

C.S.F.D.

Comité Scientifique Français pour la Désertification

Opération de recherche 023

Pour une gestion viable des ressources
ligneuses périurbaines

Analyse et modélisation des règles et pratiques
coutumières sur divers milieux naturels sahéliens et
sahélo-soudaniens au Niger et au Mali

Rapport final

Tome 2 : Annexe 1

Atelier de Bamako, janvier 2002

Septembre 2003



Compte rendu de l'atelier de présentation et d'animation scientifique des activités de l'opération de recherche N° 23 Bamako 26-27-28/02/2002

Du 26 au 27 février s'est tenu, dans la salle de réunion de l'équipe système de production et de gestion des ressources naturelles (ESP/GRN) du Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba, l'atelier de présentation et d'animation scientifique des activités réalisées au cours de la première année de l'opération de recherche N°23 financée par le comité scientifique français de la désertification (CSFD).

Le thème de recherche est intitulé " Pour une gestion viable des ressources ligneuses périurbaines : analyse et modélisation des impacts des règles et pratiques coutumières sur divers milieux naturels Sahéliens et Sahélo-soudaniens au Niger et au Mali "

A - La première journée de l'atelier

La première journée de l'atelier a été marquée par six éléments à savoir :

- l'allocution d'ouverture ;
- l'intervention du responsable de l'opération de recherche n°23
- le tour de table
- l'examen et l'adoption du projet d'ordre du jour
- l'exposé des activités par les " jeunes chercheurs " et discussion
 - compte rendu de la mission de prospection pour le choix des sites du Mali

1) L'allocution d'ouverture

L'allocution d'ouverture a été prononcée par le coordinateur scientifique des Productions Forestières, Fauniques et Halieutiques de l'Institut d'Economie Rurale du Mali, Dr Ibrahima N'DIAYE.

Dans son discours, M. N'DIAYE a mis l'accent sur les intérêts que présente le présent atelier pour le Mali et le Niger, deux pays sahéliens confrontés au problème de gestion viable des ressources forestières en général et du bois-énergie en particulier. A cet effet, il a rappelé l'importance du modèle multi-agents pour mieux lutter contre la désertification. Approche pluridisciplinaire, ce module peut intégrer les aspects techniques, écologiques, économiques, juridiques et sociaux. M. N'DIAYE a aussi indiqué les rôles que jouent les différents partenaires impliqués dans la mise en œuvre de cette opération.

2) L'intervention du responsable de l'opération de recherche N° 23

Dans son intervention, M. Bertrand a souligné que l'atelier est plutôt d'animation que d'évaluation scientifique. Il a rappelé que l'objectif de l'opération de recherche est de mettre en place un outil d'aide à la décision. En outre M. Bertrand a évoqué la programmation des activités au Mali pour la campagne 2002 et la cohérence qui doit exister entre l'étape du Niger et celle du Mali. Ensuite il s'est excusé de l'absence de deux de ses collaborateurs en occurrence Martine Antona et Jean Marc D'herbès.

3) Le tour de table

Il s'agissait pour chaque participant de donner son nom, prénom, institution et pays. C'est la présentation des participants.

4) L'examen et l'adoption du projet d'ordre du jour

Après quelques échanges, les participants ont adopté le projet comme tel.

5) Exposé des activités réalisées et discussions.

*Par rapport à ce point la première présentation a été faite par Madame Traoré Mariame SANOGO et a porté sur : la problématique de l'approvisionnement en bois énergie des centres urbains et la gestion des formations forestières périurbaines. Elle a aussi rappelé les objectifs de l'opération et le calendrier initial proposé.

* La deuxième présentation a été faite par Dr Ali Mahamane et a porté sur les résultats obtenus au cours de l'étape du Niger. Dr Ali Mahamane a centré son exposé autour de :

- la présentation de la zone d'étude ;
- la présentation de la méthodologie de travail ;
- et la présentation des données collectées qui serviront d'éléments pour la mise en place du modèle.

* La troisième présentation a été faite par Mr Allassane Bah et a porté sur :

- la définition du Système Multi-Agents (SMA) ;
- l'outil de modélisation CORMAS qui a été développé par l'équipe du CIRAD-TERA ;
- le modèle " Désertification-Niger " ;
- et l'existence d'un site Web dénommé : [http : // www sma.ucad. sn](http://www.sma.ucad.sn)

Après cette série de présentations, des débats riches ont été engagés notamment autour des points suivants :

- l'approche méthodologique de l'étape du Niger ;
- l'approche de modélisation ;
- la non intégration de certains éléments du fonctionnement écologique du milieu dans le modèle ;
- le suivi de l'impact ;
- la question de savoir si le SMA est un modèle prévisionnel. Si oui, comment ce modèle pourra-t-il prendre en compte les changements socio-économiques et surtout politiques ? . Par rapport à ce point, il est intéressant selon M. Bertrand de rappeler que le SMA n'est pas un modèle prévisionnel mais plutôt un outil d'aide à la décision. Il a été aussi question de la non prise en compte des éléments de substitution (gaz, pétrole lampa, foyers améliorés, énergie, etc....).

A titre d'information, Dr Ichaou a rappelé l'existence d'un capital important de données sur les brousses tigrées au Niger, capital issu des travaux de recherche fondamentale. Selon ce dernier, toutes les interventions sont les biens venues car elles doivent permettre d'améliorer le modèle. C'est d'ailleurs l'objet de cet atelier.

6) Compte rendu de la mission de prospection pour le choix des sites du Mali

Le sixième élément a concerné le compte rendu de la mission de prospection pour le choix des sites du Mali. Cette mission a été effectuée par Mme Macalou Aoua MARE, Mme Traoré Mariame SANOGO, Nicolas PICARD, Ali Mahamane et Mahamadou COULIBALY.

Après l'exposé de Dr Nicolas PICARD complété par celui de Dr Ali Mahamane, les discussions ont porté sur les critères de choix des sites. Après plusieurs échanges, des propositions ont été faites, et parmi lesquelles celles de Bertrand qui a été retenue. Cette proposition porte sur :

- le choix des formations contractées et ouvertes à des marchés ruraux ou des zones d'approvisionnement importantes en bois -énergie ;
- la poursuite de la prospection sur le terrain et l'approvisionnement de l'analyse bibliographique des zones afin de parvenir au choix définitif d'y parvenir à un choix définitif des sites.

B - La deuxième journée de l'atelier

Cette journée a été consacrée à :

- 1) L'amélioration du document provisoire (les observations ont été faites et les auteurs se sont engagés à tenir compte de ces observations) ;
- 2) La présentation de la synthèse des travaux de la journée précédente ;
- 3) Des échanges sur la présentation du projet de publication ;
- 4) L'exposé sur les sites des projets : " Suivi environnemental " de la Cellule Combustible ligneux et " Mise au point d'une méthode d'estimation de la productivité des formations forestières au Mali " par Mme Macalou Aoua MARE et M. PICARD. Après cet exposé, des débats intéressants ont été engagés autour des questions suivantes :

- les critères de choix des parcelles ;
- la dimension des parcelles ;
- les types des parcelles (protégées ou non protégées) ;
- la caractérisation des parcelles ;
- les espèces ligneuses dominantes ;
- le nombre de répétitions ;
- le suivi qualitatif et quantitatif de la végétation herbacée et les données climatiques.

5) La programmation des activités de 2002 :

La programmation des activités de 2002 a porté sur les points suivants :

a/ Phase terrain (Mali)

- prospection bibliographique des sites ;
- prospection de terrain pour le choix des sites ;

- phase de collecte de données ;
- amélioration du rapport d'étape ;

b/ Etape de Dakar :

- modélisation des données pendant 4 à 5 mois. Pour l'année 2003, il est prévu de tenir : un atelier à Dakar vers février -mars, de rédiger le rapport final et possibilité de produire un document pour servir de support à un ouvrage.

6) Clôture de l'atelier

A la clôture de cet atelier il n'y a pas eu de recommandations spécifiques comme d'habitude. Seulement à titre de rappel, il a été question d'approfondir l'analyse bibliographique et de continuer à améliorer le rapport d'étape. La prospection de terrain doit se poursuivre afin d'aboutir à un meilleur choix de site. Il faut à cet effet retenir des formations contractées et ouvertes aux marchés ruraux ou des zones d'approvisionnement importants en bois-énergie

Dans son discours de clôture, le Directeur du centre de Sotuba a mis l'accent sur la franche contribution des participants pour la bonne réussite de l'atelier. Il leur a adressé pour la circonstance son remerciement. Il a aussi souligné l'intérêt que présente la modélisation sur les activités de recherche sur le bois-énergie en raison de sa place dans la vie de nos populations. Il a souhaité à chacun un bon retour dans son foyer. Quant au coordinateur scientifique, M. N'DIAYE, en plus de son remerciement sincère à l'endroit des participants, souhaite que ces activités de recherche aboutissent à des thèses pour les " jeunes " chercheurs impliqués.

De l'intervention M. Alain Bertrand, on peut retenir que dans les perspectives s'inscrivent la préparation de thèses de publications et d'ouvrages. M. Bertrand a aussi remercié les participants pour la qualité de leurs contributions à l'atelier.

Il a été exprimé le souhait que le compte rendu de l'atelier soit transmis à chaque participant par courrier électronique (Email). A cet effet les participants ont fourni leurs adresses électroniques.

C- La dernière journée de l'atelier

Cette journée a été consacrée comme prévu dans l'ordre du jour à la sortie sur le terrain. Le marché rural de bois de Korokoro, situé à une centaine de kilomètre de Bamako, a été visité. Au cours de la visite des entretiens ont été réalisés avec la population locale. Ils étaient relatifs au fonctionnement du marché et leur perception par rapport à son avenir.

Une parcelle totalement nue en ligneux nous a été montrée comme de plantation non réussie de *Tamarindus indica* et *Parkia biglobosa*. Nous avons aussi visité la parcelle expérimentale d'étude sur la productivité des formations forestières.

La mission de visite sur le terrain s'est très bien passée et a occupée toute la journée du 28 qui marque ainsi la fin de l'atelier.

Liste des présences

Atelier de présentation et d'animation scientifique des activités réalisées au cours de la première année de l'opération de recherche n° 23 financé par le comité scientifique français de la désertification (CSFD)

Nom et Prénom	Fonction et service	Emargement
BAH Alassane	Assistant,ESP/UCAD	
Harouna Almoustapha	CCL/ SED	
DIABATE Seydou	CED/UPS	
Mme Macalou Aoua MARE	CCL/SED	
Nicolas PICARD	CIRAD-forêt	
DEMBELE Fadiala	PRF/CRRA/Sotuba	
Moussa KAREMBE	PRF/CRRA/Sotuba	
Illiassou Aboubacar	Dir. EN/Niger	
Bertrand Alain	CIRAD. forêt	
Adam Toudou	CRESA-Niger	
Aboubacar Ichaou	DE/Environnement Niamey	
Ali Mahamane	UAM Niger	
Christophe D KAMISSOKO	PRF/ Sotuba	
Dalla Diarisso	PRF/ Sotuba	
Tiédien Traoré	DNCN/Mali	
Daouda DEMBELE	ESP/GRN/Sotuba	
Bréhima DEMBELE	PRF/Sotuba	
Mamadou DEMBELE	PRF/ Sotuba	
BIRNBAOM Philipe	CIRAD- forêt	
Alexandre D. Y.	IRD	
Lassine DIARRA	D/ CRRA/sotuba	
Ibrahima N'DIAYE	Coord/ IER	
Mme Traoré Mariame Sanogo	PRF/ Sotuba	
Mahamadou COULIBALY	PRF/Sotuba	

Adresse Email des participants

BIRNBAUM Philippe	birnbaum@cirad.fr
ALEXANDRE D Yoes	alexandre@ird.ml
Daouda DEMBELE	daouda dembele@yahoo.fr
Nicolas PICARD	nicolas.picard@cirad.fr
Moussa KAREMBE	mkarembe@yahoo.fr
Illiassou Aboubakar	Illiassou aboubacar @yahoo.fr
Ibrahima NDIAYE	ibrahima ndiaye@ier.ml
Lassine DIARRA	lassine.diarra@ier.ml
Alain BERTRAND	alain bertrand@cirad.fr
Adam TOUDOU	cresa@intnet.ne
Aboubacar ICHAOU	ichaou@ird.ne
Mme Traoré Mariame SANOGO	mariane-sanogo@yahoo.fr
Ali Mahamane	ali-mahamane@yahoo.fr
Bah Alassane	bah@ucad.sn
Mahamadou COULIBALY	alexandre @ird.ml

Discours du coordinateur scientifique

Atelier de présentation et d'animation scientifique des activités réalisées au cours de la première année de l'opération de recherche N°23 financée par le Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD)

Monsieur le représentant du CIRAD ;

Monsieur le représentant de l'IRD ;

Monsieur le représentant de l'Université Abdou Moumouni de Niamey ;

Monsieur le représentant du Ministère de l'hydraulique, de l'environnement et de la lutte contre la désertification du Niger ;

Monsieur le représentant de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar/ Sénégal ;

Monsieur le représentant de l'Institut d'Economie Rurale du Mali ;

Monsieur le représentant du projet énergie domestique du Mali ;

Mesdames et Messieurs, Honorables invités.

