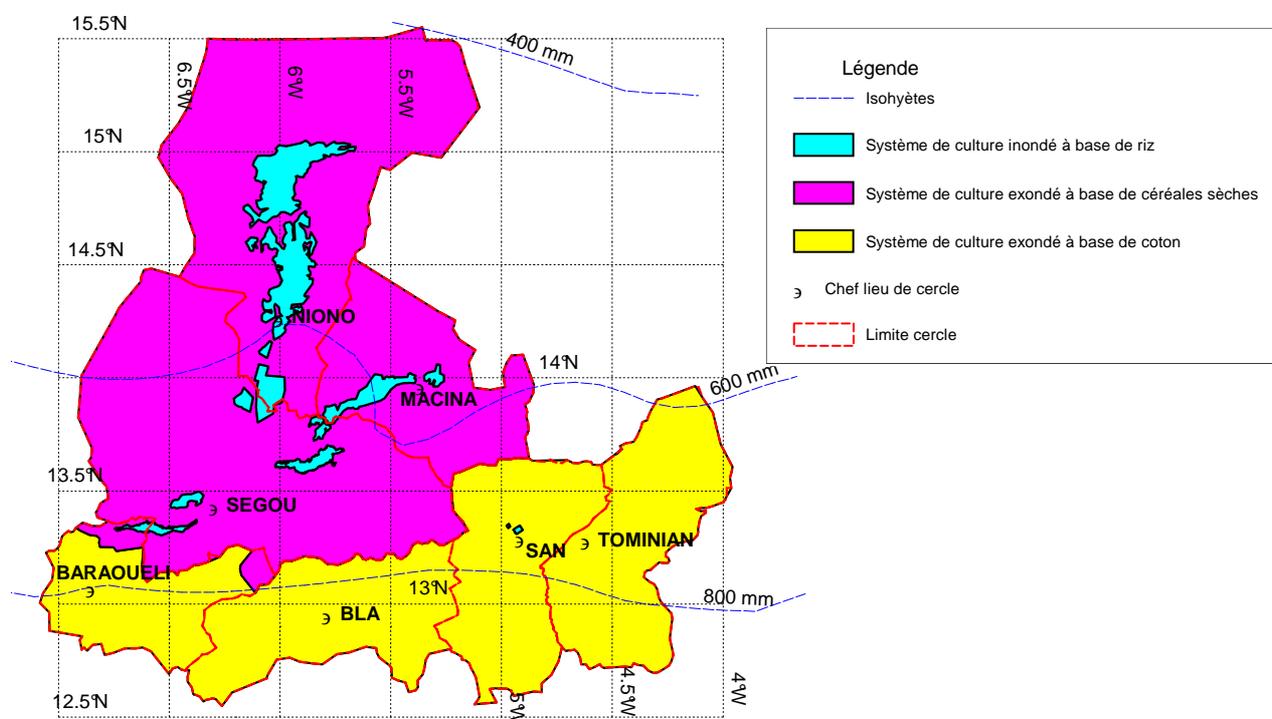
Les champs intermédiaires et les champs de brousse sont situés à une plus grande distance du village et sont caractérisés par la pratique de la jachère traditionnelle pour laquelle il y a moins d'apport de fumure organique (SOGODOGO et al., 2002). Pendant la phase de jachère, la végétation se développe et contribue ainsi à améliorer la fertilité du sol. Ces champs constituent également un lieu de pâturage pour les animaux domestiques et un lieu de collecte de bois et de produits forestiers non ligneux (fruits, plantes médicinales, etc.) pour les populations.

Les systèmes sylvopastoraux sont localisés sur les terres qui ne sont pas favorables à la mise en place de cultures. La zone sylvipastorale sert elle-aussi de lieu de pâturage pour les animaux et de lieu de collecte de produits divers. Toutefois en raison de l'élévation continue de la pression agricole dans certains terroirs villageois, ces terres font de plus en plus l'objet de cultures (KONÉ et TRAORÉ, 2009).

Tableau 4 : Produits de cueillette collectés dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, Direction Régionale de l'Agriculture de Ségou, 2010).

Produit	Structure	Fruits du karité	Fruits de <i>Saba senegalensis</i>	Gomme arabique	Fruits du jujubier	Baobab		Fruits du néré
						Feuilles	Fruits	
Quantité collectée (kg)	DRA	1 125 000	376 500	5 000	191 400	196 000	87 400	200
	ORS	5 910	0	0	0	0	0	0

Figure 2 : Carte des systèmes de culture de la région de Ségou (KAYA, 2002).



2.1.2.1. Composante ligneuse des parcs

Vingt types de parcs différents ont pu être identifiés dans la région de Ségou en fonction des espèces ligneuses dominantes, couvrant une superficie totale de 415 700 ha. *Vitellaria paradoxa* (karité) en est l'espèce la plus caractéristique. En effet les parcs à karité seul occupent 27 % des superficies. De plus les parcs où il est en association avec une des espèces *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata* (baobab), *Faidherbia albida* ou *Prosopis africana* occupent 41 % des superficies.

Les autres espèces les plus présentes sont *Borassus aethiopum* (palmier rônier) qui forme des parcs seul, ainsi que le baobab et *Faidherbia albida* qui forment des parcs seuls ou en association avec d'autres espèces ligneuses (KONÉ et TRAORÉ, 2009). De nombreux produits sont collectés à partir des arbres des parcs, en quantités diverses. Le tableau 4 montre les produits collectés à grande échelle dans le cercle de Ségou.

Une étude dans un village de la commune de Markala, limitrophe à la commune de Farakou Massa, indique que « 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 » (ROUXEL, 2002).

Toutes les espèces arborées sont épargnées lors du défrichage de terres pour leur mise en culture. Il apparaît que les critères les plus importants pour lesquels un arbre est apprécié et donc entretenu dans le parc agroforestier, sont sa capacité à fournir entre autres nourriture, produits médicinaux, bois de chauffe et fourrage. L'organisation de la structure des terroirs semble influencer la diversité des espèces ligneuses puisque ces auteurs notent une augmentation croissante du nombre d'espèces depuis les champs de case jusqu'à la zone sylvipastorale (ROUXEL, 2002 et NIANG et al., 2005).

2.1.2.2. Composante agricole des parcs

La région de Ségou comporte trois systèmes de culture principaux (cf. figure 2) (KONÉ et TRAORÉ, 2009) :

- Le système de culture exondé à base de céréales qui s'étend sur l'ensemble des zones non inondées, non cotonnières et non irriguées. Il couvre 58% de la superficie de la région.
- Le système de culture exondé à base de coton, dans la zone de la Compagnie malienne de développement de textile (CMDT).

Tableau 5 : Productions rizicoles dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, Direction régionale de l'agriculture (DRA) de Ségou, 2010).

Type de riziculture	Superficie (ha)	Rendements (kg/ha)	Production (t)
<i>Maîtrise totale</i>	491	4 500	2 209,50
<i>Submersion contrôlée</i>	329,50	1 750	576,62
<i>Bas fond</i>	2276	1 200	2 731,20
Total	3 096,50	1 976	6 118,68

Tableau 6 : Productions des céréales sèches de saison dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).

Culture	Structure	Superficie (ha)	Rendements (kg/ha)	Production (t)
<i>Mil</i>	DRA	138 416	939	129 972,62
	ORS	36 077	1 184,63	42 737,80
<i>Sorgho</i>	DRA	6 667	957	6 380,32
	ORS	6 987	1 120,84	7 831,31
<i>Maïs</i>	DRA	616	1 114	686,22
	ORS	1 014	827,78	839,37
<i>Fonio</i>	DRA	1 606	650	1 043,90
	ORS	1 739,50	587,74	1 021,78

Tableau 7 : Productions de manioc et de patate douce dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).

Culture	Structure	Superficie (ha)	Rendements (kg/ha)	Production (t)
<i>Manioc</i>	DRA	852	16 437	14 004,32
	ORS	330,5	21 920,15	7 244,61
<i>Patate douce</i>	DRA	177	18 000	3 186

Tableau 8 : Productions de légumineuses alimentaires dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).

Culture	Structure	Superficie (ha)	Rendements (kg/ha)	Production (t)
<i>Arachide</i>	DRA	6 090	850	5 176,50
	ORS	1 980	908	1 797,84
<i>Voandzou</i>	DRA	6 680	600	4 008
	ORS	1 572,75	863	1 357,28
<i>Sésame</i>	DRA	3 139,50	350	1 098,82
	ORS	541,50	201,59	109,16
<i>Niébé</i>	DRA	27 702	409	11 330,12
	ORS	31 708	327	10 368,52
<i>Oseille de Guinée</i>	DRA	265	300	79 500

- Le système de culture inondé à base de riz, partagé entre la zone de l'Office du Niger et la zone de l'Office Riz de Ségou (ORS). La superficie totale inondable est de moins de 5% de la superficie totale de la région.

Les différents types de riziculture (cf. tableau 5) ne font pas partie du système de parcs agroforestiers. Dans le cercle de Ségou, les parcs comprennent :

- Le système de culture pluviale à base de céréales. Les céréales en question sont principalement le mil, le sorgho, le maïs et le fonio (cf. tableau 6).
- Des cultures de manioc et de patate douce (cf. tableau 7).
- Des cultures de légumineuses alimentaires : arachide, voandzou, sésame, niébé et oseille de Guinée (cf. tableau 8).

2.1.2.3. Composante élevage des parcs

Dans la région de Ségou coexistent deux systèmes d'élevage extensif, le système agropastoral dans les zones centre et sud de la région, et le système pastoral plus au nord. L'élevage est complémentaire à l'agriculture, il est globalement réalisé sans objectif de production précis et bénéficie de peu d'intrants. Toutefois la traction animale et l'utilisation du fumier viennent au premier rang des objectifs d'exploitation du bétail chez les agropasteurs.

Les principaux élevages sont composés de bovins, d'ovins et de caprins. Suite à une enquête auprès de 240 exploitations, le Projet fonds de développement villageois de Ségou (PFDVS) cité par TRAORÉ et al., 2000 mentionne une moyenne par famille de 4,4 têtes de bovins, 8,3 têtes d'ovins et 9 têtes de caprins.

Les animaux sont gardés pendant la saison des pluies et généralement laissés en vaine pâture après les récoltes. Sont également élevés dans une moindre mesure des asins, des camelins, des volailles et des porcs KONÉ et TRAORÉ, 2009.

2.1.3. **Autres cultures**

L'agriculture de la région de Ségou comporte également des cultures maraîchères diverses généralement mises en place dans des parcelles en marge des parcs (cf. tableau 9). Par ailleurs les agriculteurs sont de plus en plus nombreux à pratiquer l'arboriculture. Généralement réalisée au sein de vergers, l'arboriculture concerne principalement le manguier, le bananier, l'oranger et le citronnier (cf. tableaux 10 et 11).

Tableau 9 : Productions des cultures maraîchères de contre saison dans la zone DRA du cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).

Culture	Superficie (ha)	Rendements (kg/ha)	Production (kg)
<i>Laitue</i>	26	15	390
<i>Chou</i>	63	16	1008
<i>Persil</i>	2	1	2
<i>Niébé feuille</i>	20	84	1 680
<i>Aubergine</i>	103	15	1 545
<i>Gombo</i>	65	10	650
<i>Tomate</i>	56	19	1 064
<i>Poivron</i>	17	9	153
<i>Concombre</i>	87	16	1 392
<i>Melon</i>	56	15	840
<i>Courge/Courgette</i>	19	12	228
<i>Haricot vert</i>	20	8,4	168
<i>Piment</i>	31	7	217
<i>Oignon</i>	31	17	527
<i>Echalote</i>	250	17	4 250
<i>Ail</i>	20	17	340
<i>Carotte</i>	38	12	456
<i>Betterave</i>	8	9	72
<i>Radis</i>	2	15	30
<i>Navet</i>	2	15	30
<i>Pomme de terre</i>	56	18	1 008

Tableau 10 : Superficies de cultures fruitières plantées dans la zone DRA du cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).

Culture	<i>Manguier</i>	<i>Papayer</i>	<i>Goyavier</i>	<i>Bananier</i>	Total
Superficie (ha)	5	5	2	5	17

Tableau 11 : Productions de l'arboriculture fruitière dans la zone DRA du cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).

Culture	Superficie (ha)	Rendements (kg/ha)	Production (kg)	
<i>Agrumes</i>	<i>Oranger</i>	105,25	17	1789,25
	<i>Mandarinier</i>	30,10	17	511,70
	<i>Citronnier</i>	120,85	17	2054,45
	<i>Pamplemoussier</i>	6	17	102
<i>Autres cultures fruitières</i>	<i>Manguier</i>	504	20	10 080
	<i>Papayer</i>	58,38	30	1 751,40
	<i>Goyavier</i>	39,50	16	632
	<i>Bananier</i>	138,25	20	2765
	<i>Palmier dattier</i>	1	10	10
	<i>Anacardier</i>	7,25	5	36,25

2.2. Les thèmes de l'étude

Plusieurs thèmes ont été définis pour les enquêtes auprès des agriculteurs, de façon à mener l'étude selon une approche systémique (cf. annexe 4) :

- Données sur l'agriculteur (origines, activités, éducation).
- Données sur l'exploitation (ménage, main d'œuvre, productions végétales et animales, débouchés des produits).
- Données sur la gestion de l'exploitation (organisation du travail, contraintes d'exploitation).
- Données sur les aspirations de l'agriculteur (projets pour l'exploitation).
- Données sur les arbres de l'exploitation (espèces, dynamique des peuplements, localisation, habitat, variétés).
- Données sur les fonctions et les traits des arbres (produits, services, fonctions socioculturelles).
- Données sur la gestion des arbres (exploitation, cueillette, origine, entretien, protection).

Pour mener les enquêtes, un guide d'entretien a été rédigé. Toutes les questions du guide d'entretien ont été rédigées pour renseigner les thèmes précédents. Les enquêtes ont respecté les trois règles d'or des enquêtes en socio-anthropologie, à savoir la triangulation, l'itération et la saturation (DE SARDAN, 2008).

2.3. L'échantillon

2.3.1. Les villages enquêtés

Le travail inhérent au volet 2 du projet FUNCITree consistait lui-aussi à mener des enquêtes auprès des paysans. Afin d'éviter des visites trop répétitives dans les villages et une sollicitation à outrance des villageois pour le même projet, les villages à enquêter ont été sélectionnés en coordination avec l'équipe de l'IER. Quinze des 39 villages de la zone d'étude ont ainsi été sélectionnés pour réaliser le travail inhérent aux volets 2 et 3 du projet (cf. tableau 12).

La sélection de ces villages s'est faite selon plusieurs critères :

- Un critère temporel du fait du temps imparti pour mener l'étude, qui a influencé le choix du nombre de villages à enquêter (calibrage de l'étude en fonction des moyens disponibles).
- Un critère biogéographique pour faire en sorte que les villages visités couvrent les deux communes et soient représentatifs de la stratification des zones agroécologiques de la zone d'étude (triangulation concrète au niveau villageois sur la base du critère de différenciation « système de culture »).

Tableau 12 : Villages sélectionnés pour les travaux dédiés aux volets 2 et 3 du projet FUNCITree.

Communes	Villages
Dioro	Blombadougou Boumbou Koro Diaraka Wéré Koila Bamanan Koila Markala Kolomi Sogolon Tiby 1 Tiby 2 Tiby Wéré Touba Wena
Farakou Massa	Farakou Founoukouni Konou

Entretien collectif avec l'association de femmes de Tiby 1.



- Un critère logistique du fait des difficultés d'accès à certains villages dès l'apparition des premières pluies (prise en compte des difficultés concrètes du terrain).

2.3.2. Les personnes ressource enquêtées

Les personnes ressource à enquêter ont été sélectionnées selon leur activité principale ou leur spécialité, sachant que la quasi-totalité des ruraux au Mali peuvent être considérés comme des agriculteurs puisque l'agriculture représente toujours leur activité de subsistance. Ce critère de sélection était basé sur l'hypothèse que l'activité principale des personnes influence directement leurs représentations sociales de certains traits fonctionnels particuliers des arbres (cohérence entre hypothèse de la problématique et échantillonnage).

Il semblait par exemple évident qu'un menuisier est plus à même de commenter les caractéristiques des bois de construction, telles que leur résistance ou leur durée de conservation, plutôt qu'un agriculteur lambda qui est plus rarement amené à travailler le bois (triangulation concrète au niveau des personnes enquêtées sur la base du critère de différenciation « activité principale »).

Au total, 21 personnes ont été consultées individuellement, le nombre de personnes enquêtées par catégorie d'activité ayant été influencé par leur disponibilité au moment des visites dans les villages. Ainsi plusieurs personnes de chaque « catégorie socioprofessionnelle » ont été enquêtées (itération) :

- 4 agriculteurs.
- 2 éleveurs.
- 3 arboriculteurs fruitiers.
- 3 pépiniéristes.
- 3 forgerons.
- 2 menuisiers.
- 4 tradi-thérapeutes.

De plus les femmes ont été consultées collectivement dans les villages de Kolomi et Tiby 1. En effet au Mali, certaines activités comme le maraîchage, la culture de l'arachide, l'alimentation des animaux (lorsque ceux-ci restent aux alentours des bâtiments d'habitation) ou la cuisine, sont menées exclusivement ou presque par les femmes.

Entretien collectif avec les agriculteurs de Farakou.



Or là encore il paraissait logique que les femmes, utilisatrices privilégiées des bois d'énergie pour la cuisine par exemple, sont les personnes les mieux placées pour parler des traits fonctionnels de ces bois (pouvoir calorifique, durée de combustion, etc.) (triangulation concrète au niveau des personnes enquêtées sur la base du critère de différenciation « genre »).

Il est de plus en plus fréquent que les femmes d'un même village se réunissent en association, notamment pour réunir plus facilement des fonds destinés à des investissements comme l'achat de moulins pour moudre le mil par exemple. Consulter les femmes individuellement aurait pu être mal perçu par la population. C'est pourquoi il a été décidé de les interviewer collectivement.

2.4. Les enquêtes

La mission de terrain débuta par une première visite dans les villages sélectionnés. Le but de cette visite était à la fois informel et consultatif : rencontrer les chefs de villages accompagnés de leurs conseillers pour leur présenter le projet et surtout leur demander la permission de venir enquêter dans leurs villages respectifs.

2.4.1. *Des entretiens collectifs*

La seconde étape consista en des entretiens collectifs des agriculteurs dans dix des quinze villages sélectionnés. Il était demandé à l'assemblée en quoi leur servaient les arbres présents dans la zone et quels étaient les principaux arbres qui jouaient chacun des rôles cités. Ce travail permettait à la fois d'approcher pour la première fois le thème des fonctions des arbres et d'introduire ce thème aux villageois par rapport aux entretiens individuels qui allaient suivre.

En outre cette étape du travail permis d'obtenir les contacts des personnes qui seraient ensuite choisies pour être consultées individuellement puisqu'à la fin des entretiens, il était demandé à l'assemblée de lister les personnes ressource de leur village par activité (recensement des « activités principales » qui sert pour la construction de l'échantillon par triangulation concrète basée sur ce critère).

Observation d'un *Faidherbia* lors d'un entretien semi-directif dans le champ de l'agriculteur.



2.5. Des entretiens semi-directifs individuels

Les 21 personnes enquêtées étaient réparties dans six des dix villages visités pour les entretiens collectifs. Toutes ces personnes ont été consultées à travers des entretiens semi-directifs.

Cette méthode permet de recueillir au mieux la connaissance paysanne sur les fonctions et les représentations sociales sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses. En effet elle laisse les enquêtés discourir librement sur des thèmes choisis par l'enquêteur. Elle permet ainsi de récolter une grande quantité d'informations, voire d'orienter l'étude sur des thèmes à enjeux n'ayant pas été envisagés auparavant.

« Les entretiens directifs, ayant fait la preuve de leur faible efficacité, sont désormais très peu utilisés ; il est donc conseillé à l'enquêteur de rester relativement libre de ses questions » (KAUFMANN, 2006). Le guide d'entretien a donc été rédigé en ce sens, majoritairement composé de questions ouvertes. Il comprend également des questions de relance, posées uniquement au cas où le discours de l'enquêté ne permet pas directement de recueillir les informations souhaitées. Pour obtenir les précisions recherchées, certaines questions de relance sont plutôt fermées.

Les entretiens ont été menés selon la méthode compréhensive de Kaufman (1996). Par opposition à l'entretien impersonnel, dans un entretien compréhensif, « l'enquêteur s'engage activement dans les questions, pour provoquer l'engagement de l'enquêté ; lors de l'analyse de contenu l'interprétation du matériau n'est pas évitée mais constitue au contraire l'élément décisif » (KAUFMANN, 2006).

Les enquêtés doivent ainsi livrer le sens de leurs actions, que le chercheur doit interpréter et expliquer : « Le travail sociologique [...] consiste [...] pour le chercheur à être capable d'interpréter et d'expliquer à partir des données recueillies. La compréhension de la personne n'est qu'un instrument : le but du sociologue est l'explication compréhensive du social » (KAUFMANN, 2006).

2.5.1. **Le traitement des données**

2.5.1.1. L'Agroecological Knowledge Toolkit (AKT)

2.5.1.1.1. *Présentation et finalité*

L'AKT est une méthodologie créée pour recueillir et compiler les informations issues de savoirs locaux, tout particulièrement concernant les pratiques agroforestières dans les communautés agricoles des pays en voie de développement. Le projet FUNCITree suit cette méthodologie divisée en quatre étapes :

- Portée : recherches préliminaires et familiarisation avec le contexte socio-économique de l'étude, précision des objectifs de l'étude pour l'acquisition des connaissances.
- Définition : compréhension globale du domaine d'étude, définition des limites de l'étude, identification des terminologies à utiliser, stratification des personnes ressources selon leurs différents niveaux de connaissances et identification des échantillons de personnes ressources à interroger pour chaque strate.
- Compilation : acquisition des connaissances pour chaque échantillon suivant un cycle itératif d'entretiens semi-structurés auprès d'un nombre restreint de personnes ressources, construction des bases de données.
- Généralisation : vérification de la représentativité des bases de données via la réalisation d'enquêtes par questionnaire sur un grand nombre d'informateurs sélectionnés au hasard (DIXON et al., 2001).

La méthodologie AKT correspond globalement aux méthodes de recherche appliquées lors d'études menées dans le domaine des sciences sociales. Ayant suivi une méthode similaire, la préparation de la présente étude s'est naturellement inscrite dans les deux premières étapes de l'AKT. En parallèle, un atelier de travail d'une semaine organisé à Ségou en décembre 2009 réunit différents participants au projet FUNCITree, notamment français, maliens et sénégalais. Il fut en majeure partie consacré à la mise en œuvre de ces étapes préliminaires. Outil incontournable des études en sciences sociales, les enquêtes s'inscrivirent de la même façon dans l'étape de compilation de l'AKT.

La particularité de la méthodologie AKT réside dans l'utilisation d'un logiciel du même nom qui permet de créer des bases de données ou bases de connaissance (*knowledge base*). L'utilisation de ce logiciel ayant été suggérée par les porteurs du projet FUNCITree puis validée par les experts lors de l'atelier de travail de Ségou, l'AKT sert à construire la base de données inhérente au projet.

2.5.1.1.2. *Fonctionnement du logiciel AKT*

La construction d'une base de données AKT passe par la création de déclarations unitaires, processus qui consiste à extraire la connaissance à partir d'un matériel textuel ou d'interview avant sa décomposition en déclarations simples, chacune contenant une « unité » de connaissance.

Les déclarations unitaires représentent la connaissance qui est perçue comme vraie par sa source, même si cela n'est pas vérifié scientifiquement. Elles sont la plus petite unité de connaissance utile, dans le sens où elles contiennent des connaissances qui sont utiles sans référence à d'autres déclarations. Elles ne peuvent pas être décomposées plus profondément en unités de connaissance utiles.

Voici des exemples de déclarations unitaires (DIXON et al., 2001) :

- « *Les sols rouges sont fertiles* »
- « *Le piétinement des moutons accroît l'érosion du sol* »
- « *Les cultures de couverture réduisent l'érosion du sol* »
- « *Le Ficus auriculata a des feuilles larges* »
- « *La goutte d'eau cause de l'érosion par éclaboussure* »
- « *Le fourrage d'Artocarpus lakoocha est plus nutritionnel que celui de Ficus neriifolia* »

Après avoir créé les déclarations unitaires, il faut réaliser leur représentation formelle qui consiste au codage des déclarations pour pouvoir les incorporer au logiciel AKT. Ce processus nécessite l'utilisation d'une syntaxe restreinte telle qu'elle est définie par une grammaire particulière composée de termes formels. Ces termes formels peuvent être (DIXON et al., 2001) :

- Des objets (ex : « *nuisibles* », « *cultures* », « *parcelles* »).
- Des processus (ex : « *érosion* », « *infiltration* », « *croissance* »).
- Des actions (ex : « *élagage* », « *récolte* », « *plantation* »).
- Des attributs (ex : « *taux d'érosion* », « *hauteur d'arbre* »).
- Des valeurs (ex : « *3 m* », « *10 t/ha* », « *élevé* », « *faible* »).
- Des liens (ex : « *manger* » tel que « *les vaches mangent de l'herbe* », « *polliniser* » tel que « *les roussettes pollinisent Parkia biglobosa* »).

La représentation formelle a pour résultat des déclarations avec lesquelles il est possible de lancer des raisonnements automatiquement avec l'AKT. Chaque déclaration est composée d'éléments issus des termes formels précédents.

Tableau 13 : Dimensions recouvertes par les thèmes de l'étude.

Thème de l'étude	Dimension				
	Sociale	Economique	Agronomique	Ecologique	Sylvicole
<i>Caractéristiques de l'agriculteur</i>	X	X			
<i>Activités</i>	X	X	X		X
<i>Préservation des arbres dans les champs</i>			X	X	X
<i>Pratiques sylvicoles</i>	X	X	X		X
<i>Pratiques agroforestières</i>	X	X	X	X	X
<i>Evolution des peuplements</i>			X	X	X
<i>Représentation des traits fonctionnels</i>	X			X	X
<i>Foncier</i>	X	X	X		

Tableau 14 : Fonctions des espèces ligneuses.

Hiérarchies de caractérisation de la zone d'étude	Animaux Cultures Arbres Usages domestiques Usages médicinaux	
Hiérarchies portant sur les fonctions des espèces ligneuses	Fonctions de production	Fonctions des arbres Arbres comestibles pour l'homme Arbres fourragers Arbres à valeur commerciale Arbres utilisés pour la pharmacopée humaine Arbres utilisés pour la pharmacopée animale Arbres à bois d'énergie Bois d'œuvre Bois utilisés pour les poutres d'habitations Bois utilisés pour les perches intermédiaires des habitations Bois utilisés pour les perches de support des hangars pour animaux Bois utilisés pour les perches intermédiaires des hangars pour animaux Bois utilisés pour la fabrication des manches d'outils Bois utilisés pour la fabrication de charrettes Arbres utilisés pour produire de l'huile Arbres utilisés pour la teinture Arbres utilisés pour la vannerie Arbres consacrés aux usages domestiques Arbres dont l'écorce sert à fabriquer des cordes
	Fonctions de service	Arbres utilisés comme marqueur foncier Arbres à haute action antiérosive Arbres reconnus pour améliorer la fertilité du sol Arbres d'ombrage Arbres de haie morte Arbres de haie vive

Quatre types de déclarations peuvent ainsi être créés (DIXON et al., 2001) :

- Des déclarations de valeur d'attribut.

Ex : att_value(grass,colour,green) issu de la déclaration unitaire "*Grass is green*"

- Des déclarations causales.

Ex : process(soil,erosion) causes1way att_value(soil,fertility,decrease) issu de "*Soil erosion causes a decrease in soil fertility*"

- Des déclarations de comparaison.

Ex: comparison(growth_rate,bamboo,greater_than,oak) issu de "*Bamboo grows faster than oak trees*"

- Des déclarations de lien générique.

Ex : link(pollinate,bees,clover) issu de "*Bees pollinate clover*".

La structure primaire d'une base de données AKT est donc un jeu de déclarations unitaires transcrites en langage formel et qui reflètent les savoirs locaux. Il est possible de créer des hiérarchies d'objets qui permettent de compiler certaines informations et par là-même réduire le nombre de déclarations unitaires.

Par ailleurs le logiciel possède une interface qui produit des diagrammes à partir des déclarations causales et de lien générique. Appelés « diagrammes causals », ils permettent de visualiser plus aisément le contenu de la base de données.

2.5.1.2. L'analyse socio-économique

L'analyse socio-économique vient en complément de la base de données AKT. Elle vise tout d'abord à mieux cerner les particularités de gestion des systèmes de production dans la zone de Tiby, en positionnant dans ce cadre les habitants les uns par rapport aux autres. En parallèle elle vise surtout à comprendre les représentations sociales sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses qui composent les parcs agroforestiers de la zone.

Les interviews ont été analysées selon plusieurs thématiques qui recouvrent différentes dimensions d'étude, de façon à mener l'analyse de leur contenu selon une approche systémique (cf. tableau 13). En parallèle des thématiques concernant les fonctions et les traits fonctionnels des espèces ligneuses, ont été abordés des sujets relatifs aux enjeux importants qui se sont dégagés lors du travail de terrain : la préservation des arbres dans les champs, l'évolution des peuplements et les questions de foncier.

