



ETUDE SAHEL

----- IMPACTS DES INVESTISSEMENTS DANS LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES AU MALI



RAPPORT DE SYNTHESE

Harouna Yossi, Ecologue forestier
Zana J. L. Sanogo, Agro-pédologue
Cheick Hamalla Diakité, Géographe, Spécialiste SIG
Alpha O. Kergna, Agro-économiste
Souleymane Ouattara, Zootechnicien pastoraliste
Samba Soumaré, Sociologue

Bamako, Septembre 2008

Sommaire

Remerciements	2
I. Introduction	3
II. Méthodologie	4
III. Principaux résultats	6
3.1. Dynamique de l'occupation du sol	6
3.2. Structure et dynamique de la végétation ligneuse des terroirs étudiés	6
3.3. Changements intervenus dans les systèmes de production	12
3.4. Impacts économiques des investissements dans la gestion des ressources naturelles : cas des plantations <i>d'Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i> et <i>d'Anacardium occidentale</i>	14
IV. Conclusion générale	15
V. Recommandations	16
Références citées	18

Remerciements

L'équipe de recherche tient à adresser ses remerciements et reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de l'étude.

Nous remercions en premier lieu le Comité Inter – Etat de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), l'Université Libre d'Amsterdam et le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement, initiateurs des Etudes Sahel.

L'étude a été réalisée grâce à l'assistance financière de l'Université Libre d'Amsterdam (Pays Bas), de la GTZ et de la République du Mali. Nous tenons à leur adresser nos sincères remerciements.

Nos remerciements vont au Secrétariat Technique Permanent du Cadre Institutionnel de la Gestion des Questions Environnementales (STP/CIGQE) qui a assuré la supervision administrative des travaux de l'Etude Sahel et à la direction générale de l'Institut d'Economie Rurale pour la coordination scientifique.

Dans le cadre de la mise en œuvre des travaux nous avons bénéficié de l'appui scientifique et technique permanent de Chris Reij, Mme Valery Kelly et Great Tapan. Qu'ils en soient remerciés.

Nous remercions les membres du Comité scientifique de l'Etude Sahel : Dr Lassine Diarra, Dr Abdou Y. Maïga et Dr Mouhamadou Traoré.

Les données ayant servi à la réalisation de ce travail ont été collectées grâce à la bienveillance et au courage d'une équipe de jeunes dynamiques et dévoués. Nous sommes particulièrement reconnaissant à MM Fadiala Dembélé, Mahamadou Coulibaly, Kadiatou Diallo, René Dackouo pour la végétation et à MM Issa Traoré, Niantao, Sylla, Mlles Kondo et Dolo pour les systèmes de production. Il en est de même pour le traitement des données qui ont été réalisés par Fadiala Dembélé, Mahamadou Coulibaly, Tidiane Diarisso et Kadiatou Diallo.

I. Introduction

Les ressources naturelles renouvelables (terres, forêts, faunes et eaux) constituent la base fondamentale pour le développement économique et social de la population sahélienne en majorité rurale (USAID 2006). Elles contribuent à la subsistance de 70 % des populations et représentent une clé pour le développement rural et la bonne gouvernance (Kelly 2007).

Au Sahel, les précipitations sont variables et dans le temps et dans l'espace. Elles conditionnent les productions agro-sylvo-pastorales. Les sécheresses les plus sévères ont sévi dans les années 1970 et 1980. Elles ont entraîné une très forte mortalité du cheptel et des arbres, la réduction de la production céréalière et les migrations de populations. Les effets conjugués de la sécheresse et des actions anthropiques néfastes ont entraîné la réduction généralisée du couvert végétal et la dégradation des terres dans le Sahel.

Face à ces contraintes, la gestion durable des ressources naturelles et les actions de lutte contre la désertification a été identifiée comme axe prioritaire d'intervention. De nos jours l'intérêt accordé aux questions environnementales par les différents plans de développement s'accroît. C'est ainsi que depuis environ trois décennies ; les mutations écologiques et environnementales induites suite aux grandes sécheresses et aux actions anthropiques néfastes se sont traduites par un regain d'intérêt des questions environnementales et surtout de la lutte contre la désertification.

Des efforts immenses ont été faits par les Etats et les populations sahéliennes grâce à l'assistance de la communauté internationale pour lutter contre la désertification et la sécheresse. Ainsi plusieurs activités ont été menées dans ce cadre dans les pays du Sahel ; entre autres, les plantations d'arbres, la gestion conservatoire des eaux et des sols, la gestion collective des formations forestières naturelles, les classements de forêts.

Ainsi certaines tendances de dégradation des ressources naturelles ont pu être atténuées voir renversées dans beaucoup de cas. Des situations de précarité et de pauvreté absolue de la population ont été observées. Beaucoup de communautés ont survécu et ont vu leurs conditions d'existence améliorées grâce aux initiatives de lutte contre la désertification (USAID 2006). Mais, il demeure que les expériences, les succès rencontrés et les impacts écologiques et socio-économiques des actions de gestion durable des ressources naturelles et de lutte contre la désertification sont très peu documentés. Ce qui fait que les activités de préservation de l'environnement et de lutte contre la désertification sont considérées comme non rentables aux yeux des donateurs extérieurs car ayant peu d'impacts. Cette situation a entraîné une réorientation d'une plus grande part de l'aide des partenaires bilatéraux et multilatéraux vers les secteurs de la santé et de l'éducation de bénéficier des investissements provenant de l'extérieur au détriment des activités de gestion des ressources naturelles et de lutte contre la désertification. Alors il était donc nécessaire de mieux cerner les impacts des investissements dans le domaine de la gestion des ressources naturelles pour contribuer à éclairer les décisions des décideurs et des partenaires techniques et financiers. C'est dans ce cadre que le Comité Inter Etat de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (CILSS) a entrepris en collaboration avec le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement une étude sur les efforts des pays Sahéliens en matière de lutte contre la désertification et la gestion des ressources naturelles appelée Etudes Sahel.