Je vous souhaite la bienvenue.

Le déplacement de Bamako qui nous réunit aujourd'hui s'inscrit dans le cadre de l'atelier d'évaluation scientifique de l'opération de recherche n°23 qui s'institue " pour une gestion viable des ressources ligneuses périurbaines : analyse et modélisation des impacts des règles et des pratiques coutumières sur divers milieux naturels Sahéliens et Sahélo-soudaniens au Niger et au Mali "

Cette opération de recherche est le fruit de l'effort conjoint de plusieurs institutions :

- le Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD), en assure le financement ;
- l'équipe du CIRAD-forêt qui en est l'initiatrice a fait les premiers pas vers les institutions de recherche et de développement de nos pays, le Niger, le Sénégal et le Mali ;
- l'équipe du CIRAD-Tera (Terroir, Ressources et Aménagement) apporte un appui scientifique et technique ;
- des institutions de recherche, de développement et de formation du Niger, du Sénégal et du Mali assurent un appui multiforme à l'équipe de recherche sur le terrain et au laboratoire.

Mesdames, Messieurs, honorables invités ;

Le Niger et le Mali sont les deux premiers pays sahéliens à s'être engagés dans une politique intégrée de gestion de l'énergie ligneuse, politique visant à assurer simultanément :

- un approvisionnement satisfaisant des populations urbaines en bois-énergie ;
- et une gestion décentralisée durable des ressources ligneuses par transfert contractuel de la gestion locale des ressources forestières aux populations rurales dans les différents bassins d'approvisionnement de bois-énergie des villes de ces deux pays.

En effet dans les pays du Sahel en général, au Sénégal, au Niger et au Mali en particulier, les ressources végétales naturelles des périphéries proches des principales villes sont soumises à des pressions multiples résultant :

- de l'extension des activités agricoles ;
- du développement incompressible de la récolte de bois énergie à cause de l'accroissement de la population urbaine. Aussi, s'avère-t-il nécessaire de disposer d'un outil de gestion tel que la modélisation multi- agents en vue de concilier les besoins des populations aux ressources naturelles disponibles et de prévoir les dynamiques d'ensemble. En effet, la modélisation multi-agents vise à représenter sur un même modèle à la fois les dynamiques écologiques et les dynamiques sociales de façon à rendre plus visible et aisée l'analyse de leur interaction.

Ainsi pourrait-on mieux lutter contre la désertification, lutte qui nécessite une approche pluridisciplinaire tenant compte non seulement des aspects techniques, écologiques mais aussi des dimensions économiques, juridiques et sociales.

Mesdames, Messieurs, honorables invités ;

le présent projet de recherche, objet de l'atelier qui nous réunit aujourd'hui a pour objectifs d'une part la validation de la modélisation multi- agents comme outil d'aide à la prise de décision pour la fixation de nouvelles règles de gestion locale contractuelle et d'autre part la formation des équipes susceptibles d'utiliser, ce nouvel dans les meilleures conditions.

En outre le projet favorisera et renforcera les relations de coopération entre institutions de recherche, de formation et des projets de développement du Nord et du Sud.

Les bénéficiaires, entre autres, en seront :

- sur le plan scientifique, la mise en place de compétences reconnues en modélisation multi- agents, et la disponibilité d'équipes susceptibles d'appliquer cette méthodologie ;

- sur le plan socio-économique, la mise en place plus facile du mode de gestion locale de ressources ligneuses et une amélioration de l'approvisionnement des consommateurs urbains en énergie domestique.

Mesdames, Messieurs, honorables invités ;

Un an s'est déjà écoulé après le lancement de l'opération de recherche à Niamey en janvier 2001. Pendant cette période l'équipe de recherche constituée de chercheurs venant du Niger, du Sénégal et du Mali a suivi pour deux d'entre eux à Montpellier un stage de formation sur l'utilisation du modèle multi - agents et a mené des activités sur le terrain au Niger et des activités de laboratoires à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Aussi le Comité Scientifique se réunit - il aujourd'hui pour faire le bilan des travaux réalisés, en tirer les enseignements et programmer la suite des activités.

Tout en souhaitant plein succès à nos travaux, je déclare ouvert l'atelier de présentation et d'animation scientifique de l'opération de recherche " pour une gestion viable des ressources ligneuses périurbaines : analyse et modélisation des impacts des règles et des pratiques coutumières sur divers milieux naturels Sahéliens et Sahélo- soudaniens au Niger et au Mali ".

Je vous remercie.

Programme de travail de l'année 2002 au Mali :

Du 9 au 31 mars 2002 :

Documentation¹, Mariame et Ali.

Du 1er au 10 avril 2002 :

Sortie de terrain sur les sites de Amba et de Boni (cercle de Douentza, Région de Mopti).

Du 11 au 30 avril 2002 :

- ▶ Voyage de Ali au Niger pour des cours à l'Université Abdou Moumouni de Niamey et parallèlement synthèse de la documentation faite à Bamako.
- ▶ Poursuite de la documentation par Mariame.

De mai en juin ou début juillet :

Poursuite de la documentation et des travaux de terrain par Mariame et Ali, sur les sites de la zone de l'Office du Niger (Niono, Région de ségou) et celui de Korokoro (Région de Koulikoro).

Juillet :

Retour de Ali au Niger pour les examens à l'Université. Synthèse des travaux effectués au Mali par Mariame et Ali (échange par email).

Octobre :

Départ de Mariame et Ali pour Dakar, respectivement à partir de Bamako et Niamey.

¹ La documentation se fera pendant toute la durée des travaux au Mali.

**Analyse et modélisation
des impacts des règles de gestion
du bois énergie
au Niger et au Mali**

Une approche par
modélisation multi-agents

**Rapport de mission au Mali
Du 26 février au 10 mars 2002**

Rapport réalisé dans le cadre de l'opération de recherche n° 23, financée par le
Comité Scientifique Français contre la désertification

Martine Antona
Alain Bertrand (coordinateur de l'opération de recherche)

CIRAD/TERA n° 25/02
Juin 2002

Objet de la mission

- **Opération de recherche 23 du CSFD** : “ Pour une gestion viable des ressources ligneuses périurbaines : analyse et modélisation des impacts des règles et pratiques coutumières sur divers milieux naturels Sahéliens et Sahélo-soudaniens au Niger et au Mali «

- bilan de la première phase (Niger 2001) ;
- mise en place de la seconde phase (Mali 2002)

- **Projet FEM : Biodiversité des sorghos** : Préparation d’un sujet de stage sur les coûts d’opportunité de la culture du Sorgho, avec Didier Bazile et J. François Belières. Le stage aura lieu de mai à juillet 2002 au Mali et sera précédée par une phase de préparation à Montpellier (M. Antona et Jacques Gigou)

1. Sommaire

OBJET DE LA MISSION.....	54
1. SOMMAIRE.....	55
2. OPÉRATION DE RECHERCHE N°23	55
21. Synthèse de l'atelier (26-28/02)	56
A. Présentation du rapport d'avancement à mi-parcours.....	56
B. Discussion sur le premier modèle élaboré sur le cas du Niger.....	57
C. Premières orientations pour travail Mali.....	57
22. Séminaire de l'équipe de travail (4-10 mars).....	58
A. Identification des besoins en appui à l'équipe pour les travaux au Mali	58
B. Identification des données existantes et des sources bibliographiques à consulter.....	58
C. Synthèse des conclusions du séminaire du 4-8 mars.....	59
2.3. Perspectives de valorisation liées à ce travail.....	62
A. Thèses	62
B. Publication d'un ouvrage est prévu sur la base des deux expériences	62
C. formation fiscalité forestière	62
ANNEXE 1.....	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
ANNEXE 2.....	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.

2. Opération de recherche N°23

Ce programme de recherche, financé par le Comité Français de la Désertification (CFD), porte sur l'étude des impacts des règles et pratiques coutumières sur divers milieux naturels Sahéliens et Sahélo-soudaniens au Niger et au Mali . Sa durée est de 2 ans (janvier 2001 à Mars 2003)

Il implique plusieurs instituts : le CIRAD, l'Institut d'Economie Rurale (IER) du Mali, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), le Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification du Niger, l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et l'Université Abdou Moumouni du Niger, ainsi que le CRESA Niamey.

L'objet de l'étude est l'usage et la gestion des ressources des formations forestières de plateau, les brousses contractées, pour la consommation locale de bois Energie. Au Mali comme au Niger, ces

formations fournissent une grande partie de l'approvisionnement des centres urbains. Pour la gestion de ces ressources ligneuses, des règles ont été mises en place dans les deux pays dans le bassin d'approvisionnement des villes (Niamey, Zinder, Maradi au Niger ; Bamakou, Segou au Niger²), dans le cadre des projets énergie domestique : création de marchés ruraux du bois énergie dans des zones d'approvisionnement identifiées en fonction de la disponibilité en bois ; mise en place de quotas (de bois mort ou de bois vert selon les marchés ruraux), fiscalité différentielle sur la commercialisation.

Une équipe a été constituée pour analyser le fonctionnement des marchés ruraux au Mali et au Niger et élaborer un modèle multi-agents en vue d'analyser l'impact des règles sur l'état et surtout l'évolution dans la durée des ressources forestières de ce bassin, dans le but de déterminer des scénarios de gestion viable. Elle est composée de Ali Mahamane (enseignant Chercheur Université Niamey), Mariam Sanogo (IER Mali), Allassane Bah (enseignant chercheur Université de Dakar), Aboubacar Ichaou (Chercheur, Niamey), Jean-Marc D'herbes (IRD), Alain Bertrand et Martine Antona (Cirad).

Ce programme de recherche est structuré en 3 phases :

- en 2001 : une phase d'enquête au Niger a eu lieu sur des sites du bassin d'approvisionnement de Niamey, suivi par une phase de modélisation réalisée en commun à l'EPDakar.
- En 2002 : une phase d'enquête au Mali sur des sites des bassins de Bamako et Mopti a lieu jusqu'en juin suivie par une phase de modélisation réalisée à Dakar en Octobre.
- De janvier à février 2003, une phase de finalisation des résultats est prévue. Un atelier final de restitution aura lieu à Dakar en fin février 2003.

Un site web du programme de recherche existe <http://sma.ucad.sn>

Un atelier de recherche a eu lieu du 26 au 28 février 2002 à Bamako pour présenter les premiers résultats des travaux réalisés au Niger et lancer les enquêtes au Mali. Il a été suivi du 4 au 10 mars par un séminaire de travail de l'équipe.

21. Synthèse de l'atelier (26-28/02)

A. Présentation du rapport d'avancement à mi-parcours

Ce rapport, rédigé et présenté par A. Bah, A. Mahamane, M. Sanogo, synthétise le résultats des enquêtes de terrain menées au Niger de Février à Juillet 2000 et le premier modèle multi-agents réalisé à Dakar à partir d'Août 2000 (cf. annexe 1. Rapport d'avancement de l'opération de recherche).

² Et sont en cours à Mopti.

Plusieurs suggestions ont été faites durant l'atelier :

- ajout d'un chapitre sur évolution de la politique forestière
- ajout d'un chapitre sur les acquis scientifiques sur le fonctionnement des écosystèmes contractés, objet de cette étude, leurs usages et leur gestion (en écologie, économie, ...) et les questions scientifiques étudiées
- Revoir présentation des règles : ex fiscalité en %, clef de répartition ; pas de modélisation des règles coutumières

(cf. en annexe 2. Liste des participants et rapport de synthèse de l'atelier)

B. Discussion sur le premier modèle élaboré sur le cas du Niger

Elle a porté sur plusieurs points

- Sera t-il élaboré: un seul modèle générique applicable au cas du Mali et du Niger (voire généralisable à d'autres cas) ou deux modèles spécifiques aux cas étudiés ? Quels types de questions sont étudiées à l'aide du modèle ?
- les règles de gestion sont elles modélisables en deçà de l'échelle choisie : exemple arbre exploitable, diamètre de coupe
- Comment effectuer la standardisation de la présentation des agents inclus dans le modèle et explication des choix de modélisation faits. Doit-on aller jusqu'à l'arbre ? intégrer la dynamique des végétations brousse tigrée à diffuse ? Doit prévoir des agents sociaux du type associations de transporteurs etc.. (aneb ?)
- Explication sur choix de relations mises dans le modèle (des données et des hypothèses au modèle) ; sur le choix des paramètres (modélisation)
- Utilisations possibles du modèle

C. Premières orientations pour travail Mali

- Choix de 3 zones d'étude :
 - o Korokoro : 7 à 8 marchés ruraux dans le bassin d'approvisionnement de Bamako
Choix 1 site : un marché orienté;
 - o Mopti-Douentza : Approvisionnement Mopti + Zone rurale
Choix 2 sites : Amba M. Orienté et Boani M. Incontrôlé à faible exploitation;
 - o Nanpala : formations contractées, zone de l'Office du Niger : consommation rurale dans zone, approvisionnement de Ségou où problème de disponibilité de bois
Choix 2 sites : à déterminer en contrôlé ou incontrôlé

- Choix de centrer l'étude sur les formations contractées pour une comparabilité avec le cas du Niger ;
- Eléments spécifiques à prendre en compte pour le Mali :
 - o pâturage, durée de rotation jachère liées au défrichage, feux de brousse
 - o dominance de deux espèces
 - o type d'usage : carbonisation, choix essence

22. Séminaire de l'équipe de travail (4-10 mars)

A. Identification des besoins en appui à l'équipe pour les travaux au Mali

- besoins en aménagement forestier (Yves Nouvellet , CCL , Cirad),
- Données Mali (Nicolas Picard , Cirad)
- Stage B. Lefebvre (encadrement Karsenty sur l'incidence de Kyoto et des négociations
- Mme Awa Macalou, de la cellule Combustible ligneux, sera en appui à l'opération de recherche durant la durée du travail au Mali. Il est envisagé de prévoir une participation de Mme Macalou à la formation économie de l'environnement qui aura lieu fin 2002 ou début 2003 à Montpellier.