Tableau 15 : Hiérarchies d'objets portant sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses cités par les enquêtés.

Hiérarchies d'objets portant sur les traits fonctionnels	Traits des fruits comestibles	Arbres aux fruits sucrés Arbres aux fruits fibreux Arbres aux fruits amers Arbres aux fruits acides Arbres aux fruits à forte teneur en eau Arbres aux fruits avec peu de chair Arbres aux fruits à la chair coriace Arbres aux fruits avec beaucoup de graines Arbres aux fruits avec peu de graines Arbres aux fruits à graine unique
	Aspects fourragers	Fourrages à haute appétence Fourrages à faible appétence Fourrages appréciés par les grands animaux seulement Fourrages appréciés par les petits ruminants seulement Fourrages reconnus pour améliorer la santé animale Fourrages reconnus pour engraisser les animaux Fourrages reconnus pour augmenter la production de lait
	Traits des bois de service	Bois durs Bois à haute capacité de combustion Bois à faible vitesse de combustion Bois à haut pouvoir calorifique Bois produisant du charbon de qualité Bois à faible émission de fumée Bois à haute durée de conservation Bois à séchage rapide Bois peu attaqués par les termites Arbres à fût droit Arbres au bois noueux
	Pharmacopée	Fruits laxatifs Arbres aux propriétés énergisantes Arbres utilisés pour traiter la chaude-pisse Arbres utilisés pour traiter la toux Arbres utilisés pour traiter les réactions cutanées Arbres utilisés pour traiter les douleurs dentaires Arbres utilisés pour traiter la diarrhée Arbres utilisés pour traiter les vertiges Arbres utilisés pour traiter le jaunissement des yeux Arbres utilisés pour traiter les maux de tête Arbres utilisés pour traiter l'hypertension Arbres utilisés pour traiter l'impuissance Arbres utilisés pour traiter les maux d'estomac Arbres utilisés pour traiter les maladies intestinales Arbres utilisés pour traiter les douleurs de la gorge Arbres utilisés pour traiter les maladies inconnues Arbres aux propriétés antipaludéennes Arbres dont les fruits traitent la constipation Arbres dont les feuilles traitent les maladies de poitrine
	Traits morphologiques	Arbres à grandes feuilles Arbres à petites feuilles Espèces grimpantes Espèces épiphytes Arbres à haute capacité de régénération Arbres au houppier dense
	Traits racinaires	Arbres aux racines profondes Arbres aux racines superficielles Arbres avec une racine pivotante et des racines superficielles Arbres à profondeur d'enracinement variable
	Traits phénologiques	Arbres dont les fruits mûrissent en début de saison sèche Arbres dont les fruits mûrissent en première moitié de saison sèche Arbres dont les fruits mûrissent en début de saison des pluies Arbres dont les fruits mûrissent en fin de saison des pluies Arbres dont les fruits mûrissent en fin de première moitié de saison des pluies
	Préférences de sol	Arbres de sol argileux Arbres de sol sableux Arbres de terres hautes Arbres de bas-fonds Arbres à préférence de sol variable Arbres sans préférence de sol
	Variations intra- spécifiques	Arbres dont la couleur des feuilles varie Arbres dont la couleur de l'écorce varie

3. RESULTATS

En conformité avec les objectifs du projet et les résultats attendus par le CIRAD, ont été réalisées à partir des informations récoltées lors des enquêtes auprès des agriculteurs de la zone de Tiby :

- Une base de données construite à l'aide du logiciel AKT.
- Une analyse socio-économique globale des témoignages recueillis lors des enquêtes.

3.1. Une importante base de données AKT

3.1.1. *Des hiérarchies d'objets comme ossature*

La base de données AKT recense l'ensemble des informations récoltées sur les fonctions des espèces ligneuses dans la zone de Tiby et les traits fonctionnels des espèces. 100 hiérarchies d'objets structurent la base de données et permettent d'accéder rapidement aux informations essentielles. La figure 3 montre la hiérarchie qui regroupe les 70 espèces ligneuses recensées à travers les enquêtes (cf. annexe 5 également).

En plus des hiérarchies qui caractérisent la zone d'étude (cultures, élevages, espèces ligneuses, etc.), une partie des hiérarchies correspond aux listes des espèces ligneuses qui fournissent une fonction donnée (cf. tableau 14). La figure 4 montre l'ensemble des fonctions des espèces ligneuses recensées à travers les enquêtes.

En parallèle, la majeure partie des hiérarchies fournit les listes des espèces qui répondent aux traits énoncés par les personnes interviewées (cf. tableau 15).

Les hiérarchies nécessitent parfois des précisions sur les listes qu'elles contiennent. Ces précisions apparaissent sous forme de texte dans des mémos directement liés aux hiérarchies et facilement consultables simultanément.

3.1.2. *Des jeux de déclarations unitaires complémentaires*

Les jeux de déclaration unitaires complètent les hiérarchies d'objets. Elles contiennent les informations qui ne peuvent apparaître dans les hiérarchies d'objets. Elles sont très proches des témoignages des personnes interviewées et reflètent leurs connaissances sur différents domaines.

Figure 3 : Espèces ligneuses citées par les enquêtés.

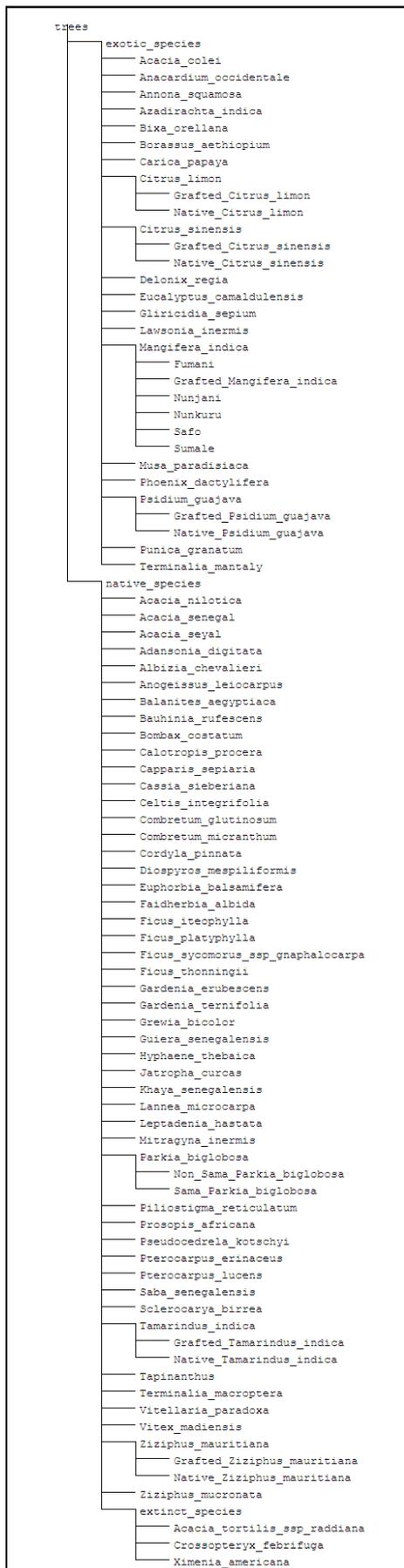
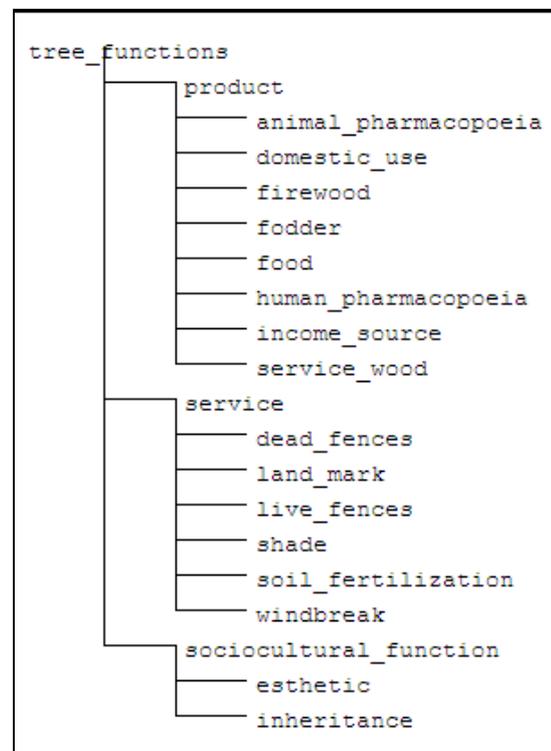


Figure 4 : Fonctions des espèces ligneuses citées par les enquêtés.



La base de données AKT contient au total 273 déclarations unitaires, dont :

- 41 déclarations de valeur d'attribut. Elles portent essentiellement les traits fonctionnels des espèces.
- 91 déclarations causales. Elles concernent toutes les informations pour lesquelles les personnes enquêtées ont pu donner un lien de cause à effet, que ce soit sur les fonctions ou sur les traits des espèces.
- 71 déclarations de comparaison. Tout comme les déclarations de valeur d'attribut, elles concernent essentiellement les traits fonctionnels des espèces.
- 70 déclarations de lien. Elles concernent en majorité les fonctions des espèces.

3.1.3. ***Des diagrammes causals, à suivre...***

Les diagrammes causals pouvant être créés à partir de la base de données serviront à la construction de réseau causals probabilistiques (*causal probabilistic networks*, aussi appelés *Bayesian belief networks*) dans le cadre des activités du sixième volet du projet FUNCITree. Ils permettent de réaliser des diagnostics ou d'analyser les conséquences potentielles de décisions et de scénarios prédictifs concernant la gestion des ressources ligneuses à différentes échelles (échelle de l'exploitation, échelle locale, échelle régionale).

A ce titre, les utilisateurs de la base de données pourront créer différents diagrammes en sélectionnant les déclarations unitaires qui portent sur leurs domaines d'intérêt. La figure 5 est une illustration d'un diagramme issu de la base de données élaborée lors de cette étude.

3.2. **Une large analyse socio-économique**

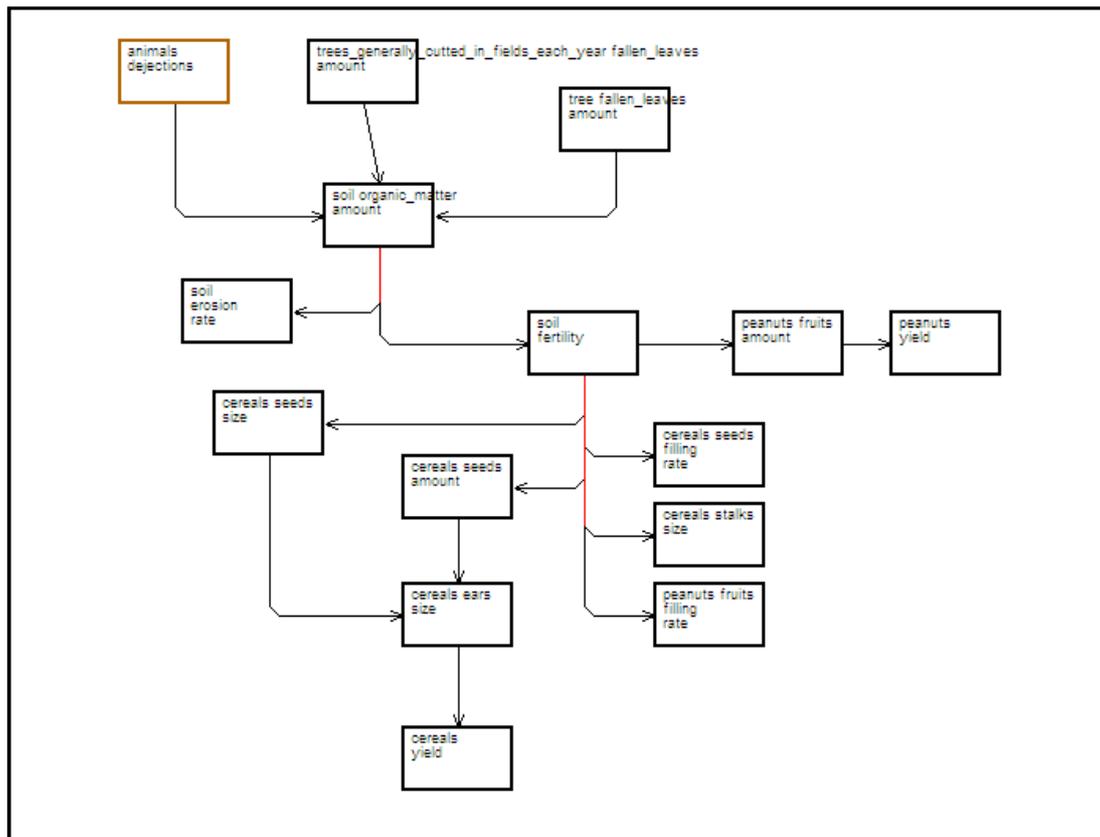
L'analyse des témoignages des enquêtés concerne la gestion des productions dans un premier temps, puis les représentations sociales sur les espèces ligneuses composant les parcs agroforestiers de la zone dans un second temps, et enfin les pratiques sylvicoles et les pratiques agroforestières innovantes des paysans dans un dernier temps.

3.2.1. ***La gestion des productions***

3.2.1.1. Les systèmes de production

Dans la zone de Tiby, l'ensemble des familles rurales mène des activités agricoles au sens large du terme, comprenant de l'élevage, de l'arboriculture et de la cueillette. Elles représentent toujours leur principale activité de subsistance, et parfois leur principale source de revenus. C'est pourquoi les personnes interviewées sont appelées ici « agriculteurs » de façon générique. Tous ces agriculteurs ont un système de production comparable, basé sur le système de parcs agroforestiers désigné ici sous le terme de « parcs ».

Figure 5 : Liens de cause à effet concernant la fertilisation du sol.



3.2.1.1.1. Céréaliculture et riziculture

La composante agricole des parcs correspond à un système de cultures exondées à base de céréales en association, avec essentiellement du mil, du sorgho, du fonio et de l'arachide. L'agriculture est essentiellement manuelle.

A l'approche de la saison des pluies, les agriculteurs préparent les champs aux cultures. Ils nettoient tout d'abord les parcelles de la végétation qui s'y trouve, en les défrichant et en coupant les espèces arbustives à l'aide d'une daba. Les agriculteurs ne laissent dans les champs que les grands arbres qui ont été conservés et entretenus depuis des générations. Les résidus de coupe sont soit laissés dans les champs pour la fertilisation du sol, soit amenés au village pour être utilisés comme bois d'énergie, bois de service ou faire l'objet d'autres usages domestiques (fabrication de cordes, vannerie, etc.).

Ils réalisent ensuite un labour à l'aide de charrues à traction animale, avant de semer à la volée. Un désherbage à la main est réalisé au moment de la levée des céréales. Un second désherbage se fait parfois, une fois que la croissance des céréales est déjà bien avancée.

Les récoltes se font en début de saison sèche. Après avoir été récoltées à la main, les céréales sont regroupées en plusieurs tas disséminés dans les champs. Elles sont alors battues à la main pour extraire les grains des épis puis vannées le plus souvent. Les grains sont ensuite ramassés à la main puis chargés sur des charrettes pour les acheminer vers les villages. Chaque agriculteur stocke ensuite sa récolte dans des greniers qui jouxtent généralement les habitations.

La majorité des agriculteurs rencontrés sont des riziculteurs. La zone de Tiby englobe en effet la zone rizicole de Diro, propriété de l'Etat gérée par l'ORS. Cette zone rizicole jouxte les parcs agroforestiers et s'avère quasiment totalement dépourvue d'arbres. Les riziculteurs louent des parcelles à l'ORS pour y cultiver le riz en irrigation. Les casiers rizicoles de Diro sont sous un régime d'immersion contrôlée : leur inondation correspond à la période de crue du Niger en saison des pluies.

Les riziculteurs réalisent ainsi une seule récolte de riz par exercice. Ils payent chaque année une « redevance eau » à l'ORS pour l'irrigation de leurs parcelles. Seuls les agriculteurs les plus éloignés des casiers rizicoles, localisés en périphérie de la zone d'étude, ne cultivent pas de riz.

Verger bordé d'eucalyptus, dans lequel du henné est cultivé en association avec des palmiers rôniers et des manguiers.



Bovins, ovins et volailles dans la cour des habitations. Sur la photo de droite en arrière plan, un grenier à mil.



Certains agriculteurs ont planté un verger dans lequel ils cultivent principalement des arbres fruitiers, notamment *Mangifera indica* (manguier). Ces derniers sont parfois cultivés en association avec des cultures maraîchères ou de henné. Des espèces ligneuses telles qu'*Eucalyptus camaldulensis* et le palmier rônier y figurent souvent.

Ces bosquets représentent des systèmes agroforestiers à part entière. Ils sont toujours une source de production dont une partie est destinée à l'autoconsommation, que ce soient les fruits ou les bois de service qui peuvent en être dégagés. La vente des produits excédentaires constitue parfois une source de revenus à part entière.

3.2.1.1.2. *Des élevages diversifiés*

Tous les agriculteurs ont des activités d'élevage. Leur cheptel comporte :

- Les bovins : les zébus destinés à la traction des charrettes et des charrues lors du labour d'une part, les vaches destinées à la reproduction et accessoirement à la production de lait d'autre part.
- Les petits ruminants : ovins et caprins destinés à l'engraissement et à la production de lait.
- Les volailles : poulets et pintades tout particulièrement, destinés à l'autoconsommation (œufs et viande).
- Les asins destinés à la traction des charrettes.

A défaut de constituer la principale source de revenus, l'élevage représente toujours une forme d'épargne pour les familles. Les animaux sont conservés au sein des exploitations en prévision de dépenses ponctuelles, notamment les dépenses liées aux mariages des enfants des chefs d'exploitation. Le cas échéant, ils sont vendus et permettent de constituer rapidement un important fond financier.

3.2.1.1.3. *Des produits forestiers variés*

Parmi les espèces ligneuses qui composent les parcs de la zone de Tiby, le *Faidherbia* est l'espèce dominante. Elle est retrouvée dans la quasi-totalité de la zone. Le karité est également une espèce majeure des parcs mais elle n'est trouvée en quantité que dans certaines parties de la zone.

Viennent ensuite dans une moindre mesure le baobab, *Tamarindus indica* (tamarinier), *Sclerocarya birrea*, *Ficus platyphylla* ou encore le palmier rônier. Ces espèces sont retrouvées plus sporadiquement dans les champs. Elles se présentent plutôt sous forme de grands arbres d'un âge souvent avancé.

Karité (à gauche), baobab (au centre) et Faidherbia (à droite) dans un champs de case.



Bovins et ovins en vaine pâture dans des champs où domine le Faidherbia.



Les agriculteurs tirent de ces espèces différents produits de collecte ligneux et non ligneux, principalement les fruits et les feuilles pour l'alimentation et le fourrage, le bois d'énergie et le bois de service.

Les principaux fruits collectés sont ceux du baobab, du karité, du tamarinier et du palmier rônier. Cette dernière espèce est également prisée pour le bois de construction qu'elle peut fournir. Les fruits et les feuilles du *Faidherbia* et de *Sclerocarya birrea* sont préférentiellement utilisés comme fourrage. Le bois d'énergie est quant à lui collecté sur un grand nombre d'espèces.

3.2.1.1.4. De fortes contraintes de production

Les agriculteurs de la zone de Tiby font face à de nombreuses contraintes de production. La faible pluviométrie annuelle et sa répartition dans l'année sont sans doute les premières d'entre elles. Elles limitent fortement les rendements culturaux et la production fourragère des zones de pâturages pour les élevages.

La baisse de la fertilité des sols est également une contrainte de production majeure. Les sols s'épuisent car les mêmes parcelles sont cultivées chaque année depuis des générations, par manque de terres disponibles. En témoigne la disparition des jachères dans la zone. En outre les surfaces en céréales diminuent au détriment de la riziculture qui ne cesse de s'accroître dans la zone.

Ces facteurs sont accentués par le fait que les agriculteurs ne disposent pas de fonds suffisants pour améliorer ou augmenter leurs équipements agricoles de façon significative, ainsi que pour acheter des semences améliorées et des intrants (engrais et pesticides) en quantité. Cela limite également l'acquisition d'aliments pour le bétail en vue de pallier l'insuffisance de pâturages. D'autant que le prix de ces aliments est relativement élevé.

3.2.1.1.5. Une main d'œuvre essentiellement familiale

Au sein des exploitations de la zone de Tiby, la main d'œuvre est toujours familiale. Tous les hommes, adultes et enfants, participent aux travaux des champs. La répartition des rôles se fait entre les personnes, adultes ou enfants, qui nettoient les champs de la végétation qui s'y trouve, celles qui guident les bœufs de labour, celles qui guident les charrues et celles qui réalisent le semis.

Tableau 16 : Régulations possibles des rapports de l'homme à la terre par les maîtrises foncières LE ROY et al., 1996.

modes d'appropriation	maîtrise indifférenciée (<i>chose</i>) ; droit d'accès	maîtrise prioritaire (<i>avoir</i>) ; droits d'accès et d'extraction	maîtrise spécialisée (<i>possession</i>) ; droits d'accès, d'extraction et de gestion	maîtrise exclusive (<i>propriété fonctionnelle</i>) ; droits d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion	maîtrise exclusive absolue (<i>bien</i>) ; droit d'user et de disposer donc d'aliéner
modes de co-gestion	1	2	3	4	5
PUBLIC A commun à tous	A1	A2	A3	A4	A5
EXTERNE B commun à n. groupes	B1	B2	B3	B4	B5
INTERNE- EXTERNE C commun à deux groupes	C1	C2	C3	C4	C5
INTERNE D commun à un groupe	D1	D2	D3	D4	D5
PRIVE E propre à une personne	E1	E2	E3	E4	E5

Les familles emploient parfois de la main d'œuvre extérieure qui se limite à quelques personnes. C'est notamment le cas des familles dont les enfants partis en exode ne reviennent pas pendant la période de culture.

Certaines familles sont en effet touchées par l'exode rural des jeunes adultes. Ils quittent leur village pour rejoindre les centres urbains, le plus souvent la capitale du pays Bamako ou les autres métropoles de la sous-région, voire d'Europe, à la recherche d'un travail en vue d'apporter des revenus supplémentaires à leur famille.

3.2.1.1.6. *Deux cas de foncier de l'arbre*

Dans la zone de Tiby, les agriculteurs sont « propriétaires » des champs de céréales qu'ils cultivent au sens du droit coutumier : ils les ont généralement reçus par héritage ou du fait de leur appartenance à un lignage.

Concernant le foncier de l'arbre, c'est-à-dire les droits d'exploitation des arbres dans les champs, deux cas de figure apparaissent. Ils peuvent être replacés dans la matrice issue de la théorie des maîtrises foncières (LE ROY et al., 1996) (cf. tableau 16 et annexe 6) :

- La maîtrise prioritaire et publique : elle concerne toutes les personnes autres que celles qui cultivent le champ dans lequel l'arbre est implanté. Ces personnes ont un droit d'accès à l'arbre : chacun peut accéder librement aux arbres présents dans les champs. Ils ont aussi un droit d'extraction sur la ressource. Hors période de culture dans la zone de Tiby, cela se traduit par la possibilité pour quiconque de collecter des fruits, des feuilles voire des branches entières d'un arbre, à condition que ces produits se trouvent au sol. Le droit coutumier interdit par contre à une personne extérieure à la famille qui exploite un champ, d'aller prélever des produits sur les arbres qui s'y trouvent.

- La maîtrise exclusive et interne : elle concerne les personnes de la famille qui exploitent le champ. En plus du droit d'accès et d'extraction, qui leur permet ici de collecter des produits forestiers à même les arbres, ces personnes ont un droit de gestion des arbres dans leurs champs : elles sont libres de réaliser les entretiens et les coupes qu'elles souhaitent. Elles possèdent également un droit d'exclusion, qui consiste ici à interdire à toute personne extérieure à la famille de collecter des produits à même les arbres ou d'en couper des branches :

« Je ne fais pas d'entretien sur le [Karité]. Si on ne les coupe pas, personne d'autre ne peut le faire non plus. »

« Ici, seuls les cultivateurs montent dans leurs propres arbres pour prendre les fruits quand ils ont faim. Si les femmes [extérieures à la famille] le font, elles sont amendées. Mais n'importe qui peut ramasser les fruits tombés au sol. » (E8)

Les droits coutumiers laissent néanmoins une place à l'interprétation qui diverge parfois selon les personnes, comme le montre la comparaison des deux déclarations suivantes :

« Pour tous les arbres dans les champs existant sur le terroir ici, la récolte est libre pour tous. De même pour l'élagage. Il n'y a pas de restriction d'exploitation, le premier qui arrive exploite. On ne peut pas faire de ça un problème car toi-même tu profiteras des ressources ailleurs. » (E1)

« Les [Karités] de mon champ représentent mon patrimoine, personne d'autre que ma famille ne récolte les fruits. » (E2)

Il est à noter que des réglementations nationales viennent s'ajouter aux droits coutumiers. A ce titre, les espèces suivantes sont désormais protégées des coupes (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1999) :

- Le palmier rônier, *Borassus aethiopium*
- *Pterocarpus erinaceus*
- *Acacia senegal*
- Le néré, *Parkia biglobosa*
- Le karité, *Vitellaria paradoxa*
- Le caïcédrat, *Khaya senegalensis*
- *Faidherbia albida*
- *Anogeissus leiocarpus*

Les agriculteurs se doivent d'avertir les agents forestiers locaux lorsqu'ils ont la nécessité de réaliser des coupes sur les espèces en question. En outre certaines communautés rurales ont instauré des réglementations complémentaires dans leur village sur un plus grand nombre d'espèces. Les villageois doivent alors demander au chef de village l'autorisation de réaliser des coupes sur les espèces en question.

Par ailleurs face à l'insuffisance de pâturages, les habitants de certains villages ont convenu collectivement de créer des zones de pâturages communes en y dédiant des parcelles auparavant cultivées. Chaque éleveur du village peut en bénéficier et y faire paître son bétail. C'est par exemple le cas du village de Tiby 1.

Tableau 17 : Typologie des stratégies de production des agriculteurs.

Activités	Stratégies de production	
Pépinieristes	Avec marché pour la vente de plants	RP : vente de plants greffés RS : vente des fruits du verger et vente de bois d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Riz principalement autoconsommé Fruits du verger comme production vivrière supplémentaire
		RP : vente de plants greffés et des fruits du verger Riz principalement autoconsommé Fruits du verger comme production vivrière supplémentaire
	Sans marché pour la vente de plants	RP : vente du riz Fruits du verger comme production vivrière supplémentaire
Arboriculteurs fruitiers	Bonnes terres de verger	RP : vente des fruits du verger Riz principalement autoconsommé (vente pour les dépenses ponctuelles comme les mariages)
	Mauvaises terres de verger (bas-fonds inondables)	RP : vente du riz RS : vente des fruits du verger
Éleveurs	RP : vente des animaux d'élevage Riz principalement autoconsommé (vente pour les dépenses régulières comme la redevance eau de l'ORS)	
	RP : vente du riz Elevage comme investissement	
Agriculteurs sans spécialisation	RP : vente du riz	RS : vente des fruits du verger Fruits du verger comme production vivrière supplémentaire
		RS : vente de bois d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Menuisiers	RP : vente de charrettes et de meubles Riz principalement autoconsommé (vente pour les dépenses régulières comme la redevance eau de l'ORS, les salaires des employés, les intrants agricoles)	
Forgerons	RP : vente du riz RS : vente d'outils agricoles manuels (haches, houes, dabs) ou à traction animale (charrues)	
	RP : vente d'outils agricoles manuels (haches, houes, dabs) ou à traction animale (charrues) Riz principalement autoconsommé	

Légende :

- RP : revenu principal
- RS : revenu secondaire

3.2.1.2. Des stratégies de production selon les spécialisations

Une typologie des stratégies de production des agriculteurs a pu être construite (cf. tableau 17). Ces stratégies se reflètent à travers l'existence d'une activité spécialisée et l'utilisation des récoltes de riz.

Deux grandes catégories d'agriculteurs peuvent dans un premier temps être distinguées :

- Les agriculteurs sans spécialisation : ils n'ont d'autre choix que de vendre leur récolte de riz pour s'assurer des revenus. Certains assurent des revenus secondaires à travers la vente des fruits de leur verger ou du bois provenant de leur bosquet d'*Eucalyptus camaldulensis*.
- Les agriculteurs spécialisés dans une activité : selon les revenus qu'ils dégagent de leur activité spécialisée, ils peuvent choisir de vendre leur récolte de riz ou de la conserver pour l'autoconsommation. Parmi ces agriculteurs spécialisés peuvent être distingués les pépiniéristes, les arboriculteurs fruitiers, les éleveurs, les menuisiers et les forgerons.

Il est à noter que les agriculteurs qui vendent leur récolte de riz en gardent toujours une petite partie pour l'autoconsommation. A l'inverse, il n'est pas rare que les agriculteurs qui gardent leur riz pour leur propre consommation, en vendent une partie en cas de besoin imprévu. C'est également le cas des productions cultivées au sein des parcs agroforestiers, qui sont généralement destinées à l'autoconsommation.