La présente étude a pour objectifs d'évaluer les impacts des activités de gestion des ressources naturelles et de lutte contre la désertification sur l'amélioration des conditions de vie des populations et de leur environnement physique et d'identifier les actions et politiques

nécessaires pour permettre l'adoption à une plus grande échelle des technologies de gestion des ressources naturelles pour lesquelles des bénéfices économiques et environnementaux sont confirmés. Les travaux réalisés et les résultats obtenus ont déjà fait l'objet de trois rapports sectoriels (Yossi et Diakité 2008, Sanogo *et al.*, 2008, Kergna 2008). Le présent document est la synthèse desdits rapports.

II. Méthodologie

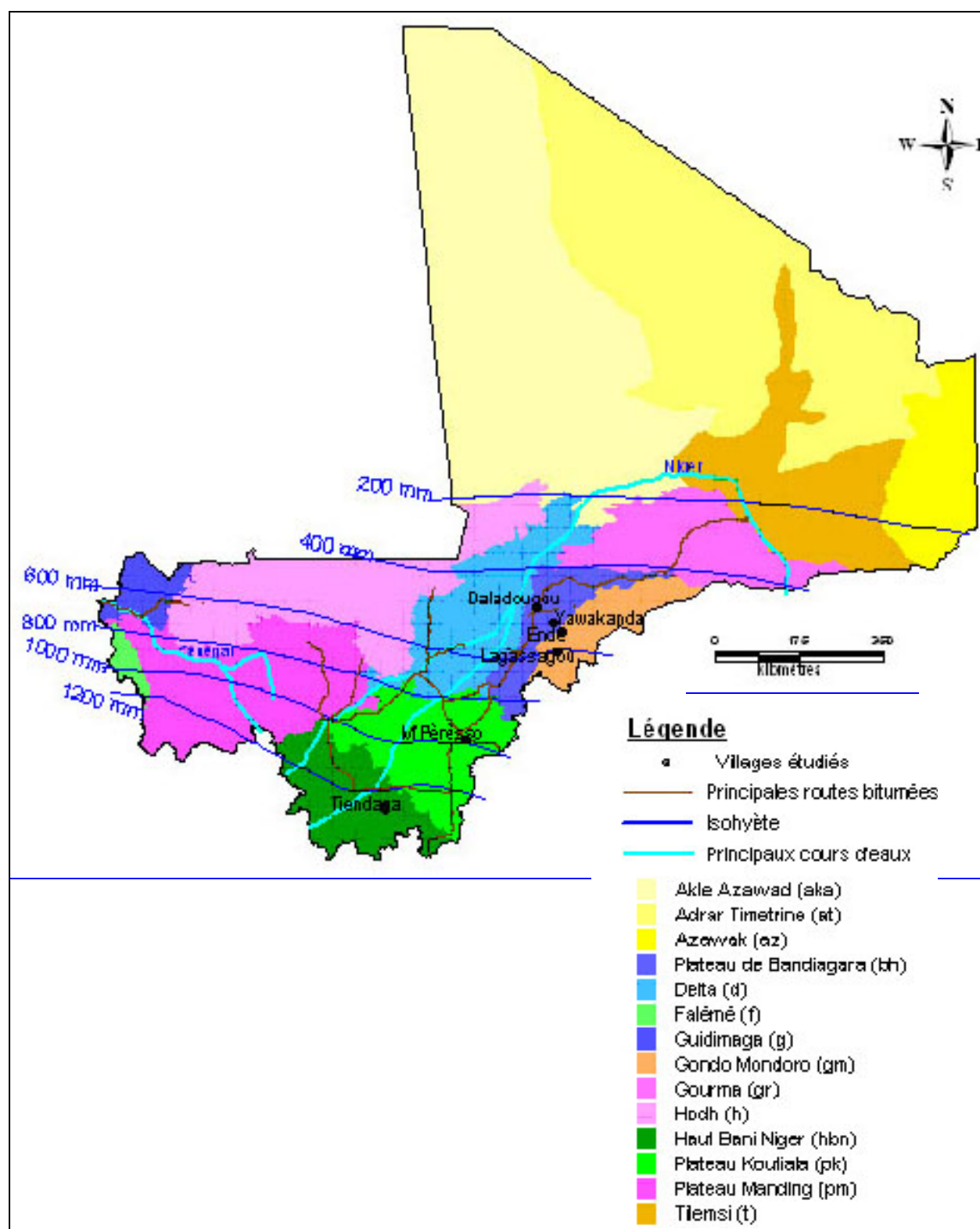
L'Etude Sahel a été menée au Mali à travers la mise en œuvre des thèmes suivants :

- évaluation de la dynamique de l'occupation du sol, de la végétation et des systèmes de production ;
- détermination de la rentabilité des plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* (Denhn) et d'*Anacardium occidentale* (L.).

Les travaux ont été réalisés dans six terroirs villageois situés dans les régions de Mopti et de Sikasso choisis sur la base du taux de couverture végétale et/ou de la densité des ligneux dans les parcs agroforestiers. Ainsi il a été choisi des terroirs villageois où la végétation semble avoir été préservée. Cette préservation de la végétation étant un indicateur de mise en œuvre d'activités de gestion des ressources naturelles soit par des projets soit par des initiatives individuelles et communautaires. Dans la région de Sikasso, les travaux ont été menés dans les terroirs de M'pèresso situé dans la zone agro-écologique du Falo et de Tiendaga situé dans le Haut Bagoé. Quatre terroirs ont été choisis dans la région de Mopti dont deux (Lagassagou et Indé) dans la zone agro-écologique de la Plaine du Gondo, et deux (Yawakanda et Daladougou) dans le Haut Plateau Dogon (PIRT 1986). Dans la carte 1 est présentée la situation des villages d'étude dans les régions naturelles du Mali. Les caractéristiques de tous les villages sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des villages étudiés