B . Identification des données existantes et des sources bibliographiques à consulter.

➤ Données : à rechercher auprès de :

- Projets : PIRLT : Projet Inventaire des ressources terrestres ; PIRL : Projet Inventaire des ressources ligneuses
- Instituts nationaux: IPR de Katibougou, Office du Niger, DGEF (Nanpa Sanogo); DREF Mopti, Segou, CIPA : Centre étude de l'élevage
- CILSS, CIRAD, IRD, Agryhmet.
- ONGs
- CCL : bibliographie à consulter , données cartographiques,

➤ premiers éléments de bibliographie identifiés

- Hautdidier B., 2001, mémoire (CCL)
- Bourzat (geo). IRD, thèse de géographie
- Compaore, Albert, Mohamadou, Magha Issaka, and Moustapha, Yacouba, Actes de Koudougou, Avril 2000

- Jackson, J.K, G.F. Taylor II, and C. Condé-Wane, Management of the Natural Forest in the Sahel Region, Club du Sahel (83) 232, Juin 1983
- Kerkhof, Paul, Gerald Foley ed, Local Forest Management in the Sahel: Towards a New Social Contract, Mai 2001
- Poffenberger, Mark ed. Communities and Forest Management in Southeast Asia, Regional Profile of the Working Group on Community Involvement in Forest Management, IUCN 1998
- Ribot, Jesse C., Mali: Forestry Sector Policy Report, World Bank, Africa Technical Division, January 1995
- Shaikh, Asif, Eric Arnould, Kjell Christopherson, Roy Hagen, Joseph Tabor and Peter Warshall, Opportunities for Sustained Development: Successful Natural Resources Management in the Sahel (vol. 1 Main Report and vol. 2 Case Descriptions), USAID Bureau for Africa, October 1988

C. Synthèse des conclusions du séminaire du 4-8 mars

Redaction : Ali Mahamane

⇒ **Modèle**

- Faire un modèle unique pour les deux sites (Mali / Niger).
- Pour ce faire, initier le modèle de sorte que toutes les différences ne puissent entrer que par les attributs. Ainsi, selon les situations, certains attributs sont actifs et d'autres non.
- Commencer l'année par l'agriculture.

A. Questions et précisions

- Est-ce qu'on a les moyens de vérifier selon les scénarios modélisés que l'on a une meilleure gestion des ressources ligneuses ?
- Est-ce que le dispositif est robuste pour amortir la demande ?
- Est-ce qu'un modèle se situant à l'interface milieu physique – milieu socio-économique est efficace pour répondre aux questions ?
- Est-ce que le modèle est socialement acceptable ?
- Ce modèle applicable à l'échelle de la sous région sahélienne, pourra –t-il être applicable ailleurs.

⇒ **Faire une différence entre la mise en défens et la rotation :**

- la mise en défens est une interdiction aux animaux de pénétrer dans les parcelles aménagées pendant une durée bien définie, en moyenne 3 ans ici.
- Quant à la rotation ou révolution c'est le temps nécessaire pour qu'une parcelle coupée se régénère. Elle est définie en fonction de la biologie des essences (vitesse de croissance) constituant le massif forestier.

⇒ **Régénération de la parcelle exploitée par les bûcherons**

La régénération de la parcelle exploitée est composée de :

- la régénération des rejets de souches (régénération par taillis).
- la régénération par graine
- la régénération liée aux activités d'aménagement : paillage, CES/DRS

- les plantations d'enrichissement. Cependant, il faut noter que les plantations d'enrichissement sont faibles et ne déterminent pas actuellement, de façon significative, la régénération du massif forestier.

C'est la protection de cette régénération qui motive la mise en défens de la parcelle exploitée, dans l'optique de protéger les jeunes plants contre la dent du bétail.

Ainsi, la restauration de la parcelle exploitée (application des closes du cahier de charge) doit avoir un impact sur la qualité de la régénération.

En plus des déficits pluviométriques propres à la zone sahélienne, au Mali la régénération des formations forestières est fortement contrariée par les feux de brousse et le surpâturage.

⇒ Utiliser les productivités selon le type de brousse (faciès) :

Au Niger, les 7 sites retenus se répartissent entre les types physiologiques de brousse suivants :

- la brousse tigrée typique (Faciès 1)
- la brousse mixte (Faciès 2)
- et la brousse diffuse (Faciès 3).

Ces trois types physiologiques présentent une productivité variable, d'où la nécessité d'utiliser les valeurs se rapportant à chacun des faciès.

La même procédure appliquée au Mali.

Equivalences dendrométriques

1 m³ de bois = 2,3 stères

1 stère = 330 kg (entre 300 et 350 kg)

1 kg de charbon est équivalent à 7 kg de bois.

⇒ Proportion des tiges à exploiter suivant le faciès :

Cette exploitation est faite en fonction du type brousse :

- Brousse diffuse : 21% des tiges sont exploitées.
- Brousse mixte : entre 15 et 18%
- Brousse tigrée typique : 13%.

⇒ Structuration des prix :

Tenir compte de la nouvelle réglementation de la fiscalité.

Vérifier si l'hypothèse d'un prix peu variable sur le marché de consommation.

⇒ Consommation du bois :

Utiliser la consommation selon le milieu (rural ou urbain).

Prendre en compte le taux de substitution :

- bois – pétrole au Niger
- bois – charbon au Mali.

⇒ En cas de sécheresse :

- Si le déficit pluviométrique dure de 1 à 2 ans, c'est la production agricole qui est touchée, on assiste à une augmentation du nombre de bûcherons en quête de revenu complémentaire pour se payer des céréales. Aussi, on note un afflux important de migrants qui quitte le milieu rural pour la ville. Une partie de ces migrants vont se consacrer essentiellement à l'exploitation du bois énergie dans un rayon de 30 à 40 km autour de la ville de Niamey. Les moyens de transport utilisés sont : les ânes, les chameaux et les charrettes.
- Si le déficit pluviométrique dure de 10 à 20 ans (désertification), c'est le fonctionnement du système qui est remis en question. Il y aura une forte mortalité ligneuse qui se traduit par une

contraction des fourrés ou bandes de végétation (cf. travaux de Ambouta, 1984 ; Couteron et al. 2000 ; D'Herbès et al. 1997, Ichaou, 2000) .

Ainsi pour une gestion viable des ressources :

- une bonne année → facteurs favorables à la gestion
- une mauvaise année → série de facteurs défavorables. En année déficitaire le nombre de bûcherons augmente à cause d'un accroissement des besoins céréaliers des populations.

Lorsque les populations disposent de réserves forestières, la superficie des forêts à exploiter peut augmenter.

⇒ **Faire une typologie des moyens de transport (pour vérifier la part respective de chacun)**

- piétons
- vélos
- charrettes
- véhicules bâchés
- camions gros porteurs

Typologie au niveau des commerçants transporteurs :

- commerçants transporteurs propriétaires de véhicules (Niger).
- commerçants locataires de véhicules (Mali).

B. Out put du modèle :

Paramètres à suivre :

1. Evolution de la ressource (écologie) :

- Evolution du stock de bois.
- Evolution de la régénération.

Suivi des courbes pour mettre en évidence les grandes et petites fluctuations et les chutes.

2. Economie :

- Evolution des prélèvements en bois et en charbon (Mali).
- Evolutions des revenus des bûcherons
- Apport économique au niveau rural : en augmentant le taux de contrôle ou en jouant sur la fiscalité.
- Evolution des recettes fiscales de l'Etat.
- Masse monétaire de la SLG
- Coût de l'aménagement dans le cas des différents scénarios
- Quels sont les acteurs qui s'enrichissent le plus ?
- Evolution des revenus des commerçants transporteurs (?).
- Effort de coupe (par rapport aux moyens du bûcheron).
- Evolution du taux de substitution :
 - bois – pétrole au Niger
 - bois – charbon au Mali.

⇒ **Les attentes du modèle :**

- Discuter avec les structures chargées de la gestion de l'environnement (Euax et forêts et éventuellement marchés ruraux), les hypothèses et les différents scénarios possibles pour la gestion des ressources ligneuses.
- tracer les liens et indicateurs à travers la régénération, les revenus etc. pour une gestion viable des ressources ligneuses périurbaines.

- Montrer son adéquation ou sa permanence dans le dispositif de la Stratégie Energie Domestique (SED) du Mali et du Niger.
- Montrer sa souplesse pour des applications à l'échelle de la sous région sahélienne et ailleurs.

⇒ Les scénarios proposés sont-ils acceptables ?

- Socialement (évolution du nombre de bûcherons, diminution de l'exode rural).
- Economiquement (nombre de marchés ruraux créés, revenus paysans, couverture des besoins de soudure).
- Ecologiquement (fonctionnement de l'écosystème).
- Au niveau du bilan énergétique : Est-ce que le bilan énergétique est satisfaisant?

2.3. Perspectives de valorisation liées à ce travail

A. Thèses

- Thèses Alassane Bah : thèse en alternance avec application terrain possible sur Mali et Niger ; Cirad ESP Dakar (inscription novembre 2002, Séjour de 6 mois en France à prévoir en 2003) ; Direction J.P. Muller.
- Thèse Mariam Sanogo : diversité des formations contractées au Mali, sujet en cours de définition
- Thèse Ali Mahamane : Cadre Parc W
- Thèse de Martine Antona (en cours)

B. Publication d'un ouvrage est prévu sur la base des deux expériences

A élaborer lors de l'atelier de Dakar en 2003.

C. formation fiscalité forestière

A reprendre en commun Forêt-Ere à envisager au premier semestre 2003 , sur la base de celle réalisée à Madagascar en novembre 2001. En lien avec le Projet PGDF : gestion durable des forêts dans la 3^{ème} région (Cikasso) qui prévoit des marchés ruraux du bois d'œuvre et du bois énergie.

Rapport d'avancement de l'opération de recherche

No : 01

Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture (CRESA)

Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Ecole Supérieure Polytechnique
Département Génie Informatique
Equipe Systèmes Multi-agents

Institut d'Economie Rurale (Mali)

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (France)



Institut de Recherche pour le Développement (IRD)



Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification Direction de l'Environnement (Niger)

Pour une gestion viable des ressources lianeuses périurbaines : analyse et

Document provisoire

Réalisé par :

**Sanogo Mariame
Mahamane Ali
Bah Alassane**

Financé par :

**Le Comité Scientifique Français
de la Désertification (CSFD)**

Sommaire :

Liste des figures :	66
Liste des tableaux :	66
Sigles et abréviations :	66
Avant propos :	67
Résumé	68
I. Introduction	69
II. Problématique	69
III. Objectifs	70
IV. Hypothèses et scénarios de simulation	70
4.1. Hypothèses	70
4.2. Les paramètres à modéliser	70
4.3. Scénarios de simulation de la dynamique des ressources ligneuses	93
4.4. Scénarios complémentaires d'aide à la prise de décision	93
V. Contexte socio-économique et matériel d'étude	72
5.1. La zone d'étude	72
5.1.1. Caractéristiques climatiques	72
5.1.2. Les ressources forestières	73
5.2. Stratification des sites	74
5.2.1. Stratification en fonction des modes d'exploitation du bois énergie	75
a) <i>Les sites incontrôlés</i>	75
b) <i>Les sites avec marchés ruraux (MR) :</i>	75
c) <i>Les sites où coexistent deux vocations : exploitation du bois énergie et éco-tourisme</i>	75
5.2.2. Stratification écologique	76
5.3. Rappel sur les méthodes de collecte des données écologiques et socio-économiques	77
VI. La Simulation multi-agents	81