- Les pépiniéristes

Ils ont globalement des moyens plus importants que la majorité des agriculteurs. Cela leur permet d'assumer financièrement le fonctionnement de leur pépinière (mise en place de clôtures et d'abris d'ombrage, achat des intrants, ensachage de la terre, semis, irrigation, greffage) :

« *Tout le monde ne peut pas être pépiniériste, cela demande beaucoup d'argent.* » (E1)

Leurs revenus leur permettent également de prendre des risques en investissant en outre dans des cultures innovantes :

« *Un villageois n'est jamais satisfait de ce qu'il a. J'ai eu l'information que le [Pourguère, *Jatropha curcas*] rapportait bien. J'ai donc coupé le [*Gliricidia sepium*] pour en planter.* » (E1)

C'est pourquoi ils sont souvent sollicités par les projets de développement mis en œuvre dans la zone. A ce titre ils sont parfois qualifiés de « paysans pilotes ».

Une tentative de verger dans un bas-fond inondable. Quelques jeunes bananiers et manguiers peuvent être distingués en arrière-plan de deux Eucalyptus. Conséquences des toutes premières pluies de juin, des flaques d'eau stagnantes sont visibles au premier plan.



Deux catégories de pépiniéristes peuvent être distinguées dans la zone de Tiby :

- Les pépiniéristes qui ont accès au marché des projets. La vente de plants greffés représente alors leur principale source de revenus. Ils conservent ainsi leur riz pour leur propre consommation.
- Les pépiniéristes qui n'ont pas accès au marché des projets. Ils se voient obligés de vendre leur récolte de riz pour s'assurer des revenus.

Quel que soit l'état du marché de la vente de plants, les pépiniéristes continuent leurs activités de greffage. Ils restent globalement dans l'attente de la mise en œuvre d'hypothétiques projets de reboisement notamment, qui feraient d'eux leur principal fournisseur de plants greffés :

« *Je suis comme une marchande de galettes : elle fait des galettes pour les vendre, elle n'attend pas qu'on vienne lui en commander. Moi je fais des arbres même s'il n'y a pas de marché.* » (E1)

Tous les pépiniéristes possèdent un verger qui constitue toujours une production vivrière, dans le sens où une partie des fruits est conservée pour l'autoconsommation. Certains pépiniéristes se servent des fruits produits comme source de revenus secondaire.

- Les arboriculteurs fruitiers

Ces agriculteurs ont choisi de se spécialiser dans l'arboriculture. Leurs espèces fruitières sont principalement le manguier, *Citrus lemon* (citronnier), *Citrus sinensis* (oranger), *Carica papaya* (papayer), *Psidium guajava* (goyavier), *Punica granatum* (grenadier) et *Musa paradisiaca* (bananier).

Leur facteur discriminant correspond à la qualité des terres sur lesquelles sont implantés leurs arbres fruitiers :

- Les arboriculteurs dont les fruitiers sont implantés sur des terres fertiles avec possibilité d'un bon contrôle de l'eau : la vente des fruits constitue leur principale source de revenus. Ils peuvent ainsi se permettre de conserver leur récolte de riz pour leur propre consommation.
- Les arboriculteurs ne disposant pas de terres correctes : leurs arbres fruitiers sont généralement implantés sur des terres de bas-fonds souvent inondés lors de la saison des pluies. La vente des fruits ne peut représenter plus qu'une source de revenus secondaire. Ils se voient obligés de vendre leur récolte de riz pour s'assurer des revenus suffisants.

- Les éleveurs

Quelques agriculteurs se sont lancés dans l'élevage à plus grande échelle et possèdent des troupeaux de plusieurs dizaines de têtes. Ils privilégient d'ailleurs généralement l'élevage de bovins.

Certains d'entre eux ont pu faire de cette activité leur principale source de revenus. Le riz est alors destiné à l'autoconsommation. Les autres utilisent cette activité comme source de revenus secondaires ou comme épargne, préférant la vente du riz comme principale source de revenus.

- Les menuisiers

Tous les menuisiers rencontrés ont pu faire de cette activité leur principale source de revenus. C'est pourquoi ils peuvent se permettre de conserver le riz pour la consommation familiale.

- Les forgerons

Là encore, une partie d'entre eux peut couvrir ses principaux besoins financiers grâce à la vente des outils de sa fabrication. Ce sont aussi bien des outils manuels (haches, houes, dabas) qu'à traction animale (charrues). Le riz est alors conservé pour l'autoconsommation. Les autres forgerons se servent de cette activité comme source de revenus secondaire. Ils assurent leurs principaux revenus en vendant leur récolte de riz.

Les menuisiers et les forgerons s'approvisionnent généralement en réalisant des collectes libres de bois en brousse. Du fait de la régression de certaines essences de qualité dans la proche périphérie des villages, la majorité d'entre eux se voit obligée de collecter des essences de qualité moindre. Ce qui impacte de façon négative la qualité et donc le prix de vente des outils qu'ils produisent. Seule une partie d'entre eux peut aujourd'hui se permettre d'acheter les essences de qualité pour compenser la diminution des effectifs de ces espèces dans la zone.

3.2.1.3. Une différence entre hommes et femmes dans l'utilisation des revenus

Les revenus dégagés par les chefs d'exploitation sont principalement destinés au fonctionnement de l'exploitation en elle-même, à la nourriture de base de la famille, aux dépenses personnelles des chefs d'exploitation et aux dépenses exceptionnelles telles que les dépenses liées aux mariages.

Ce sont uniquement les revenus dégagés par les femmes qui assurent le financement des dépenses liées aux soins et à l'éducation des enfants. Ces revenus peuvent provenir :

- D'activités agricoles grâce à la culture de l'arachide ou le maraîchage. Seules les femmes cultivent l'arachide dans des portions de parcelles exondées déjà consacrées aux cultures de céréales sèches. Ces portions leur ont été allouées par leurs chefs d'exploitation. Elles sont ainsi les seules à jouir des bénéfices qu'elles peuvent tirer de la vente de l'arachide. L'activité de maraîchage est quant à elle pratiquée soit dans des vergers familiaux, soit dans des parcelles allouées par les chefs de villages aux associations de femmes et qui peuvent ainsi être cultivées par l'ensemble des femmes du village. Là encore, les femmes sont les seules bénéficiaires des revenus qu'elles peuvent tirer de la vente des produits maraîchers.

- D'activités artisanales telles que la restauration (confection de plats cuisinés ou de beignets frits divers) ou la vannerie (fabrication de nattes et d'éventails en feuilles de palmier doum, *Hyphaene thebaica*).

Les produits artisanaux sont vendus dans les marchés locaux pour la plupart, ainsi que dans les villages dans une moindre mesure. Le marché de Dioro est le plus important de la région dans le sens où il draine la majeure partie des marchandises échangées dans la zone de Tiby.

Le transport des marchandises par les agriculteurs se fait essentiellement sur des charrettes à traction animale. Les temps de transport peuvent donc s'avérer considérables selon les distances entre les marchés et les exploitations. Cela peut également poser problème lors de la saison pluvieuse.

Seules quelques routes en latérite construites par le PVM sillonnent la zone de Tiby. Elles ont grandement amélioré les échanges dans la zone. En contrepartie, des pistes parfois très sableuses constituent les autres voies de communication. C'est pourquoi certains villages sont très difficiles d'accès, voire complètement isolés pendant la saison pluvieuse, les fortes précipitations rendant la plupart de ces pistes impraticables.

Tableau 18 : Traits fonctionnels évoqués par les agriculteurs en lien avec les services (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Fertilisation du sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> - phénologie des arbres - processus de décomposition des parties de l'arbre 	<p>« Le [Karité, <i>Vitellaria paradoxa</i>] fertilise le sol : les feuilles tombées au sol se décomposent et font de la matière organique. » (E5)</p> <p>« Le [Guiera senegalensis] fertilise le sol du fait des feuilles qui tombent au sol et se décomposent vite. Les feuilles tombent en ce moment à cause de la chaleur. Elles sont mélangées à la terre à cause du labour et se décomposent dans le sol à cause de la pluie. En un mois, les feuilles sont décomposées. » (E5)</p> <p>« Quel que soit l'endroit où le [Faidherbia albida] est présent dans les champs, le mil réussit très bien. Les fruits du [Faidherbia albida] tombent depuis le mois de mars. Les feuilles tombent en ce moment. Les animaux partent sous le [Faidherbia albida] d'abord pour manger ses fruits, ensuite pour manger les feuilles. Le fait que les animaux piétinent leurs déjections et les feuilles permet de les mélanger avec la terre et d'enrichir le sol. Le mil est plus vigoureux, plus robuste. Il est plus gros, plus grand et les épis sont plus remplis. » (E6)</p> <p>« Le [Baobab, <i>Adansonia digitata</i>] ne fertilise pas s'il est en vie. Mais il fertilise bien s'il meurt. » (E8)</p>
<p>Lutte contre l'érosion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - phénologie des arbres 	<p>« L'[Eucalyptus camaldulensis] freine plus le vent que le [Baobab]. Ce sont les feuilles des arbres qui freinent la vitesse du vent. Or le [Baobab] perd ses feuilles, alors que l'[Eucalyptus camaldulensis] ne perd jamais totalement ses feuilles. » (E1)</p>

Tableau 19 : Traits fonctionnels évoqués par les agriculteurs en lien avec les productions (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Production de fourrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - appétence - valeur nutritionnelle 	<p>« Parmi tous les arbres, les animaux préfèrent le [Baobab] car les feuilles sont grandes donc les animaux se rassasient rapidement. Même s'ils en mangent beaucoup, ils ne seront pas constipés. » (E1)</p> <p>« Les animaux préfèrent le [Faidherbia albida] au [Sclerocarya birrea] car il a une meilleure valeur nutritionnelle. » (E2)</p> <p>« La taille des feuilles influence plutôt le type d'animal qui consommera le fourrage. Pour les fourrages à petites feuilles, tous les animaux préfèrent le [Faidherbia albida]. » (E8)</p>
<p>Production de bois d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - durée de combustion et de conservation 	<p>« Le critère d'un bon bois de feu est sa dureté. » (E1)</p> <p>« Le [Piliostigma reticulatum] est un meilleur bois de feu que le [Guiera senegalensis] et le [Combretum glutinosum] car il se consume longtemps et se conserve longtemps, il n'est pas attaqué par les insectes. Ensuite c'est le [Guiera senegalensis] car il se conserve plus longtemps que le [Combretum glutinosum], même s'il brûle plus vite. » (E2)</p>
<p>Production de bois de service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - résistance - durée de conservation 	<p>« Le [Baobab] n'est pas utilisé comme bois de construction car c'est un bois qui n'a pas de force. » (E1)</p> <p>« Le bois de [Neem, <i>Azadirachta indica</i>] est un bois très amer, les termites ne l'attaquent pas. » (E5)</p>

Tableau 20 : Construction des représentations à travers l'expérience des agriculteurs (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Observation de l'agrosystème</p>	<p>« Avec l'expérience pratique, quand tu as un pied de [Karité] dans ton champ et l'habitude de manger ses fruits, tu sais que c'est un [Karité] avec des petites amandes. »</p> <p>« Au cours de mon expérience, j'ai remarqué que les racines ne s'étendent pas autour du [Karité] donc ça ne déranger pas le passage de la charrue. » (E1)</p> <p>« Quand je cultive du mil, la récolte est meilleure sous le houppier du [Faidherbia albida] que sous le [Sclerocarya birrea]. J'en ai déduit que le fourrage du [Faidherbia albida] contient plus de substances nutritives que le [Sclerocarya birrea]. » (E2)</p> <p>« J'ai vu les effets des engrais sur le riz, qui contiennent du phosphate et de l'urée. Ils font grandir le riz. En voyant l'effet du [Faidherbia albida] sur le mil, j'en ai déduit que le [Faidherbia albida] contient plus de potasse que le [Ficus platyphylla]. » (E5)</p>
<p>Pratiques expérimentales</p>	<p>« J'ai fait des expérimentations avec les fourrages. J'ai testé l'élevage d'animaux avec des fourrages différents. Les animaux préfèrent manger les feuilles et les fruits du [Faidherbia albida] que les feuilles du [Karité]. Ils préfèrent manger le [Karité] plutôt que le [Palmier rônier, <i>Borassus aethiopicum</i>]. » (E6)</p>

3.2.2. ***Les représentations sociales***

La partie qui suit aborde les représentations sociales qui ont pu être recueillies à partir des témoignages des personnes enquêtées. Une partie de ces représentations porte sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses présentes dans les parcs agroforestiers et les vergers de la zone de Tivy.

L'appauvrissement global des ressources ligneuses est un enjeu majeur dans cette région. L'ensemble des enquêtés s'est particulièrement exprimé à ce sujet. C'est pourquoi diverses représentations portant sur l'évolution de plusieurs espèces, et les actions mises en œuvre par les agriculteurs pour y faire face, sont ensuite illustrées.

3.2.2.1. Les représentations sociales sur les traits fonctionnels

3.2.2.1.1. *Des représentations communes à tous*

Tous les agriculteurs ont des représentations sur les traits fonctionnels dans des domaines différents, qui vont des interactions arbres-cultures à l'alimentation animale en passant par les bois combustibles. Ces représentations sont liées à leurs activités quotidiennes. Tous ont ainsi des représentations sur les traits fonctionnels inhérents aux activités courantes dans la zone d'étude, et ce quelles que soient leurs activités spécialisées (pépinière, menuiserie, etc.).

L'ensemble des familles rurales mène au moins une partie de ses activités agricoles au sein de parcs agroforestiers. C'est pourquoi tous les agriculteurs sont capables de décrire certaines caractéristiques des arbres en lien avec la fertilisation du sol ou l'effet antiérosif par exemple (cf. tableau 18).

De la même façon, l'activité d'élevage est répandue chez l'ensemble des familles rurales. Tous les agriculteurs peuvent donc décrire certaines caractéristiques des fourrages qu'ils utilisent pour nourrir leurs élevages.

Ce constat peut également être fait pour les caractéristiques des bois d'énergie puisque le bois ou le charbon de bois représentent la seule source d'énergie utilisée par les familles pour cuisiner leurs plats quotidiens. Il en est de même pour certaines caractéristiques des bois de construction. En effet chaque agriculteur est amené tôt ou tard à construire un bâtiment d'habitation ou un abri pour ses animaux d'élevage (cf. tableau 19).

Une partie de ces représentations s'est construite avec l'expérience acquise par les agriculteurs au fil des années, que ce soit par l'observation ou la pratique (cf. tableau 20).

Tableau 21 : Traits fonctionnels évoqués par les pépiniéristes et les arboriculteurs fruitiers en lien avec la production fruitière (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Production de fruits :</p> <ul style="list-style-type: none"> - phénologie des arbres fruitiers - délai de fructification 	<p>« J'ai des plants de [Karité] qui peuvent produire en trois ans »</p> <p>« De ce que j'ai appris par mes ancêtres, un [Tamarinier, <i>Tamarindus indica</i>] de variété locale met 18 ou 20 ans pour fructifier. D'après les informations que m'ont données les chercheurs, pour un [Tamarinier] greffé, on obtient des fruits en trois ans au lieu de 20. »</p> <p>« Pour trouver les périodes de greffage, j'observe la période de feuillaison des arbres dans la nature. Si on greffe à une autre période, il y a peu de chances pour que ça marche. » (E1)</p> <p>« Le [Goyavier, <i>Psidium guajava</i>] met trois ans pour fructifier, ses fruits sont mûrs au mois de novembre. L'arbre fleurit en saison pluvieuse. »</p> <p>« Les fruits du [Citronnier, <i>Citrus lemon</i>] sont mûrs en novembre. »</p> <p>« Le [Banancier, <i>Musa paradisiaca</i>] est en fructification permanente s'il a de l'eau. »</p> <p>« Les fruits du [Grenadier, <i>Punica granatum</i>] sont mûrs en janvier, il y a six mois entre la récolte du riz et la récolte des fruits. » (E16).</p>
--	---

Tableau 22 : Traits fonctionnels évoqués par les pépiniéristes au sujet d'espèces de haie vive (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Traits fonctionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - anatomie - vitesse et mode de croissance 	<p>« L'[Acacia senegal] est l'espèce que j'utilise le plus car il a les épines qui accrochent le mieux et je peux utiliser la gomme. Mais la meilleure espèce pour les haies vive est l'[Acacia nilotica] car il a une bonne croissance. L'[Acacia senegal] est deuxième car sa croissance est plus lente mais il ferme bien avec ses épines. Le [Jujubier] est troisième car il porte aussi des épines. Pour empêcher la pénétration des animaux, l'[Acacia senegal] est premier, ensuite c'est l'[Acacia nilotica] puis le [Jujubier]. »</p> <p>« Après un recépage, l'[Acacia senegal] a des rejets plus denses que l'[Acacia nilotica]. » (E1)</p>
<p>Fonctions liées aux traits des espèces</p>	<p>« J'utilise quatre espèces pour la haie vive : l'[Acacia senegal], l'[Acacia nilotica], le [Henné, <i>Lawsonia inermis</i>] et le [Jujubier, <i>Ziziphus mauritiana</i>]. Ces espèces ont d'autres rôles que la haie vive : l'[Acacia senegal] sert à récolter de la gomme, l'[Acacia nilotica] soigne les maux de ventre et de bouche, et on tanne la peau avec l'[Acacia nilotica]. » (E1)</p>

Tableau 23 : Traits fonctionnels évoqués par les pépiniéristes au sujet d'espèces rares dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Divers traits fonctionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - préférence de sol - capacité de fertilisation du sol - mode de croissance - anatomie - phénologie 	<p>« Les plants de [Pourguère, <i>Jatropha curcas</i>] n'ont pas poussé, la plantation n'a pas réussi car le [Pourguère] n'aime pas les sols sableux. J'ai eu l'information que pour le [Pourguère] il faut des sols argileux. »</p> <p>« Le [Gliricidia sepium] contribue à la fertilisation de la parcelle, il ressort la fertilité du sol. Je l'ai planté sur une parcelle où le sol était pauvre. L'année d'après j'ai pu y récolter 20 sacs d'arachide. » (E1)</p> <p>« J'ai planté le [Ziziphus mucronata]. Il se comporte mieux sur sol argileux que sur sol sableux, il préfère les endroits secs. »</p> <p>« J'ai planté le [Calotropis procera]. C'est une espèce qui se ramifie beaucoup à la base. » (E18)</p> <p>« Le [Palmier dattier, <i>Phoenix dactylifera</i>] a des épines sur le feuillage donc les animaux ne le mangent pas. »</p> <p>« Les [Palmiers dattier] ne fructifient pas tous ensemble. Certains ont déjà des fruits mûrs en ce moment, certains ont déjà dépassé la fructification. » (E19)</p>
<p>Bois d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - durée de combustion - capacité de séchage <p>Bois de service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - durée de conservation - résistance 	<p>« En bois de chauffe, l'[Acacia coleij] se consomme plus vite que le [Guiera senegalensis]. Même s'il est coupé ce matin, on peut faire la cuisine avec ce soir. En saison pluvieuse, cet arbre est préféré aux autres comme bois de chauffe. Son bois brûle sans faire de fumée. Il se consume complètement avant que le feu ne se propage le long de la branche, contrairement aux autres bois. Ce n'est pas une espèce locale, il est meilleur comme bois de chauffe que toutes les espèces locales. C'est un bois qui dure longtemps en clôture, sans que les termites ne l'attaquent. C'est un bois plus résistant que les espèces locales, je l'ai constaté en le coupant à la hache. » (E1)</p>

Tableau 24 : Techniques évoquées par les pépiniéristes pour lever la dormance de graines (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Levée de dormance de graines</p>	<p>« Je fais bouillir de l'eau, je plonge les graines de [Piliostigma reticulatum] deux minutes dedans puis je laisse refroidir. Je fais la même chose avec les acacias. Je connais la technique de scarification de la graine aussi. » (E1)</p> <p>« Pour faire germer la graine d'[Anona squamosa], je la plonge dans l'eau bouillante pendant 10 minutes puis dans l'eau froide jusqu'à ce qu'elle soit refroidie. » (E18)</p>
-------------------------------------	---

3.2.2.1.2. *L'influence des activités spécialisées sur les représentations*

En parallèle, les activités spécialisées des agriculteurs accroissent logiquement leurs connaissances des arbres qu'ils utilisent pour ces activités. Il est ainsi possible de distinguer des groupes de personnes en fonction de leur activité de spécialisation.

Chacun de ces groupes correspond à un ensemble de personnes ayant, pour des domaines particuliers, des représentations de traits fonctionnels plus précises que la majorité de la population. A l'exception des éleveurs et des agriculteurs sans spécialisation chez qui les représentations des traits fonctionnels, sur les fourrages pour les éleveurs et sur les interactions arbres-cultures pour les agriculteurs, ne sont pas significativement différentes.

- Les pépiniéristes et les arboriculteurs fruitiers

Les pépiniéristes ont participé à des formations sur le greffage de plants essentiellement organisées par l'ICRAF et par des projets de développement comme le PVM. Ils réalisent les greffes sur des espèces fruitières essentiellement. Ils ont donc une bonne connaissance des espèces fruitières greffées, tout comme les arboriculteurs fruitiers de la zone. Les pépiniéristes possèdent d'ailleurs généralement un verger.

Ces deux groupes peuvent ainsi être réunis en ce qui concerne les représentations sur les traits fonctionnels des arbres fruitiers. Ils ont notamment une bonne connaissance des différentes variétés et de leur phénologie, provenant à la fois de leurs observations personnelles et d'informations extérieures (cf. tableau 21).

Par ailleurs les pépiniéristes ont suffisamment de moyens pour prendre le risque de mettre en œuvre des pratiques innovantes, parfois à partir de pratiques suggérées par des projets de développement. Ils connaissent par exemple certaines caractéristiques stratégiques des espèces de haie vive (cf. tableau 22).

Ils connaissent certaines caractéristiques d'espèces peu répandues dans la zone (cf. tableau 23). Soit ces espèces ont été introduites dans la région par des projets, soit les pépiniéristes se sont procuré des graines par leurs propres moyens (collecte en brousse ou don par des connaissances personnelles notamment).

Ils ont des représentations sur les caractéristiques des graines de différentes espèces puisqu'ils connaissent les techniques de germination à employer pour lever leur dormance (cf. tableau 24).

Plus globalement, ils ont une connaissance poussée de l'ensemble des espèces ligneuses qu'ils côtoient au quotidien, qu'elles soient natives de la région ou exotiques.

Tableau 25 : Traits fonctionnels évoqués par les forgerons et les menuisiers au sujet des bois de sciage (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Traits fonctionnels des bois de sciage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - résistance - dureté - anatomie du bois - durée de conservation - rugosité 	<p>« L'[Anogeissus leiocarpus] et le [Pterocarpus erinaceus] sont plus résistants et plus durables que les autres. »</p> <p>« Le [Ficus thonningii] est plus facile à travailler que les deux précédents car il est plus tendre. »</p> <p>« Le bois de [Sclerocarya birrea] est plus lisse quand il est travaillé. Alors que pour le [Khaya senegalensis], les lignes du bois ne sont pas linéaires, elles sont plus en zigzags donc le bois n'est pas régulier quand il est travaillé, raboté. Il est rugueux. »</p> <p>« Le [Balanites aegyptiaca] est plus dur, il a plus de force que les autres bois. Mais c'est une espèce rare donc il n'est utilisé que pour les haches. » (E3)</p> <p>« En classant les arbres selon la dureté, le [Pterocarpus erinaceus] est premier, c'est celui qui dure le plus longtemps. Ensuite c'est le [Cordyla pinnata], ensuite le [Khaya senegalensis], puis l'[Albizia chevalieri] et le [Neem]. Le [Sclerocarya birrea] et le [Faidherbia albida] sont plus fragiles que ces arbres. Le [Faidherbia albida] est plus facile à tailler, à façonner que le [Sclerocarya birrea]. »</p> <p>« Le [Faidherbia albida] est facilement attaqué par les termites. »</p> <p>« Plus le [Pterocarpus erinaceus] vieillit, plus il est dur. »</p> <p>« La pluie rend le bois plus dur. » (E11)</p> <p>« Le [Diospyros mespiliformis] est le plus facile à travailler, couper, fendre. »</p> <p>« Le [Tamarinier] se fend avec le vent avant qu'il ne soit sec, alors que le [Balanites aegyptiaca] non. Cette propriété n'est pas dérangeante pour les pioches et les dabas car leur travail demande moins de résistance que les haches. Le bois des haches doit être plus résistant. » (E12)</p> <p>« Le [Diospyros mespiliformis], l'[Acacia seyal] et le [Tamarinier] fond des nœuds. Le [Tamarinier] contient plus de nœuds que les autres. » (E15)</p>
---	---

Tableau 26 : Traits fonctionnels évoqués par les femmes au sujet des bois d'énergie et des fourrages (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Traits fonctionnels des bois d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dégagement de fumée - capacité et durée de combustion - capacité de séchage - absence d'épines - capacité à produire du charbon - dureté - durée de conservation - pouvoir calorifique 	<p>« Le [Guiera senegalensis] ne fait pas de fumée, il se consume facilement. Il se sèche facilement : même s'il est coupé aujourd'hui, il sera sec demain. »</p> <p>« Le [Piliostigma reticulatum] dégage beaucoup de chaleur et se consume longtemps. Il n'a pas d'épines et fait du bon charbon. Il permet de vite préparer le repas. »</p> <p>« Le [Mitragyna inermis] s'allume facilement et se fend facilement. Il ne fait pas de fumée. »</p> <p>« Le bois de [Prosopis africana] est dur, son charbon dure longtemps, le vent ne le consume pas facilement. Il n'a pas d'épines. » (E22)</p> <p>« Le [Grewia bicolor] n'est pas attaqué par les termites, il peut être stocké trois ans sans problèmes. Il fait peu de fumée et donne du charbon. »</p> <p>« L'[Anogeissus leiocarpus] donne plus de chaleur que le [Pseudocedrela kotschy], il se consume longtemps et donne du charbon. »</p> <p>« Le [Pseudocedrela kotschy] s'allume facilement et donne du charbon. Il dégage beaucoup de chaleur. » (E23)</p>
<p>Traits fonctionnels des fourrages :</p> <ul style="list-style-type: none"> - propriétés médicinales - capacité d'engraissement - propriétés productives (lait) - appétence par type d'animaux 	<p>« Avec les feuilles de [Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa], les animaux sont vite rassasiés, ils s'engraissent et donnent du lait. »</p> <p>« Le [Faidherbia albida] tue les vers de l'estomac et engraisse beaucoup les animaux. »</p> <p>« Le [Mitragyna inermis] rend la bonne santé à un animal malade et l'engraisse. »</p> <p>« Pour le [Piliostigma reticulatum], les fruits récoltés sont pilés et on y ajoute du sel, ça engraisse rapidement les animaux. » (E22)</p> <p>« Le [Faidherbia albida] est préféré par les animaux. Mais leur donner ses feuilles nécessite de leur faire des piqûres sous peine qu'ils soient atteints des maladies de grelottage. »</p> <p>« Le [Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa] contient beaucoup de vitamines, il est bon pour la santé des animaux. »</p> <p>« Le [Ficus platyphylla] est donné seulement aux bovins, il n'est pas apprécié par les petits ruminants qui en mangent s'ils n'ont rien d'autre. » (E23)</p>

- Les menuisiers et les forgerons

Ils connaissent les caractéristiques des bois de service en général, et plus particulièrement des bois de sciage (cf. tableau 25) :

- Les menuisiers les utilisent pour fabriquer du mobilier et des engins à traction animale, tout particulièrement des charrettes.
- Les forgerons s'en servent pour la fabrication d'outils manuels (haches, houes, dabas) ou à traction animale, notamment des charrues.

- Les activités spécifiques des femmes

Au Mali, les femmes sont intégralement chargées de la préparation quotidienne des repas pour toute la famille. C'est pourquoi elles ont des représentations plus précises que le reste de la population en ce qui concerne les qualités intrinsèques des bois d'énergie.

En parallèle, les femmes sont généralement chargées d'assurer l'alimentation des animaux d'élevage qui restent à proximité des habitations. De ce fait elles ont des représentations précises sur les fourrages qu'elles utilisent pour l'alimentation de leurs animaux (cf. tableau 26).

- Les tradi-thérapeutes

La médecine traditionnelle est une spécialisation mais elle ne permet généralement pas d'assurer suffisamment de revenus pour pouvoir en vivre. Elle permet toutefois d'assurer des revenus complémentaires à une activité principale.

Tous les agriculteurs possèdent quelques connaissances de médecine traditionnelle qui ne concernent généralement pas plus d'une dizaine d'espèces ligneuses. Mais les tradi-thérapeutes se distinguent par la reconnaissance de plusisuers dizaines d'espèces comme ayant des propriétés médicinales et qui permettent de traiter une large gamme de maladies et douleurs. D'autant que dans la brousse au Mali, chacun s'accorde à affirmer qu'absolument tous les arbres peuvent être utilisés pour en ce sens.