Région administrative	Village	Régions naturelles (PIRT 1983)	Zone agro-climatique (PIRT 1986)	Zone agro-écologique (PIRT 1986)	Ethnie dominante
Mopti	Indé	Gondo-Mondoro	Soudanienne nord (550-750mm)	Plaine du Gondo	Dogon
	Lagassagou	Gondo-Mondoro	Soudanienne nord (550-750mm)	Plaine du Gondo	Dogon
	Yawakanda	Plateau de Bandiagara-Hombori	Soudanienne nord (550-750mm)	Haut Plateau Dogon	Dogon
	Daladougou	Plateau de Bandiagara-Hombori	Soudanienne nord (550-750mm)	Haut plateau Dogon (Vallée du Yamé)	Peul
Sikasso	M'pèresso	Plateau de Koutiala	Soudanienne sud (750-1100mm)	Le Falo	Mianka
	Tiendaga	Haut Bani Niger	Guinéenne nord (plus de 1100mm)	Le Haut Bagoé	Bambara



Carte 1 : Localisation des villages d'étude dans les régions naturelles du Mali

Dans chaque terroir, l'évolution de l'occupation du sol au cours des trente dernières années a été étudiée selon l'approche cartographique sur la base d'interprétations visuelle des images satellites et photographies aériennes et de vérification sur le terrain et la perception des populations.

L'étude de la dynamique du peuplement ligneux a été abordée en mode synchrone sur la base de relevés dendrométriques effectués dans les champs, les jachères d'âges échelonnés et dans les formations forestières naturelles. Des enquêtes ont été menées auprès des chefs d'exploitation agricole ou leur représentant pour déterminer leurs perceptions de la dynamique des ligneux dans les unités d'occupation du sol.

La dynamique des systèmes de production a été déterminée sur la base d'enquêtes auprès des producteurs pour capter leurs perceptions de l'évolution des superficies cultivées, des rendements des cultures, de l'utilisation des intrants, de la composition et des effectifs du troupeau, de la disponibilité des produits forestiers, de la commercialisation des produits agricoles et de l'évolution de leurs conditions de vie.

L'étude de la rentabilité des plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Anacardium occidentale* a été menée dans deux villages, Daladougou pour les plantations d'Eucalyptus, et Tiendaga pour les plantations d'anacardier.

III. Principaux résultats

3.1. Dynamique de l'occupation du sol

Au cours des trente dernières années la structure et le mode d'utilisation de l'espace rural a subi de profonds changements dans les zones guinéenne nord et soudanienne du Mali. Ces changements biophysiques sont bien perçus par les populations rurales. En effet dans tous les terroirs étudiés, les superficies des champs ont augmenté quelle que soit la zone agro-climatique. Mais cette augmentation a été très rapide dans les terroirs situés en zone soudanienne nord (Lagassagou, Indé, Daladougou et Yawakanda). Les formations forestières naturelles ont disparu dans les terroirs de Lagassagou et Daladougou. Ailleurs les superficies ont diminué. Les jachères subsistent encore dans les villages du nord mais avec des durées très courtes (moins de 5 ans). L'augmentation de la population et du niveau d'équipement agricole sont les principales causes des changements constatés dans les superficies des unités d'occupation du sol. Si, rien n'est fait, la tendance à long terme dans les terroirs des zones soudanienne et guinéenne nord sera la diminution voire la disparition des formations forestières naturelles au profit des champs donc des parcs agroforestiers.

3.2. Structure et dynamique de la végétation ligneuse des terroirs étudiés

3.2.1. Composition et richesse de la flore ligneuse

La flore recensée dans les six villages et axes comporte 128 espèces ligneuses. Le nombre d'espèces ligneuses recensées varie en fonction de la zone agro-climatique (Tableau 1). Il augmente en allant du nord au sud. Ainsi le terroir de Tiendaga situé en zone guinéenne nord (plus de 1100 mm de précipitations moyennes annuelles) contient le plus grand nombre d'espèces ligneuses. Les terroirs situés dans la zone plus sèche (zone soudanienne nord) contiennent moins d'espèces ligneuses (15 à 27).

Tableau 1: Nombre d'espèces ligneuses recensées dans les villages étudiés

Zones agro-climatiques	Villages	Nombre d'espèces recensées
Soudanien nord	Indé	19
	Lagassagou	26
	Yawakanda	27
	Daladougou	15
Soudanien Sud	M'pèresso	46
Guinéen nord	Tiendaga	91

Les champs apparaissent comme les plus riches en espèces ligneuses dans les terroirs de Yawakanda, Lagassagou et Indé (Tableau 2). En revanche dans les terroirs du sud (M'pèresso et Tiendaga), les jachères et les formations forestières naturelles apparaissent comme les plus riches en espèces ligneuses

Tableau 2: Nombre d'espèces ligneuses par terroir et type de formation

Villages	Champs	Jachère moins de 10 ans	Jachères de 11- 20 ans	Formation naturelle
Endé	19	9	-	
Lagassagou	24	8	-	
Yawakanda	26	15	-	6
Daladougou	15		-	
M'peresso	16	30	40	43
Tiendaga	31	28	33	54

3.2.2. Densité actuelle des tiges ligneuses dans les unités d'occupation du sol

Globalement les plus fortes densités des tiges ligneuses sont obtenues dans les jachères. Les plus faibles dans les champs et les formations forestières naturelles. Les champs des terroirs de Lagassagou et Yawakanda contiennent les plus fortes densités de tiges ligneuses en raison de la pratique intensive de la régénération naturelle assistée et de la préservation des arbres épargnés lors de l'installation des champs. Les plus faibles densités ont été obtenues dans les champs de Daladougou et M'pèresso qui pratiquent principalement la préservation des arbres épargnés lors des défrichements.

3.2.3. Dynamique du peuplement ligneux dans les unités d'occupation du sol au cours des trente dernières années

Selon les populations la densité des ligneux a augmenté dans les champs au cours des trente dernières années dans la majorité des terroirs. En zone guinéenne nord et soudanienne- sud, les principales causes sont l'augmentation des superficies des champs donc des parcs agroforestiers avec les pieds préservés lors du défrichement pour la mise en culture, le code forestier, et les conventions locales de protection des ressources forestières. Dans les terroirs du pays Dogon, outre la préservation des arbres épargnés lors de l'installation des champs, la protection et la conduite de la régénération naturelle, le respect des réglementations forestières moderne (code forestier) et traditionnelle (Alamodjou et Barahogon) sont les causes de l'augmentation de la densité des ligneux.