6.1. Notion de Système Multi-agents (SMA)	82	
6.2. Notion d'Agent	82	
VII. Modèle		83
7.1. Cormas	83	
7.2. Modèle Conceptuel (Concept Merise)	84	
7.3. Les différentes entités du Modèle Multi-agents	84	
7.3.1. Entités spatiales		85
7.3.2. Entités sociales	85	
7.3.3. Entités passives	85	
7.4. Pseudo-Algorithmes	85	
7.4. 1. Bûcherons (Bûcherons_ Niger)		85
7.4. 2. Structure Locale de Gestion (SLG) (SLG_ Niger)		86
7.4.3. Fédération des Marchés Ruraux (FMR)	86	
7.4.4. Commerçants transporteurs (Commerçants_ Niger)		87
7.4.5. Parcelle forestière (ParcelleForestiere_ Niger)		87
7.4.6. Massif forestier (MassifForestier_ Niger)		87
7.4.7. Le service d'Arrondissement de l'Environnement (SAE_ Niger)	88	
7.4.8. Brigade Territoriale de Protection de la Nature		88
7.4.9. Population locale (Population_ Niger)		88
7.4.10. Agriculteurs (Agriculteurs_ Niger)		88
7.4.11. Eleveurs (Eleveurs_ Niger)		89
7.4.12. Les animaliers (Animaliers_ Niger)		89
7.4.13. Les détaillants (Détaillants_ Niger)		89
7.4.14. Les consommateurs (Population_ Niger)		90
7.4.15. L'Association Nationale des Exploitants de Bois (ANEB_ Niger)		90
7.4.16. La ville de Niamey (Village_ Niger)		90
7.4.17. Villages (Village- Niger)		90
7.4.18. Projet Energie Domestique		91
7.5. Préparation de l'espace de simulation	91	
VIII. Conclusion		93
IX. Références		95

Liste des figures :

- [Fig. 1 : Caractéristiques pluviométriques des principales stations météorologiques de la zone.](#) 72
[Fig. 2 : Les formations forestières du bassin d’approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey](#) 73
[Fig. 3 : Interface principale de Cormas.](#) 84
[Fig. 4 : Modèle conceptuel de données brutes](#) 84

Liste des tableaux :

- [Tableau 1 : Stratification des sites](#) 76
[Tableau 2 : Les entités spatiales](#) **Erreur ! Signet non défini.**
[Tableau 3 : Les entités sociales](#) 77
[Tableau 4 : Les entités passives](#) **Erreur ! Signet non défini.**
[Fig. 5 : L’espace de simulation \(Carte théorique d’analyse\).](#) 92

Sigles et abréviations :

- ANEB : Association Nationale des Exploitants de Bois
BTPN : Brigade Territoriale de Protection de la Nature
CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (France)
CRESA : Centre Régional d’Enseignement Spécialisé en Agriculture
ESP : Ecole Supérieure Polytechnique
FMR : Fédération des Marchés Ruraux
IER : Institut d’Economie Rurale
IRD : Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
MRC : Marchés Ruraux “Contrôlés ”
MRO : Marchés Ruraux ”Orientés”
SAE : Service d’Arrondissement de l’Environnement
SLG : Structure Locale de Gestion
SMA : Simulation Multi-agents
UAM : Université Abdou Moumouni de Niamey
UCAD : Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Avant propos :

Ce programme de recherche, financé par le Comité Français de la Désertification (CFD), a été préparé par Dr Alain Bertrand du CIRAD – Forêt. Nous le remercions pour l'appui qu'il a toujours su nous apporter à toutes les phases d'exécution du travail. Ce programme implique plusieurs instituts de recherche et de développement dont le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), l'Institut d'Economie Rurale (IER) du Mali, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), le Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification du Niger, l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et l'Université Abdou Moumouni du Niger. Nous remercions Dr Jean Marc D'Herbès de l'IRD pour ses contributions scientifiques à l'opération de recherche.

Nos remerciements vont également à l'équipe Multi-agents du CIRAD - TERA / ERE, plus précisément à Martine Antona, François Bousquet et Christophe Lepage qui nous ont toujours apporté un appui scientifique et pédagogique.

A cette première étape de la modélisation à l'ESP de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à tous les Responsables de l'Ecole Supérieure Polytechnique (ESP) en particulier le Directeur de cette école, le Professeur Oumar Seck, le chef du Département de Génie Informatique Dr Daouda Badiane et l'ensemble de leurs collaborateurs pour leur appui constant.

Nos remerciements vont également au Représentant Régional du CIRAD à Dakar, M. Jacques Dubernard, qui nous a fait profiter de son expérience.

Nous avons été très enthousiasmés par la visite de M. Christophe Lepage, en mission au Sénégal et c'était l'occasion pour nous de lui présenter l'opération de recherche et de recevoir des conseils. Ces remerciements vont aussi à Dr Ibra Touré du CIRAD Dakar, qui a bien voulu échanger avec nous sur les possibilités d'utiliser des cartes dans la construction du modèle, nous pensons que cette collaboration va se développer davantage.

C'est également l'occasion pour nous de réitérer notre profonde gratitude à Dr Adam Toudou Coordonnateur Pédagogique et Scientifique du CRESA de Niamey qui a assuré la coordination des activités de terrain. Ces remerciements vont également au Professeur Saadou Mahamane et au Dr Ambouta Karimou respectivement Doyen de la Faculté des Sciences et de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, pour leur soutien logistique et leurs conseils qui nous ont été d'une grande utilité. Nous exprimons notre profonde gratitude à Dr Ichaou Aboubacar, de la Direction de l'Environnement du Niger, qui nous a apporté un appui scientifique à toutes les phases de terrain, qu'il en soit vivement remercié. M. Patrick Bisson nous a toujours réservé un accueil chaleureux, nous le remercions sincèrement pour ses conseils et les échanges fructueux qu'on a eu avec.

Dr Ibrahim N'Diaye de l'IER du Mali et Mme Macalou Aoua Mar du Projet Energie Domestique du Mali avaient participé au lancement de l'opération de recherche à Niamey, nous les remercions pour leur contribution et espérons être avec eux au courant de l'année 2002.

Résumé

L'objet de notre étude porte sur l'utilisation du bois énergie dans le bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey. Elle s'intéresse à l'analyse pratiques coutumières d'exploitation et des règles de gestion des ressources ligneuses de ce bassin exploitées par les populations comme source d'énergie. D'après les résultats du recensement général de la population de 1988, ce bassin totalise 2 271 603 habitants dont les 398 265 se retrouvent dans la ville de Niamey. Le taux d'accroissement moyen annuel est de 4,84 % en milieu rural et 4,9 % en ville. Avec ces tendances démographiques, la population de la ville de Niamey s'élèverait à plus de 741 743 habitants en 2001, qui utilisent à plus de 98% le bois comme source d'énergie. Avec une consommation moyenne de 0,6 kg / habitant / jour ces besoins seront de 160 216 tonnes par an. Il en résulte une pression croissante sur ces forêts naturelles proches de la ville. Hors la productivité de ces forêts n'excède guère 18 stères/ha avec un accroissement annuel 0,6 stères/an/ha.

La chaîne d'exploitation et de commercialisation du bois énergie de ce bassin implique plus de 18 acteurs. Chacun, en fonction de ses intérêts, développe des stratégies pour y tirer des avantages. De ce fait, chaque agent joue un rôle clé dans la filière. L'analyse de ces stratégies permet de cerner leur impact sur la dynamique des ressources forestières et de proposer des scénarios d'aide à la prise de décision.

Pour ainsi appréhender la complexité de ce problème, après une présentation des ressources forestières et des modes d'exploitation mis en place, l'outil de modélisation multi-agents est utilisé pour analyser l'impact des règles et pratiques coutumières et du transfert de gestion locale sur l'état et surtout l'évolution dans la durée des ressources forestières de ce bassin, dans le but de déterminer des scénarios de gestion viable.

Mots clés : Désertification, Bois énergie, Marchés ruraux, Pression démographique, Gestion viable, Simulation Multi-agents.

I. Introduction

La présente opération de recherche est axée sur l'analyse des règles et pratiques coutumières de gestion des ressources ligneuses périurbaines utilisées comme bois énergie, dans l'optique de contribuer à la lutte contre la désertification. Elle comporte des phases de recueil et d'analyse de données au Niger et au Mali, alternées de modélisation à l'École Supérieure Polytechnique (ESP) à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal) au sein de l'équipe de Simulation Multi-agents du Département Génie Informatique.

Après six mois de travail sur les sites du Niger, l'objectif de cette première étape de la modélisation à l'École Supérieure Polytechnique est d'exploiter les données recueillies afin de construire un premier modèle multi-agents capable de répondre aux objectifs visés. Ce premier modèle est appelé à se développer au fur et à mesure de l'intégration ou de la précision de certains paramètres recueillis sur les milieux écologiques et socio-économiques des deux pays.

Le travail que nous présentons n'est donc qu'un rapport d'étape. Ainsi, après la définition de la problématique et des objectifs, nous élaborons les hypothèses et les scénarios de simulation pour enfin proposer un premier modèle multi-agents qui s'enrichira au fur et à mesure des discussions entre chercheurs.

II. Problématique

Le bassin d'approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey, d'une superficie de 2 438 000 ha (PEII, 1991), est situé en zone sahélienne, où la pluviométrie est caractérisée par une forte irrégularité inter annuelle (D'Herbès *et al.*, 1997). D'après les résultats du recensement général de la population de 1988, ce bassin totalise 2 271 603 habitants dont les 398 265 se retrouvent dans la ville de Niamey. Le taux d'accroissement moyen annuel de cette population est de 4,84 % en milieu rural et 4,9 % en ville. Avec ce taux, la population de Niamey, s'élèverait à plus de 741 743 habitants en 2001. Ces derniers utilisent à plus de 98% le bois comme source d'énergie avec une consommation moyenne de 0,84 kg / habitant / jour. Avec ces tendances démographiques on note une pression croissante sur les forêts naturelles de la périphérie de la ville à travers l'exploitation du bois énergie dont les besoins sont estimés à 150000 tonnes en 1992, alors que l'offre des formations naturelles n'excède guère 130000 tonnes. Il se dégage ainsi un déficit annuel de près de 20000 tonnes à prélever sur les peuplements ligneux des champs et des jachères (Attari, 1997). A ce rythme, si rien n'est fait, on assistera à une surexploitation des ressources ligneuses rendant le milieu vulnérable à la désertification.

Par ailleurs, il y a une forte emprise des terres de culture, dont les besoins sont estimés à 0,6 ha/ an / habitant rural (Montagne, 1997), sur les formations forestières. Ces besoins sont compensés à travers soit des défrichements agricoles soit la réduction de la durée de jachère.

Ces facteurs anthropiques sont encore accrus par les déficits pluviométriques qui entraîne une baisse des rendements agricoles, une extension des défrichements et des mouvements des populations vers le sud dans les domaines forestiers classé et protégé.

Il y a ainsi une nécessité d'analyser la gestion de ces ressources forestières en prenant en compte les différents facteurs écologiques et les pratiques et règles coutumières de gestion, d'où l'utilité de tester des outils d'aide à la prise de décision comme la Simulation Multi-agent (SMA).

La problématique s'articule ainsi autour d'une question centrale : Comment rendre viable la gestion des ressources ligneuses utilisées comme bois - énergie dans le contexte d'une demande croissante en bois énergie ?

III. Objectifs

Cette étude vise à :

- analyser simultanément l'ensemble des données recueillies sur les deux pays (Mali et Niger) selon une stratification à la fois écologique (milieux naturels) et sociale (modes de gestion).
- évaluer l'impact comparatif des diverses règles de gestion ou pratiques coutumières avec ou sans transfert de gestion locale des ressources. C'est à dire non seulement analyser dans le détail sur le terrain et mettre en évidence les règles sociales et techniques qui président à l'utilisation des ressources, mais aussi analyser par l'étude des relevés sur le réseau de placettes l'impact des différentes règles de gestion sociale selon les milieux considérés.
- utiliser l'outil de modélisation multi-agents pour simuler l'évolution dans la durée des ressources naturelles dans les différents milieux étudiés selon les différents types de règles et pratiques identifiées.
- profiter de cette action de recherche-développement pour former des équipes africaines (au Mali et au Niger) à l'utilisation de la modélisation multi-agents et conforter et confirmer le rôle nouveau de l'ESP de Dakar comme un des pôles de référence en Afrique en la matière.

L'objectif fondamental de cette opération est donc double : d'une part valider la modélisation multi-agents comme outil d'aide à la prise de décision pour la fixation de nouvelles règles de gestion locale contractuelle et d'autre part former des équipes susceptibles d'utiliser ce nouvel outil dans les meilleures conditions.

IV. Hypothèses et scénarios de simulation

4.1. Hypothèses

Pour bien cerner les situations à modéliser, les hypothèses suivantes sont élaborées :

- la superficie du massif forestier peut varier dans le temps en fonction des sites,
- le respect des règles d'exploitation garantit le renouvellement normal de la ressource,
- les besoins en bois énergie s'accroissent aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural,
- selon que les ménages sont déficitaires ou non en céréales, il peut y avoir une pression plus ou moins importante sur la ressource forestière.

4.2. Les paramètres à prendre en compte

Le travail est basé sur l'analyse des interactions qui existent entre les dynamiques écologiques et socio-économiques à partir des SMA. Pour ce faire nous tenterons de représenter les dynamiques à l'échelle des terroirs villageois et du bassin d'approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey qui englobe un ensemble de terroirs villageois.