Au vu de la diversité d'espèces ligneuses qui peut y être rencontrée, les représentations de plusieurs tradi-thérapeutes sont nécessaires pour avoir une idée de l'ensemble des maladies que ces espèces peuvent aider à traiter.

Tableau 27 : Aperçu de traitements pour lesquels les espèces ligneuses peuvent être utilisées (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>« Boire les feuilles de [<i>Combretum micranthum</i>] en tisane chaque matin permet de lutter contre le paludisme et les maux de ventre. L'écorce des racines macérée dans l'eau est bue par les enfants de trois mois pour lutter contre leur toux. Cela donne également de la force aux hommes, ça améliore la vigueur du corps. »</p> <p>« L'écorce de [<i>Khaya senegalensis</i>] séchée puis pilée en poudre et prise en boisson chaque matin à partir du lendemain permet de soigner les vers du ventre. » (E13)</p> <p>« Mettre l'écorce de [<i>Sclerocarya birrea</i>] dans l'eau pendant une nuit puis boire un verre à café de cette eau chaque matin permet de baisser la tension. »</p> <p>« Le latex de [<i>Ficus sycomorus</i> ssp. <i>gnaphalocarpa</i>] appliqué sur une carie permet de la soigner. »</p> <p>« Pour soigner les douleurs de la voûte plantaire, on met de l'écorce de [Baobab] sur le feu, on s'enduit la plante de pied avec du beurre de [Karité] et on pose le pied sur l'écorce chaude. » (E20)</p> <p>« Le [<i>Leptadenia hastata</i>] permet de soigner la chaude pisse [blennorragie], en cuisant les feuilles dans de l'eau puis en buvant cette eau, ou en lavant les racines avant de les cuire dans de l'eau, en y ajoutant du sel et en buvant le tout. »</p> <p>« Pour soigner une maladie ou une allergie de la peau, on brûle le fruit du pied mâle de [Palmier rônier] puis on le pile en poudre et on y ajoute de l'huile de [Karité], avant d'appliquer le tout sur la peau. » (E21)</p>
--

Tableau 28 : Diminution des ressources ligneuses dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).

Diminution des ressources ligneuses dans leur globalité	<p>« Beaucoup de personnes achètent du bois car il n'y en a plus beaucoup dans la région. »</p> <p>« Il n'y a plus de bois sacré aujourd'hui alors qu'il en existait autrefois. »</p> <p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] est coupé comme bois de chauffe car il n'y a pas assez de bois ici. » (E1)</p> <p>« Le [<i>Sclerocarya birrea</i>] est utilisé pour les battants de charrettes du fait de la rareté du bois. » (E3)</p> <p>« On a besoin de sauvegarder le [<i>Ficus platyphylla</i>] car il y a une diminution des arbres dans la zone du fait de l'augmentation de la population et des besoins en bois de feu. » (E5)</p>
Aperçu d'espèces en régression	<p>« Le [<i>Jujubier</i>] et l' [<i>Acacia seyal</i>] ne sont pas trouvés facilement donc il n'est pas possible de faire des grandes clôtures avec. » (E2)</p> <p>« Le [<i>Pterocarpus erinaceus</i>] n'est pas trouvé facilement. » (E3)</p> <p>« Le [Karité] est en diminution alors qu'il était très présent avant. On n'arrivait pas à finir les repas tellement il y en avait. » (E6)</p> <p>« Le [<i>Balanites aegyptiaca</i>], le [<i>Diospyros mespiliformis</i>], le [Tamarinier] et l' [<i>Acacia seyal</i>] sont quatre espèces en diminution. » (E15)</p>
Espèces en voie de disparition	<p>« Le [Néré, <i>Parkia biglobosa</i>] existait un peu partout ici quand j'étais jeune. Aujourd'hui il n'y en a plus. »</p> <p>« Le [<i>Pterocarpus erinaceus</i>], le [<i>Pterocarpus lucens</i>] et l' [<i>Anogeissus leiocarpus</i>] ne sont plus trouvés sur le terroir. » (E1)</p> <p>« Le [<i>Ficus sycomorus</i> ssp. <i>gnaphalocarpa</i>] et le [<i>Celtis integrifolia</i>] ont disparu de la zone. » (E6)</p> <p>« Le [<i>Ziziphus mucronata</i>] était présent dans les champs de brousse avant mais plus aujourd'hui. »</p> <p>« Le [<i>Bauhinia rufescens</i>] est une espèce disparue de la zone. »</p> <p>« Le [<i>Pterocarpus lucens</i>] a disparu de la zone, les gens l'ont trop coupé. »</p> <p>« L' [<i>Acacia raddiana</i>] était présent avant mais il a disparu aujourd'hui. » (E18)</p>
Vieillessement des parcs	<p>« Il y a une dégradation des peuplements des arbres non plantés. Ils ont tendance à disparaître puisqu'on ne voit que des grands arbres dans les champs, pas de petits. » (E2)</p> <p>« Le [<i>Ficus platyphylla</i>] est en diminution, les arbres sont très vieux en général. » (E5)</p> <p>« Le [<i>Diospyros mespiliformis</i>] est en diminution à cause de la sécheresse. » (E5)</p>
Changement climatique et nuisibles	<p>« Il y avait beaucoup de [<i>Khaya senegalensis</i>] avant, il n'y en a presque plus maintenant. C'est difficile à trouver aujourd'hui. Les vieux arbres meurent d'eux-mêmes, notamment avec la sécheresse. » (E14)</p> <p>« J'ai coupé les derniers [<i>Pterocarpus lucens</i>] dans mon champ car ils sont morts à cause des termites blanches. » (E18)</p>

Dans le domaine de la médecine traditionnelle, les témoignages recueillis semblent montrer que les représentations sociales sont limitées à la description des parties des espèces pouvant être utilisées en traitements. En effet les interviews menées n'ont pas permis de remonter jusqu'aux caractéristiques précises des espèces. Ont également été décrits les modes de préparation des remèdes et leurs modes d'administration (cf. tableau 27).

3.2.2.2. Les représentations sur l'évolution des peuplements

3.2.2.2.1. *Une diminution flagrante des ressources ligneuses*

Il y a un consensus des agriculteurs sur la diminution progressive des ressources ligneuses dans la zone de Tiby (cf. tableau 28). Cette diminution est ressentie à travers l'utilisation d'espèces autrefois négligées à cause de la qualité médiocre de leur bois, ou l'achat de ce qui était récolté directement par l'utilisateur.

Par ailleurs ils constatent que la majorité des espèces présente des effectifs en régression. Une dizaine d'espèces au moins est même en voie de disparition, voire a totalement disparu de la zone d'étude. La subsistance de certaines espèces est d'ailleurs presque exclusivement due aux pépiniéristes qui en ont planté :

« *Le [Pterocarpus erinaceus] est une espèce qui avait disparu ici avant. J'en ai planté un dans ma pépinière donc il est présent maintenant.* » (E1)

Les parcs sont vieillissants et la majorité des arbres qui s'y trouvent sont d'un âge avancé. De plus des facteurs tels que la sécheresse ou la présence de termites contribue à accroître la mortalité de certaines espèces.

3.2.2.2.2. *Une régénération naturelle insuffisante*

La plupart des espèces ligneuses se régénère naturellement dans les champs. Mais ce processus se voit entravé par deux éléments principalement (cf. tableau 29).

Le premier correspond aux travaux agricoles dédiés à la préparation des champs aux cultures à l'approche de la saison des pluies, et tout particulièrement au labour. Avant le semis des céréales, les agriculteurs procèdent à un nettoyage des champs qui consiste en un désherbage et une coupe des arbustes et des rejets afin de réaliser un premier labour.

La coupe des arbres présents dans les champs s'applique généralement sur des espèces qui sont gênantes pour les travaux agricoles et qui présentent un intérêt relatif pour les agriculteurs. Plus précisément, sont coupées les espèces dont les fruits ne sont pas couramment consommés ou ne font pas l'objet d'un commerce lucratif ainsi que les espèces non fourragères.

Tableau 29 : Manque de régénération des espèces ligneuses dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).

Régénération naturelle des espèces	<p>« Pour le [Baobab] il y a de la régénération naturelle dans les champs. Si on les assiste, ils vont devenir comme les grands. Les gens ne le protègent pas. » (E1)</p> <p>« Le [Sclerocarya birrea] se régénère de lui-même. »</p> <p>« Si le [Combretum glutinosum] subit une coupe rase, l'arbre se régénère. »</p> <p>« Je ne sais pas comment le [Diospyros mespiliformis] se régénère mais il se régénère. »</p> <p>« Le [Palmier rônier] est comme le [Karité] et le [Faidherbia albida], c'est une espèce qui se régénère naturellement. » (E2)</p>	
Facteurs limitant de la régénération naturelle	Incidences des coupes avant le labour	<p>« Le [Piliostigma reticulatum] et le [Guiera senegalensis] résistent à la coupe alors que le Tongué non, d'où sa diminution. » (E1)</p> <p>« Les [Tamariniers] sont en diminution car ils sont coupés systématiquement au moment des cultures. Du fait de la disparition, les gens commencent à protéger des plants. » (E5)</p> <p>A propos: « L'[Euphorbia balsamifera] est en diminution dans la zone car les gens le coupent sans raison apparente à part le jeter. » (E6)</p>
	Causes des coupes (épines)	<p>« Dans les champs, les gens coupent le [Balanites aegyptiaca] à cause de ses épines. » (E1)</p> <p>« Les [Jujubier] sont coupés pour cultiver, ce sont de petits arbres. Ils ont des épines qui nous gênent pour le labour. » (E8)</p>
	Incidence du labour sur la disparition des semis de karité	<p>« Aujourd'hui il est difficile de trouver des jeunes pieds de [Karité] dans les champs à cause des charrues. » (E1)</p> <p>« Il y a des jeunes plants de [Karité] dans mon champ mais je ne les protège pas, ils sont coupés par la charrue lors du labour. » (E2)</p> <p>« Je ne protège pas les jeunes plants de [Karité], ils sont coupés par la charrue ou mangés par les animaux. » (E8)</p>
	Incidences des animaux en vaine pâture	<p>« J'ai planté beaucoup de [Baobab] un peu partout au verger. Dans les champs, ils subissent trop de dégâts par les animaux. » (E1)</p> <p>« Pour que le [Baobab] puisse grandir, il faut le clôturer contre les animaux. La clôture est faite de piquets et d'épineux comme le [Balanites aegyptiaca] ou le [Jujubier]. Certains font des cuvettes. » (E8)</p> <p>« En saison sèche dans la Région de Ségou, les éleveurs laissent les animaux en liberté. Donc je surveille moi-même ma plantation. » (E19)</p>
	Exploitation intensive des espèces	<p>« Quand j'étais jeune, il y avait beaucoup de [Ficus platyphylla] sur le terroir. Les gens le coupaient et l'utilisaient pour la cuisine. Il a tellement été coupé qu'il a disparu. Et il n'a pas le temps de produire des tiges car aujourd'hui il est donné aux animaux. » (E1)</p> <p>« Le [Palmier rônier] est en voie de disparition car il est utilisé comme bois de construction des maisons. Les gens en ont planté car ils ont vu son utilité dans l'alimentation. »</p> <p>« S'il est coupé à ras du sol, le [Palmier rônier] ne se régénère pas. C'est ce qui a causé sa disparition. » (E2)</p>

Certains agriculteurs appliquent cette pratique sur des espèces de plus grand intérêt à long terme du fait d'une croissance lente. C'est par exemple le cas du karité, espèce aux multiples qualités :

- Ses fruits sont largement consommés et vendus dans la zone de Tiby.
- Ses amandes sont transformées en huile, première source de matière grasse dans l'alimentation des populations.
- L'huile est transformée en beurre de karité, vendu en moyenne à 650 FCFA/kg dans les marchés régionaux et couramment utilisés par les populations dans le cadre de divers traitements médicaux.

La seconde barrière à la régénération naturelle correspond aux dégâts causés par les animaux d'élevage. Laissés en vaine pâture dans les champs par leurs propriétaires, ils peuvent rendre difficile la régénération des jeunes plants en les piétinant mais surtout en broutant leurs feuilles.

En conséquence le taux de régénération naturelle des espèces ligneuses dans les champs ne peut compenser le taux de diminution des effectifs. D'autant que les ressources ligneuses font l'objet d'une exploitation intensive par la population qui doit subvenir à ses besoins en produits forestiers.

De plus les modes d'exploitation des ressources ligneuses sont parfois fatals à leur renouvellement. Une telle diminution des ressources ligneuses entraîne un accroissement des difficultés d'approvisionnement en produits forestiers clairement ressenti par la population. Les habitants se voient contraints d'élargir considérablement leurs rayons de collecte.

Ce phénomène est parfois à l'origine de modifications du mode de vie de la population :

« On a tendance à réduire la taille des maisons du fait du manque de [Palmiers rônier], pour utiliser des traverses d'autres arbres » (E5), avec lesquels il est difficile de faire de longues traverses dont le poids n'est pas trop élevé (note personnelle).

Tableau 30 : Espèces qui échappent à la tendance générale de raréfaction des espèces (entretiens Mai-Juin 2010).

<p><i>Piliostigma reticulatum</i> et <i>Guiera senegalensis</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - régénération naturelle - effectifs - pratiques de coupe 	<p>« Le [<i>Guiera senegalensis</i>] se régénère à chaque fois. Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] se régénère bien. » (E2)</p> <p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] et le [<i>Guiera senegalensis</i>] sont des arbustes qui sont coupés lors des travaux des champs pour cultiver à la place. Ils sont présents en grande quantité partout depuis longtemps. »</p> <p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] et le [<i>Guiera senegalensis</i>] sont des espèces envahissantes dans les endroits cultivés. Elles ne sont pas présentes là où il n'y a pas de cultures. »</p> <p>« Le [<i>Guiera senegalensis</i>] est coupé au moment du labour. Il est recoupé au moment de l'épiaison du mil. Ensuite il est submergé par le mil. Il a une croissance rapide, il se régénère facilement, plus que le [<i>Piliostigma reticulatum</i>]. » (E5)</p> <p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] est très résistant, il rejette tant que les racines sont vivantes même s'il est coupé. C'est une espèce qui envahit les champs, certains sont laissés et d'autres sont coupés complètement. » (E8)</p> <p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] subit deux coupes dans l'année, maintenant et en octobre. »</p> <p>« Le [<i>Guiera senegalensis</i>] est coupé dès qu'il rejette. Parfois il est coupé trois fois par an : en octobre, en décembre et maintenant. Il est coupé dès que je vais dans le champ, à ras du sol. » (E7)</p>
<p><i>Balanites aegyptiaca</i> et <i>Combretum micranthum</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - régénération naturelle - pratiques de coupe 	<p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>], le [<i>Guiera senegalensis</i>] et le [<i>Balanites aegyptiaca</i>] sont coupés au moment du nettoyage du champ. Ils repoussent d'eux-mêmes. » (E1)</p> <p>« Le [<i>Balanites aegyptiaca</i>] est en augmentation car il a une croissance rapide et les petits se développent, il y a beaucoup de rejets. » (E12)</p> <p>« Les [<i>Combretum micranthum</i>] coupés se régénèrent chaque année, ils ne meurent pas à la coupe. Il est coupé à ras de terre à cette période, il est à recouper chaque année car il se régénère. S'il n'est pas désouché, il se régénère. » (E14)</p>

Tableau 31 : Espèces particulièrement protégées par les agriculteurs (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>RNA de <i>Faidherbia albida</i></p>	<p>« Le lado [entretien] de jeunes plants de [<i>Faidherbia albida</i>] est bien plus facile que celui du [Karité]. Il a des épines donc les animaux ne le mangent pas. Il faut juste s'arranger pour que la charrue ne le coupe pas, et faire des cuvettes pour améliorer sa croissance. » (E1)</p> <p>« La population du [<i>Faidherbia albida</i>] est en augmentation car les fruits tombés au sol donnent des jeunes plants, certains sont protégés. » (E5)</p> <p>« Le [<i>Faidherbia albida</i>] se régénère facilement. »</p> <p>« Le [<i>Faidherbia albida</i>] est en augmentation par endroits et en diminution dans d'autres endroits. » (E8)</p>
<p>Plantation d'<i>Adansonia digitata</i> et de <i>Borassus aethiopicum</i></p>	<p>« J'ai planté beaucoup de [<i>Baobab</i>] ici. » (E1)</p> <p>« Les gens cherchent à planter des [<i>Palmiers rônier</i>] car il est en voie de disparition. » (E5)</p> <p>« Le [<i>Baobab</i>] est en augmentation par endroits et en diminution dans d'autres endroits. » (E8)</p>

3.2.2.2.3. Quelques espèces qui résistent

3.2.2.2.3.1. Les espèces qui résistent naturellement

Deux espèces indigènes semblent échapper à cette tendance de raréfaction : *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*. Ce sont des espèces considérées par la majorité des agriculteurs comme gênantes pour les travaux agricoles.

Ce sont les espèces les plus fréquemment coupées dans les champs par la quasi-totalité des agriculteurs : elles subissent le plus souvent une coupe rase chaque année voire plusieurs fois par an lors de la préparation puis du sarclage des champs. Cette pratique amplifie leur tendance arbustive originelle.

Mais leurs effectifs respectifs seraient stables, voire en augmentation grâce à leur forte capacité de régénération naturelle (cf. tableau 29). Même si la majorité des agriculteurs indiquent que ces deux espèces prolifèrent, certains ont néanmoins indiqué qu'elles n'étaient plus présentes en si grande quantité qu'auparavant.

Balanites aegyptiaca et *Combretum micranthum* sont des espèces aux caractéristiques similaires que les deux espèces précédentes (cf. tableau 30). Toutefois dans leur cas, la majorité des agriculteurs a constaté une diminution des effectifs qui suit la tendance générale de raréfaction des ressources ligneuses.

3.2.2.2.3.2. Les espèces qui font l'objet d'une attention particulière de la part des agriculteurs

Piliostigma reticulatum et *Guiera senegalensis* mises à part, il y a trois espèces notables pour lesquelles la raréfaction semble moindre dans la zone de Tiby : le baobab, le *Faidherbia* et le palmier rônier (cf. tableau 31). D'un plus grand intérêt pour les populations, elles bénéficient en quelque sorte de traitements de faveur de la part des agriculteurs.

Les plants de *Faidherbia* bénéficient d'une régénération naturelle assistée (RNA). En effet ils sont globalement épargnés par les agriculteurs lors des travaux des champs. De plus cette espèce présente l'avantage d'avoir une capacité de régénération naturelle plus importante que beaucoup d'autres espèces. Elle bénéficie d'une meilleure protection naturelle contre les animaux : les jeunes plants qui sortent de terre sont surtout pourvus d'épines qui empêchent les animaux de brouter leurs quelques feuilles. En outre elle rejette très vigoureusement depuis la souche et elle drageonne.

En parallèle, bon nombre d'agriculteurs plantent des pieds de baobab et de palmier rônier. Toutefois ces plantations sont plus souvent réalisées dans les vergers qu'en plein champ afin de faciliter leur protection contre les animaux.

Tableau 32 : Expansion d'Eucalyptus camaldulensis et Azadirachta indica (entretiens Mai-Juin 2010).

Plantation d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	« Les gens en plantent de plus en plus. » « Les gens aiment l'[<i>Eucalyptus camaldulensis</i>] pour le bois de construction et le bois de feu. Ils aiment la rectitude du fût. » (E1)
Expansion d' <i>Azadirachta indica</i>	« Le [<i>Neem</i>] est très présent dans la zone, il est en augmentation. » « Je suis obligé d'en couper dans les champs, c'est une espèce très envahissante. » (E5)

Tableau 33 : Volonté générale de la population de préserver les arbres sur leur terroir (entretiens Mai-Juin 2010).

Volonté de régénération des arbres	« Maintenant quand je vois un jeune plant de [<i>Baobab</i>] dans un champ, je l'enlève pour venir l'élever en pépinière. » « Les [<i>Sclerocarya birrea</i>] sont des vieux arbres dans mon champ donc je ne fais pas d'entretien. Je les enlèverais pour les planter dans mon bosquet s'ils étaient de petits arbres. » (E17) « J'ai la volonté de protéger les [<i>Terminalia macroptera</i>] en ne les coupant pas entièrement et en évitant de couper la cime. » (E8)
Réglementations instaurées sur les coupes dans les villages	« Personne ne peut couper un [<i>Karité</i>] dans mon champ sans me demander la permission. » « Il y a un ton villageois pour protéger le [<i>Karité</i>] des coupes. Il doit être averti pour n'importe quelle coupe. Il n'y a que moi qui le coupe. C'est la même chose pour le [<i>Faidherbia albida</i>]. » (E6) « Certains coupent les branches du [<i>Faidherbia albida</i>] en truantant, pas moi. Mais quand un arbre est trop grand, je demande l'autorisation au chef de village pour couper les branches qui débordent. » (E8)

Tableau 34 : Préservation des espèces dans les champs (entretiens Mai-Juin 2010).

Préservation des espèces dans les champs : - effectifs - pratiques - facteurs de décision	« Dans les champs, si le [<i>Neem</i>] est présent en grande quantité, je coupe une partie des jeunes plants. Je les laisse s'il est présent en faible quantité. » (E5) « Certains jeunes plants de [<i>Faidherbia albida</i>] sont coupés, d'autres non. Quand un plant n'est pas coupé, une cuvette est creusée autour pour le protéger car c'est un arbre qui fertilise le sol. Ce n'est pas le cas pour les autres arbres. » « Je cherche à protéger les [<i>Jujubier</i>] en bordure des champs, pas les autres. Ils sont évités par la charrue et même si les chèvres mangent les feuilles l'arbre survit. Je ne fais ni clôture ni cuvette. » « Seuls les [<i>Diospyros mespiliformis</i>] en limite des champs sont laissés, les autres sont coupés complètement sauf si leur diamètre atteint la taille du mollet. » (E8) « Certains jeunes plants de [<i>Combretum micranthum</i>] sont coupés, d'autres sont préservés. Là où il est coupé, cela donne de bonnes récoltes. Il pousse là où le mil pousse bien, c'est pourquoi il est coupé. Certains sont laissés car on a besoin des feuilles pour d'autres utilisations. » « Les jeunes plants de [<i>Combretum micranthum</i>] non coupés sont laissés pour se développer seuls. Quand on prépare le champ chaque année, on fait un désherbage et un nettoyage autour du plant. » (E14)
--	--

3.2.2.2.4. *De rares espèces en expansion*

D'après les agriculteurs, seules deux espèces ont des effectifs en nette augmentation dans la zone de Tiby : l'eucalyptus et *Azadirachta indica* (neem) (cf. tableau 32). Ce sont des espèces exotiques introduites dans la région suite à la mise en œuvre de divers projets de développement.

Les agriculteurs sont de plus en plus nombreux à réaliser des plantations d'eucalyptus sous forme de bosquets. C'est une espèce à croissance rapide qui leur permet d'obtenir des revenus par la vente d'un bois de qualité dans un laps de temps relativement court par rapport aux autres espèces ligneuses. Vendue comme bois de construction, bois d'œuvre voire bois d'énergie, elle fait l'objet d'un commerce lucratif dans la zone de Tiby. De plus c'est une espèce qui rejette facilement lorsqu'elle est coupée. Cette propriété permet aux agriculteurs de renouveler les plantations bien plus aisément que pour les espèces natives de la région.

En parallèle, l'impressionnante expansion du neem est due à sa forte capacité de régénération naturelle. Cette espèce rejette facilement et ses graines sont diffusées par les oiseaux. Cette propriété en fait presque une espèce invasive dans la zone.

3.2.2.3. Une préservation des arbres dans les champs

Face à l'appauvrissement du terroir en ressources ligneuses, une volonté générale de régénération des arbres se fait sentir chez les habitants de la zone de Tiby. Elle se ressent à travers des réglementations sur les coupes mises en place dans un nombre croissant de villages (cf. tableau 33).

Des associations ont en effet été créées dans plusieurs villages dans le but de surveiller les arbres déjà officiellement protégés au niveau national, afin d'éviter les coupes anarchiques et abusives qu'elles pourraient subir. C'est le cas des villages de Farakou, Koila Markala, Tiby 1, Tiby Wéré et Touba. Les habitants doivent alors demander l'autorisation du chef de village pour réaliser des coupes, même sur les arbres se trouvant dans leurs propres champs et ce quel que soit l'objectif de la coupe.

De façon individuelle, la majorité des agriculteurs s'est également engagée dans une démarche personnelle de protection des jeunes plants dans les champs. Cependant seules les espèces d'intérêt majeur sont généralement préservées. Par ailleurs les agriculteurs choisissent les espèces à préserver en fonction de leurs besoins en produits forestiers ou de la qualité des services qu'elles fournissent, et par conséquent selon l'importance des effectifs des espèces présentes dans leurs champs (cf. tableau 34).

Tableau 35 : Pratiques de protection des jeunes plants dans les champs (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Pratiques des protecteurs occasionnels</p>	<p>« Quand je vois des jeunes plants de [Karité], la charrue est déviée pour ne pas les couper. Je ne fais pas de clôtures ni de cuvettes. »</p> <p>« Quand il y a un jeune plant de [Baobab], il est seulement évité par la charrue. Je coupe les branches basses pour que l'arbre monte. »</p> <p>« Je dévie la charrue des jeunes plants de [Faidherbia albida] en hivernage Je ne fais pas de clôture ni de cuvette. »</p> <p>« Je ne fais pas d'entretien sur le [Jujubier], je coupe les petits. » (E7)</p> <p>« Je protège les jeunes plants de [Karité] en déviant la charrue seulement. »</p> <p>« Je préserve les jeunes plants de [Sclerocarya birrea] en déviant la charrue, rien d'autre. » (E10)</p> <p>« J'épargne les jeunes plants de [Ficus platyphylla] en déviant la charrue, rien d'autre. »</p> <p>« Les jeunes plants de [Balanites aegyptiaca] sont épargnés par la charrue, rien d'autre. » (E12)</p>
<p>Pratiques des protecteurs assidus</p>	<p>« L'entretien du [Karité] consiste à éviter que la charrue et les autres outils ne lui fassent des dommages lors des travaux des champs, biner le sol et tailler les branches. » (E1)</p> <p>« Je protège les jeunes plants de [Faidherbia albida] car il fertilise le sol. On fait un élagage des branches basses pour que l'arbre monte. On fait une cuvette autour au moment de la saison des pluies pour retenir l'eau. On fait attention de dévier la charrue pour ne pas couper le plant. » (E3)</p> <p>A propos de Tamarindus indica : « On dévie la charrue pour épargner les jeunes plants de [Tamarinier]. On fait aussi des cuvettes et des petites clôtures en épineux parfois pour éviter que les animaux ne les mangent. »</p> <p>« Pour les jeunes plants de [Karité] dans les champs, je les protège en déviant la charrue et en creusant une cuvette autour qui lui permet d'avoir de l'eau. C'est une espèce pas tellement appréciée par les animaux donc je ne fais pas d'autre protection. » (E5)</p> <p>« Si un jeune plant de [Karité] est trouvé dans un champ, je construis une clôture en épineux autour, une haie morte en [Jujubier] trouvé en brousse ou en [Faidherbia albida], pour que les animaux l'épargnent. J'ai fait attention de ne pas le couper avec la charrue. » (E6)</p> <p>« Je fais une cuvette pour les petits [Anogeissus leiocarpus] et je taille les branches basses. »</p> <p>« Pour un jeune plant de [Tamarinier], le propriétaire du champ ne le coupe pas volontairement. Il l'entretient en faisant une cuvette, en déviant la charrue et en coupant les branches basses. » (E8)</p> <p>« Les jeunes plants de [Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa] sont épargnés par la charrue et je fais une clôture en [Balanites aegyptiaca]. » (E11)</p> <p>« On fait un désherbage autour des jeunes plants d'[Albizia chevalieri] pour qu'ils se développent. Ils sont épargnés par la charrue. Pas de cuvette ni de clôture. » (E14)</p> <p>« J'épargne les jeunes plants de [Prosopis africana] de la charrue. Je mets de la terre autour du pied à la daba. S'il y a des feuilles autour, je les enlève pour que les animaux ne viennent pas les brouter. » (E17)</p>

Tableau 36 : Manque de plantations dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Manque de plantations</p>	<p>« J'ai demandé aux forgerons s'ils savent qu'en coupant le [Balanites aegyptiaca], l'arbre meurt. Ils m'ont répondu que oui. Je leur ai alors demandé s'ils prenaient des précautions face à cela et ils m'ont répondu non. Ils pourraient faire des plantations, je peux leur fournir les plants. Mais pour l'instant ils ne font rien. »</p> <p>« Le [Baobab] est en diminution dans la zone. Avant il y en avait beaucoup mais beaucoup sont morts et les gens ne plantent pas. » (E1)</p>
<p>Difficultés liées à la plantation d'arbres</p>	<p>« Les paysans ont la conception que quand on plante un [Karité], on ne mangera pas les fruits de son vivant. »</p> <p>« Il est difficile de trouver des petits [Tamariniers] sur le terroir du fait des considérations des gens. »</p> <p>« Il faut planter des [Baobabs]. Ce qu'il faut faire est dur pour les gens. » (E1)</p>

Deux grands types de comportement ont néanmoins pu être distingués chez les agriculteurs dans le cadre de la protection des jeunes plants dans les champs (cf. tableau 35) :

- Les protecteurs occasionnels : ils épargnent les plants en déviant simplement la trajectoire de la charrue à leur proximité lors du labour, et ce dans tous les cas.
- Les protecteurs assidus : ils vont plus loin en aménageant parfois des cuvettes afin de favoriser la rétention en eau du sol au pied des plants. Ils construisent parfois des clôtures à l'aide de piquets et de branches mortes d'épineux afin de protéger les plants des ravages des animaux en vaine pâture. En outre ils réalisent parfois un désherbage à la main au pied des jeunes plants.