Dans les jachères et les formations forestières naturelles, les densités des ligneux ont diminué depuis 30 ans en raison de l'exploitation. Mais il faut signaler que cette diminution a été remarquée surtout après la chute du régime de Moussa Traoré.

3.2.3. Les principales espèces ligneuses des unités d'occupation du sol

Terroir de Indé

La végétation ligneuse des champs est dominée par *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea* et *Guiera senegalensis*. Dans les jachères *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* sont les espèces dominantes. En outre on rencontre sur le flanc de la falaise l'espèce endémique *Acrydocarpus monodii* qui est utilisée dans la pharmacopée.

Terroir de Lagassagou

La végétation ligneuse des champs et des jachères est dominée par *Piliostigma reticulatum*, *Balanites aegyptiaca* et *Guiera senegalensis*. Toutes ces espèces ligneuses bénéficient de protection et de la conduite des régénérations naturelles. Les deux premières espèces constituent des sources de revenus pour les femmes. En effet les fruits de *Piliostigma reticulatum* sont fourragers. A ce titre les femmes les récoltent pour les vendre aux éleveurs peuls. Les fruits de *Balanites aegyptiaca* font aussi l'objet d'un commerce florissant dans le terroir. En outre toutes les espèces sont exploitées comme bois de chauffe. Outre ces espèces on rencontre dans les parcs agroforestiers *Acacia albida*, *Sclerocarya birrea* et *Adansonia digitata* qui sont plantés.

Terroir de Yawakanda

Dans le terroir de Yawakanda la végétation ligneuse est dominée par *Combretum glutinosum* et *Combretum micranthum* quelle que soit l'unité d'occupation. A ces espèces, il faut ajouter *Acacia albida* dans les champs. En effet *Combretum glutinosum* et *Combretum micranthum* sont les espèces dominantes de la végétation originale de la zone. Par ailleurs les populations protègent et conduisent les rejets et germinations de *Combretum glutinosum* pour la production de bois de chauffe (RNA). *Acacia albida* est normalement absent sur ces terrains rocheux. Il s'est propagé dans les champs du terroir à la faveur de la mise en culture et de l'apport de fumure organique. En effet pour la mise en culture des formations forestières naturelles et des jachères les populations procèdent d'abord par la mise **en place de dispositifs anti-érosifs mécaniques** dans lesdites parcelles 4 à 5 avant. Ainsi au bout de cette durée la parcelle est restaurée et peut être cultivée. Les graines d'*Acacia albida* contenues dans la fumure organique germent et les jeunes plants issus de ces germinations font l'objet de protection et de conduite par les populations. La contribution de *Acacia albida* à la densité des tiges ligneuses augmentera dans l'avenir dans le terroir. En effet on assiste aujourd'hui à une colonisation des formations forestières dégradées dans la zone agro-écologique du Haut Plateau Dogon par *Acacia albida* grâce à sa forte capacité de régénération et à sa protection par les populations.



Photo 1 : Cordons pierreux pour la restauration du sol



Photo 2
Jachère restaurée et remise en culture

Daladougou

La végétation des champs est dominée par *Balanites aegyptiaca*, *Acacia albida* et *Acacia nilotica*. Aucune jachère n'a fait l'objet d'inventaire dans le terroir de Daladougou. *Balanites aegyptiaca* est une espèce fruitière dont les fruits sont commercialisés. Les feuilles et les fruits d'*Acacia albida* sont consommés par les animaux. Les fruits font l'objet de vente. Il en est de même pour *Acacia nilotica* dont les fruits sont aussi vendus. Ils servent pour le tannage des peaux et la pharmacopée. Donc, ces espèces sont protégées par les populations en raison de leur importance économique.

M'pèresso

La végétation des champs est dominée par *Vitellaria paradoxa*, espèce prioritaire pour les populations des zones guinéenne nord et soudanienne du Mali (Anonyme 1996). On y rencontre *Parkia biglobosa* et des espèces arbustives telles que *Guiera senegalensis* et *Acacia macrostachya*. La végétation ligneuse des jachères est dominée par *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*. Le karité est présent dans toutes les classes d'âges de jachère. Les espèces arborées sont rencontrées dans les formations forestières naturelles. Ces formations sont situées généralement sur des terres marginales impropres à l'agriculture et dans les bois sacrés. La végétation est dominée par *Detarium microcarpum*, *Guiera senegalensis*. Mais on y rencontre aussi *Isobertia doka*, *Daniellia oliveri*, *Landolphia senegalensis* et *Securinega virosa*. C'est dans ces formations naturelles que sont exploitées le bois de chauffe pour approvisionner les populations des 7 villages qui forment la zone SIWAA (Kaniko, Namposséla, Goukan, Try I, Try II, Faraoula, M'pèresso).

Terroir de Tiendaga

La végétation des champs est dominée par *Vitellaria paradoxa*, *Isobertia doka* et *Terminalia mollis*. Ces champs sont issus du défrichement des formations à *Isobertia doka* avec une durée de mise en culture inférieure à 5 ans. Dans les jachères on rencontre *Pteleopsis suberosa*, *Terminalia mollis* et *Piliostigma thonningii*. Les formations forestières naturelles sont dominées par *Isobertia doka*, *Anogeissus leiocarpus* et *Detarium microcarpum*. Elles sont constituées en majeure partie par la forêt classée. Le classement a été effectué par le Projet Forestier de la Région de Sikasso en 1986. **Grâce au classement, à la faible pression d'exploitation et à la sensibilisation des populations par le service forestier, ces formations se rapprochent de la végétation originale de cette zone.** En effet d'après Aubreville (1949), la végétation originale de ce milieu est constituée par des savanes boisées et forêts claires dominées par *Isobertia doka*, *Monotes kerstingii*, *Uapaca somon*, *Pterocarpus erinaceus* sur les terrains à cuirasse latéritique et par *Anogeissus leiocarpus* sur les plaines limoneuses et les vallées. Dans ces formations la plupart des espèces arbustives sont présentes mais sans être abondantes. Selon le

même auteur, ces formations ont occupé primitivement des étendues considérables à l'intérieur de ce qui est actuellement la zone des savanes boisées de l'Afrique Occidentale et surtout Centrale. A la faveur des cycles culturels et les feux annuels, la composition floristique de ces formations changent. En effet les espèces arbustives se propagent rapidement car elles sont plus résistantes que les espèces arborées des stades avancés aux perturbations du milieu. C'est ainsi que dans plusieurs terroirs de la zone soudanienne sud on rencontre rarement les espèces de la végétation originale (Yossi 1996, Dembélé 2001).