Pour ce faire, les paramètres à prendre en compte sont :

- la superficie des massifs forestiers, à l'échelle des terroirs villageois,

- la superficie des massifs forestiers à l'échelle du bassin d'approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey,
- la taille de la population des villages et de la ville de Niamey,
- les tendances démographiques,
- l'accroissement des besoins de ces populations,
- la situation alimentaire des populations,
- l'accroissement des différentes espèces ou le recrutement dans les classes des tiges exploitables,
- les types de sol,
- les plantations d'enrichissement,
- les stratégies des différents acteurs (les bûcherons, la Structure Locale de Gestion, la Brigade de Protection de la Nature, le Service d'Arrondissement de l'Environnement, la population locale, les commerçants transporteurs, les détaillants et les consommateurs).
- Le fonctionnement des règles d'exploitation et de gestion : diamètre de coupe, espèces à couper, délimitation des parcelles d'exploitation, mise en défends, application d'un cahier des charges, contrôle de l'exploitation des bois en fonction de la zone d'origine, quotas, fiscalité différentielle.

La combinaison de ces différentes règles définit des modes de gestion de la ressources ligneuses . On distinguera dans l'étude une typologie de situations, depuis l'exploitation incontrôlée (sans règles de gestion) à l'exploitation orientée (avec une partie des règles portant sur l'exploitation du bois mort) à l'exploitation contrôlée (ensemble des règles utilisées pour l'exploitation du bois mort et du bois vert).

V. Contexte socio-économique et matériel d'étude

5.1. La zone d'étude

5.1.1. Caractéristiques climatiques

L'opération de recherche s'appuie sur des sites localisés dans le bassin d'approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey. Ces sites sont répartis suivant un transect nord – sud. Ils font partie du dispositif d'échantillonnage de Ichaou (1996 et 2000). La pluviométrie varie entre 300 au Nord et 700 mm au sud (D'Herbès *et al.* 1997). La figure 1 montre la variation de cette pluviométrie au cours de la période allant de 1970 à 1999. Les courbes de tendance tracées sur des périodes de 5 ans illustrent une variation en dents de scie, avec une diminution importante au cours des périodes de sécheresse.

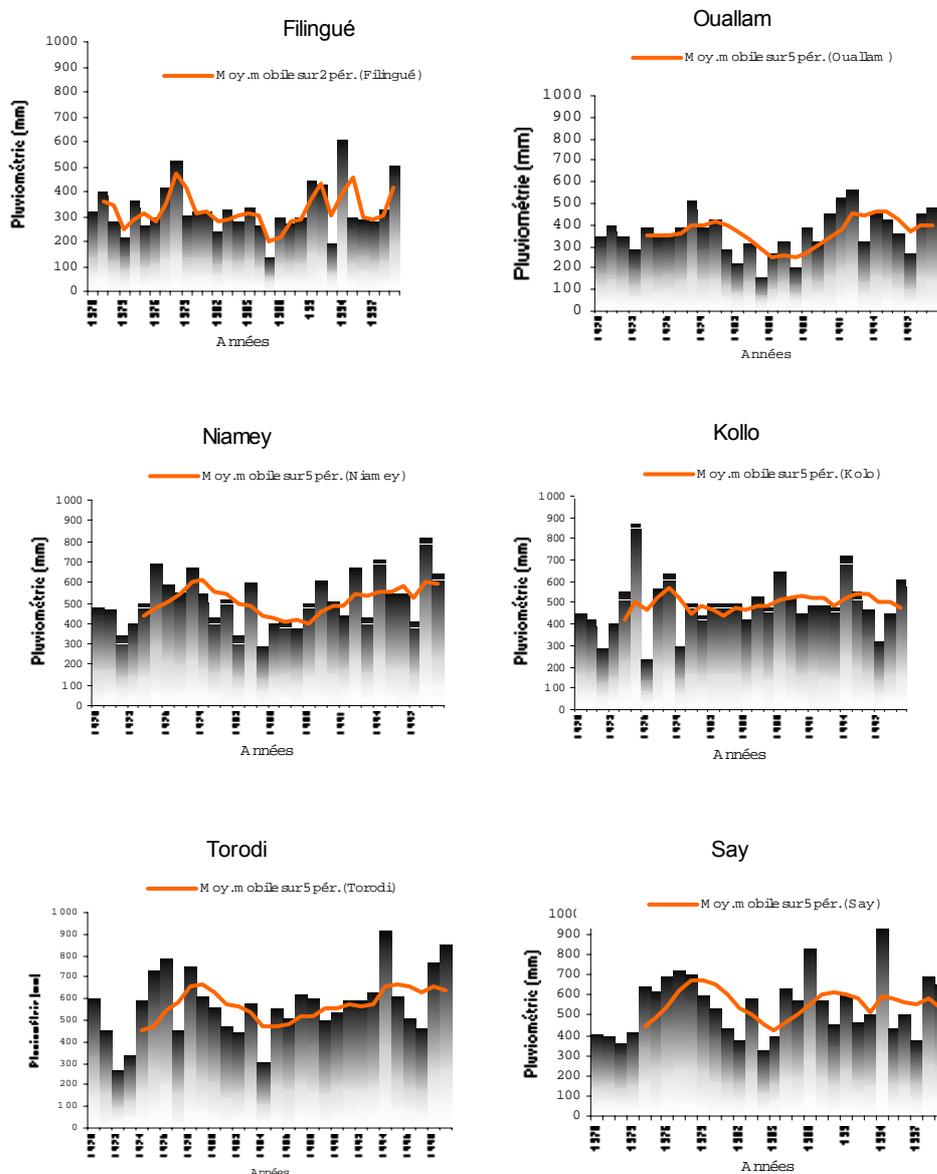


Fig. 1 : Caractéristiques pluviométriques des principales stations météorologiques de la zone.

(Source : météorologie nationale, 2001)

5.1.2. Les ressources forestières

Les ressources forestières du bassin d’approvisionnement en bois de la ville de Niamey sont constituées essentiellement par des formations contractées de plateau, dont la structure varie suivant un gradient nord – sud (Ambouta, 1984 et 1997). Ces formations forestières couvrent une superficie de 2 438 100 ha (Atari, 1997). Le bois énergie y est produit par trois espèces principales : *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum* et *Combretum nigricans* (Djibo et al., 1997) (Fig. 2). Au niveau de chacun des terroirs, existe un massif forestier de superficie connue.

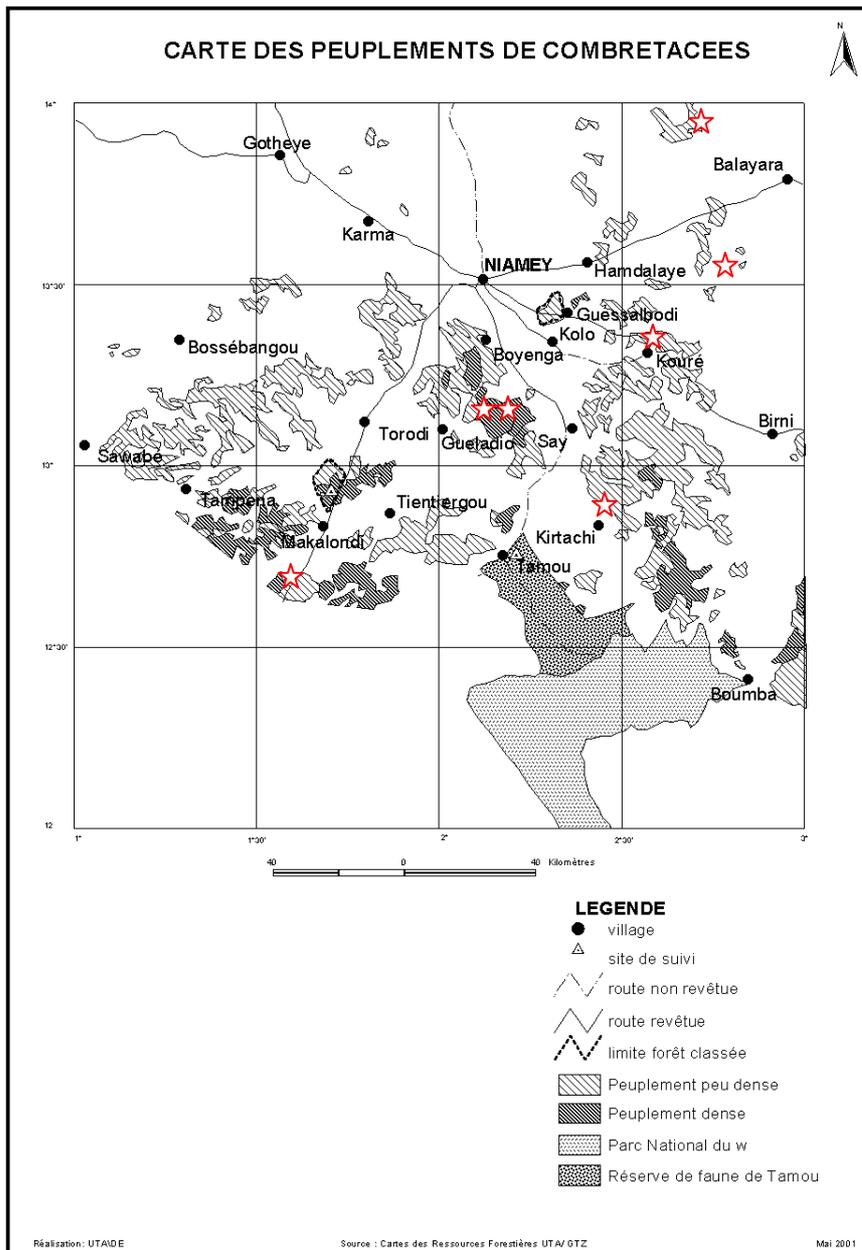


Fig. 2 : Les formations forestières du bassin d’approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey

(Localisation des sites tests)

Dans notre étude, nous avons retenu trois échelles d'analyse : le bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey, le massif forestier villageois, la parcelle forestière.

Tableau 3 : Les échelles d'analyse

	Description	Contraintes
Le bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey	L'opération de recherche s'appuie sur des sites localisés dans le bassin d'approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey. Ce bassin s'étend sur une zone d'environ 150 km de rayon autour de Niamey. Les formations forestières couvrent une superficie de 2438 100 ha sur 7 068 000 ha avec une productivité moyenne de 0,6 stères/ha. Les massifs forestiers des MR appartiennent à ce grand ensemble. Ces forêts sont aussi le lieu de ramassage de bois mort par les animaliers dans un rayon de 40 km autour de Niamey. Le bassin comporte aussi des champs cultivés et jachères couvrant 4629 900 ha de superficie.	
Le massif forestier au niveau du terroir villageois	Le massif forestier est caractérisé par sa superficie (ha) et est subdivisé en parcelles (ha) dont le nombre varie en fonction des sites. Il est le lieu de ramassage du bois mort par la population locale.	Conflit d'intérêt entre les différents usagers (bûcherons, éleveurs, femmes, agriculteurs, etc.
La parcelle forestière	<p>L'agrégat des parcelles forestières forme le massif forestier. La parcelle forestière est caractérisée par son numéro, sa superficie. Les paramètres suivants sont connus : le volume de bois exploitable (stère), la densité des souches (ou pieds), le taux de mortalité des souches (3 %), le nombre moyen de rejets que donne une souche coupée (7). En plus l'accroissement des tiges en diamètre est connu pour une période de 10 ans. La parcelle se régénère en fonction de la densité des souches par ha, du nombre de rejets par souches, du taux de survie des souches et de la croissance en diamètre des rejets.</p> <p>Le nombre de tiges exploitables (TE) (diamètre > 5 cm) après 10 ans se calcule comme suit :</p> $TE = S_i * NS * (0,97 * 7) * (0,24 + 0,16 + 0,08 + 0,05)$ <p>S1 = Superficie de la parcelle en ha NS = Nombre de souches à l'ha 7 = Nombre moyen de rejets par souche (0,24 + 0,16 + 0,08 + 0,05) = Proportion de tiges exploitables respectivement dans les classes de circonférence 5-7 ; 7-9 ; 9-11 et > 11.</p> <p>Calcul du nombre de tiges de diamètre inférieur à 5 cm (ou tiges d'avenir) :</p> $TA = S_i * NS * 7 * (0,21 + 0,27)$ <p>Cette parcelle est aussi le lieu de ramassage du bois mort par la population locale.</p>	Dans certains cas les limites des parcelles ne sont pas respectées

5.2. Stratification des sites

5.2.1. Stratification en fonction des modes d'exploitation du bois énergie

Trois modes principaux d'exploitation des ressources forestières sont distingués dans la zone : l'exploitation incontrôlée et les marchés ruraux qui sont de deux sortes, orientés et contrôlés.

a) Les sites incontrôlés

L'exploitation incontrôlée règne dans les terroirs qui ne comportent pas de marché rural. Il n'y a donc pas une exploitation organisée du bois par la population locale à des fins de vente. Cependant, il peut subsister des cas de ramassage du bois par les commerçants transporteurs. Les populations ne se sentent pas suffisamment responsabilisées pour empêcher des cas de coupe par une personne étrangère au terroir. Le seul site concerné est celui de Banizoumbou.

b) Les sites avec marchés ruraux (MR) :

A l'intérieur de cette catégorie, deux types sont distingués :

B1) Les Marchés Ruraux "Orientés" (MRO) approvisionnés à partir d'une zone délimitée et non aménagée.