3.2.2.4. Des difficultés liées aux plantations dans les champs

Les agriculteurs de la zone de Tiby pourraient aller plus loin dans leur démarche de régénération des arbres, en réalisant tout simplement des plantations dans les champs. C'est d'ailleurs ce qui a été décidé dans les villages de Founoukouni, Tiby 2 et Tiby Wéré.

Les résultats s'avèrent pourtant peu visibles, ce qui tend à souligner le faible nombre de plantations ayant été mises en place (cf. tableau 36). Une telle initiative se heurte en effet à plusieurs obstacles.

Le premier d'entre eux correspond à la différence entre les objectifs de production à court terme des agriculteurs, et la production à moyen ou long terme des espèces ligneuses nouvellement plantées. En effet la plupart des agriculteurs ne souhaitent pas consacrer leur énergie à planter de jeunes arbres : ils pensent que leur croissance sera trop lente pour leur permettre de tirer eux-mêmes profit des produits forestiers à venir.

De nombreux travaux de recherche et expérimentations menés dans la zone par l'ICRAF notamment, ont permis à différentes variétés améliorées de voir le jour. Ce sont majoritairement des variétés d'espèces fruitières, telles que *Ziziphus mauritiana* (jujubier) et le tamarinier, qui sont capables de fructifier en quelques années voire en quelques mois pour certaines d'entre elles. Les agriculteurs connaissent l'existence de ces variétés. Ils sont aujourd'hui à l'origine d'une forte demande auprès des pépiniéristes pour des plants de *Tamarindus indica* greffés principalement :

« *Malgré la conception des gens, lorsqu'un pied de [Tamarinier] greffé est planté, il produit des fruits en trois ans. C'est pourquoi les gens en demandent.* » (E1)

Ce phénomène montre bien que le faible nombre de plantations ne vient pas d'un manque de connaissances en termes de techniques de plantation :

« *Les gens coupent des branches d'[Euphorbia balsamifera] pour le planter par bouturage.* » (E18)

Tableau 37 : Coupes réalisées par les agriculteurs sur leurs arbres dans les champs (entretiens Mai-Juin 2010).

<p>Coupes pour améliorer la productivité des arbres et assurer leur survie</p>	<p>« Je fais un élagage sur le [<i>Faidherbia albida</i>] quand l'arbre vieillit, pour qu'il se rajeunisse. Ce sont les branches mortes qui sont coupées. » (E1)</p> <p>« Sur les arbres que nous n'avons pas plantés, les branches basses sont taillées pour que l'arbre monte. » (E2)</p> <p>« Les petites branches du [<i>Ficus iteophylla</i>] sont coupées avant l'hivernage pour que l'arbre grandisse. »</p> <p>« C'est une espèce qui a besoin d'entretien et d'être coupée. Si toutes les branches sont coupées, il repart. Il régresse s'il est laissé tel quel. » (E5)</p> <p>« Quand le [<i>Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa</i>] est trop grand il ne protège plus suffisamment du vent. Je coupe les branches du haut pour que l'arbre s'élargisse au début de la saison pluvieuse et que les vents ne le terrassent pas pendant la saison pluvieuse. » (E18)</p>
<p>Coupes pour augmenter les rendements des cultures associées</p>	<p>« Comme c'est une zone d'agriculture ici, si la densité de [<i>Karité</i>] est trop élevée et qu'il y a trop d'ombre, les branches basses sont coupées pour que l'air souffle sur les cultures. »</p> <p>« Les pieds de [<i>Tamarinier</i>] ont généralement les branches basses, elles sont élaguées pour pouvoir cultiver dessous. »</p> <p>« Le [<i>Tamarinier</i>] est élagué au début de l'hivernage, au moment des semis. Si c'est un grand [<i>Tamarinier</i>] qui fructifie et s'il n'y a pas besoin de cultiver dessous, je n'ai pas besoin d'y toucher. » (E1)</p> <p>« Quand les branches basses de [<i>Karité</i>] vieillissent, elles sont utilisées en bois de feu. Elles empêchent le mil de s'épanouir car elles font trop d'ombre. » (E7)</p>
<p>Coupes pour des produits forestiers</p>	<p>« Les animaux apprécient les feuilles de [<i>Tamarinier</i>] en début d'hivernage lorsqu'elles sont tendres. Les gens élaguent alors des branches pour les donner aux animaux. » (E1)</p> <p>« Si l'arbre vieillit, le [<i>Sclerocarya birrea</i>] est coupé pour le donner au menuisier qui fait des charrettes et des portes avec. »</p> <p>« Le [<i>Piliostigma reticulatum</i>] est coupé si on a besoin de bois de feu. Autrement il est coupé lors du labour. » (E2)</p> <p>« On coupe des branches de [<i>Faidherbia albida</i>] pour donner les feuilles aux animaux, on gaule les fruits pour les animaux aussi. Ce sont les vieilles branches qui sont coupées pour les donner aux animaux. »</p> <p>« Pour les animaux, je monte à l'arbre, je coupe les feuilles de [<i>Baobab</i>] et je les laisse tomber au sol pour que les animaux viennent les manger directement. Ou je les rassemble dans une charrette, je les ramène à la maison et je les attache en fagots pour que les animaux les mangent petit à petit. » (E5)</p> <p>« Sur le [<i>Prosopis africana</i>], je ne fais rien comme entretien à part la coupe de coiffe pour le bois de feu. »</p> <p>« Quand le [<i>Faidherbia albida</i>] grandit, je coupe les branches basses pour les donner aux animaux. De même pour les grands arbres. » (E7)</p> <p>« En ce moment, les animaux ont peu à manger donc on coupe des branches de [<i>Mitragyna inermis</i>] pour le fourrage. Ce ne sont pas les grosses branches mais les petites branches latérales. » (E14)</p>
<p>Coupes à objectifs multiples</p>	<p>« Sur le [<i>Faidherbia albida</i>], on fait une coupe de coiffe tous les trois ans. Les branches sont utilisées comme bois de feu. »</p> <p>« Les branches issues de la coupe de coiffe peuvent être utilisées pour les traverses de hangars. »</p> <p>« Je fais une coupe de coiffe sur le [<i>Karité</i>] pour que l'arbre soit beau et pour mieux le faire fructifier, ces fruits contiendront beaucoup d'huile. » (E5)</p> <p>« Je monte à l'arbre et je fais une coupe de coiffe sur le [<i>Palmier rônier</i>] avant l'hivernage pour que l'eau ruisselle et vienne au pied de l'arbre, qu'il en bénéficie. Ce sont ces branches qui sont données aux animaux. Pour le bois de construction, l'arbre est coupé à ras du sol. Il n'y a pas de période précise. Si on lui fait une telle coupe, l'arbre meurt. » (E6)</p> <p>« Je coiffe le [<i>Prosopis africana</i>] et le [<i>Sclerocarya birrea</i>] tous les deux ans en octobre pour le bois de feu. Je le coupe aussi pour le fourrage. » (E17)</p>

Un autre obstacle important à la mise en œuvre de plantations dans les champs relève d'un problème social : le conflit d'intérêt entre les agriculteurs sédentaires et les éleveurs Peuls qui traversent chaque année la zone de Tiby pour faire traditionnellement la transhumance avec leurs élevages.

Alors que les agriculteurs locaux ont plutôt tendance à préserver leurs arbres, les éleveurs Peuls n'ont d'autre choix que de couper les branches des arbres qu'ils rencontrent sur leur route, le plus souvent de façon anarchique, afin de nourrir leurs animaux :

« *Les Peuls qui emmènent les troupeaux en brousse coupent tous les arbres pour les donner aux animaux.* » (E8)

En fonction des arbres qu'ils rencontrent, les éleveurs Peuls sélectionnent les espèces dont le fourrage est le plus appétant pour les animaux. Or ces espèces correspondent globalement aux espèces que souhaitent conserver les agriculteurs.

En parallèle se pose le problème de la protection des jeunes plants dans les champs contre les ravages des animaux d'élevage, que ce soient les animaux des éleveurs Peuls ou ceux laissés en vaine pâture par les agriculteurs locaux. Sachant que les nouvelles feuilles des jeunes plants sont les plus appréciées par les animaux dans la majeure partie des cas.

3.2.3. Les pratiques paysannes en sylviculture et en agroforesterie

3.2.3.1. Des pratiques sylvicoles aux objectifs variés

La plupart des agriculteurs émonde les branches des arbres dans leurs champs. Certaines coupes sont au départ réalisées afin de répondre à un objectif unique (cf. tableau 37) :

- Améliorer la productivité des arbres ou les services qu'ils fournissent.
- Faciliter les travaux agricoles ou améliorer les rendements culturaux sous houppier.
- Combler des besoins en produits forestiers spécifiques, et tout particulièrement les besoins en fourrages ou en bois d'énergie.
- Améliorer l'esthétique des arbres :

« *Je coupe des branches basses de [Gardenia ternifolia] pendant la saison pluvieuse pour qu'il ait une jolie forme.* » (E21)

D'autres coupes sont dès le départ destinées à répondre à plusieurs objectifs à la fois. Selon le type de produit forestier dont les populations ont besoin et selon l'intérêt que présentent les espèces, certaines d'entre elles échappent parfois à de telles coupes :

« *Les gens ne veulent pas couper le [Karité] pour du bois de chauffe car c'est un arbre très utile.* »

« *Je n'ai jamais vu un [Karité] complètement élagué pour du bois de feu. Il y a un Ton [association de protection] dans le village pour éviter ça.* » (E1).

Dans la quasi-totalité des cas, les branches qui résultent d'un émondage finissent par être utilisées d'une manière ou d'une autre.

Dans le cas d'une coupe à but alimentaire par exemple, après que les fruits ont été récoltés, les branches sont utilisées comme fourrage si les feuilles sont comestibles pour les animaux.

Si les branches représentent un bois d'énergie de qualité, ou si l'agriculteur a tout simplement besoin de bois d'énergie au moment de la coupe, il ramène les branches à son domicile pour les utiliser en tant que tel :

« *Les branches mortes de [Karité] sont coupées pour le bois de feu. Les branches basses qui font de l'ombre sur les cultures sont coupées pour donner le fourrage aux animaux au moment des semis, avant l'hivernage. Après, le bois est ramené à la maison pour le faire sécher. Il est ensuite utilisé en bois de feu.* » (E6)

Les agriculteurs ont conscience de l'impact des coupes sur la croissance des arbres :

« *On laisse l'arbre pour qu'il monte car les coupes retardent la croissance de [Sclerocarya birrea]. Ce sont les petites branches qui sont coupées.* » (E7)

En plus des objectifs de production des agriculteurs, les pratiques sylvicoles sont donc aussi influencées par la phénologie des espèces et par le climat. En effet la période de feuillaison de la majorité des espèces correspond à la saison des pluies. C'est pourquoi les agriculteurs réalisent généralement les coupes à l'approche de cette saison. Une telle pratique améliore les conditions de régénération des parties coupées puisque les arbres bénéficient alors d'importantes précipitations :

« *J'évite de couper les arbres en saison sèche car cela joue trop sur la mortalité des arbres.* » (E5)

Dans ce cadre, le cas de *Faidherbia albida* est à part du fait de sa phénologie inversée. Sa période de feuillaison correspond au début de la saison sèche. C'est pourquoi ses coupes sont réalisées en toute fin de saison pluvieuse.

En parallèle, la diminution globale des ressources ligneuses sur le territoire entraîne l'apparition de nouvelles pratiques :

« On n'avait pas l'habitude d'élaguer les [Tamarinier] quand j'étais petit. On le fait aujourd'hui car il n'y a plus de fourrages disponibles dans la zone. »

« De toute mon enfance, je n'ai pas vu quelqu'un utiliser le bois de [Tamarinier] comme bois de feu. Mais il est aujourd'hui utilisé comme tel par les femmes, tout comme la paille de mil ou les bouses de vache. »

« Avant les animaux ne consommaient pas les feuilles de [Ficus platyphylla]. Ils sont habitués maintenant. » (E1).

Contrairement aux arbres présents dans les champs, les arbres de brousse ne sont pas surveillés et ne bénéficient pas d'entretien du fait de l'inexistence de travaux agricoles et de l'éloignement des habitations :

« Les [Karités] dans les champs sont grands car ils bénéficient de la protection contre la charrue. Alors que les [Karités] dans les champs non travaillés sont plus petits. »

« Un pied de [Tamarinier] près du village, qui est sous tes yeux chaque jour, est plus surveillé que ceux en brousse. Bientôt les [Tamariniers] en brousse seront complètement élagués par les éleveurs. » (E1)

3.2.3.2. Des pratiques agroforestières innovantes

Quelques pratiques notables ont pu être relevées lors des interviews menées dans la zone de Tiby. Elles sont qualifiées ici de pratiques agroforestières dans le sens où elles lient étroitement les arbres dans les champs aux cultures qui les entourent.

Du fait de la pauvreté générale des sols et du manque récurrent d'engrais, certains agriculteurs rassemblent et ramassent par exemple les feuilles mortes voire des branches entières de certains arbres pour fertiliser leurs champs :

- Les feuilles de karité sont généralement réparties en tas puis brûlées dans les champs.

- Dans le cas du neem, certains agriculteurs n'utilisent que les feuilles. Une partie d'entre eux les mélange à un compost fabriqué à proximité des habitations avec différents déchets organiques issus des activités familiales. Ce compost est ensuite réparti en tas et laissé en décomposition dans les champs. Une autre partie des agriculteurs mélange les feuilles aux pailles de riz, le tout est ensuite disposé en tas puis réparti et laissé en décomposition dans les champs. Enfin une autre partie des agriculteurs mélange les feuilles aux pailles de mil, le tout est ensuite disposé en tas qui sont brûlés avant de répartir les cendres dans les champs.

En parallèle, certains agriculteurs utilisent des branches entières provenant de coupes. Elles sont brûlées avant d'amener et répartir les cendres résultantes dans les champs. C'est également le cas pour les branches de *Ziziphus mauritiana*.

- De la même façon, les résidus de coupe d'*Hyphaene thebaica* (palmier doum), *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* sont souvent répartis et brûlés dans les champs.

- Au contraire lorsqu'elles sont utilisées comme fertilisant, les branches de baobab sont réparties dans les champs et laissées telles quelles en décomposition.

Un autre problème récurrent dans la zone de Tiby pour lequel les planteurs d'arbres ont développé des pratiques spécifiques innovantes est celui des termites xylophages.

Dans le cas de plantations d'arbres, une partie des agriculteurs confrontés au problème de destruction des jeunes plants par les termites utilise un insecticide de synthèse, le furadon. Présenté sous forme de poudre, le furadon est réparti autour du pied du jeune plant après l'avoir mis en terre.

En parallèle, les agriculteurs n'ayant pas les moyens de se procurer ce produit se contentent de remplir le trou dans lequel le jeune plant doit être déposé avec du sable au lieu de la fumure organique utilisée habituellement. Mise en pratique par un pépiniériste, cette technique semble se répandre progressivement chez les planteurs de la zone. L'un d'entre eux a même affirmé l'avoir utilisée à cause de l'inefficacité du furadon :

« *Les grains de sable bouchent les trous des termites.* » (E9)

Cette pratique est l'exemple même d'une innovation paysanne qui va à contre-pied des conseils habituels des chercheurs et des développeurs : augmenter la dose de produits chimiques ou changer la molécule utilisée. Les paysans ont imaginé une solution non pas chimique mais physique. Ceci illustre parfaitement l'importance de la prise en compte de leurs savoirs et de leur façon de raisonner pour co-construire des modèles de systèmes agroforestiers plus performants.

4. ANALYSE, DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Cette dernière partie aborde en premier lieu les principales difficultés qui ont pu se poser lors de la réalisation de cette étude. Puis sont discutées les limites de l'étude et du projet FUNCITree dans sa globalité, avant d'évoquer certaines recommandations en perspective des possibles suites du projet.

4.1. Analyse de l'étude

4.1.1. *Les difficultés rencontrées*

4.1.1.1. La collaboration entre structures

La mission de terrain s'est déroulée dans le cadre d'une collaboration avec les membres de l'IER et du PVM. Les aspects logistiques reposaient sur les deux structures à la fois, ce qui rendait difficile l'organisation des déplacements, depuis la ville de Ségou vers la zone rurale de Tiby. Les véhicules nécessaires à ces déplacements ne furent d'ailleurs disponibles que plusieurs semaines après le commencement de la mission. Cela raccourcit considérablement la période d'enquête dans les villages.

En parallèle, il était au départ prévu qu'un des membres de l'équipe IER réalise le travail de traduction lors des interviews dédiées au volet 3 du projet. A quelques jours d'entamer les enquêtes, il a finalement été décidé que toute l'équipe IER se consacrerait aux activités du volet 2. Un technicien forestier a alors été recruté en urgence pour assurer la traduction des interviews.

4.1.1.2. La traduction

La traduction en Bambara du guide d'entretien posa certaines difficultés. La formulation française de certaines questions dut tout d'abord être modifiée, du fait des différences de langage qui existent entre le Français et le Bambara. Par exemple d'après les maliens, la question « *Quelles sont vos origines ?* » aurait paru peu claire pour les agriculteurs interviewés.

En parallèle, il est mal vu de poser la question « *Où êtes vous né ?* » à une personne malienne. Afin de savoir si les personnes interrogées étaient autochtones ou allochtones, il a donc finalement été décidé de poser la question « *Depuis quand vivez-vous dans le village ?* ».

Autre illustration, la notion globale de « gestion » telle qu'elle est utilisée dans le langage français n'est pas perçue de la même façon au Mali. Pour les agriculteurs maliens, l'expression « *gestion des arbres dans les parcs* » recouvre quatre domaines bien distincts : la régénération des arbres, leur entretien, leur protection ainsi que leur exploitation et/ou la cueillette des produits forestiers. Chacun de ces domaines a donc fait l'objet d'une question spécifique dans le guide d'entretien.

Un travail de préparation aux enquêtes dut être réalisé avec le technicien nouvellement recruté. Il était nécessaire que celui-ci connaisse précisément les objectifs du volet 3 du projet FUNCITree et qu'il s'approprie le guide d'entretien et sa traduction préalable. N'étant pas un traducteur de formation, il apparut clairement que la traduction des propos des enquêtés fut parfois approximative.

4.1.1.3. L'adaptation de la théorie à la pratique

Faire coller l'approche théorique sur les traits fonctionnels avec le langage et la connaissance paysanne fut une difficulté majeure de l'étude. Il était inenvisageable d'aborder ce concept tel quel, avec la population rurale de la zone de Tiby. Exposer cette théorie complexe aux agriculteurs aurait été trop chronophage et n'aurait eu d'autre résultat que d'obscurcir la vision qu'ils avaient du projet FUNCITree.

La première semaine du travail de terrain avec les membres de la mission Sibelet-Peltier, permit de tester le guide d'entretien auprès d'un même agriculteur, habitué à recevoir des responsables de projets et des enquêteurs.

La première méthode pour aborder la question des traits fonctionnels fut de lui demander de décrire les différentes parties de certaines des espèces ligneuses présentes dans ses champs. Cette méthode fut peu concluante. La question ne paraissait pas claire à l'agriculteur, il n'en voyait pas la finalité.

En effet il est peu familier pour quiconque de décrire oralement des objets qui font partie du quotidien. En exagérant à peine, à la question « *Pouvez-vous nous décrire cet arbre ?* » était répondu « *C'est un arbre, il a des racines, un tronc, des branches et des feuilles, comme tous les autres arbres* ».

De la même façon, à la question « *Comment savez-vous que cet arbre est un chêne ?* », un rural français pourrait répondre spontanément « *Je sais que c'est un chêne car je connais cet arbre depuis mon enfance* ». Les précisions ne viennent que dans un second temps, généralement par allusion à d'autres arbres.

**Tableau 38 : comparaison des traits fonctionnels de certaines espèces ligneuses
(entretiens Mai-Juin 2010).**

<p>« Le [<i>Faidherbia albida</i>] a des branches éparpillées donc il fait moins d'ombre que le [<i>Karité</i>]. »</p> <p>« Pendant l'hivernage, le [<i>Karité</i>] a toutes ses feuilles et son ombre est plus fraîche que maintenant. Mais quand même pas plus que celle du [<i>Ficus platyphylla</i>]. »</p> <p>« Le [<i>Faidherbia albida</i>] est mieux que le [<i>Karité</i>] pour la fertilité du sol, en termes de qualité des feuilles au sol. »</p> <p>« Le mil sous un pied de [<i>Karité</i>] produit mieux que sous un pied de [<i>Ficus platyphylla</i>] ou d'un [<i>Baobab</i>] car il a plus de soleil. »</p> <p>« Par rapport au [<i>Karité</i>], le [<i>Faidherbia albida</i>] a des feuilles plus minces donc qui se décomposent plus vite. De même pour le [<i>Baobab</i>] qui a des grandes feuilles plus tendres. Le [<i>Ficus platyphylla</i>] a des feuilles plus épaisses et plus coriaces qui se décomposent plus lentement. »</p> <p>« Parmi tous les arbres, les feuilles du [<i>Celtis integrifolia</i>] sont les plus appréciées par les animaux, même si les feuilles de [<i>Faidherbia albida</i>] sont plus fines et plus nourrissantes. Les feuilles de [<i>Celtis integrifolia</i>] sont plus grosses donc les animaux se gavent, ils les préfèrent. Les feuilles du [<i>Celtis integrifolia</i>] sont plus fines que celles du [<i>Karité</i>] donc les animaux les mangent mieux. Mais le problème du [<i>Celtis integrifolia</i>] est qu'il a peu de feuilles. »</p> <p>« Le bois de [<i>Karité</i>] est mieux pour la cuisine que celui du [<i>Faidherbia albida</i>] car il peut se conserver une année sans problèmes. Alors que le bois du [<i>Faidherbia albida</i>] se conserve mal. En peu de temps, il est complètement rongé par les vers. »</p> <p>« Pour les traverses de maison, le [<i>Pterocarpus erinaceus</i>] est le mieux. Ensuite c'est le [<i>Pterocarpus lucens</i>] puis l' [<i>Anogeissus leiocarpus</i>]. » (E1)</p>
--

Pour en revenir au cas malien, il fallait reformuler la question et insister à outrance pour obtenir des précisions sur les caractéristiques des différentes parties des arbres. L'agriculteur finissait par décrire ces caractéristiques mais de façon maladroite. Le plus souvent, il était nécessaire de faire référence à d'autres espèces.

Il s'est ainsi avéré que la meilleure manière de recueillir les représentations des agriculteurs sur les traits fonctionnels était de leur faire classer les meilleures espèces pour une fonction donnée, avant de leur demander les raisons pour lesquelles ils avaient classé les espèces de cette façon. Cela les amenait à comparer les espèces entre elles, et donc à commenter les caractéristiques divergentes entre espèces pour la fonction en question, c'est-à-dire leurs traits fonctionnels (cf. tableau 38).

Cette manière de procéder représente le principal apport méthodologique de l'étude. Il a été permis par le croisement de la méthodologie AKT et des enquêtes de type socio-économiques.

4.1.2. Commentaires des résultats

4.1.2.1. Les fonctions des espèces ligneuses

Le travail de terrain a confirmé la première hypothèse de recherche de cette étude : « les agriculteurs utilisent les espèces ligneuses pour obtenir des produits (ligneux et non ligneux) et des services ». Elles ont également des fonctions socioculturelles, véhiculant des valeurs patrimoniales, esthétiques voire sacrées.

Ces différentes fonctions sont fournies par une grande diversité d'espèces ligneuses. Mise à part la fourniture de produits utilisés pour certains traitements médicaux particuliers, chacune des fonctions peut être assurée pas plusieurs espèces mais à des échelles et à des degrés d'efficacité différents.

En parallèle, chaque espèce peut fournir plusieurs fonctions, ce qui confirme la caractérisation des espèces ligneuses des parcs comme étant des « arbres à usage multiple » (Multipurpose Trees ou MPTs).

Rares sont les fonctions remplies par quelques espèces seulement. C'est le cas ici de la production de bois de service, assurée par une dizaine d'espèces majoritairement, et de la fourniture de produits utilisés en pharmacopée animale avec moins d'une dizaine d'espèces. Chacune des autres fonctions recensées peut être remplie par plusieurs dizaines d'espèces ligneuses.

Du fait de la raréfaction d'espèces qui remplissaient majoritairement une fonction donnée et de l'évolution des tendances d'exploitation qui en découle, certaines espèces se mettent à remplir des rôles qu'elles ne remplissaient pas auparavant.

Le corollaire de ce constat est que certaines fonctions se voient assurées par un plus grand nombre d'espèces qu'auparavant. C'est notamment le cas de la production de bois d'énergie, de bois de service et de fourrage. Toutefois la qualité du produit ou du service pâtit parfois de la substitution des espèces pour fournir une fonction donnée.

4.1.2.2. Les représentations sur les traits fonctionnels

La seconde hypothèse de recherche a été validée en partie : « les agriculteurs ont des représentations propres des traits fonctionnels des espèces ligneuses, elles varient selon leur parcours personnel (apprentissage familial, niveau de formation, ethnie) ».

De façon logique, les représentations des agriculteurs sur les traits fonctionnels sont surtout influencées par leurs activités. Les activités sont elles-mêmes influencées par l'éducation, en témoigne l'existence du groupe socio-culturel voire de la caste des forgerons (les *Numu*). L'apprentissage professionnel, l'expérience pratique et l'observation participent également à la construction des représentations.

Une part des représentations est commune à la majorité des agriculteurs de la zone de Tiby. Ces représentations portent sur des traits fonctionnels liés aux activités quotidiennes des familles : agriculture, élevage, restauration. Les activités de spécialisation confèrent aux personnes qui les pratiquent des représentations plus précises de certains traits fonctionnels inhérents à ces activités.

Les parties apparentes et facilement accessibles des espèces ligneuses (tronc, branches, feuilles, fruits) génèrent plus de représentations que les parties non apparentes, à savoir les racines. Les agriculteurs n'ont pour la plupart exprimé que peu de représentations sur les racines se trouvant dans la partie cultivable du sol, et de façon très vague qui plus est.

Des représentations précises sur les racines n'ont été exprimées que pour un petit nombre d'espèces, par rapport à la diversité des espèces ligneuses de la zone de Tiby. En effet seuls les agriculteurs ayant été amenés à dessoucher certains arbres ou ayant eu l'occasion d'observer des arbres renversés lors d'évènements venteux, ont pu exprimer de telles représentations.

Un grand effort de classification des espèces ligneuses a été demandé aux agriculteurs, tout particulièrement au niveau de leurs préférences pour une fonction donnée. Il a permis de faire ressortir les différences interspécifiques des traits fonctionnels.

Cet effort a été rentabilisé avec l'AKT, à travers les nombreuses hiérarchies d'objets qui ont pu ainsi être construites. Cela constitue le principal apport de la méthode AKT à l'étude.

4.1.2.3. Les pratiques paysannes

En tant qu'exploitants et gestionnaires des parcs agroforestiers depuis des générations, les agriculteurs de la zone de Tiby possèdent un éventail de pratiques sylvicoles et agroforestières. La majorité d'entre elles relève de pratiques traditionnelles.

Celles qui s'appliquent sur des espèces exotiques introduites récemment (depuis quelques décennies) ou des espèces utilisées de façon innovante, proviennent plutôt d'influences extérieures logiquement (conseils de la part de projets de recherche et/ou développement, de la DRA ou des Eaux et Forêts).

Les discours tenus par les agriculteurs sur ces pratiques avec des personnes extérieures sont parfois différents des pratiques constatées au cours des visites de terrain. Cela provient notamment des réglementations nationales instaurées sur la protection de certaines espèces.

Par exemple, alors que l'agriculteur avait affirmé ne pas réaliser de coupes sur une espèce protégée, il apparaissait parfois en l'accompagnant dans son champ que l'espèce en question avait subi un élagage quelques années auparavant. C'était particulièrement le cas du karité et du Faidherbia.

4.2. Discussion et perspectives

4.2.1. *Limites*

4.2.1.1. Limites de l'étude

La principale limite de cette étude est incontestablement le peu de temps consacré aux enquêtes dans les villages.

Le grand nombre d'espèces ligneuses recensées aurait mérité un travail d'enquête plus long et plus approfondi. Cela aurait tout d'abord permis d'accroître le nombre de villages visités et l'échantillon des personnes enquêtées, c'est-à-dire la représentativité de l'étude pour la zone de Tiby. Cela aurait également permis de préciser d'avantage les représentations de certains traits.