Evolution des effectifs des tiges des espèces ligneuses au cours des trente dernières années

Les effectifs des tiges de 40 à 60 % des espèces ligneuses citées par les populations ont augmenté dans les champs au cours des trente dernières années. Les principales espèces dont les effectifs ont augmenté dans les champs sont :

- Région de Mopti : *Balanites aegyptiaca*, *Acacia albida*, *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Adansonia digitata*, *Acacia nilotica*, *Sclerocarya birrea* ;
- Région de Sikasso : *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Anacardium occidentale*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea*, *Jatropha curcas*.

Les raisons de l'augmentation des densités sont (photos 1, 2, 3, 4, 5, et 6)):

- les réglementations relatives aux arbres (traditionnelle, moderne, initiées) ;
- les pratiques de gestion des ligneux des agriculteurs qui se sont construites de génération en génération (protection et conduite de la régénération naturelle, plantation, émondage, etc.)
- les techniques de gestion des ligneux qui ont été introduites par les structures extérieures (structures étatiques, Organisations Non Gouvernementales, projets) entre autres, le classement de forêt, la plantation d'arbres, la lutte anti-érosive.



Photo 1 : Cordons pierreux pour la restauration du sol



Photo 2
Jachère restaurée et remise en culture



Photo 3

Protection et conduite de la régénération naturelle d'*Acacia albida* dans le champ (Yawakanda, cercle de Bandiagara)



Photo 4

Un pied d'*Acacia albida* de 16 ans (7 à 8 m de hauteur) issu de la régénération naturelle assistée (Yawakanda, cercle de Bandiagara)



Photo 5

Plantation d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la vallée du Yamé (Daladougou)



Photo 6

Bois de service d'*Eucalyptus camaldulensis* destiné à la vente (Daladougou)

Un certain nombre d'espèces ont disparu dans tous les terroirs quelle que soit la zone agro-climatique. Parmi elles, on peut citer :

A Indé : *Gardenia ternifolia* et *Daniellia oliveri*

A Lagassagou : *Pterocarpus lucens*, *Dalbergia melanoxylon*, *Annona senegalensis* ;

Yawakanda : *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Annona senegalensis*, *Securidaca longepedunculata*, *Detarium microcarpum* ;

A Daladougou : *Vitellaria paradoxa*, *Bombax costatum* ;

A M'pèresso : *Ceiba pentandra*, *Bombax costatum*, *Securidaca longepedunculata*, *Hymenocardia acida*, *Trichilia emetica*, *Anthocleista kerstingii*

A Tiendaga : *Pseudocedrela kotschy*, *Trichilia emetica* et *Anthocleista kerstingii*

La régénération des espèces ligneuses dans les parcs agroforestiers

Les parcs agroforestiers des terroirs étudiés présentent un potentiel très élevé de régénération du peuplement ligneux. Ce potentiel est constitué par les rejets de souche, les germinations et les drageons.

Capital ligneux des parcs agroforestiers

La composante ligneuse des parcs agroforestiers apporte, outre le bois, des :

- feuilles utilisées dans l'alimentation humaine, des animaux ou comme sources de matières organiques contribuant à fertiliser les sols ;
- fruits consommés directement ou après transformation ;
- biomasses pour la pharmacopée.

Eu égard à l'insuffisance de temps, il n'a pas été possible d'évaluer toutes les productions des parcs agroforestiers. Les parcs présentent un potentiel très élevé de production ligneuse. Le capital ligneux sur pied des parcs agroforestiers des terroirs étudiés est compris entre 19 et 34 m³/ha (tableau 3). Les plus fortes productions de bois sont obtenues dans les parcs situés dans les zones soudanienne sud et guinéenne nord. En effet la production ligneuse dépend de la zone agro-climatique et du sol. La plus faible production ligneuse est obtenue dans le terroir de Lagassagou et cela malgré une densité très élevée de tiges ligneuses. Cela semble être dû au fait que la proportion de tiges à circonférence à 1,30 m inférieure à 10 cm (régénération) est la plus élevée.

Tableau 3. Capital ligneux des parcs agroforestiers de quelques terroirs au Mali

Villages	Espèces dominantes	Volume en m ³ /ha
Indé	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Balanites aegyptiaca</i>	25,52
Lagassagou	<i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Piliostigma reticulatum</i>	19,71
Yawakanda	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Combretum micranthum</i>	22,02
Daladougou	<i>Acacia albida</i> , <i>balanites aegyptiaca</i>	20,26
M'pèresso	<i>Vitellaria paradoxa</i> et <i>Parkia biglobosa</i>	31,74
Tiendaga	<i>Vitellaria paradoxa</i> , <i>Isoberlinia doka</i>	33,98

3.3. Changements intervenus dans les systèmes de production au cours des trente dernières années

3.3.1. Evolution des facteurs agro-écologiques

L'agriculture malienne a été marquée par une évolution régressive des facteurs agro-écologiques au cours des trente dernières années. En effet les quantités de pluie et la fertilité des sols ont diminué dans la majorité des villages étudiés. Les vents et les températures ont aussi augmenté. Les populations ont conscience aujourd'hui du changement climatique. La prise de conscience de ce phénomène est à l'origine d'un certain nombre de comportement

des populations en terme de recherche et d'adoption de technologies appropriées (espèces et variétés de cultures, équipement, techniques culturelles, *etc.*).