Ces types de marchés exploitent uniquement le bois mort. Il s'agit d'une coupe d'assainissement. Avant l'exploitation, un inventaire forestier est d'abord conduit pour déterminer la quantité de bois mort disponible. La mortalité des ligneux dans ces conditions est liée à diverses causes (déficits pluviométriques, attaques parasitaires, fin de cycle, etc.). Après l'évaluation du potentiel ligneux, un quota d'exploitation annuelle est défini. Sur ces types de MR, ce sont des coupons jaunes qui sont délivrés par le Service de l'Environnement et la Structure Locale de Gestion (SLG).

A la fin de l'exploitation du bois mort, ce type de marché peut évoluer en un marché rural de forme contrôlée.

Les sites concernés sont : Mossipaga, Kouré et Bango.

B2) Les Marchés Ruraux "Contrôlés" (MRC) approvisionnés à partir d'une zone délimitée et aménagée.

C'est la forme d'organisation la plus élaborée dans l'exploitation du bois énergie du bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey. Ces types de marchés exploitent aussi bien le bois mort que le bois vert. Avant l'exploitation, un inventaire forestier est d'abord conduit pour déterminer la quantité de bois exploitable. Après l'évaluation du potentiel ligneux, le massif forestier est subdivisé en parcelles. Un quota d'exploitation est défini par la structure locale de gestion (SLG) et le Service de l'Environnement. Sur ce type de marché, ce sont des coupons bleus qui sont délivrés aux Commerçants transporteurs par la S L G.

Les populations sont formées dans un premier temps dans l'exploitation du bois mort et du bois vert par la suite. Les sites concernés sont : Dorobobo, Kirtachi, Tientiergou

Tableau 3 : Présentation des modes d'exploitation

<p>Les sites sans marchés ruraux : exploitation incontrôlée</p>	<p>Ce type de terroir ne présente pas de marché rural, donc il n'y a pas une exploitation organisée du bois dans un but commercial, les seuls prélèvements connus se résument <i>a priori</i> à ceux opérés par les populations locales. Cependant, il peut subsister des cas de ramassage du bois par les commerçants transporteurs, qui sont difficilement quantifiables. Dans ces massifs forestiers, il n'y a pas de plantation.</p> <p>Le commerçant transporteur prend sa quittance auprès des services de l'environnement et va où il veut dans le massif forestier pour ramasser le bois mort, parce que la forêt appartient à l'état. Avant 1984 cette quittance (= taxe forestière) coûtait 3500 F, maintenant elle coûte 14 000 F. Le chargement du camion est vendu entre 25 000 F et 30 000 F CFA.</p> <p>L'incontrôlé existe toujours, mais de plus en plus les projets forment des animateurs</p>	<p>Les commerçants transporteurs y passent pour ramasser le bois mort</p> <p>Les populations locales ne profitent pas de leurs ressources</p>
--	--	---

	villageois qui sensibilisent les populations à s'opposer à l'exploitation incontrôlée.	
Marché rural	Le marché rural est une institution et une structure commerciale. C'est un site de vente de bois énergie géré par une SLG et agréé par l'administration de l'Environnement. Il est approvisionné par une zone d'exploitation limitée d'un commun accord entre la population locale, la SLG et l'administration de l'Environnement. C'est aussi le moyen d'initier un processus de négociation interne et externe pour définir les règles d'appropriation des ressources renouvelables de l'espace villageois. C'est la base légale d'opposition aux prélèvements des transporteurs commerçants. Ces MR sont mis en place avec l'appui des projets de développement. Le taux d'approvisionnement en bois de la ville de Niamey par les MR est passé de 1% en 1992 à 15 % en 1995.	La mise en place des ces MR nécessite l'appui d'un projet au départ.
Les Marchés Ruraux "Orientés" (MRO)	La quittance, payée par stère, est fonction de la distance. Elle est de 350 F pour les courtes distances (< 40 km), 375 F pour les distances moyennes (40 à 80 km) et 337,5 F et 300 F pour les grandes distances (> 80 km). Ces types de marchés ruraux sont autorisés à exploiter uniquement le bois mort sur leur zone de collecte. En fonction de cette quantité de bois mort déterminé par l'inventaire, un quota d'exploitation par année est défini par la Structure Locale de Gestion (SLG) et le Service de l'Environnement. Sur ces types de MR, ce sont les coupons jaunes qui sont délivrés aux commerçants transporteurs. A la fin de l'exploitation du bois mort, ce type de marché est appelé à évoluer vers un marché rural contrôlé.	Quelque fois, le bois mort finit et la transformation en MRC ne se fait pas immédiatement
Les Marchés Ruraux "Contrôlés" (MRC)	Là également, la quittance, payée par stère, est fonction de la distance. Elle est de 350 F pour les courtes distances (< 40 km), 300 F pour les distances moyennes (40 à 80 km) et 280 F pour les distances supérieures à 80 km. Le Marché rural est approvisionné à partir d'une zone délimitée et aménagée. C'est la forme d'organisation la plus élaborée dans l'exploitation du bois énergie du bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey. Ces types de marchés exploitent aussi bien le bois mort que le bois vert et ce sont des coupons bleus qui sont délivrés aux commerçants transporteurs. Les bûcherons sont autorisés dans un premier temps à exploiter le bois mort et dans un second temps le bois vert.	Les MRC sont souvent confrontés au problème de vente du bois et d'augmentation du quota.

c) Les sites où coexistent deux vocations : exploitation du bois énergie et éco-tourisme

Ces sites offrent en plus du bois énergie d'autres ressources qui sont concomitamment exploitées. Il s'agit de l'existence d'un marché rural orienté et d'une population de girafes donnant une opportunité d'un écotourisme. C'est un seul site qui est concerné, il s'agit du site de Kouré qui, en plus des caractéristiques propres aux MRO, comporte une population de girafes qui fait l'objet de visites touristiques.

5.2.2. Stratification écologique

Plusieurs auteurs (Ambouta, 1984 ; D'Herbès *et al.*, 1997 ; Galle *et al.*, 1997 et Ichaou, 2000) ont montré que le fonctionnement de la brousse tigrée est sous-tendu par divers facteurs écologiques du milieu dont les principaux sont la géomorphologie, la pluviométrie, la pente, etc. Les flux de ces facteurs contribuent à imprimer une physionomie particulière à la végétation ligneuse (D'Herbès *et al.*, op. Cit.). Donc le faciès intègre tous les autres facteurs du milieu. C'est la raison pour laquelle nous l'avons retenu comme principal critère dans la stratification écologique. Les trois faciès de brousse définie sont la brousse tigrée, la brousse mixte et la brousse diffuse (Ichaou, 2000). Nos sites se répartissent entre ces trois types physionomiques (Tableau 1).

Tableau 1 : Stratification des sites

Sites	Types physionomiques		
	Brousse tigrée	Brousse mixte	Brousse diffuse
Dorobobo	MRC		

Banizoumbou	EI		
Kouré		MRO	
Kirtachi		MRC	
Tientergou			MRC
Bango			MRO
Mossipaga			MRO

EI = Exploitation incontrôlée

5.3. Rappel sur les méthodes de collecte des données écologiques et socio-économiques

Le dispositif d'échantillonnage utilisé dans le cadre de cette étude s'appuie sur les sites déjà connus à travers les travaux de du Projet Energie II (1991), Montagne (1997), D'Herbès *et al.* (1997) et de Ichaou (2000). Les données utilisées ont été collectées par divers auteurs dont le Projet Energie II (1990), Montagne (1997), Montagne *et al.* (1997a et b), Mahamane Elh L. (1997), Ichaou (1991, 1995, 1996, 1997a, 1997 b, 1998 et 2000) et plusieurs autres chercheurs de l'IRD, de l'Université et autres Instituts de recherche. Les données socio-économiques ont été recueillies à partir d'enquêtes auprès des populations locales de février 2001 à mai 2001 (cf. guide d'enquêtes en annexe). Les enquêtes ont été menées sous forme d'entretiens ouverts. Un premier traitement des données a été effectué. Quant aux données écologiques, elles ont été relevées suivant un gradient pluviométrique. Les mesures sur les ligneux ont été effectuées dans des placettes de 20 m sur 50 m. Ces mesures ont porté sur les caractéristiques dendrométriques des individus ligneux en vue de calculer les productivités des différentes unités de végétation.

5.4. Identification des acteurs

Les acteurs qui interviennent dans l'exploitation et la gestion du bois-énergie sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Les acteurs

Nom des entités sociales	Description	Contraintes																		
Population de la ville de Niamey : les consommateurs	La population de la ville de Niamey est évaluée à 398 265 habitants en 1988, avec un taux d'accroissement de 4,9 %. Cette population exprime une demande en bois qui est fonction de la consommation moyenne par habitant (0,6 kg / personne / jour). Les consommateurs ont des préférences pour un bois de qualité (gros diamètre, pouvoir calorifique). Le bois est acheté auprès des détaillants ou des animaliers et charretiers. Le prix de bois au détail augmente en saison des pluies et en périodes de fêtes (Tabaski). En 1992 les MR assuraient seulement 1 % des besoins de la ville de Niamey et en 1995 15%.																			
Projet de Développement	Il finance les travaux devant conduire à la mise en place des MR (inventaire, délimitation), préparation du dossier d'agrément pour la création du MR. Si c'est nécessaire, le Projet accorde au MR un fonds de roulement remboursable. Le coût de la mise en place d'un MR (FCFA/ha) :	La durée du projet est limitée																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>MR orienté</th> <th>MR contrôlé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1000</td> <td>4426</td> <td>8435</td> </tr> <tr> <td>1500</td> <td>2951</td> <td>6290</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>2213</td> <td>5217</td> </tr> <tr> <td>2500</td> <td>1770</td> <td>4574</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>1475</td> <td>4145</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	MR orienté	MR contrôlé	1000	4426	8435	1500	2951	6290	2000	2213	5217	2500	1770	4574	3000	1475	4145	
Superficie	MR orienté	MR contrôlé																		
1000	4426	8435																		
1500	2951	6290																		
2000	2213	5217																		
2500	1770	4574																		
3000	1475	4145																		

	3500	1265	3838	
	Le coût par ha est fonction de la surface à aménager et du type de marché à créer. Le coût par ha d'un MR contrôlé est presque le double de celui du MR orienté à cause essentiellement de la durée d'exécution plus longue de certaines tâches du MR contrôlé.			
Bûcherons	<p>Ils adhèrent volontairement au MR et disposent d'une «carte de bûcheron» annuelle. Chaque village a sa propre couleur, de façon à ce que l'administration puisse, dans ses opérations de contrôle faire la différence entre d'une part les bûcherons villageois et les bûcherons salariés et d'autre part les bûcherons des villages limitrophes.</p> <p>Le calendrier des bûcherons comporte deux grandes périodes : la saison pluvieuse pendant laquelle ils cultivent principalement leurs champs et la saison sèche au cours de laquelle a lieu l'activité de bûcheronnage pendant environ 8 mois. Au cours de la saison sèche, les bûcherons vont couper le bois sur la parcelle indiquée par la SLG et dont ils connaissent les limites. Ils choisissent les diamètres à couper en fonction des normes de coupe précisés par la SLG. Les diamètres des tiges à couper doivent être supérieurs à 5 cm.</p> <p>Lorsque le bûcheron a la quantité de bois nécessaire, il l'achemine sur le site du marché rural où il fait l'entassement pour le vendre à la SLG. Avec les revenus tirés, il peut acheter des céréales s'il est déficitaire. Ceux qui ne sont pas déficitaires arrivent à investir pour se procurer des moyens de production complémentaire (intrants, transport etc.) ou pour satisfaire des besoins autres qu'alimentaires (santé, habits, voyage, cérémonies). Il participe aux travaux de restauration de la parcelle coupée.</p>			Problème d'application des sanctions en cas d'infractions
La Structure Locale de Gestion (SLG)	<p>La SLG est l'organe de gestion et d'administration du marché rural. Elle comprend 7 membres : un président d'honneur, un Président de comité, un Trésorier, un gestionnaire, 3 représentants respectivement des bûcherons, des agriculteurs et des éleveurs. Chacun de ces 3 derniers membres véhicule une information vers son groupe cible.</p> <p>Au départ la SLG peut bénéficier d'un fond de roulement remboursable.</p> <p>La SLG précise le numéro et les limites de la parcelle à couper, fixe le nombre de bûcherons et le quota global à ne pas dépasser. Ce quota annuel peut être réévalué et renégocié annuellement.</p> <p>Au cours de l'exploitation, elle enregistre le bois par bûcheron qu'elle paye directement si des fonds sont disponibles, sinon ils attendent que le bois soit vendu avant d'être rémunérés. Elle rappelle aux bûcherons les normes de coupe, contrôle leur respect et sanctionne ceux qui n'observent pas les règles. La sanction peut être une amende ou un retrait de la carte de bûcheron. L'exploitation de la parcelle se fait sur une durée de 12 mois.</p> <p>Lorsque les bûcherons finissent d'exploiter la parcelle, celle-ci est mise en défens pendant 2 à 3 ans pour protéger la régénération contre les dégâts des animaux.</p> <p>La SLG prélève une taxe sur le transport du bois au moment de l'achat par les commerçants transporteurs en fonction de la distance. La politique de taxation vise d'une part à encourager les commerçants transporteurs à s'approvisionner auprès des MR et d'autre part à éloigner les commerçants des zones proches des villes où la pression sur les ressources est la plus forte.</p> <p>La SLG fait le total du bois présenté sur le marché rural par les bûcherons pour vérifier si le quota n'est pas dépassé. Si c'est le cas, la coupe est arrêtée. Lorsque le quota s'avère insuffisant, la SLG, sous couvert du chef de Canton, formule une demande d'augmentation de quota qu'elle adresse au responsable du service de l'environnement local.</p> <p>A la fin de l'année, la SLG totalise les sommes perçues sur les taxes et fait la répartition entre les différentes structures bénéficiaires.</p>			<p>Il y a des contraintes liées au respect de la mise en défens.</p> <p>Lorsque les villages limitrophes, d'un site, n'ont pas de marché rural, les commerçants transporteurs préfèrent y aller ramasser le bois directement en brousse, ce qui entraîne une mévente du bois du MR.</p> <p>L'état des pistes peut entraîner une mauvaise fréquentation</p>
	Structures bénéficiaires	Répartition de la taxe en fonction des types de		
		MRO(%)	MRC(%)	
	Marché rural	50	30	
	Collectivité Territoriale	20	20	Dans certains cas le quota peut être dépassé.