Par exemple, bon nombre d'agriculteurs distinguaient plusieurs variétés d'une même espèce à partir de différences dans la couleur du tronc ou des feuilles entre les arbres. Alors que les classifications scientifiques ne mentionnent qu'une seule variété pour les espèces en question.

En parallèle, il n'a pas toujours été possible d'aller observer directement les arbres dans les champs lors des interviews. L'écart entre les discours et la réalité des pratiques n'a donc pas pu être apprécié à sa juste mesure, ce qui a manqué pour relancer et alimenter les débats. C'est également le cas des différences de pratiques entre les champs de brousse et les champs de case.

Globalement, un temps plus important sur le terrain aurait permis de prendre plus de recul sur l'étude au fur et à mesure des enquêtes. Cela aurait également permis de réaliser auprès des agriculteurs des « comparaisons par paire » des espèces pour une fonction donnée.

Cette méthode fait partie des outils de classement de préférences, utilisés en ethnobotanique MARTIN, 2004. Elle a d'ailleurs été utilisée pour une étude portant sur les représentations des agriculteurs sur les utilités des arbres associés aux exploitations de café du Kenya ELLIOTT, 2009. Elle aurait rendu possible une généralisation des préférences des espèces ligneuses pour les différentes fonctions recensées dans la zone de Tiby.

L'autre grande limite de l'étude concerne le matériel d'interview récolté. La plupart des enquêtes ont nécessité de passer plusieurs heures consécutives avec un même paysan. Il a même parfois fallu revenir plusieurs fois chez un même paysan. Une telle lourdeur du protocole d'enquête a créé de la fatigue et de la lassitude chez certains agriculteurs, ce qui a très probablement influé sur la qualité des réponses. Quelques agriculteurs ont d'ailleurs montré d'emblée un certain désintérêt pour les enquêtes.

C'est pourquoi les résultats sont à manipuler avec prudence et recul. D'autant que la qualité de la traduction a souvent fait défaut lors des interviews. Les nuances dans les questions de relance tout comme dans les termes utilisés par les agriculteurs pour répondre, ont rarement pu être retranscrites par le traducteur. Alors qu'elles s'avèrent primordiales pour un travail sur les traits des espèces ligneuses.

4.2.1.1. Limites du projet

Le document qui décrit le projet FUNCITree propose l'AKT comme unique outil à utiliser pour construire la base de données recensant les fonctions et les traits fonctionnels des espèces ligneuses rencontrées dans les différentes zones d'étude.

Dans le cadre de la présente étude, l'utilisation de ce logiciel fut extrêmement chronophage pour deux raisons principalement :

- Un apprentissage de son utilisation en complète autonomie. Les différents problèmes de saisie des données, et plus largement de structuration de la base, sont donc apparus successivement au fur et à mesure de sa construction. La manière de formuler les déclarations unitaires et le choix des termes formels qui les composent ont souvent dû être modifiés, ce qui représenta une perte de temps non négligeable.

- Le grand nombre d'espèces ligneuses recensées dans la zone de Tiby. Cela représentait une impressionnante quantité d'informations dont la simple saisie sur l'AKT prit plusieurs semaines, du fait des contraintes posées par la formulation des déclarations unitaires. Malgré tous les efforts de compilation des données à travers les hiérarchies d'objets, la base de données reste conséquente et relativement lourde à utiliser.

Ceci pousse à l'interrogation suivante : ce logiciel n'est-il pas mieux adapté à des systèmes agroforestiers « simplifiés », comme il en existe en Amérique Centrale ou proposés par la recherche, tels que la « culture en couloir » (Alley cropping), qu'à des systèmes traditionnels complexes avec de nombreuses espèces aux nombreux usages ?

Par ailleurs, le projet suit une approche plutôt « top-down ». Les besoins, les enjeux et les savoirs des populations locales ont certes été recensés. Il n'empêche que les propositions d'amélioration émaneront uniquement des scientifiques.

La finalité du projet est que ces derniers proposent aux agriculteurs de la zone de Tiby un éventail d'espèces ligneuses à choisir selon les fonctions qu'ils souhaitent se voir fournir, et par là-même selon les traits fonctionnels des espèces. Il est probable que les agriculteurs soient peu enclins à adhérer à une telle démarche.

Du fait de leur extrême dépendance (vitale) aux systèmes de culture, ils ont en général plus facilement tendance à faire perdurer les pratiques de leurs ancêtres déjà bien éprouvées sur la durée, y compris lors d'années exceptionnelles du point de vue climatique. Plutôt qu'à mettre en œuvre des pratiques innovantes à partir de conseils venant de l'extérieur, qui ne présentent pas de garanties suffisantes. Au-delà de la simple consultation des agriculteurs, une approche « bottom-up » aurait sans doute été plus pertinente et profitable pour les populations des zones arides et semi-arides. Il est clair que des pistes d'amélioration des parcs agroforestiers issues d'une recherche en proche collaboration entre scientifiques et agriculteurs, auraient plus de chances d'aboutir.

4.3. Recommandations

Il est encore trop tôt pour discuter de la pertinence et de l'efficacité de l'approche fonctionnelle dans le cadre de l'amélioration des systèmes agroforestiers des zones arides et semi-arides. Actuellement le projet FUNCITree bat son plein : les activités inhérentes au volet 2 et 3 sont quasi terminées, celles du volet 4 ont été lancées et seront suivies par celles des volets restant, jusqu'à des expérimentations en champs préalables aux propositions d'amélioration.

Sans attendre la fin du projet, des pistes d'amélioration sont d'hors et déjà envisageables à partir d'exemples ayant pu être observés dans la zone de Tiby.

Les agriculteurs de la zone de Tiby ont tous une représentation commune de l'évolution des ressources ligneuses sur leur terroir : elle est globalement en forte régression depuis quelques années, plusieurs espèces sont en voie de disparition ou ont déjà disparu, seules quelques espèces résistent à cette tendance.

Face à cette représentation, une volonté de préservation des ressources ligneuses se fait sentir et semble se développer. En témoigne l'instauration dans certains villages de réglementations en faveur de la protection des arbres contre les coupes anarchiques et abusives.

Cette voie est encourageante mais elle se heurte aux traditions de transhumance des éleveurs Peuls qui ont besoin de couper des branches pour donner le fourrage à leurs animaux lors de leur passage dans la zone.

Au-delà des querelles interethniques, il est pourtant possible de fixer des règles d'émondage qui ne condamnent pas la croissance et la survie des arbres PELTIER et al., 2007.

Un bosquet agroforestier familial chez un pépiniériste.



Un baobab (au centre) et un manguier (à gauche en arrière plan) dans un bosquet agroforestier familial.



La majorité des agriculteurs s'inscrit également dans une démarche de préservation des arbres au niveau individuel. La RNA est une pratique qu'ils se sont déjà appropriée. Son bon déroulement est toutefois entravé par les dégâts des animaux laissés en vaine pâture et le développement du labour attelé.

Pour pallier à ce problème, il faudrait que la majorité des agriculteurs soient plus assidus dans la protection des jeunes plants dans leurs champs. Mais le fait de creuser des cuvettes au pied des plants, les entourer de clôtures et entretenir le tout pendant les premières années de croissance nécessite du temps et des moyens, notamment en main d'œuvre. Or bon nombre d'agriculteurs de la zone de Tiby ne semblent pas souhaiter y consacrer autant de moyens.

Il faudrait étudier le cloisonnement des parcelles par des bandes non labourées sur lesquelles la RNA pourrait se développer. Une telle pratique se heurterait toutefois au problème récurrent du foncier. En témoigne la réponse d'un agriculteur avec qui avait été évoquée cette possibilité :

« Ici on est entouré de rizières qui sont la propriété du gouvernement. Laisser une partie sans culture signifie que l'on a beaucoup de terres. » (E1)

En parallèle, très peu d'agriculteurs réalisent des plantations dans les champs. En effet se pose là aussi le problème de la protection des jeunes plants.

De plus nombreux sont les agriculteurs à être freinés par le fait que les bénéfices qu'ils pourraient tirer d'arbres plantés ne viennent qu'à moyen ou long terme. Alors que leur préoccupation première est de tirer des bénéfices à court terme pour être capables de nourrir leur famille au quotidien.

Dans de nombreux pays et notamment en France, un Fonds forestier de l'Etat a subventionné la plantation individuelle d'arbres pour compenser le travail que fait un individu (communication personnelle, PELTIER, 2010). Mais c'est un travail qui ne profite qu'aux générations futures.

Les variétés améliorées capables de fructifier dès les premières années de croissance permettent au contraire de répondre à l'attente des agriculteurs de la zone de Tiby. Certains agriculteurs ont pu s'en rendre compte et ont créé une demande de plants de tamariniers greffés auprès des pépiniéristes de la zone de Tiby. C'est également le cas du jujubier dans une moindre mesure.

C'est pourquoi ces espèces devraient faire l'objet d'un plus grand effort de communication et de vulgarisation dans l'ensemble de la zone, tout comme d'autres espèces ayant bénéficié d'améliorations. Par ailleurs les travaux d'amélioration de variétés fruitières sont à encourager sur un plus grand nombre d'espèces encore.

Face à la volonté de préservation des arbres subsiste une sorte de sentiment de résignation chez la population. Une partie d'entre elle semble attendre une solution venant de l'extérieur. En témoigne une déclaration d'un paysan qui évoquait son problème d'insuffisance de pâtures et de fourrages pour nourrir ses élevages. En réponse à la question « Quelle solution envisagez-vous pour répondre à ce problème ? », il énonça « Le don d'aliments de bétail par des projets ».

De nombreux projets de recherche et/ou développement ont été mis en œuvre dans cette région considérée comme l'une des plus pauvres au monde. Ces dernières années, le PVM à lui seul a fait construire dans la zone de Tiby des écoles, des centres de santé et des routes, a fourni des engrais et des semences pour le maraîchage, ou a encore réalisé des distributions de moustiquaires.

Aussi bénéfiques soient-elles, il est clair que toutes ces actions n'encouragent pas l'initiative individuelle. A tel point qu'à l'heure actuelle, le PVM est parfois amené à rémunérer les personnes pour les faire participer à des formations diverses. C'est notamment le cas de formations sur le greffage, qui permettraient pourtant aux agriculteurs d'acquérir les compétences pour être capables de réaliser des plantations de qualité.

Il semble aujourd'hui nécessaire de pousser les agriculteurs vers un plus grand esprit d'initiative et une plus grande autonomie dans les actions. La forte communication autour d'actions ayant fonctionné dans la zone de Tiby apparaît comme une voie à explorer en ce sens.

Les bosquets agroforestiers familiaux pourraient à ce titre être pris en exemple. Ils représentent une piste d'améliorations prometteuse, à la fois pour la sécurité alimentaire, l'augmentation des revenus et l'accroissement des ressources ligneuses. Un bosquet où se trouvent en association différentes types d'espèces ligneuses, notamment fruitières, fourragères et sources de bois de sciage, s'avère très profitable pour une famille.

Quelques exemples de réussite existent dans la zone de Tiby. Les agriculteurs qui ont pu créer des bosquets semblent aujourd'hui avoir des conditions de vie plus prospères qu'auparavant.

De tels bosquets représentent une réponse partielle aux problèmes :

- De sécurité alimentaire : les fruits sont une source de production vivrière.
- De revenus : ils peuvent constituer une source de revenus à travers la vente des fruits. Dans les deux cas, des variétés fruitières améliorées à faible délai de fructification telles que *Ziziphus mauritiana* et *Tamarindus indica*, peuvent produire des fruits et devenir profitables au bout de quelques années seulement.
- D'approvisionnement en bois : ils sont une source d'approvisionnement permanente en bois d'énergie et en bois de service, ce qui évite aux personnes de parcourir la brousse en quête de bois, parfois sur plusieurs kilomètres. Une espèce à croissance rapide telle que l'*Eucalyptus camaldulensis* peut s'avérer très profitable en ce sens. Les arbres fruitiers contribuent également à la production de bois d'énergie à travers leur élagage, leur éclaircissement et leur renouvellement.
- De manque de pâturages : ils constituent une source d'approvisionnement en fourrage.
- De pauvreté des sols : du fait de la grande quantité de litière qu'ils produisent, ils constituent une source de fertilisation pour les sols des bosquets en eux-mêmes, mais aussi pour les champs alentours si la litière peut y être acheminée.

Parmi la diversité des espèces ligneuses à usage multiple, choisir des espèces dont les phénologies sont décalées dans le temps permettrait d'assurer le caractère permanent des différentes productions précédemment évoquées.

Là encore se pose le problème des moyens nécessaires à la mise en place de tels bosquets, aussi bien en termes financiers (achat de plants) qu'en termes de main d'œuvre pour l'entretien et la surveillance des plants et des clôtures.

Il est toutefois à noter que les bosquets sont généralement protégés par une épaisse haie vive composée d'épineux, ce qui réduit les risques de dégâts dus aux animaux. Celle-ci doit également être protégée des animaux durant les premières années qui suivent son implantation. Cela se fait généralement à l'aide de branches d'épineux qui constituent une haie morte protégeant les jeunes plants de la haie vive.

Au bout de deux ou trois ans, la haie vive est généralement capable de protéger le bosquet et ne nécessite plus qu'un léger entretien.

Se pose également le problème du foncier. Du fait de la croissance démographique et de l'avancée des zones rizicoles dans la zone de Tiby, les agriculteurs n'ont plus de terres disponibles. En témoigne la disparition généralisée des jachères et le cas de certains agriculteurs n'ayant d'autre choix que d'implanter leur bosquet dans des bas-fonds régulièrement inondés dès l'apparition des premières pluies.

Certains agriculteurs ont trouvé la solution en transformant un de leurs champs de case en bosquet, qui devient alors un jardin de case agroforestier (home-garden) comme il en existe dans de nombreux pays à forte densité démographique (communication personnelle, PELTIER, 2010).

Sachant que certaines familles ont bien moins qu'une dizaine d'hectares de terres à leur disposition, il est clair que tous les agriculteurs ne peuvent se le permettre. Ils se focalisent en effet sur la survie et par là-même sur la production à court terme de céréales et de petits légumes.

Dans le sillage des zones de pâturages communs instaurés dans certains villages, il est possible d'imaginer des bosquets villageois dont la gestion et les bénéfices seraient partagés entre les familles d'un même village.

Une telle organisation pourrait certes s'avérer complexe. Mais les associations de femmes qui se regroupent pour gérer en commun des parcelles maraîchères sont en ce sens un exemple à suivre.

En allant plus loin encore, il pourrait être imaginé un ensemble de bosquets disséminés dans la zone de Tiby et destinés uniquement à l'alimentation des animaux. Leur gestion incomberait aux habitants des villages les plus proches qui en auraient bien-sûr l'usage. En parallèle ils seraient disponibles pour les éleveurs Peuls lors des transhumances.

En référence aux travaux de l'ICRAF et aux techniques agroforestières que cet institut a tenté de vulgariser dans la zone, ces bosquets constitueraient en quelque sorte des banques fourragères communes.

Il est cependant à noter que toutes les plantations communautaires qui ont été essayées dans de telles zones depuis 30 ans ont échoué. C'est par exemple le cas de l'opération « Sahel Vert » (communication personnelle, PELTIER, 2010).

Le projet FUNCITree pourrait à son terme proposer la mise en œuvre de programmes de plantations. Cela ne réussira pas sans une forte implication des habitants de la zone de Tiby.

De plus il sera grandement recommandé de confier les responsabilités les plus stratégiques à des agriculteurs déjà très impliqués dans les actions de préservation des arbres. Les agriculteurs de la catégorie des « protecteurs assidus » le sont pour la plupart. Les plants pourront être commandés aux pépiniéristes de la zone.

Par ailleurs dans le cas où des espèces exotiques s'avèreraient profitables aux agriculteurs maliens, il sera important de s'intéresser au potentiel invasif des espèces en question avant toute réflexion quant à leur introduction dans la zone de Tiby.

CONCLUSION

Les espèces ligneuses des parcs agroforestiers de la zone de Tiby remplissent un grand nombre de fonctions. Ces fonctions peuvent être distinguées en fonctions de production et en fonctions de service.

Les fonctions de production s'avèrent nécessaires pour le quotidien de la population locale puisqu'elles fournissent une partie de l'alimentation humaine, de l'alimentation animale, des sources de revenus et des soins médicaux à travers la pharmacopée traditionnelle. De surcroît elles fournissent la quasi-totalité des bois d'énergie et de service utilisés dans la zone.

Certaines fonctions de service sont également stratégiques pour la population : l'ombrage pour cette zone semi-aride, la fertilisation du sol et la lutte contre l'érosion, dans un terroir où les sols sont pauvres et dégradés de façon significative, la protection contre les animaux, pour cette zone où circulent à la fois les élevages locaux laissés en vaine pâture et les élevages des éleveurs transhumants Peuls.

Les autres fonctions que sont le marquage foncier, le maintien du patrimoine, l'esthétique et les aspects de culte et de sacré, revêtent elles-aussi une importance primordiale pour la conservation des valeurs culturelles et sociales de la population.

Les représentations sociales sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses furent difficiles à aborder auprès de la population. Se posa tout d'abord le problème d'adapter et de rendre pertinentes des notions d'écologie théoriques aux réalités du terrain et aux modes de pensée de ses habitants. Il fallut ensuite trouver le moyen de faire expliciter à la population ses représentations et ainsi rendre possible leur recueil.

Le travail fut d'autant plus complexe que ce recueil devait porter sur l'ensemble des nombreuses espèces ligneuses qui composent les parcs agroforestiers de la zone de Tiby, ainsi que sur les différentes parties qui composent les espèces en question.

Le principal apport méthodologique de l'étude tient ainsi dans la découverte et l'application de la meilleure manière de recueillir les représentations des agriculteurs sur les traits fonctionnels : leur faire classer les espèces les plus stratégiques pour une fonction donnée, puis les interroger sur les facteurs de classement des espèces les unes par rapport aux autres. Des comparaisons interspécifiques découlait alors l'expression par les agriculteurs des caractéristiques divergentes des espèces pour la fonction en question, c'est-à-dire les traits fonctionnels.

Les fonctions et les traits fonctionnels évoqués lors des entretiens ont été compilés dans l'imposante base de données de l'Agroecological Knowledge Toolkit. Les efforts de classement des espèces par les agriculteurs d'une part, puis lors de la construction des hiérarchies d'objets dans la base de données d'autre part, représentent les principaux apports de la méthodologie de l'Agroecological Knowledge Toolkit à l'étude.

Utilisable pour la suite des activités du projet FUNCITree, une telle base s'avère peu opérationnelle sur le terrain. C'est pourquoi une étude socio-économique a été menée au sujet des représentations sur les traits fonctionnels. Elle a permis d'identifier les différents acteurs et de les placer les uns en fonction des autres dans le contexte de l'étude.

Elle a ainsi révélé que tous les agriculteurs ont des représentations sur divers traits fonctionnels des espèces ligneuses. Ces représentations sont liées à leurs activités quotidiennes.

L'agriculture et l'élevage sont des activités courantes dans la zone de Tiby. Tous les agriculteurs ont ainsi des représentations sur des traits fonctionnels inhérents aux interactions arbres-cultures par exemple : processus de décomposition des différentes parties des arbres pour la fertilisation du sol, phénologie des arbres liée à leur effet antiérosif. Il en est de même pour les fourrages avec les différences d'appétence notamment.

Les agriculteurs ayant une activité spécialisée ont des représentations plus précises sur les traits fonctionnels des espèces qu'ils utilisent pour l'activité en question : les phénologies des espèces fruitières pour les pépiniéristes et les arboriculteurs par exemple, la dureté ou la durée de conservation des bois de sciage pour les forgerons et les menuisiers, ou encore les diverses propriétés médicinales des arbres pour les tradithérapeutes.

De la même façon, les femmes ont des représentations marquées sur les traits fonctionnels des bois d'énergie (comme le pouvoir calorifique ou la capacité à produire du charbon), et des fourrages (les capacités à engraisser les animaux ou les propriétés médicinales notamment), étant chargées quotidiennement de la préparation des repas et de l'alimentation des animaux d'élevage à proximité des habitations.

Les représentations sur l'évolution des ressources ligneuses sont également communes à l'ensemble de la population de la zone de Tiby. Elles illustrent toutes une diminution globale de la diversité et des effectifs des espèces ligneuses.

Les peuplements d'arbres dans les parcs sont vieillissants. Leur rythme de renouvellement est trop faible pour supporter durablement l'exploitation par la population dont les besoins, notamment en bois d'énergie, suivent la croissance démographique. D'autant que la régénération des espèces se voit entravée par les travaux agricoles et les dégâts des animaux laissés en vaine pâture dans la zone.

Le projet FUNCITree tend à démontrer la pertinence de l'approche par traits fonctionnelle pour améliorer des systèmes agroforestiers. Sans attendre ses résultats à venir, des exemples d'amélioration peuvent déjà être observés sur le terrain.

A ce titre, l'implantation de bosquets agroforestiers familiaux paraît une piste prometteuse. A condition que les agriculteurs puissent surmonter les problèmes de foncier et de main d'œuvre. De tels bosquets constituent une source d'alimentation, de revenus, d'approvisionnement en bois et de litière pour les familles qui les exploitent.

Il est possible d'imaginer l'existence de bosquets villageois à gestion partagée, dans la lignée des zones de pâturages communes déjà présentes par endroits dans la zone de Tiby. De façon similaire, des banques fourragères communes permettraient de concilier la volonté générale de préservation des arbres avec les traditions de transhumance des éleveurs Peuls.

De telles conceptions semblent cependant idéalistes, en témoigne les échecs rencontrés par la plupart des programmes de plantations communautaires instaurés dans différentes zones sahéliennes depuis plusieurs dizaines d'années.

En contrepartie, des méthodes de régénération naturelle assistée couplées à un cloisonnement des espaces cultivés et à une subvention pour la conservation des espèces à croissance lente mais à forte valeur patrimoniale, sont à explorer.

Il sera primordial que la population s'approprie les actions qui seront mises en œuvre dans leur zone, quelles qu'elles soient. Le sentiment de résignation et la posture d'attente d'une aide venant de l'extérieur qui prévalent chez une partie de la population représenteront une barrière à faire tomber en ce sens.

Dans le cas où des programmes de plantation seraient menés par le projet dans la zone de Tiby, il faudra veiller à s'assurer de la pertinence des processus politiques, organisationnels et humains qui permettront de confier aux acteurs les responsabilités les plus stratégiques.

BIBLIOGRAPHIE

Documents

ALBERT C., 2010. Variabilité fonctionnelle intraspécifique: quantification *in situ* et implications dans une vallée alpine. Thèse Biodiversité - Ecologie - Environnement. Université Joseph Fourier, École doctorale de chimie et sciences du vivant, Grenoble, 284 p.

BAUMER M., 1990. Agroforesterie pour les zones sèches africaines. *Bois et forêts des tropiques*, 225, 55-64.

BESSE F. et MARY F., 1996. Guide d'aide à la décision en agroforesterie. 1, GRET, Paris, 284 p.

BOFFA J.-M., 2000. Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne. Cahier FAO Conservation, 34, FAO, Rome, 259 p.

CALOW P., 1987. Towards a definition of functional ecology. 1.

CORNELISSEN J.H.C., CERABOLINI B., CASTRO-DIEZ P., VILLAR-SALVADOR P., MONTSERRAT-MARTI G., PUYRAVAUD J.P., MAESTRO M., WERGER M.J.A. et AERTS R., 2003. Functional traits of woody plants: correspondence of species rankings between field adults and laboratory-grown seedlings? *Journal of Vegetation Science*, 14, 311-322.

DE BELLO F., THUILLER W., LEPS J., CHOLER P., CLEMENT J.C., MACEK P., SEBASTIA M.T. et LAVOREL S., 2009. Partitioning of functional diversity reveals the scale and extent of trait convergence and divergence. *Journal of Vegetation Science*, 20, 475-486.

DE SARDAN J.-P.O., 2008. La rigueur du qualitatif. Les contraintes empiriques de l'interprétation socio-économique. Academia-Bruylant, Louvain-la-Neuve, 365 p.

DIAZ S., HODGSON J.G., THOMPSON K., CABIDO M., CORNELISSEN J.H.C., JALILI A., MONTSERRAT-MARTÍ G., GRIME J.P., ZARRINKAMAR F., ASRI Y., BAND S.R., BASCONCELO S., CASTRO-DÍEZ P., FUNES G., HAMZEHEE B., KHOSHNEVI M., PÉREZ-HARGUINDEGUY N., PÉREZ-RONTOMÉ M.C., SHIRVANY F.A., VENDRAMINI F., YAZDANI S., ABBAS-AZIMI R., BOGAARD A., BOUSTANI S., CHARLES M., DEGHAN M., DE TORRES-ESPUNY L., FALCZUK V., GUERRERO-CAMPO J., HYND A., JONES G., KOWSARY E., KAZEMI-SAEED F., MAESTRO-MARTÍNEZ M., ROMO-DÍEZ A., SHAW S., SIAVASH B., VILLAR-SALVADOR P. et ZAK M.R., 2004. The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science*, 15, 295-304.

DIAZ S., LAVOREL S., DE BELLO F., QUETIER F., GRIGULIS K. et ROBSON M., 2007. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 20684-20689.

DIXON H.J., DOORES J.W., JOSHI L. et SINCLAIR F.L., 2001. Agroecological Knowledge Toolkit For Windows : Methodological Guidelines, Computer Software And Manual For AKT5. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK, 171 p.

ELLIOTT L.C., 2009. Farmers' Perceptions about the Utilities of Trees Associated with Coffee Farms in Central Province, Kenya. Master of Science in Agroforestry. Bangor University, 114 p.

EUROPEAN COMMISSION, 2008. Seventh Framework Program Theme 2 : Food, Agriculture and Fisheries, and Biotechnology - Annex I - "Description of Work". European Commission, 63 p.

FOREY E., 2007. Importance de la perturbation, du stress et des interactions biotiques sur la diversité végétale des dunes littorales d'Aquitaine. Thèse Ecologie évolutive, fonctionnelle et des communautés. Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, Bordeaux, 257 p.

GARNIER E., CORTEZ J., BILLES G., NAVAS M.L., ROUMET C., DEBUSSCHE M., LAURENT G., BLANCHARD A., AUBRY D., BELLMANN A., NEILL C. et TOUSSAINT J.P., 2004. Plant functional markers capture ecosystem properties during secondary succession. *Ecology*, 85, 2630-2637.

GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève, 103 p.

GROSS N., SUDING K.N., LAVOREL S. et ROUMET C., 2007. Complementarity as a mechanism of coexistence between functional groups of grasses. *Journal of Ecology*, 95, 1296-1305.

JODELET D., 1993. Les représentations sociales. Presse Universitaire de France, Paris, 447 p.

KAUFMANN J.C., 2006. L'entretien compréhensif. L'enquête et ses méthodes, Armand Colin, Paris, 128 p.

KAYA B., 2002. La région de Ségou - Stratification, communes et villages de recherche-développement. ICRAF, Ségou, Mali.

KONÉ D. et TRAORÉ S., 2009. Plan Stratégique à Long Terme de la Recherche Agricole : Plan régional de Ségou 2009 – 2018. IER/CRRA, Niono.

LAVOREL S., DIAZ S., CORNELISSEN J.H.C., GARNIER E., HARRISON S.P., MCINTYRE S., PAUSAS J.G., PÉREZ-HARGUINDEGUY N., ROUMET C. et URCELAY C., 2007. Plant functional types: are we getting any closer to the Holy Grail? *Terrestrial Ecosystems in a Changing World*, 171-186.

- LAVOREL S. et GARNIER E., 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits : revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16, 545-556.
- LAVOREL S., MCINTYRE S., LANDSBERG J. et FORBES T.D.A., 1997. Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trends in Ecology & Evolution*, 12, 474-478.
- LAWTON J.H., 1999. Are there general laws in ecology? *Oikos*, 84, 177-192.
- LE ROY E., KARSENTY A. et BERTRAND A., 1996. La sécurisation foncière en Afrique. Pour une gestion viable des ressources renouvelables. Karthala, Paris, 388 p.
- LUNDGREN B.O. et RAIN TREE J.B., 1983. Sustained agroforestry. ICRAF, Nairobi, 26 p.
- MARTIN G.J., 2004. Ethnobotany : a methods manual. People and Plants Conservation manuals, Earthscan Publications, London, 268 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU MALI - DIRECTION NATIONALE DE LA CONSERVATION DE LA NATURE, 1999. Recueil des textes législatifs et réglementaires en matière de gestion des ressources forestières, fauniques et halieutiques. Intercoopération, Représentation au Mali, Bamako, 87 p.
- NAIR P.K.R., 1985. Classification of agroforestry systems. *Working Paper / ICRAF*, 52 p.
- NIANG A., KAYA B., KINDT R., ROUXEL C., GALLETI S., MOUNKORO B., SAMAKE 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. ICRAF, Ségou, Mali.
- PELTIER R., NJITI C.F., NTOUPKA M., MANLAY R., HENRY M. et MORILLON V., 2007. Evaluation du stock de carbone et de la productivité en bois d'un parc à karités du Nord-Cameroun. *Bois et forêts des tropiques*, 294, 39-50.
- PULLAN R.A., 1974. Farmed parkland in West Africa. *Savanna*, 3 (2), 119-151.
- RAISON J.-P., 1988. Les parcs en Afrique: état des connaissances, perspectives de recherches. Document de travail. Centre d'études africaines, EHESS, Paris, 117 p.
- 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 M'Pébougou Sokala (région de Ségou, Mali). Mémoire DESS : Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales. Université Paris XII, Paris, 72 p.