3.3.2. Les spéculations cultivées : superficies et rendements

Les cultures vivrières pratiquées dans tous les villages sont le mil, le sorgho, le niébé, l'arachide et le dah. Le mil et le sorgho sont destinés à l'autoconsommation alors que le niébé et l'arachide bien qu'également autoconsommés jouent le rôle de culture de rente surtout dans les villages de la région de Mopti. Le coton est exclusivement cultivé dans les villages de la région de Sikasso, M'pèresso où sa culture est très ancienne (bassin cotonnier) et Tiendaga où sa culture est relativement récente (zone d'extension du bassin cotonnier, (CMDT 2003)). Les cultures maraîchères ne sont pas pratiquées dans les villages situés dans la zone agro-écologique de la plaine du Gondo (Indé et Lagassagou). La tomate apparaît comme la principale culture maraîchère dans les villages de la région de Sikasso. Elle est suivie par l'oignon et le gombo. L'oignon est la principale culture maraîchère dans le village de Yawakanda au Plateau Dogon.

Les superficies des cultures vivrières et de rente ont augmenté au cours des trente dernières années en raison de l'augmentation de la population et du niveau d'équipement agricole. Il en est de même pour les cultures maraîchères. Actuellement il faut signaler une stagnation des superficies cotonnières.

Pour la majorité des répondants les rendements des cultures vivrières ont diminué au cours des trente dernières années. Les causes de baisse des rendements évoquées sont la sécheresse, la pauvreté des sols, la non disponibilité des intrants et le manque d'équipement. Pour les répondants qui pensent que les rendements ont augmenté, les principales causes sont, outre la pluviométrie, la disponibilité des intrants, l'augmentation du niveau d'équipement agricole et l'apport de revenus monétaires. Les rendements des cultures maraîchères ont augmenté en raison de l'utilisation de la fumure organique et de la disponibilité de l'eau grâce aux petits barrages.

Les cultures fruitières pratiquées sont le manguier et l'anacardier dans les villages de Tiendaga et de Indé. Leurs superficies et rendements ont augmenté à cause des intérêts économiques et de la disponibilité d'équipements.

3.3.3 .Utilisation des intrants

Un trait marquant de l'évolution de l'agriculture malienne, au cours des trente dernières années, est l'essor de l'utilisation des intrants agricoles et cela grâce aux activités des services de vulgarisation agricole.

Dans les villages du Sud (Tiendaga et M'pèresso), les principaux intrants utilisés sont la fumure organique, les engrais chimiques (urée, complexe coton, DAP), les herbicides, la semence de coton, les fongicides et insecticides. C'est le coton qui bénéficie le plus d'attention en matière d'utilisation d'intrants au sud même si de faibles quantités d'urée et de complexe coton sont utilisées dans le maraîchage à Tiendaga.

Dans les villages du nord (Indé, Lagassagou, Yawakanda et Daladougou), les principaux intrants utilisés sont la fumure organique, la semence de niébé. A ceux-ci, il faut ajouter les semences de fonio, de sésame et d'arachide qui sont utilisées à Indé et à Lagassagou où le maraîchage est peu développé. La semence de mil et de maïs sont respectivement utilisées à Indé et à Daladougou. Quant aux engrais chimiques comme l'urée et le complexe céréale, ils sont utilisés en conditions de cultures maraîchères dans les villages de Yawakanda et Daladougou qui sont fortement maraîchers.

D'une façon générale, la fumure organique est le seul intrant dont l'utilisation est généralisée aussi bien dans les villages du sud que ceux du nord. Cette utilisation généralisée est imputable aux actions des services de vulgarisation agricole (CMDT, Programme national de Vulgarisation Agricole).

Dans les villages de Yawakanda et Daladougou (Région de Mopti), l'utilisation de l'urée et du complexe céréale est en nette progression. Il en est de même pour la fumure organique dans les villages de Indé, Yawakanda et Daladougou. Cette augmentation d'utilisation de la fumure organique est due en partie à la disponibilité de la main d'œuvre et de matériel de transport dans ces villages (à cause du tourisme à Indé et du maraîchage à Yawakanda et Daladougou).

Les quantités de semences d'arachide, de niébé, fonio et sésame utilisées stagnent à Indé mais régressent plutôt à Lagassagou. Les raisons avancées pour cette régression à Lagassagou sont l'exode rural et la régression pluviométrique.

Dans les villages de la région de Sikasso, les quantités moyennes d'urée et de DAP utilisées ont augmenté à M'pèresso et ont diminué à Tiendaga. Quant au complexe coton, son emploi a régressé à M'pèresso et reste pratiquement statique à Tiendaga et cela à cause de la crise de la filière cotonnière. Les herbicides ont connu des augmentations moyennes à M'pèresso et à Tiendaga.

3.3.4. Evolution des ressources animales et fourragères

Le capital cheptel s'est amélioré sur les plans quantitatif et qualitatif dans toutes les régions. Les effectifs des troupeaux ont triplé avec plus de femelles que de mâles, ce qui dénote une amélioration de la productivité du cheptel (amélioration des productions animales). Il faut noter l'augmentation de la valeur des animaux procurant des ressources monétaires aux producteurs et une forte diminution des mortalités grâce à une protection sanitaire accrue du cheptel (vaccination des animaux contre les maladies). Ces résultats relèvent essentiellement des actions de développement entreprises par l'Etat et les partenaires au développement à travers des projets et programmes intégrés comme l'Opération pour le Développement de l'Elevage dans la Région de Mopti (ODEM), le Programme national de Vulgarisation Agricole, le projet Aménagement Agro-pastoral (PAAP) et la Cellule Aménagement de terroirs et Gestion des ressources naturelles (CAT/GRN).