Trésor Public	30	50	
<p>le marché rural afin d'inciter les communautés rurales à se doter de marchés ruraux</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'arrondissement dont relève le marché rural afin d'inciter les collectivités territoriales à favoriser la création de MR sur les territoires qu'elles administrent - le Trésor Public, afin de générer des recettes pour l'État. <p>Dans le cas de l'exploitation incontrôlé, la répartition se fait entre la collectivité et l'état.</p> <p>Une partie des fonds revenant au marché rural et aux collectivités (entre 40 et 60 %) est réinvestie dans des travaux de protection et de régénération des ressources forestières (paillage, pépinière, plantation, défense et restauration des sols) mais aussi des potentiels productifs des terroirs agricoles. Sur ces mêmes fonds du marché rural, la SLG paye des actions de développement rural (puits, structure sanitaire, campagne de vaccination, financement de stock de sécurité alimentaire, etc.). Ces actions d'intérêt collectif profitent largement aux autres catégories ou groupes sociaux locaux non directement partie prenante du MR.</p> <p>Une partie de recettes revenant à l'État est affectée au contrôle forestier.</p>			<p>Les services de l'Environnement n'ont pas toujours les moyens pour effectuer le contrôle</p>

Tableau 3 : Les entités sociales (suite)

Nom des entités sociales	Description	Contraintes
La Fédération des Marchés Ruraux (FMR)	Elle organise des réunions de concertation entre les SLG des marchés ruraux d'un même canton. Elle vise la constitue de caisses inter MR permettant le financement d'actions d'intérêt collectif inter-villageois ou inter – régional. Elle devait devenir le véritable partenaire des pouvoirs publics dans la définition et l'organisation d'une politique d'exploitation du bois de feu impliquant et responsabilisant la population.	Ces fédérations de MR ont des problèmes à se mettre en place.
La population locale	Elle participe à l'élection des membres du bureau de la SLG, à la surveillance du massif forestier. Elle utilise le bois mort ramassé par les femmes et les enfants. Certains habitants du village participent aux travaux de restauration de la parcelle exploitée. Elle bénéficie des actions de développement rural menées par le MR. L'activité de bûcheronnage diminue l'importance de l'exode rural pratiqué par les jeunes. Les villages qui n'ont pas de MR peuvent faire la demande.	Les populations des villages qui n'ont pas de MR se sentent lésées par les prélèvements ligneux opérés par les bûcherons salariés des commerçants transporteurs.
Les agriculteurs	La SLG leur distribue des plants forestiers qu'ils plantent dans leurs champs. Ils ont des besoins en terre de cultures, compte tenu de l'accroissement naturel de la population et des migrations (conflits pour terres agricoles et massifs forestiers) ; une partie d'entre eux exerce une activité de bucheronnage.	Extension des terres agricoles sur les massifs forestiers
Les éleveurs	Ils conduisent leurs animaux en forêt pour les faire paître. Ils respectent dans la mesure du possible les parcelles mises en défens (Ils peuvent faire paître sur les autres parcelles). Ils ont des revenus supérieurs, ce qui explique leur manque d'intérêt pour l'activité de bûcheronnage par ailleurs dépréciée sur le plan culturel.	Problème du respect de la mise en défens
Service d'Arrondissement de l'Environnement (SAE)	Il explique à la population locale dans les détails, les droits et devoirs induits par la mise en place du MR. Désormais, les agents forestiers ne sont plus des "policiers du monde rural". Ils interviennent à leur demande explicite pour faire respecter leurs droits. Il leur apporte un conseil et un appui technique. Les règles techniques de l'aménagement ne sont que la contrepartie négociée de la restitution des ressources renouvelables aux populations villageoises. Il précise le quota annuel lors de la remise des coupons. Pendant la coupe du bois dans la parcelle, il passe pour opérer des contrôles sur les parties coupées afin de vérifier le respect des normes de coupe (diamètre > 5 cm en fonction des espèces, hauteur de coupe, etc.). Il vérifie si le quota n'est pas dépassé. A la fin de la campagne, il contrôle la gestion fiscale de la SLG et vérifie si les opérations de restauration sont menées conformément au plan d'aménagement. Au cas contraire des sanctions peuvent être prises (exemple : Amendes ou fermeture du marché rural).	Le service de l'environnement n'a pas toujours les moyens pour assurer un contrôle régulier
Les commerçants transporteurs	Au cours de l'année chaque commerçant transporteur effectue en moyenne 1 à 2 voyages de bois par mois qu'il vend aux détaillants de la ville de Niamey. A chaque voyage le commerçant transporteur respecte les règles de commercialisation qui sont : achat sur les marchés ruraux de bois, respect du calibrage du véhicule, conformité entre le bois et la nature des coupons (bois mort = coupon jaune ; bois vert = coupon bleu). Il présente le bois et les coupons aux postes de contrôle à l'entrée de la ville de Niamey, s'il est en règle, il continue en ville vendre son bois, sinon il est sanctionné (saisie du bois, saisie du véhicule, retrait du permis, amende). Ils sont informés de la création des nouveaux MR	
Les animaliers	Les animaliers achètent des permis de ramassage de bois mort auprès du service de l'environnement, vont en brousse ramasser le bois mort, passent aux postes de contrôle à l'entrée de la ville de Niamey. S'ils sont en règle, ils continuent en ville vendre le bois, sinon le bois est saisi par les agents de la BTPN.	Les lieux de ramassage deviennent de plus en plus loin

Les détaillants	Ils apprécient la qualité du bois présenté par les commerçants transporteurs, achètent ce bois et le revendent aux consommateurs.	
L'Association Nationale des Exploitants de Bois (ANEBO) :	<p>Elle participe à l'organisation de la filière de commercialisation du bois énergie, intervient dans la précision des règles d'exploitation, délivre des cartes de membre aux commerçants transporteurs, participe au règlement des différends entre commerçants transporteurs, services de l'environnement, les MR et les populations locales. Dans les zones incontrôlées, s'il y a des problèmes entre les commerçants transporteurs et les populations locales, l'ANEBO intervient pour résoudre le problème à l'amiable.</p> <p>Avec l'appui du service de l'environnement, elle fixe le prix du voyage du camion : maintenant 25000 F. Suivant la capacité du camion, le chargement fait 5 ou 6 ou 7 rangées et une rangée comporte 5 stères.</p> <p>Elle est informée de la création des nouveaux MR.</p> <p>Contraintes</p> <p>Note qu'il y a des cas où la BTPN saisit le bois même si le commerçant a une quittance. Ces problèmes surviennent lorsque les bûcherons n'ont pas les moyens pour acheminer le bois au niveau du site du marché rural, ainsi avec l'accord du gestionnaire MR, il vend le bois au Commerçant qui va en brousse le ramasser.</p> <p>Au démarrage comme il y avait une mévente du bois, l'ANEBO, avec l'appui du service de l'environnement, avait fait un communiqué pour interdire l'incontrôlé jusqu'à épuisement du bois au niveau des MR. Par la suite, le projet n'a pas évalué l'effort que les commerçants transporteurs ont fait en achetant ce bois du <i>Combretum nigricans</i> qui était attaqué par les insectes.</p> <p>Jusqu'à présent le paysan n'a pas le monopole de la surveillance de la ressource, c'est toujours le service forestier.</p> <p>La mise en place des Fédérations de MR concurrence l'ANEBO</p>	
La Brigade Territoriale de Protection de la Nature (BTPN)	<p>La Brigade Territoriale de Protection de la Nature (BTPN) dispose de postes de contrôle à l'entrée de la ville de Niamey. A travers ces postes, elle contrôle la conformité des règles d'exploitation (permis, coupons). Elle sanctionne les commerçants transporteurs et les animaliers qui ne sont pas en règle.</p> <p>Elle définit les MR réservés pour lesquels le bois n'est exploité qu'en hivernage à cause d'une accessibilité facile et les marchés ruraux d'accès difficile en hivernage (problème de pistes) sur lesquels sont orientées les ventes en saison sèche.</p>	<p>Les commerçants transporteurs ne sont pas souvent en règle.</p> <p>Les bûcherons ne peuvent pas attendre parce que déficitaires en céréales (solution, il faut que la SLG arrive à préfinancer le bois)</p>

VI. La Simulation multi-agents

La simulation Multi-agents comme le dit Ferber dans son article (Ferber, 94) a apporté une vision novatrice au niveau modélisation et simulation dans les sciences de l'environnement, car celle-ci offre non seulement la possibilité d'une représentation directe des individus, de leur comportement mais aussi de leurs interactions. Elle permet en effet, de comprendre des problèmes très complexes dont les modes d'organisations au niveau macro résultent des différentes interactions au niveau micro. La simulation multi-agents offre l'avantage à l'utilisateur d'être partie prenante de la simulation. Il utilise le simulateur «comme s'il s'agissait d'un laboratoire miniature, en déplaçant des individus, en changeant leur comportement et en modifiant les conditions environnementales » (Ferber, 94).

En somme, Les SMA sont une technique de modélisation basée sur le principe de la distribution et des interactions (Lesser, 95). Pour être plus complet nous allons proposer les définitions d'agent et de SMA que nous propose Ferber dans son ouvrage (Ferber, 95).

6.1. Notion de Système Multi-agents (SMA)

Un SMA (Système Multi-agents) est :

- un espace environnemental E, c'est à dire un espace muni au moins d'une topologie et plus généralement d'une notion de distance,
- un ensemble d'objets O. Ces objets sont situés, c'est à dire que pour tout objet, il est possible, à un moment donné, d'associer une position dans E.
- un sous-ensemble A de O qui représente les entités actives du système.
- un ensemble de relations R qui unissent des objets (et donc des agents) entre eux (par exemple : le fait qu'un agent soit une des accointances d'un autre agent)
- un ensemble d'opérations F permettant aux agents de A de percevoir, produire, consommer, transformer et manipuler des objets de O.

6.2. Notion d'Agent

Le premier article "La Kenetique: des systèmes multi-agents à une science de l'interaction" de J. Ferber pose le cadre théorique et technique de l'IAD et des systèmes multi-agents de manière générale. Nous nous proposons ainsi de reprendre au niveau de cette partie la définition de Ferber qu'il nous propose dans (Ferber, 1995). Ces définitions ont l'avantage d'être claires et correspondent à notre propre vision de la notion d'agent et de SMA. Il est toutefois évident qu'il s'agit d'une définition très générale car tout agent n'a pas forcément toutes les fonctionnalités ou caractéristiques présentées ci-dessous.

On appelle agent une entité physique ou virtuelle :

- qui est capable d'agir dans un environnement,
- qui peut communiquer directement avec d'autres agents,
- qui est mue par un ensemble de tendances (sous la forme d'objectifs individuels ou d'une fonction de satisfaction voire de survie, qu'elle cherche à optimiser),
- qui possède des ressources propres,
- qui est capable de percevoir (mais de manière limitée) son environnement,
- qui ne dispose que d'une représentation partielle de cet environnement (et éventuellement aucune),
- qui possède des compétences et offre des services,
- qui peut éventuellement se reproduire,

dont le comportement tend à satisfaire ses objectifs, en tenant compte des ressources et des compétences dont elle dispose, et en fonction de sa perception, de ses représentations et des communications qu'elle reçoit.

On pourra distinguer selon les caractéristiques de l'agent deux approches au niveau des SMA. On a une approche dite réactive et une approche cognitive.

VII. Modèle

Le modèle Multi-agent que nous nous proposons de développer s'appuie sur la plate forme de Cormas de l'équipe du CIRAD – TERA.

7.1. Cormas

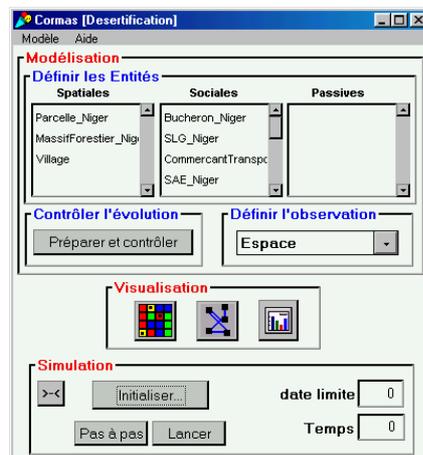
Cormas (Common pool Resources and multi-agent Systems) (Fig. 3) est une plate-forme de simulation multi-agents développée au sein de l'équipe Green du Cirad. Cet outil permet de créer de modèles multi-agents d'une très grande variété.