SCHROTER D., CRAMER W., LEEMANS R., PRENTICE I.C., ARAUJO M.B., ARNELL N.W., BONDEAU A., BUGMANN H., CARTER T.R., GRACIA C.A., DE LA VEGA-LEINERT A.C., ERHARD M., EWERT F., GLENDINING M., HOUSE J.I., KANKAANPAA S., KLEIN R.J.T., LAVOREL S., LINDNER M., METZGER M.J., MEYER J., MITCHELL T.D., REGINSTER I., ROUNSEVELL M., SABATE S., SITCH S., SMITH B., SMITH J., SMITH P., SYKES M.T., THONICKE K., THUILLER W., TUCK G., ZAEHLE S. et ZIERL B., 2005. Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe. *Science*, 310, 1333-1337.

SEIGNOBOS C., 1982. Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne: la problématique des parcs. *Revue de géographie du Cameroun*, 1-23.

SOGODOGO D., TRAORÉ B., COULIBALY B.Y., TOURÉ B. et KODIO Y., 2002. Rapport de recherche de la campagne agricole 2001-2002. IER, Bamako, Mali.

TORQUEBIAU E., MARY F. et SIBELET N., 2002. Les associations agroforestières et leurs multiples enjeux. *Bois et forêts des tropiques*, 271, 23-35.

TRAORÉ M., DIARRA B., DIARRA N., DOLO M., KAMATE C., KEITA Y. et SANTARA U.M., 2000. Economie locale "ECOLOC" de Ségou, Mali. Rapport final. PDM/Club du Sahel.

TSCHARNTKE T., KLEIN A.M., KRUESS A., STEFFAN-DEWENTER I. et THIES C., 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8, 857-874.

VIOLLE C., NAVAS M.L., VILE D., KAZAKOU E., FORTUNEL C., HUMMEL I. et GARNIER E., 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116, 882-892.

WEIHER E., VAN DER WERF A., THOMPSON K., RODERICK M., GARNIER E. et ERIKSSON O., 1999. Challenging Theophrastus: A common core list of plant traits for functional ecology. *Journal of Vegetation Science*, 10, 609-620.

Communications personnelles

DRA, 2010. Responsable des statistiques agricoles de la région de Ségou, consulté par entretien (P. CLINQUART) le 12 avril 2010.

PELTIER R., 2010. Cadre scientifique de l'UPR BSEF et maître de stage.

KAYA, 2009. Présentation du projet FUNCITree, Dakar, Sénégal.

Sites internet

AMBASSADE DE FRANCE, 2010. Site web de l'ambassade de France au Mali. www.ambafrance-ml.org. Consulté le 17 septembre 2010.

FAO, 2010. Site web de l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture. www.fao.org. Consulté le 15 septembre 2010.

PNUD, 2010. Site web du Programme des Nations-Unies pour le Développement. www.ml.undp.org. Consulté le 10 septembre 2010.

Publications des encadrants

GUÉRIN H., 1996. Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique centrale et occidentale. In : *Deuxième programme science et technique au service du développement. Sous-programme : agriculture tropicale et subtropicale. Projets de recherche 1987-1991. Vol.3 : résumés des rapports finals - Wageningen : CTA, 187-190.*

ICKOWICZ A., BAH A., BOMMEL P., CHOISIS J.P., ETIENNE M., GIBON A., LASSEUR J., MORALES H., TOURE I. et TOURRAND J.F., 2010. Ongoing change in extensive livestock systems: comparative analysis of local dynamics at the small region level on three continents. *Cahiers Agricultures*, 19, 127-134.

MARY F., SIBELET N. et SMEKTALA G., 1999. Guide méthodologique pour la conduite d'une étude en milieu rural. CIRAD-TERA, Montpellier, 32 p.

PELTIER R., HARMAND J.-M., NTOUPKA M., NJITI C.F., SIBELET N. et SMEKTALA G., 2007. Pour une gestion intentionnelle de l'arbre par les agropasteurs du Nord Cameroun : du champ au paysage. In : *Sols de Tunisie. Bulletin de la direction générale de l'aménagement et de la conservation des terres agricoles*, 2, 103-114.

SMEKTALA G., PELTIER R., SIBELET N., LEROY M., MANLAY R., NJITI C.F., NTOUPKA A., NJIEMOUN A., PALOU MADI O. et TAPSOU, 2005. Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. *VertigO*, 6, 13.

Publication à venir

PELTIER R. et SIBELET N., 2010. Savoirs locaux et représentations des agriculteurs sur les fonctions et les traits fonctionnels des espèces ligneuses. Tiby, Région de Ségou, Mali. Rapport de mission au Mali du 13 au 22 mars 2010. CIRAD, Montpellier, 29p.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : Exemples de systèmes agrisylvipastoraux dans les zones sèches d'Afrique (BAUMER, 1990).....	22
Tableau 2 : Technologies agro-forestières utilisées en fonction des principaux problèmes rencontrés (BAUMER, 1990).....	14
Tableau 3 : Exemples des traits fonctionnels couramment utilisés pour mesurer les fonctions et performances des plantes dans un environnement donné (FOREY, 2007, d'après WEIHER et al., 1999).....	17
Tableau 4 : Produits de cueillette collectés dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, Direction Régionale de l'Agriculture de Ségou, 2010).....	23
Tableau 5 : Productions rizicoles dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, Direction régionale de l'agriculture (DRA) de Ségou, 2010).....	24
Tableau 6 : Productions des céréales sèches de saison dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).....	24
Tableau 7 : Productions de manioc et de patate douce dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).....	24
Tableau 8 : Productions de légumineuses alimentaires dans le cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).....	24
Tableau 9 : Productions des cultures maraîchères de contre saison dans la zone DRA du cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).....	25
Tableau 10 : Superficies de cultures fruitières plantées dans la zone DRA du cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).....	25
Tableau 11 : Productions de l'arboriculture fruitière dans la zone DRA du cercle de Ségou lors de l'exercice 2008-2009 (communication personnelle, DRA Ségou, 2010).....	25
Tableau 12 : Villages sélectionnés pour les travaux dédiés aux volets 2 et 3 du projet FUNCITree.....	26
Tableau 13 : Dimensions recouvertes par les thèmes de l'étude.....	31
Tableau 14 : Fonctions des espèces ligneuses.....	31
Tableau 15 : Hiérarchies d'objets portant sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses cités par les enquêtés.....	32
Tableau 16 : Régulations possibles des rapports de l'homme à la terre par les maîtrises foncières LE ROY et al., 1996.....	37
Tableau 17 : Typologie des stratégies de production des agriculteurs.....	39
Tableau 18 : Traits fonctionnels évoqués par les agriculteurs en lien avec les services (entretiens Mai-Juin 2010).....	43
Tableau 19 : Traits fonctionnels évoqués par les agriculteurs en lien avec les productions (entretiens Mai-Juin 2010).....	43
Tableau 20 : Construction des représentations à travers l'expérience des agriculteurs (entretiens Mai-Juin 2010).....	43
Tableau 21 : Traits fonctionnels évoqués par les pépiniéristes et les arboriculteurs fruitiers en lien avec la production fruitière (entretiens Mai-Juin 2010).....	44
Tableau 22 : Traits fonctionnels évoqués par les pépiniéristes au sujet d'espèces de haie vive (entretiens Mai-Juin 2010).....	44

Tableau 23 : Traits fonctionnels évoqués par les pépiniéristes au sujet d'espèces rares dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).	44
Tableau 24 : Techniques évoquées par les pépiniéristes pour lever la dormance de graines (entretiens Mai-Juin 2010).	44
Tableau 25 : Traits fonctionnels évoqués par les forgerons et les menuisiers au sujet des bois de sciage (entretiens Mai-Juin 2010).	45
Tableau 26 : Traits fonctionnels évoqués par les femmes au sujet des bois d'énergie et des fourrages (entretiens Mai-Juin 2010).	45
Tableau 27 : Aperçu de traitements pour lesquels les espèces ligneuses peuvent être utilisées (entretiens Mai-Juin 2010).	46
Tableau 28 : Diminution des ressources ligneuses dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).	46
Tableau 29 : Manque de régénération des espèces ligneuses dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).	47
Tableau 30 : Espèces qui échappent à la tendance générale de raréfaction des espèces (entretiens Mai-Juin 2010).	48
Tableau 31 : Espèces particulièrement protégées par les agriculteurs (entretiens Mai-Juin 2010).	48
Tableau 32 : Expansion d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i> et <i>Azadirachta indica</i> (entretiens Mai-Juin 2010).	49
Tableau 33 : Volonté générale de la population de préserver les arbres sur leur terroir (entretiens Mai-Juin 2010).	49
Tableau 34 : Préservation des espèces dans les champs (entretiens Mai-Juin 2010).	49
Tableau 35 : Pratiques de protection des jeunes plants dans les champs (entretiens Mai-Juin 2010).	50
Tableau 36 : Manque de plantations dans la zone de Tiby (entretiens Mai-Juin 2010).	50
Tableau 37 : Coupes réalisées par les agriculteurs sur leurs arbres dans les champs (entretiens Mai-Juin 2010).	51
Tableau 38 : comparaison des traits fonctionnels de certaines espèces ligneuses (entretiens Mai-Juin 2010).	57

Figures

Figure 1 : Localisation de la zone du PVM (communication personnelle, présentation du projet FUNCITree, Dakar, Sénégal, 2009).....	20
Figure 2 : Carte des systèmes de culture de la région de Ségou (KAYA, 2002).	23
Figure 3 : Espèces ligneuses citées par les enquêtés.	33
Figure 4 : Fonctions des espèces ligneuses citées par les enquêtées.....	33
Figure 5 : Liens de cause à effet concernant la fertilisation du sol.	34

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Présentation du Projet villages du Millénaire (PVM).....	1
Annexe 2 : Liste et organisation des volets de travail du projet FUNCITree (EUROPEAN COMMISSION, 2008).....	3
Annexe 3 : Présentation du Mali.....	4
Annexe 4 : Evolution du guide d'entretien.....	9
Annexe 5 : Espèces ligneuses recensées dans la zone de Tiby.....	18
Annexe 6 : La théorie des maîtrises foncières (LE ROY et al., 1996).....	20

Rapport-Gratuit.com

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	1
REMERCIEMENTS	2
SIGLES ET ABREVIATIONS	4
INTRODUCTION	5
1. CONTEXTE ET ENJEUX	6
1.1. LES ZONES SEMI-ARIDES ET LEURS PARCS AGROFORESTIERS.....	6
1.2. LA DURABILITE DES PARCS AGROFORESTIERS MENACEE.....	6
1.3. LE PROJET FUNCITREE.....	7
1.3.1. <i>Objectifs</i>	7
1.3.2. <i>Un projet d'envergure internationale</i>	8
1.3.2.1. Des partenaires européens, américains et africains.....	8
1.3.2.2. Deux continents, trois pays pour trois zones d'études.....	8
1.3.3. <i>Une répartition du travail</i>	9
1.3.4. <i>L'étude des fonctions et des représentations sur les traits fonctionnels des espèces ligneuses</i>	10
1.3.5. <i>Les résultats attendus</i>	11
1.4. DEFINITIONS ET CONCEPTS.....	11
1.4.1. <i>L'agroforesterie</i>	11
1.4.1.1. Les systèmes agroforestiers.....	11
1.4.1.2. Les techniques agroforestières.....	13
1.4.1.3. Les parcs agroforestiers en réponse aux contraintes du milieu.....	14
1.4.2. <i>Les fonctions des arbres des parcs agroforestiers</i>	14
1.4.3. <i>L'écologie fonctionnelle et les traits fonctionnels</i>	16
1.4.4. <i>Les représentations sociales</i>	18
1.5. PROBLEMATIQUE, QUESTIONS ET HYPOTHESES DE RECHERCHE.....	18
2. MATERIELS ET METHODES	20
2.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	20
2.1.1. <i>La région de Sékou</i>	20
2.1.1.1. Localisation.....	20
2.1.1.2. Climat.....	20
2.1.1.3. Topographie et géologie.....	21
2.1.1.4. Démographie.....	21
2.1.2. <i>Données sur les parcs agroforestiers</i>	21
2.1.2.1. Composante ligneuse des parcs.....	23
2.1.2.2. Composante agricole des parcs.....	23
2.1.2.3. Composante élevage des parcs.....	24
2.1.3. <i>Autres cultures</i>	24
2.2. LES THEMES DE L'ETUDE.....	25
2.3. L'ECHANTILLON.....	25
2.3.1. <i>Les villages enquêtés</i>	25
2.3.2. <i>Les personnes ressource enquêtées</i>	26
2.4. LES ENQUETES.....	27
2.4.1. <i>Des entretiens collectifs</i>	27
2.5. DES ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS INDIVIDUELS.....	28
2.5.1. <i>Le traitement des données</i>	29
2.5.1.1. L'Agroecological Knowledge Toolkit (AKT).....	29
2.5.1.1.1. Présentation et finalité.....	29



2.5.1.1.2. Fonctionnement du logiciel AKT.....	30
2.5.1.2. L'analyse socio-économique	31
3. RESULTATS	32
3.1. UNE IMPORTANTE BASE DE DONNEES AKT	32
3.1.1. <i>Des hiérarchies d'objets comme ossature</i>	32
3.1.2. <i>Des jeux de déclarations unitaires complémentaires</i>	32
3.1.3. <i>Des diagrammes causals, à suivre</i>	33
3.2. UNE LARGE ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE	33
3.2.1. <i>La gestion des productions</i>	33
3.2.1.1. Les systèmes de production	33
3.2.1.1.1. Céréaliculture et riziculture.....	34
3.2.1.1.2. Des élevages diversifiés.....	35
3.2.1.1.3. Des produits forestiers variés.....	35
3.2.1.1.4. De fortes contraintes de production	36
3.2.1.1.5. Une main d'œuvre essentiellement familiale.....	36
3.2.1.1.6. Deux cas de foncier de l'arbre.....	37
3.2.1.2. Des stratégies de production selon les spécialisations.....	39
3.2.1.3. Une différence entre hommes et femmes dans l'utilisation des revenus	42
3.2.2. <i>Les représentations sociales</i>	43
3.2.2.1. Les représentations sociales sur les traits fonctionnels.....	43
3.2.2.1.1. Des représentations communes à tous.....	43
3.2.2.1.2. L'influence des activités spécialisées sur les représentations.....	44
3.2.2.2. Les représentations sur l'évolution des peuplements	46
3.2.2.2.1. Une diminution flagrante des ressources ligneuses	46
3.2.2.2.2. Une régénération naturelle insuffisante.....	46
3.2.2.2.3. Quelques espèces qui résistent	48
3.2.2.2.4. De rares espèces en expansion.....	49
3.2.2.3. Une préservation des arbres dans les champs.....	49
3.2.2.4. Des difficultés liées aux plantations dans les champs	50
3.2.3. <i>Les pratiques paysannes en sylviculture et en agroforesterie</i>	51
3.2.3.1. Des pratiques sylvicoles aux objectifs variés.....	51
3.2.3.2. Des pratiques agroforestières innovantes	53
4. ANALYSE, DISCUSSION ET PERSPECTIVES.....	55
4.1. ANALYSE DE L'ETUDE	55
4.1.1. <i>Les difficultés rencontrées</i>	55
4.1.1.1. La collaboration entre structures	55
4.1.1.2. La traduction.....	55
4.1.1.3. L'adaptation de la théorie à la pratique.....	56
4.1.2. <i>Commentaires des résultats</i>	57
4.1.2.1. Les fonctions des espèces ligneuses	57
4.1.2.2. Les représentations sur les traits fonctionnels.....	58
4.1.2.3. Les pratiques paysannes.....	59
4.2. DISCUSSION ET PERSPECTIVES	59
4.2.1. <i>Limites</i>	59
4.2.1.1. Limites de l'étude.....	59
4.2.1.1. Limites du projet	61
4.3. RECOMMANDATIONS	62
CONCLUSION.....	68
BIBLIOGRAPHIE	71
TABLE DES ILLUSTRATIONS	76
TABLE DES ANNEXES	79

Annexe 1 : Présentation du Projet villages du Millénaire (PVM).

- ***Origine du PVM***

Commandité par le Secrétaire général de l'Organisation des Nations-Unies (ONU), le Projet du Millénaire a établi en janvier 2005 un diagnostic et a proposé un plan d'action en faveur des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), détaillant ce qui doit être fait et comment réaliser ces objectifs. Ce rapport a identifié des stratégies pratiques pour supprimer la pauvreté par l'accroissement des investissements en infrastructure et capital humain, tout en favorisant l'égalité entre les sexes et la durabilité environnementale.

Le PVM est né d'un partenariat entre l'Institut de la terre de l'Université Columbia, le projet du Millénaire, le Programme des Nations-Unies pour le Développement (PNUD), le Millennium Promise (MP) et le Millennium Villages International (MVI). C'est un projet régional concernant dix pays africains.

Douze sites ont été choisis sur l'ensemble du continent en superposant essentiellement deux cartes : celle des poches de l'extrême pauvreté et celle des zones agro-écologiques. A ces critères se sont ajoutés la proximité de centres de recherche, les possibilités de partenariat, la stabilité du pays et la qualité de sa gouvernance. Les sites ont été choisis dans les pays où les gouvernements se sont résolument engagés à réaliser les OMD.

- ***Objectif fondamental***

L'objectif fondamental du PVM est d'aider les communautés rurales africaines à réaliser les OMD à travers :

- L'autonomisation des communautés par le biais de la participation et du leadership au niveau de la conception, de l'exécution, du contrôle et de l'évaluation des actions.
- Une intervention basée sur une recherche scientifique éprouvée combinée aux meilleures connaissances locales.
- La synergie d'action avec les programmes communautaires, provinciaux et gouvernementaux existants dans la zone du projet.
- La conception et la mise en œuvre de modèles répliquatifs de villages à villages.
- Une bonne politique de retrait du projet préparant à l'auto prise en charge des populations rurales bénéficiaires.

- ***Zone d'intervention***

Mis en route en février 2006 au Mali, le PVM intervient dans les communes rurales de Dioro et de Farakou Massa en zone ORS, sur une grappe de trente villages totalisant 55 000 habitants. Les domaines d'intervention sont les suivants: santé, éducation, développement rural, environnement, assainissement, accès à l'eau potable, communication et désenclavement.

- ***Stratégie et financement***

Le PVM est un projet participatif qui vise à démontrer que « des interventions à base scientifique, l'implication et le leadership des institutions et des communautés locales peuvent être combinés pour réaliser les OMD ».

Le projet du Millénaire avait démontré en 2005 que pour réaliser les OMD, un pays typique en Afrique Subsaharienne devrait augmenter significativement les investissements publics à hauteur de 75 à 80 \$ par habitant d'ici à 2006 pour atteindre 125 à 160 \$ vers 2015.

Dans une communauté rurale typique, la moyenne des investissements requis est de 110 dollars par habitant par année sur une période de cinq à dix ans. Le PVM est conçu sur ce besoin de financement de 110 dollars par habitant et par an. Il est d'une durée de 5 ans, financièrement et administrativement géré par le PNUD.

**Annexe 2 : Liste et organisation des volets de travail du projet
FUNCITree (EUROPEAN COMMISSION, 2008).**

Work package no.	Work package title	Type of activity	Lead partic. no.	Lead partic. short name	Person-months	Start month	End month
1	Project coordination & management	MGT	1	NINA	13.5	1	48
2	Adoption and non-adoption of AF practices	RTD	7	IER	27	4	14
3	Farmer perceptions of AFS tree species and their traits	RTD	5	CIRAD	32	4	20
4	Identification of ecological functional attributes, synergies and trade-offs	RTD	4	CSIC	91	4	30
5	Cross regional synthesis of functional trait portfolios	RTD	2	CATIE	46	24	36
6	Socio-economic implications of tree functional portfolios suitable for household and local scales	RTD	1	NINA	42	24	36
7.	Participatory Improvement of AFS and technologies	DEM	6	ISRA	34	26	48
8.	Dissemination	RTD	2	CATIE	20	12	48
SUM					305.5		

Annexe 3 : Présentation du Mali.

- ***Fiche d'identité***

Le Mali est une République avec à sa tête un Président de la République élu au suffrage universel pour cinq ans. Elle comprend un Parlement monocaméral avec une Assemblée Nationale élue au suffrage universel pour la même durée, ainsi qu'une Cour constitutionnelle et un Conseil économique, social et culturel. Son PIB est de 8,74 millions de dollars US.

- ***Géographie et climat***

Au cœur de l'Afrique occidentale, le Mali s'étend du Sahara au Nord jusqu'à la limite de la zone des grandes savanes au Sud. D'une superficie de 1 240 190 km², le Mali partage 7 420 km de frontière avec sept Etats voisins : l'Algérie au Nord, le Niger à l'Est, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire et la Guinée au Sud, le Sénégal et la Mauritanie à l'Ouest. Le Mali ne dispose d'aucun accès à la mer et les ports de Dakar et d'Abidjan, par où passe l'essentiel de son trafic international, sont distants de 1 200 km environ de la capitale Bamako. Son taux d'urbanisation est de 29,4%.

Le Mali est constitué à 90% de vastes plaines et de bas plateaux, dont l'altitude n'excède pas 300 m sauf pour quelques massifs montagneux. Le réseau hydrographique s'articule autour des bassins versants du Sénégal et du Niger, tout deux situés dans la partie méridionale du territoire. Le fleuve Niger occupe une place prépondérante dans l'économie, le développement et l'organisation spatiale du pays. Il forme une boucle longue de 1 700 km au sommet de laquelle il se divise en de multiples bras formant un véritable « delta intérieur ». Ses affluents drainent le sud-ouest et le nord-est du pays.

On distingue quatre zones climatiques échelonnées du nord au sud selon une durée croissante de la saison des pluies :

- La zone saharienne, désertique, couvre la moitié nord du pays. Les pluies y sont très rares et imprévisibles.
- La zone sahélienne, steppique, avec une saison des pluies variant de 2 à 3 mois (juillet à septembre).
- La zone soudanienne, de savanes ouvertes, reçoit entre 500 et 1000 mm de pluies par an durant 3 à 4 mois (de juin à début octobre).

- La zone guinéenne, beaucoup plus arrosée que les précédentes.

Le climat est rude mais relativement sain en zone désertique. Dans les autres zones, il est pénible au cours des très fortes chaleurs en fin de saison sèche (avril et mai), et malsain en saison des pluies (juin à octobre) en raison de la prolifération d'insectes. L'existence d'une saison fraîche et sèche (décembre à février) ménage une transition agréable.

- **Démographie**

Avec un accroissement naturel de 2,7, la population malienne est estimée à 13,01 millions d'habitants dont 71% de ruraux. Elle est très jeune avec 49% de moins de 15 ans. Le taux de scolarisation dans le primaire reste faible avec 54% des enfants scolarisés. L'espérance de vie est de 50,9 ans et l'indice de fécondité est de 7.

La religion dominante est l'islam, pratiqué par environ 90 % de la population. Viennent ensuite les animistes, les catholiques et les protestants. De nombreuses ethnies cohabitent : Bambara (35%), Peul (12%), Touareg et Maure, Senoufo, Sarakolé, Songhaï, Malinké, Bobo, Minianka, Toucouleur, Somonono, Bozo, Dogon, etc. Le pays connaît une forte émigration, notamment vers la France, des populations sarakolé de la région de Kayes.

Le Mali est l'un des pays les plus pauvres au monde, avec le 178ème indice de développement humain sur 182 pays. Plus de 77% des ruraux vivent sous le seuil de pauvreté. Trois formes de pauvreté touchent la population malienne :

- Une pauvreté des conditions de vie (mauvais accès à l'eau, à l'éducation, la santé et le logement).
- Une pauvreté monétaire (manque de capital et de revenus).
- Une pauvreté de potentiel (accès insuffisant à la terre, aux équipements, au crédit et à l'emploi).

- **Agriculture**

Le Mali est un pays à vocation essentiellement agropastorale dont les activités occupent près de 80% de la population active. Le potentiel agropastoral représente 11,5 millions d'ha de superficies cultivables dont 2 500 000 potentiellement irrigables, plus de 6 millions de têtes de bovins et plus de 12 millions de têtes d'ovins/caprins, ainsi que des produits de cueillette variés et recherchés dont les plus importants sont le karité, le néré et la gomme arabique.

Les principales productions végétales du Mali sont les céréales avec le riz paddy, le mil, le sorgho et le maïs, ainsi que les arachides. Dans une moindre mesure viennent le fonio, le blé et l'orge. Le secteur du développement rural contribue en moyenne pour 45% au PIB du Mali avec un taux de croissance moyen de 3,6% par an.

- ***Un bref historique***

La présence de l'homme est attestée sur toute l'étendue de l'actuel territoire du Mali dès le paléolithique. Les premières formes structurées d'organisation politique et sociale ont donné naissance à plusieurs empires qui se succèdent ou coexistent dès les premiers siècles de notre ère : l'empire du Ghana (IVème - XIIIème siècle), l'empire du Mali (XIIIème - XVIème siècle) et l'empire Songhai (XVIème – XVIIème siècle).

A partir du XVIIème siècle apparaissent des royaumes guerriers fondés sur le commerce triangulaire, du fait d'une amplification de la capture des esclaves pour assouvir les besoins en main d'œuvre des plantations du nouveau monde : les royaumes Bambaras, de Macina, Toucouleur et Sénoufos.

Puis vient la période coloniale à l'initiative du Général Faidherbe, Gouverneur du Sénégal, qui prit l'initiative de la conquête militaire du Mali actuel. Les territoires conquis sont appelés colonie du Soudan Français et rattachés à la Fédération de l'Afrique occidentale française créée en 1895. D'abord établie à Kayes, la capitale sera transférée en 1908 à Bamako. La loi française est étendue à l'ensemble du pays avec, en 1905, l'abolition (théorique) de l'esclavage, des efforts de scolarisation et un début de mise en place d'infrastructures sanitaires.

La fin de la Seconde Guerre Mondiale, à laquelle ont participé des milliers de combattants africains, coïncide avec l'entrée en scène des jeunes élites africaines qui vont conduire leurs pays à l'indépendance. Le Rassemblement démocratique africain (RDA) tient son congrès constitutif à Bamako en 1946. La section soudanaise (US-RDA) devient le parti majoritaire au Mali. Bientôt émerge la figure de Modibo Keita, un instituteur qui devient conseiller de l'Union française, député au palais Bourbon et Président de l'US-RDA.

Après l'éphémère Fédération du Mali qui unit pendant quelques mois le Sénégal et le Mali, l'indépendance du Mali est proclamée le 22 septembre 1960. Sous la présidence de Modibo Keita, le pays adopte l'option socialiste du développement sous la direction d'un parti unique, s'appuyant sur la coopération avec les pays communistes.

Modibo Keita rompt avec la France dont il ferme les bases militaires. Le Mali sort de la zone franc, les banques sont nationalisées. De grandes sociétés d'État sont créées telles que la Société malienne d'importation et d'exportation (SOMIEX) et l'Office des produits agricoles maliens (OPAM).

Cette option se révèle vite désastreuse. Les sociétés d'État sont déficitaires, la fonction publique aux effectifs pléthoriques est inefficace. Il faut emprunter à l'URSS et à la Chine. La dégradation de la situation économique provoque des manifestations de commerçants. Le Mali doit réintégrer la zone franc en 1967. Les tensions politiques et sociales s'aggravent. Le 18 novembre 1968, Modibo Keita est arrêté par un groupe de militaires, dont le lieutenant Moussa Traoré.

La dictature militaire qui s'installe va durer vingt trois ans. Plusieurs tentatives de putsch, des manifestations et grèves d'étudiants et de syndicalistes sont durement réprimées. Les orientations du régime précédent ne sont guère modifiées. 55 sociétés d'État, mal gérées et fonctionnant dans de mauvaises conditions (fonds détournés, matériel périmé mal entretenu) subsistent. L'économie malienne est de plus en plus dépendante des bailleurs de fonds : entrée dans l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) en 1984, intervention des institutions de Bretton Woods, reprise très importante de l'aide de la France.

A cette situation viennent s'ajouter les méfaits de la sécheresse qui sévit de 1968 à 1973 et de la rébellion touareg. L'étouffement des libertés fondamentales va de pair avec le développement sans précédent de la corruption. En vingt ans, en dépit des efforts de nombreux partenaires extérieurs, la situation du pays n'a fait que se détériorer.

En janvier 1991 les associations d'opposition qui s'étaient constituées au cours des années précédentes sont interdites : Comité national d'initiative démocratique (CNID), Association pour la démocratie au Mali (ADEMA), Association des élèves et étudiants du Mali (AEEM). Des manifestations qui sont durement réprimées se succèdent jusqu'au mois de mars. Le 26 mars, à la veille d'une grève générale, le Général Moussa Traoré est arrêté par un commando de parachutistes dirigé par le lieutenant-colonel Amadou Toumani Touré (ATT).