3.3.5. Evolution de la disponibilité des produits forestiers

Grâce aux plantations d'arbres, à la protection et à la conduite de la régénération naturelle, aux réglementations forestières, la disponibilité des produits forestiers ligneux (bois de chauffe, bois de service et bois d'œuvre) et non ligneux (fruits, fourrage) a été améliorée. Cette augmentation de la disponibilité des produits forestiers a permis aux populations de, non seulement, satisfaire à leurs besoins d'autoconsommation en produits forestiers, mais aussi, de générer des revenus monétaires. Ces activités de gestion des ressources naturelles ont été introduites par les structures de vulgarisation étatiques (Services de conservation de la Nature) et privées (ONG). D'autres sont les initiatives des producteurs eux-mêmes.

3.3.6. Commercialisation des produits agricoles

Les principaux produits commercialisés pour toutes zones confondues sont par ordre d'importance l'arachide, le coton, le niébé grain, le dah, l'oignon et les céréales (mil, maïs et le sorgho). A cause de la crise de la filière cotonnière, l'arachide commence à prendre de l'importance parmi les produits commercialisés dans les villages de la région de Sikasso.

3.4. Impacts économiques des investissements dans la gestion des ressources naturelles : cas des plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Anacardium occidentale*

Parmi les activités de gestion des ressources naturelles et de lutte contre la désertification, la plantation d'arbres occupe une place importante. La rentabilité des plantations a été évaluée afin de mettre en évidence les impacts économiques des investissements dans la gestion des ressources naturelles.

Les plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* dans le terroir de Daladougou

Le revenu monétaire après 5 ans d'exploitation des plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* (Denhn) s'élève à 3 465 240 FCFA par hectare et les charges de plantation ne représentent que 11% de ce montant. L'investissement à un taux de rentabilité interne (TRI) de 83% pour 10% de taux d'intérêt.

Les plantations d'*Anacardium occidentale* dans le village de Tiendaga

Le revenu monétaire après 5 ans d'exploitation est de 163 975 FCFA par hectare. Tous les bénéfices ne sont pas exprimés en monnaie. D'après les paysans, les plantations d'anacardier permettent une bonne couverture du sol. Les charges représentent jusqu'à 55% des produits. Le taux de rentabilité interne (TRI) est de 50%.

IV. Conclusion générale

Globalement, l'étude a permis de mettre en évidence que les investissements dans la gestion des ressources naturelles sont rentables. En effet, ils ont eu des impacts biophysique, socio-économique et politique positifs dans les terroirs étudiés. Ces impacts ont été :

Indé :

- maintien d'un couvert forestier dans le terroir ;
- augmentation de la densité des ligneux dans certaines parties du terroir ;
- maintien dans le terroir d'une espèce végétale endémique (*Acrydocarpus monodii*) du Mali ;
- satisfaction des besoins de consommation en feuilles de baobab ;
- satisfaction des besoins en bois de chauffe des ménages ;
- apport de revenu par la vente des produits non ligneux (fruits, fourrage) provenant des arbres protégés et entretenus ;
- redynamisation de l'association traditionnelle de protection des ressources naturelles, « Barahogon ».

Lagassagou :

- forte densité des ligneux dans les champs, donc augmentation du couvert ligneux ;
- satisfaction des besoins de consommation en feuilles de baobab ;
- apport de revenu par la vente des produits non ligneux (fruits de *Balanites aegyptiaca* et de *Piliostigma reticulatum*) ;
- redynamisation de l'association « Alamodjou ».

Yawakanda :

- forte densité des ligneux dans le terroir, donc augmentation du couvert ligneux ;
- satisfaction des besoins en bois de chauffe des ménages ;
- apport de revenu par la vente des produits ligneux (bois de chauffe et bois de service) ;
- création d'un Comité Villageois RNA ;
- amélioration des relations entre le village et le service de conservation de la nature ;

Daladougou :

- augmentation du couvert forestier du terroir ;
- satisfaction des besoins en bois de chauffe et de service des ménages ;
- apport de revenu par la vente des produits des plantations d'*Eucalyptus camldulensis* (bois de service)
- apport de revenu par la vente des produits non ligneux des arbres non plantés mais protégés et entretenus (fruits d'*Acacia albida*, et d'*Acacia nilotica*) ;
- création d'une association de protection des arbres ;

M'pèresso :

- le maintien d'un couvert forestier dans le terroir ;
- l'augmentation de la production agricole par la production et l'utilisation de la fumure organique et l'adoption des techniques de défense et restauration des sols ;
- la satisfaction des besoins en bois de chauffe des ménages du village ;
- Création de la Convention SIWAA.

Tiendaga:

- le maintien du couvert forestier du terroir ;
- apport de revenus par la vente des produits non ligneux provenant des arbres fruitiers (karité et néré) ;
- apport de revenus par la vente des noix d'anacardier provenant des plantations ;
- la mise en place d'un marché rural de bois d'œuvre qui doit permettre de gérer durablement une partie de la forêt tout en dégagant des revenus substantiels pour les exploitants, le village, la commune et le budget de l'Etat ;
- amélioration des relations entre le village et le service de conservation de la nature.

Les activités de plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Anacardium occidentale* dans les villages étudiés ont conduit simultanément à :

- réduire la pression sur les ressources en bois et à accroître la conservation des sols ;
- accroître la croissance économique à travers les revenus générés par la vente des produits issus des plantations ;
- contribuer à la réduction du niveau de pauvreté des ménages planteurs
- créer un esprit de partenariat entre les communautés rurales et les services techniques

Ainsi il ressort que, globalement, les conditions de vie des populations de tous les villages étudiés sauf Tiendaga ont été nettement améliorées au cours des trente dernières années. La pauvreté s'est accentuée dans le village de Tiendaga (région de Sikasso), en raison principalement de la crise de la filière cotonnière. L'amélioration des conditions de vie dans les autres villages est le résultat d'un ensemble d'activités comportant, outre l'agriculture, la gestion des ressources naturelles (plantation d'arbres, arbres épargnés lors de la mise en culture, protection et conduite de la régénération naturelle, réglemmentations, etc.), l'exode rural, le commerce et l'artisanat.