Un Comité de réconciliation nationale est formé. Il cède bientôt la place au Comité de Transition pour le Salut du Peuple (CTSP) présidé par ATT. Un gouvernement de transition est nommé avec à sa tête M. Soumana Sacko. La transition durera 14 mois. Une conférence nationale se tient au mois d'août 1991. Un projet de constitution est élaboré : une Assemblée Nationale et un Président de la République seront élus au suffrage universel. La Constitution est approuvée par référendum le 14 février 1992.

Le 9 mars, les élections législatives sont remportées par l'ADEMA et son président Alpha Oumar Konaré est élu Président de la République. Le premier quinquennat du Président Alpha Oumar Konaré a été caractérisé par la mise en place d'institutions démocratiques, par la recherche d'une stabilisation sociale (école) et d'une solution au problème du Nord (affrontements entre populations nomades et sédentaires).

A la fin de son deuxième et dernier mandat en 2002, le Président Konaré, soucieux d'ancrer un système démocratique apaisé avant son départ de la Présidence, a pris une série de dispositions et lancé des initiatives visant à équilibrer le rapport de forces entre les principales formations politiques : un forum politique aboutissant à la révision des principaux textes politiques (constitution, charte des partis, statut de l'opposition, financement des formations politiques...) et à la rédaction des projets de loi correspondants ; le scrutin municipal dans les 682 nouvelles communes rurales.

Le 12 mai 2002, ATT remporte l'élection présidentielle après s'être présenté en candidat indépendant. Il est toujours en poste actuellement après sa réélection en 2007.

Annexe 4 : Evolution du guide d'entretien.

i. Guide prévisionnel pour les volets 2, 3 et 6, rédigé avant le départ pour la zone d'étude.

VARIABLES	QUESTIONS	PRECISION/RELANCE
Agriculteur	- Quel est votre parcours personnel ?	- Quelles sont vos origines ? - Quelles sont vos activités aujourd'hui ? - Que faisiez-vous auparavant ? - Quelles formations avez-vous reçu ?
Exploitation	- Quelles sont les personnes présentes sur l'exploitation ?	- Quelles sont les personnes qui vivent sur l'exploitation ? - Quelles sont celles qui y travaillent ?
	- Quelles sont les terres qui sont à votre disposition ?	- Comment les utilisez-vous ? - Quelles surfaces représentent-elles ?
	- Quelles sont vos productions ?	- Quels types de cultures ou d'élevages faites-vous ? - Quels usages faites-vous des différents produits que vous en tirez ? - Quelles quantités produisez-vous ?
Gestion de l'exploitation	- Comment fonctionne l'exploitation ?	- Comment réalisez-vous vos productions ? - Quels sont les rôles des autres personnes sur l'exploitation ? - Quels sont les problèmes que vous rencontrez sur l'exploitation ?
	- Quelles sont les ressources dont vous avez besoin pour chaque production ?	- Quelles sont les ressources dont vous disposez sur l'exploitation ? - Quelles sont celles qui vous manquent ? Pourquoi ? - Quel est le prix de chacune de ces ressources ?
	- Quelles sont les techniques que vous utilisez pour chaque production ?	- Pourquoi ? En quoi consistent-elles ? - Comment les avez-vous apprises ? - Comment sont-elles utilisées dans la région ?
Aspirations de l'agriculteur	- Que voudriez-vous améliorer sur votre exploitation ?	- De quoi auriez-vous besoin pour le faire ?
Traits des arbres	- Quel est le nom de cette espèce ?	- D'où vient-elle ? - Comment a-t-elle été implantée sur l'exploitation ?
	- Comment pourriez-vous la décrire ?	- A quoi peut-on la reconnaître ? - Quelles sont ses particularités ? - Quelles sont les caractéristiques de ses différentes parties ?
Fonctions des arbres	- A quoi vous sert-elle ?	- A quelles saisons l'utilisez-vous ? - Comment utilisez-vous les différentes parties ? - Quels sont les meilleurs arbres pour chaque usage ? Pourquoi ? - Quels sont les inconvénients de cette espèce ? - Quelles sont les autres espèces qui lui sont associées ?

	- Comment gérez-vous cette espèce sur l'exploitation ?	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles techniques utilisez-vous ? Pourquoi ? - Comment les avez-vous apprises ? - Comment cette espèce est-elle répartie sur l'exploitation ? - Comment sa répartition a-t-elle évolué ces dernières années ? - Comment se passe son renouvellement ?
	Pour résumer, en les classant, quelles sont les espèces : <ul style="list-style-type: none"> - que vous préférez pour chaque usage ? - qui sont les plus intéressantes économiquement ? - demandent le plus de travail ? 	- Pourquoi ?

ii. Première partie du guide commune aux volets 2, 3 et 6, retravaillée le lundi 15 mars avec l'équipe FUNCITree pour sa traduction en Bambara, en vue d'un premier entretien test le jour suivant.

VARIABLES	QUESTIONS	PRECISION/RELANCE
Agriculteur	Quelle est votre histoire ?	<ul style="list-style-type: none"> - Quelle est votre ethnie ? - Depuis quand vivez-vous dans le village ? - Quelles sont vos activités ? - Quelle est celle qui vous fait vivre ? - Quelles activités faisiez-vous avant ? - Quelles formations avez-vous reçu ?
Exploitation	Combien de personnes avez-vous dans la famille ?	<ul style="list-style-type: none"> - Combien de personnes travaillent dans la famille ? - Combien d'hommes/de femmes ?
	Combien d'hectares exploitez-vous ?	<ul style="list-style-type: none"> - Que cultivez-vous en majorité ? - Combien d'hectares avez-vous en : Riz ? Mil/sorgho ? Jardins/vergers ?
	Quelles sont vos sources de revenus ?	<ul style="list-style-type: none"> - Quelles quantités produisez-vous en : Riz ? Mil/sorgho ? Fruits ? - Quel genre d'animaux avez-vous en priorité ? - Quels produits d'élevage/agricoles vendez-vous ?
Gestion de l'exploitation	Quel est le rôle de tout un chacun dans les activités de la famille ?	- En agriculture/élevage ?
	Quelles sont problèmes que vous rencontrez ?	Quelles sont les solutions que vous y apportez ?
Aspirations de l'agriculteur	Quels changements voulez-vous apporter ?	
Fonctions des arbres	Quel genre d'arbres et arbustes avez-vous dans votre exploitation ?	<ul style="list-style-type: none"> - En champs de brousse ? - En champs de case ? - Dans les jardins ?
	A quoi vous servent-ils ?	

iii. **Partie du guide focalisée sur le volet 3, élaborée et traduite en Bambara le mardi 16 mars après un premier entretien le jour même.**

VARIABLE	SOUS-VARIABLE	QUESTION	RELANCE
Espèces sur l'exploitation	Variété	Quel est le nom de cet arbre ? / Parlons maintenant de cette espèce.	Quelles sont les variétés de cette espèce ?
Fonctions des arbres	Produits : - Alimentation humaine - Alimentation animale - Bois de feu - Bois de construction - Pharmacopée - Source de revenus	- Quelle est l'utilité de cet arbre ? - A quels besoins cet arbre répond-il ?	- Est-ce que ça sert à ... (liste des produits et services) ? - Quelles parties de l'arbre utilisez-vous ?
	Services : - Ombre - Fertilité du sol - Lutter contre l'érosion - Lutte contre le vol - Lutte contre la divagation		
	Fonctions socioculturelles : - Marqueur foncier - Culte et sacré - Position sociale - Esthétique - Patrimoine		
Gestion des arbres	Régénération : - Naturelle - Plantation	Comment cet arbre s'est-il retrouvé dans le champ ?	
	Entretien : - (Pas d'entretien) - Elagage - Emondage - Recépage - Sélection des rejets (taille de forme)	Que faites-vous pour que cet arbre se développe ?	- Comment faites-vous ? - Faites-vous ... (liste des entretiens) ?
	Protection : - (Pas de protection) - Clôture individuelle ou collective - Traitement phytosanitaire	Que faites-vous pour protéger cet arbre ?	- Comment faites-vous ? - Faites-vous ... (liste des protections) ?
	Exploitation : - Coupe rase - Emondage	Comment faites-vous pour obtenir les produits de cet arbre ?	
	Cueillette : - Gaulage - Ramassage sous l'arbre		

iv. Version du guide complet du 24 mars après plusieurs entretiens.

1. Caractéristiques générales de l'exploitation

VARIABLE	SOUS-VARIABLE	QUESTIONS	PRECISION/RELANCE
Agriculteur	Origines : - Ethnie - Autochtone/allochtone Activités : - Principale - Secondaire Education : - Scolarité - Formations professionnelles	Pouvez-vous vous présenter ?	- Quelle est votre ethnie ? - Depuis quand vivez-vous dans le village ? - Quelles sont vos activités ? - Quelle est celle qui vous fait vivre ? - Quelle est celle qui est votre principale source de revenus ? - Quelles activités faisiez-vous avant ? - Quelle instruction avez-vous reçu ? - Quelles formations avez-vous reçu ?
Exploitation	Ménage : - Taille - Distribution	Combien de personnes avez-vous dans la famille ?	- Combien d'hommes/femmes/enfants ? - Combien d'actifs y a-t-il dans votre famille ?
	Main d'œuvre : - Familiale - Salariée	Combien de personnes travaillent dans votre exploitation ?	- Combien de travailleurs sont de votre famille ? - Avez-vous de la main d'œuvre extérieure ?
	Productions végétales : - Cultures - Superficies - Quantités produites	Combien d'hectares exploitez-vous ?	- Que cultivez-vous en majorité ? - En 2009, combien d'hectares avez-vous cultivé en : Riz ? Mil/sorgho ? Jardins/vergers ? - Quelles quantités avez-vous produites ?
	Productions animales : - Elevages - Taille des troupeaux	Quels animaux avez-vous ?	Quels sont vos élevages principaux ?
Gestion de l'exploitation	Débouchés des produits : - Autoconsommation - Vente	Quelles sont vos sources de revenus ?	Quels produits d'élevage/agricoles vendez vous ?
	Organisation familiale du travail : - Tâches - Répartition	Quel est le rôle de chaque membre de la famille ?	En agriculture/élevage ?
Aspirations de l'agriculteur	Contraintes d'exploitation	Quels sont les problèmes que vous rencontrez ?	- Quelles sont les solutions que vous y apportez ? - Quelles sont celles que vous envisagez ?
	Projets pour l'exploitation	Quels changements voulez-vous apporter dans l'avenir ?	

Traduction en Bambara

VARIABLES	QUESTIONS	PRECISION/RELANCE
cikela	I be se ka i yere jira an nan wa ?	<ul style="list-style-type: none"> - An be se ka i ka siya don wa ? - I be dugu in kono kabini wakati jume ? - Sisantanina i be mun baarake ? - An be don mina i ko bi, i ka dahirime sirilen be baara jume na ? - I ka musaaka fanba bi bo muna ? - Folo i kun be baara jume ke ? - I delila ka kalan Jume ke ? - I delila ka baara dege jume ke?
guwa	Mogo hake joli be i ka guwa kono ?	<ul style="list-style-type: none"> - I ka guwa ye mogo joli ye? - Mogo joli be baara ke i ka guwa kono : cew hake/ musow hake ?
	I be baara ke taari joli kono ?	<ul style="list-style-type: none"> - I be senefen jume sene ka caaya ? - san 2009 kono, i ye malo foro taari joli sene/taari hake joli y'i ta aye ? - i ye kenige foro taari joli sene/taari hake joli y'i ta aye - i ye non foro taari joli sene/taari hake joli y'i ta aye - i ye nako foro taari joli sene/taari hake joli y'i ta aye - foro wera b'i bolo wa ?
	I ka soro siraw ye jumew ye ?	<ul style="list-style-type: none"> - san 2009 kono, i ye malo tooni joli soro ? - i ye kenige tooni joli soro - i ye non tooni joli soro - i ye nakofen tooni joli soro? - i be bagan jume mara ka caaya ? - senefenw ani bagan mara la, jume be feere ka caaya?
Guwa mara cogo	Bee joyoro ye jume ye baara kono : sene, bagan mara ani nakO baara ?	
	I be geleya jume soro i ka baaraw la ?	- i be feerew jume soro u la ?
Cikela ka kuntilenna	I ba fe ka yelema jume don i ka tabolow la ?	

2. Fonctions et traits des arbres sur l'exploitation

VARIABLE	SOUS-VARIABLE	QUESTION	RELANCE	
Arbres sur l'exploitation	Espèce	Quel genre d'arbres et arbustes avez-vous dans votre exploitation ?		
	Dynamique	Comment les peuplements ont-ils évolué pendant ces dernières années ?	Quelles sont les espèces en voie de disparition/qui ont disparu ?	
	Pour chaque espèce :			
	Localisation	Où se trouvent ces arbres dans l'exploitation ?	- En champ de brousse ? - En champ de case ? - Dans les jardins ?	
	Habitat	Sur quel type de sol pousse-t-il ?	Y a-t-il des différences entre les arbres selon le type de sol ?	
	Variété	Quelles sont les variétés de cette espèce ?	Qu'est-ce qui différencie un arbre d'un autre ?	
Fonctions et traits des arbres	Produits : - Alimentation humaine - Alimentation animale - Bois de feu - Bois de construction - Pharmacopée - Source de revenus	- A quoi vous sert cet arbre ?	- Quelles sont ses autres utilisations ? - Est-ce que cet arbre vous sert à ... (liste des produits et services) ? - A quoi vous ser(ven)t ... (liste des parties) ? - Branches - Feuilles - Fruits - Tronc - Ecorce - Sève - Racines - Graines - Gui - Autre ?	
	Services : - Ombre - Fertilité du sol - Erosion - Protection des cultures (lutte contre le vol / lutte contre la divagation)			
	Fonctions socioculturelles : - Marqueur foncier - Culte et sacré - Esthétique - Héritage (patrimoine privé / collectif)	Pouvez-vous classer les utilisations de cet arbre par ordre d'importance ?	- Pouvez-vous classer les parties utilisées par ordre d'importance ? - Pourquoi les classez-vous de cette façon ?	
		Pour chaque utilisation : comment classez-vous cet arbre par rapport aux autres espèces ?	Pourquoi les classez-vous de cette façon ?	
Gestion des arbres	Exploitation : - Coupe rase - Emondage Cueillette : - Gaulage - Ramassage sous l'arbre	Comment faites-vous pour obtenir les produits de cet arbre ?	Faites-vous ... (liste des méthodes de récolte) ?	
	Origine : - RN non assistée - RNA - Plantation	Comment cet arbre s'est-il retrouvé dans le champ ?	Avez-vous fait ... (liste des origines) ?	

	Entretien : - (Pas d'entretien) - Elagage - Emondage - Recépage - Sélection des rejets (taille de forme)	Que faites-vous pour que cet arbre se développe ?	- Comment faites-vous ? - Faites-vous ... (liste des entretiens) ?
	Protection : - (Pas de protection) - Clôture individuelle ou collective - Traitement phytosanitaire	Que faites-vous pour protéger cet arbre ?	- Comment faites-vous ? - Faites-vous ... (liste des protections) ?

Traduction en Bambara

VARIABLE	SOUS-VARIABLE	QUESTION	RELANCE
Arbres sur l'exploitation	Jiri suguya	Jiri suguya (kumaba fara misema kan) jumε b'i ka foro la ?	-kungo forojiriw -soforo jiriw -nakojiriw
	Yeɓema min donna jiri ko la	Yeɓema jumε donna jiri ko la san labanw na ?	Jiri jumεw tununa, walima tununto don ?
	Jiri kelen o kelen :		
	Jiri sɔrɔ yɔrɔ	O jiri nunun bε yɔrɔ jumε ?	- Kungo foro kɔnɔ wa ? - Soforo la wa ? - Nako kɔnɔ wa ?
	dugukolo	A jiri bε sɔrɔ dugkolo fasugu jumε kan ?	Dugukolo bε danfara don jiriw ni noigon cε wa ?
	Variyete	Ŋariyete joli bε jiri in na ?	Mun bε jiri bɔ jiri la ?

<p>Fonctions des arbres</p>	<p>Jiri ꞛeci :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dumuni ko - bagan dumuni ko - tobilike dogo - sojo jiri - fura keli - soro sira <p>jiri ꞛeci :</p> <ul style="list-style-type: none"> - suman ko - dugukolo nogoḁoni - dugulolonon keleli - senefenw lakanali (sonyali/bagan yerema bila ma) <p>Fonctions socioculturelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - danceko mago - ladala ko - yoro cejen ko - cijnen ko - mago/siniꞛesigi 	<ul style="list-style-type: none"> - Jiri in ꞛeci ye jume ye ? - A bolow - A buluw - A den - A ju - A wome/fara - A ꞛeji - A dili - A kise - A ladon - A ꞛeci were? <p>- Ni jiri fan caman be mago kelen ꞛen, jiri fan nunun sanga ni jigon ye o jiri mago kan ?</p> <p>- Jiri ꞛeci sigisigi ꞛongon san fe...</p> <p>- ꞛeci be la jiri ni jiri tow sanga</p> <p>- geleya jume be jiri in na ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sangali ꞛefo ka jeya ? - ꞛeci were jume be jiri in na ? - Nin jiri in be (ꞛeci minun ma fo folo ... olu walawala ?
<p>Gestion des arbres</p>	<p>Jiri nafa boli :</p> <ul style="list-style-type: none"> - jutigeli - bolo tigeli <p>jiridenbo :</p> <ul style="list-style-type: none"> - k'a tige ni bokala ye - k'a tomon jirisun koro <p>Jiri nacogo foro kono :</p> <ul style="list-style-type: none"> - yeremafalen - yeremafalen ladonen - jiri turulen <p>jiriladon :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ladon t'a la - k'a coolo - k'a bolo tige - Recépage (??) - K'a bulu tige ka di bagan ma - K'a tige ka do to walisa ka jiri mon diya 	<p>I be jiri nafa bocogodi ?</p> <p>Jiri nana foro kono cogodi ?</p> <p>I be mun ke walisa jiri in be se ka korobaya ?</p>	<p>- I b'a ke cogodi ?</p> <p>- Faites-nous ... (liste des entretiens) ?</p>

	<p>Jiri lakana :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lakana t'a la - Jiri kelen kelen sisan/walima ka foroba sisan - I be jiri terete wa ? 	<p>I be mun ke ka jiri lakana ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - I b'a ke cogodi ? - Faites-nous ... (liste des protections) ?
--	--	-------------------------------------	--

Annexe 5 : Espèces ligneuses recensées dans la zone de Tiby.

Nom scientifique (nom français)	Nom vernaculaire (Bambara)
<i>Acacia coleii</i>	Dogodyiri
<i>Acacia nilotica</i>	Buana
<i>Acacia Senegal</i> (Gommier du Sénégal)	Patugu
<i>Acacia seyal</i>	Zadjé
<i>Acacia tortilis ssp. raddiana</i>	Baki
<i>Adansonia digitata</i> (Baobab)	Zira
<i>Albizia chevalieri</i>	Yégéré
<i>Anacardium occidentale</i> (Anacardier)	Somo
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (Bouleau d'Afrique)	Ngalama
<i>Annona squamosa</i> (Pomme cannelle)	Toubabousunsu
<i>Azadirachta indica</i> (Neem)	Dyiricunamani Sadyirini Sumayadyirini
<i>Balanites aegyptiaca</i> (Dattier du désert)	Zékéné
<i>Bauhinia rufescens</i>	Gessémé Siflédyirini
<i>Bixa orellana</i>	Dyafarané
<i>Bombax costatum</i> (Kapokier rouge)	Bumbu
<i>Borassus aethiopicum</i> (Palmier rônier)	Sébé
<i>Calotropis procera</i> (Arbre à soie du Sénégal)	Fugowugo
<i>Capparis sepiaria</i>	Nti
<i>Carica papaya</i> (Papayer)	Mandyé
<i>Cassia sieberiana</i>	Sindyán
<i>Celtis integrifolia</i>	Nkamia
<i>Citrus limon</i> (Citronnier)	Leburukumuni
<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	Leburuba
<i>Combretum glutinosum</i>	Dyiriniblé Tyangora
<i>Combretum micranthum</i> (Kinkeliba)	Ngolobé
<i>Cordyla pinnata</i> (Poirier du Cayor)	Dugura
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Balembo
<i>Delonix regia</i> (Flamboyant)	Toubabounéré
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Sunsu
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Eucalyptus)	Matolatundyrini
<i>Euphorbia balsamifera</i>	Sindyiba
<i>Faidherbia albida</i>	Balanzan
<i>Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa</i>	Toro
<i>Ficus iteophylla</i>	Djatigifadyiri Zéré Zérénydyé
<i>Ficus platyphylla</i>	Gaba
<i>Ficus thonningii</i>	Dubalé
<i>Gardenia erubescens</i>	Burémuso
<i>Gardenia ternifolia</i>	Burétyé
<i>Gliricidia sepium</i>	Bagandumunidyiri
<i>Grewia bicolor</i>	Nogonogo Nona Nonongé
<i>Guiera senegalensis</i>	Kundyé
<i>Hyphaene thebaica</i> (Palmier doum)	Zimini

<i>Jatropha curcas</i> (Pourguère)	Bakani Kursinifilidyirini
<i>Khaya senegalensis</i> (Cailcedrat)	Diala
<i>Lannea microcarpa</i> (Raisinier)	Péku
<i>Lawsonia inermis</i> (Henné)	Diabi
<i>Leptadenia hastata</i>	Senkoro Zondyé
<i>Mangifera indica</i> (Manguier)	Mangoro
<i>Mitragyna inermis</i>	Dyun
<i>Musa paradisiaca</i> (Bananier)	Barana Namasa
<i>Parkia biglobosa</i> (Néré)	Néré
<i>Phoenix dactylifera</i> (Palmier-dattier)	Tamaro
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Niama
<i>Prosopis africana</i>	Gélé
<i>Pseudocedrela kotschy</i>	Lombo Zeza
<i>Psidium guajava</i> (Goyavier)	Buyaki
<i>Pterocarpus erinaceus</i> (Palissandre du Sénégal)	Ngoni
<i>Pterocarpus lucens</i>	Ngaladyiri
<i>Punica granatum</i> (Grenadier)	Grenadier
<i>Saba senegalensis</i>	Zaban
<i>Sclerocarya birrea</i>	Nguna
<i>Tamarindus indica</i> (Tamarinier)	Sodyirini Ntomi
<i>Tapinanthus</i> (Gui)	Ladon
<i>Terminalia macroptera</i>	Wolo Wolon
<i>Terminalia mantaly</i>	Etagedyirini
<i>Vitellaria paradoxa</i> (Karité)	Si
<i>Vitex madiensis</i>	Koro
<i>Ximenia americana</i>	Dontégé Ntongé
<i>Ziziphus mauritiana</i> (Jujubier)	Ntomo Ntomono
<i>Ziziphus mucronata</i> (Jujubier de la hyène)	Surukuntomo

Annexe 6 : La théorie des maîtrises foncières (LE ROY et al., 1996).

Régulations possibles des rapports de l'homme à la terre par les maîtrises foncières :

modes d'appropriation	maîtrise indifférenciée (<i>chose</i>) ; droit d'accès	maîtrise prioritaire (<i>avoir</i>) ; droits d'accès et d'extraction	maîtrise spécialisée (<i>possession</i>) ; droits d'accès, d'extraction et de gestion	maîtrise exclusive (<i>propriété fonctionnelle</i>) ; droits d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion	maîtrise exclusive absolue (<i>bien</i>) ; droit d'user et de disposer donc d'aliéner
modes de co-gestion	1	2	3	4	5
PUBLIC A commun à tous	A1	A2	A3	A4	A5
EXTERNE B commun à n. groupes	B1	B2	B3	B4	B5
INTERNE-EXTERNE C commun à deux groupes	C1	C2	C3	C4	C5
INTERNE D commun à un groupe	D1	D2	D3	D4	D5
PRIVE E propre à une personne	E1	E2	E3	E4	E5

Lexique des maîtrises :

A1 : Maîtrise indifférenciée et publique : elle porte sur une chose, autorise un droit d'accès et implique une co-gestion, commune à tous.

A2 : Maîtrise prioritaire et publique : elle porte sur un avoir, autorise l'exercice d'un droit d'accès et d'extraction des ressources et son mode de co-gestion est commun à tous.

A3 : Maîtrise spécialisée et publique : elle porte sur une possession, autorise l'accès, l'extraction et emporte un droit de gestion dans le cadre d'une co-gestion commune à tous.

A4 : Maîtrise exclusive et publique : il s'agit de l'exercice d'un droit de propriété fonctionnelle impliquant droits d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion des tiers dans le cadre d'une co-gestion commune à tous.

A5 : Maîtrise absolue et publique : il s'agit de l'exercice de l'exercice de la propriété absolue emportant l'accès, l'extraction, la gestion, l'exclusion et l'aliénation dans le cadre d'une co-gestion commune à tous.

B1 : Maîtrise indifférenciée et externe : elle porte sur une chose, emporte un droit d'accès et implique une co-gestion entre quelques groupes limitativement énumérés.

B2 : Maîtrise prioritaire et externe : elle concerne un avoir sur lequel s'exercent les droits d'accès et d'extraction ; sa co-gestion est commune à quelques groupes limitativement énumérés.

B3 : Maîtrise spécialisée et externe : elle porte sur une possession, autorise les droits d'accès, d'extraction et de gestion et son mode de co-gestion est commun à quelques groupes limitativement énumérés.

B4 : Maîtrise exclusive et externe : il s'agit de l'exercice d'un droit de propriété fonctionnelle emportant droits d'accès, d'extraction, de gestion et l'exclusion des tiers dans une perspective de co-gestion entre quelques groupes limitativement énumérés.

B5 : Maîtrise absolue et externe : il s'agit de l'exercice d'une propriété absolue emportant droits d'accès, d'extraction, de gestion, d'exclusion et d'aliénation en vue d'une co-gestion, commune à quelques groupes limitativement énumérés.

C1 : Maîtrise indifférenciée et interne-externe : elle porte sur une chose et emporte droit d'accès dans une perspective de co-gestion limité à deux groupes en relation d'alliance.

C2 : Maîtrise prioritaire et interne-externe : elle concerne un avoir sur lequel s'exercent les droits d'accès et d'extraction et son mode de co-gestion est commun à deux groupes en relation d'alliance.

C3 : Maîtrise spécialisée et interne-externe : elle porte sur une possession, autorise l'exercice de droits d'accès, d'extraction et de gestion dans le cadre d'un mode de co-gestion, commun à deux groupes en relation d'alliance.

C4 : Maîtrise exclusive et interne-externe : l'exercice d'un droit de propriété fonctionnelle emporte droits d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion des tiers dans le cadre d'un mode de co-gestion, commun à deux groupes en relation d'alliance.

C5 : Maîtrise absolue et interne-externe : il s'agit de l'exercice de la propriété absolue emportant droits d'accès, d'extraction, de gestion, d'exclusion et d'aliénation dans le cadre d'une co-gestion, commune à deux groupes en relation d'alliance.

D1 : Maîtrise indifférenciée et interne : elle porte sur une chose, emporte droit d'accès et se réalise dans une co-gestion au sein d'un groupe "en corps" (*corporate group*).

D2 : Maîtrise prioritaire et interne : elle concerne un avoir sur lequel s'exercent les droits d'accès et d'extraction dans le cadre d'une co-gestion, commune à un groupe « en corps ».

D3 : Maîtrise spécialisée et interne : elle porte sur une possession, autorise l'exercice de droits d'accès, d'extraction et de gestion dans le cadre d'une co-gestion commune à un groupe « en corps ».

D4 : Maîtrise exclusive et interne : il s'agit de l'exercice d'un droit de propriété fonctionnelle emportant droits d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion des tiers dans le cadre d'une co-gestion, commune à un groupe « en corps ».

D5 : Maîtrise absolue et interne : il s'agit de l'exercice de la propriété absolue emportant droits d'accès, d'extraction, de gestion, d'exclusion et d'aliénation dans le cadre d'une co-gestion, commune à un groupe « en corps ».

E1 : Maîtrise indifférenciée et privée : elle porte sur une chose, autorise un droit d'accès au bénéfice d'une personne physique ou morale.

E2 : Maîtrise prioritaire et privée : elle porte sur un avoir sur lequel s'exercent des droits d'accès et d'extraction au bénéfice d'une personne physique ou morale.

E3 : Maîtrise spécialisée et privée : elle porte sur une possession, permet l'exercice de droits d'accès, d'extraction et de gestion au bénéfice d'une personne physique ou morale.

E4 : Maîtrise exclusive et privée : il s'agit de l'exercice d'un droit de propriété fonctionnelle emportant droits d'accès, d'extraction, de gestion et d'exclusion des tiers au bénéfice d'une personne physique ou morale. Cette définition correspond à celle de *property right*.

E5 : Maîtrise absolue et privée : « le fait de jouir et de disposer des choses de la manière la plus absolue à condition de respecter les lois et règlements en vigueur » (article 544 du Code civil). Les droits d'accès, d'extraction, de gestion, d'exclusion et d'aliénation au profit d'une personne physique ou morale que le Code civil dénomme « le particulier » et l'anglais juridique l'*owner*.