V. Recommandations

Dans le domaine de la gestion des ressources forestières, la préservation des arbres épargnés lors de l'installation des champs, la protection et la conduite de la régénération ligneuse apparaissent comme les **techniques les moins coûteuses et les plus faciles à adopter à grande échelle**. En effet il a été mis en évidence que tous les parcs agroforestiers des terroirs étudiés présentent un potentiel très élevé de régénération du peuplement ligneux. Ceci constitue un atout pour la mise en œuvre de la régénération naturelle assistée en vue d'augmenter la densité des tiges ligneuses des parcs des terroirs qui ne pratiquent pas actuellement la technique. Leur adoption à grande échelle nécessitera les actions suivantes :

- définir dans la législation forestière, des conditions d'exploitation, des ligneux non plantés mais protégés et entretenus, incitatives qui puissent permettre d'encourager les populations et les Organisations non Gouvernementales à entreprendre les activités de gestion durable des parcs agroforestiers ;
- prendre en compte les réglemmentations locales (associations traditionnelles de protection des ressources naturelles, conventions, etc.) dans la législation forestière.

Outre la protection et la conduite de la régénération naturelle (plants issus de germinations et drageons, rejets de souche), les activités de gestion durable des ressources forestières doivent s'articuler autour des points suivants :

- la réalisation de plantations individuelles à but de production de bois (en haies, bosquets, *etc.*) dans les exploitations agricoles en mettant l'accent sur les essences autochtones dans les zones favorables ;
- la réintroduction des espèces disparues ou en voie de disparition en créant des parcelles de biodiversité soit dans les terroirs, les communes ou dans chaque zone agro-climatique.

En effet l'augmentation de la densité des ligneux et leur intégration rationnelle dans les systèmes de production des paysans est une pratique judicieuse, eu égard aux rôles socio-économiques et écologiques qu'ils jouent pour les populations du Sahel. En effet les ressources ligneuses participent à la satisfaction des besoins des hommes et des animaux domestiques (aliments, bois, fourrage, fruits, biomasse médicinale, gommés, tannins, sources de revenus) et au maintien des équilibres du milieu naturel (maintien de la fertilité et protection des sols, conservation de la biodiversité, séquestration du carbone).

Dans le domaine agro-pastoral, les activités doivent s'articuler autour des points suivants :

- le maintien du potentiel productif du sol (conservation des eaux et du sol, fumure organique, agroforesterie, engrais) ;
- l'intensification des cultures fourragères dans les exploitations agricoles dans le cadre d'une meilleure intégration de l'agriculture et de l'élevage;
- le développement des activités génératrices de revenus dans les villages (maraîchage, artisanat, commerce, *etc.*) pour soutenir l'agriculture (achat d'engrais, de matériel agricole, *etc.*).

La mise en œuvre des activités nécessitera des mesures d'accompagnement notamment :

- l'amélioration de l'efficacité des services de recherche et de vulgarisation agro-sylvo-pastorale notamment leur renforcement en moyens humains, logistiques et financiers ;
- la restructuration des institutions chargées de la gestion des ressources forestières, en créant, en plus de la direction nationale de la conservation de la nature (DNCN) chargée de la préservation des ressources forestières, une structure nationale permanente chargée de l'appui-conseil en vue de la vulgarisation des techniques de gestion des ressources forestières auprès des populations pour un développement durable des ressources forestières.

Références citées

Anonyme 1996. Prioritisation des ligneux à usages multiples dans les savanes parcs de la zone semi-aride du Mali. IER/CRRA de Sotuba/Programme Ressources Forestières, Sotuba, Mali, 55 pages

Aubréville A. 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Soc. Ed. Géogr. Marit. et coloniales, Paris, 351 pages.

CMDT (Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles), 2003. Bilan technique de production agricole en zone CMDT : campagne 2002-2003. Communication à la réunion de concertation IER-CMDT-OHVN, N'Tarla les 19, 20 et 21 février 2003. Bamako, 43 pages.

Dembélé B. 2001. Influence de la durée de la jachère sur la reconstitution de la végétation des savanes en zone soudanienne sud du Mali : cas de la commune rurale de Konobougou. Rapport de fin de cycle pour l'obtention du diplôme universitaire de technicien supérieur, IPR/IFRA de Katibougou, Mali, 30 pages.

Kelly V. 2007. Guide méthodologique pour les études sur les impacts de la gestion des ressources naturelles. Document USAID, IRG, Washington DC.

Kergna A. O. 2008. Impacts économiques des investissements dans la gestion des ressources naturelles : cas des plantations d'*Eucalyptus camaldulensis* (Denhn) et d'*Anacardium occidentale* (L.) Dans les régions de Mopti et de Sikasso. Etude Sahel, Bamako (Mali), 10 pages

PIRT (Projet Inventaire des Ressources Terrestres), 1983. Les ressources terrestres au Mali. Vol I, II et III. Ed. TAMS, New York.

PIRT (Projet Inventaire des Ressources Terrestres), 1986. Zonage agro-écologique du Mali - Tome 1 + 1 carte au 1/1.000.000. INRZFH/DRFH/PIRT, Sotuba (Bamako), Mali, 151 pages

Sanogo, Z. J. L., Yossi, H., Ouattara, S., Kergna, A. O., Soumaré, S. 2008. Perceptions des producteurs de la dynamique des systèmes de production agricole en zone guinéenne nord et soudanienne du Mali : Etude de cas dans les régions de Sikasso et de Mopti. Etude Sahel, Bamako, Mali, 55 pages.

USAID 2006. Etude de la filière de l'Eucalyptus dans la vallée du Yamé

Yossi H. Diakité C. H. 2008. Dynamique de l'occupation du sol et de la végétation en zone guinéenne nord et soudanienne du Mali : Etude de cas dans les régions de Sikasso et de Mopti. Etude Sahel, Bamako (Mali), 101 pages.

Yossi H., 1996. Dynamique de la végétation post-culturelle en zone soudanienne au Mali, thèse de doctorat, Option Population-Environnement, ISFRA, Bamako, Mali. 141 pages.