Il a été développé à partir du logiciel VisualWorks qui utilise Smalltalk comme langage de programmation. Cet outil propose ainsi au développeur un ensemble de classes et de méthodes prédéfinies lui permettant sans grande difficulté de construire son modèle.

On peut décomposer cette plate forme en plusieurs parties :

- La première concerne la modélisation c'est à dire la définition des entités (agents) et de la dynamique du modèle. La plate-forme propose trois catégories d'entités. Il y a les entités spatiales qui concerne l'environnement. Cela peut être par exemple une zone de pâture dans un modèle du type pastoraliste. Il y a également les entités sociales qui concerne les agents. Il y a enfin les entités passives par opposition aux entités sociales. Elle concerne l'ensemble des objets ou entités qui n'interviennent pas au niveau conceptuel dans la dynamique sociale de notre modèle. Elle concerne en d'autres termes l'ensemble des entités abstraites de notre modèle.
- La seconde concerne la simulation. Cette partie, permet de paramétrer (l'espace, taille etc.) et de lancer la simulation.
- La troisième concerne tout ce qui permet à l'utilisateur d'observer la dynamique et l'évolution de son modèle, ce sont les interfaces. On peut ainsi visualiser, observer les échanges de messages entre agents par exemple.

Beaucoup de modèles Multi-agent appliqués aux problématiques de la gestion des ressources naturelles renouvelables ont été construits grâce à cet outil. Nous citons à titre d'exemple le modèle de Bareteau (1998) sur la gestion des périmètres irrigués dans la vallée du fleuve Sénégal et celui de Bah (1998) sur le pastoralisme.



7.3.1. Entités spatiales

Trois entités spatiales sont définies dans le modèle. Il s'agit du bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey, du massif forestier au niveau du terroir villageois et de la parcelle forestière (tableau 2).

7.3.2. Entités sociales

Dix huit entités sociales sont définies. Ce sont : la population de la ville de Niamey ; la Structure Locale de Gestion (SLG) ; les bûcherons ; la Fédération des Marchés Ruraux (FMR) ; la population locale ; les agriculteurs ; les éleveurs ; le service de l'environnement de la localité ; les commerçants transporteurs ; les animaliers ; les détaillants ; les consommateurs ; l'Association Nationale des Exploitants de Bois (ANEB) et la Brigade Territoriale de Protection de la Nature (BTPN) (tableau 3).

7.3.5. Entités passives

Deux entités passives sont retenues. Il s'agit de la ville de Niamey, le lieu de résidence des consommateurs et de vente du bois acheminé par les commerçants transporteurs et les animaliers, et des villages. Les villages sont caractérisés par leur éloignement par rapport à la ville et leur accessibilité. C'est le lieu de résidence des bûcherons et des membres de la SLG. Pour certains marchés ruraux, il peut avoir des problèmes de vente du bois lié à l'accessibilité

7.4. Pseudo-Algorithmes

L'élaboration des pseudo-algorithmes a consisté en la définition, pour chaque agent, les différentes activités menées dans la chaîne d'exploitation du bois énergie au cours du pas de temps retenu. C'est ainsi que des hypothèses sont d'abord posées par rapport aux variations probables dans le comportement de l'agent et ensuite les actions sont décrites du début à la fin.

7.4. 1. Bûcherons (Bûcherons_ Niger)

Hypothèses :

- Le nombre de Bûcherons varie,
- Le pas de temps choisi est l'année,
- Les Bûcherons sont tous formés aux différentes techniques de coupe,

Début

Adhésion au marché rural

//Obtention d'une carte de Bûcheron ; validité année *adhésionMarchéRural* //

//Exploite la parcelle indiquée par la SLG en saison sèche//

//Structure Locale de Gestion ; saison sèche [1 ; 5] et [10 ; 12] //

//La quantité de bois exploitée (stère) dépend des moyens de transports (charrettes, marche) ; (distribution aléatoire de la quantité de bois exploitée)//

//Respecte les techniques de coupe (diamètre supérieur à 5 cm ; hauteur de coupe 20 cm)//

//Augmente la quantité de bois exploitée s'il est déficitaire//

Vend le bois à SLG

//Prix de vente du bois variable en fonction du MR : 900 à 1150 F selon les marchés (1 à 6 MR)//

//Revenu à la fin de chaque mois//

//Revenu moyen annuel = 30 000 Fcfa//

Fait des dépenses à partir de ses revenus

Fin

//Achat de vivres//
Participe aux travaux de restauration de la parcelle exploitée
//Tout le monde ne participe pas forcément à la restauration de la parcelle //
Cultive son champ en hivernage
//Hivernage du [6 au 9] ; nbChamp <= 4//

7.4. 2. Structure Locale de Gestion (SLG) (SLG_ Niger)

Hypothèses :

- Réévaluation ou renégociation du quota généralement acceptée,
- Le pas de temps choisi est l'année
- Diminution du nombre de bûcherons par non-respect des règles d'exploitation.

Début

Précise le numéro et les limites de la parcelle à couper
//6 à 10 parcelles par massif forestier si marché contrôlé (MRC) sinon le bois est ramassé sur tout le massif forestier (MRO)//
Fixe le nombre de bûcherons et le quota
//Le nombre de cartes à délivrer ; la quantité de bois à exploiter (déterminée par le nombre de coupons déposés par le Service d'Arrondissement de l'Environnement; Si quota atteint → arrêt de la coupe ; si non réduction du quota de l'année suivante → ce qui signifie la fermeture temporaire ou définitive du marché//
//Quota insuffisant (s'il reste de la ressource ou si besoins exprimés par les bûcherons) → augmente le Quota //
Enregistre le bois par bûcheron et le paye (généralement après la vente du bois)
Contrôle les normes de coupe
//Sanctionne les bûcherons pour le non-respect des règles //
| Mise en défens de la parcelle coupée
//Durée 2 à 3 ans //
Fixation du prix du stère
//La SLG s'informe de l'évolution du prix du bois à Niamey (aléatoire) ; lois du marché ; négociations entre commerçants transporteurs et SLG ; paramètre ; les prix augmentent en hivernage//
VEND ET PRÉLÈVE LES TAXES
//Délivre les coupons aux commerçants transporteurs qui viennent acheter le bois, prélève les taxes//
| Redistribution du revenu du marché rural
//MRO : 50% Marché rural, 20% collectivité Territoriale, 30% Trésor Public//
//MRC : 30% Marché rural, 20% Collectivité Territoriale, 50% Trésor Public//
//Revenu du marché rural est réinvesti pour la régénération de la ressource forestière (40 à 60 %)//
//Revenu moyen du gestionnaire = 50 000 F cfa//

Fin

7.4.3. Fédération des Marchés Ruraux (FMR)

Hypothèse :

- Les Fédérations des marchés ruraux se mettent en place à toutes les échelles.

Début :

Coordonne les activités des MR
//Négociation des prix//
//Mise en place de caisses inter-MR, financement d'actions inter-régionales//

Fin

7.4.4. Commerçants transporteurs (Commerçants_ Niger)

Hypothèse :

- Non-respect des règles de commercialisation (fraude)

Début

Ils sont informés de la création des nouveaux marchés ruraux
Tiennent compte de la qualité du bois, de l'accessibilité des MR et de leur éloignement pour aller acheter le bois
Achat du bois au niveau du MR
//Respecte les règles de commercialisation : achat du bois sur les MR, respect du calibrage des véhicules, respect de la conformité entre le bois et la nature des coupons//
//Bois vert : coupon bleu//
//Bois mort : coupon jaune ; sinon sanction : saisie du bois, du moyen de transport, taxes//
Paye les taxes
//MRO : < 40 km = 375 F ; 40 à 80 km = 337,5 F ; > 80 km = 300 F//
//MRC : < 40 km = 350 F ; 40 à 80 km = 300 F ; > 80 km = 280 F//
Vente du bois aux détaillants de la ville de Niamey
//Il fait 1 à 2 voyages par mois ; 1 voyage comporte 30 stères//
//Par voyage il gagne : 25000 à 30000 F//
Fixation des prix de vente à Niamey
//Font le bilan des dépenses effectuées depuis l'achat pour fixer les prix de vente → bois coûte cher à Niamey//
//N'informent pas la SLG de l'évolution des prix sur le marché de Niamey//

Fin

7.4.5. Parcelle forestière (ParcelleForestiere_ Niger)

Hypothèse :

- Si les techniques de coupe sont bien appliquées et les opérations de restauration prévues dans le plan d'aménagement bien conduites → renouvellement normal de la ressource ligneuse.

Début

Exploitation du bois mort
//Productivité 0,67 stères par ha//
//Quota < Productivité annuelle en bois mort = S*0,67 stères/ha, S varie de 1365 à 7871 ha//
//Durée d'exploitation varie de 6 ans à 10 ans//
//Si durée d'exploitation atteinte → transformation du MRO en MRC, si non il y a diminution de la quantité de bois mort exploitable au cours des années à venir → le marché ne va pas fonctionner normalement//
//Superficie de la parcelle en ha (varie de 400 à 650 ha)//
//Volume du bois exploitable, environ 1000 stères de bois vert/ parcelle//
//si Brousse tigrée = 18 stères/ha ; si Brousse diffuse = 15stères/ha//
Accroissement annuel du volume du bois
//0,6 stères / ha / an//
//1stère = 333 kg//

Fin

7.4.6. Massif forestier (MassifForestier_ Niger)

Début :

Superficie du massif (ha)
//Taille moyenne = 7620 ha//
//Taille varie de 750 à 33000 ha//

//Quota moyen = 1534 stères//
 //Quota varie de 600 à 4219 stères//
Nombre de parcelles du massif
 //MRC : Nombre varie de 6 à 10//
 //MRO : Nombre = 1//
Accessibilité
 //Facile ou difficile//
Eloignement du massif forestier par rapport à la ville de Niamey
 //60 km à 150 km//

Fin

7.4.7. Le service d'Arrondissement de l'Environnement (SAE _ Niger)

Hypothèses :

- Sanction des membres de la SGL voire fermeture du MR pour non respect des opérations de restauration de la parcelle exploitée conformément au plan d'aménagement.

Début

Mise en place du MR
Conseil et appui technique
Précise le quota annuel lors de la remise des coupons
Contrôle du respect des normes de coupe, du quota
Contrôle de la gestion fiscale de la SLG
Contrôle de la conformité des opérations de restauration de la parcelle exploitée, sinon sanction (amende ou fermeture du MR)

Fin

7.4.8. Brigade Territoriale de Protection de la Nature

Début :

Organise l'exploitation du bois
 //Précise les MR réservés, accès facile → la commercialisation du bois se fait uniquement en hivernage//

//Contrôle la conformité des règles de commercialisation du bois à l'entrée de la ville de Niamey (Site incontrôlé : permis de coupe ; MR : coupons)//

Sanctions
 //Si non-respect, sanction → saisie du bois, du moyen de transport, retrait du permis ou amende//

Fin

7.4.9. Population locale (Population_ Niger)

Hypothèse :

- Si site incontrôlé, demande de création d'un MR.

Début

Contribue à la surveillance du massif forestier
Sur les sites à MR, la population s'oppose à l'exploitation du bois par les bûcherons salariés
Utilise le bois mort ramassé par les femmes et les enfants
Participe aux travaux de restauration de la parcelle exploitée

Fin

7.4.10. Agriculteurs (Agriculteurs_ Niger)

Hypothèse :

- Accroissement des besoins en terre de culture → pression sur les massifs forestiers.
- Amélioration du potentiel ligneux du domaine agroforestier

Début

Besoins en terre de culture

//Besoins d'un agriculteur en terres : 0,6 ha/habitant [2 à 5] création des champs//
 //Augmentation de la population (3,3%/an) → Insuffisance des terres de culture → diminution de la durée de la jachère (3 ans) et défrichements nouveaux (0,6ha) → occupation des massifs forestiers//

Introduction d'innovations dans les systèmes de production

//Défrichement amélioré : préservent 3 à 4 rejets par souche//
 //Plantations agroforestières//
 //Jachères améliorées//

Fin

7.4.11. Eleveurs (Eleveurs_ Niger)

Hypothèses :

- La fréquentation, des massifs forestiers par les animaux, n'a pas un impact significatif sur la dynamique de la ressource ligneuse.
- Il peut arriver de fortes concentrations de troupeaux sur les massifs forestiers.

Début

Besoins en parcours

//En saison des pluies, ils conduisent leurs animaux en forêt pour les faire paître//
 //Le tapis herbacé est exploité par le bétail (245 kg MS/ha) et faiblement les ligneux (30 kg MS/ha → la fraction prélevée sur les ligneux est donc faible → les Combrétacées contribuent moins → impact faible du broutage//
 //Si un UBT consomme 2280 kg MS/an → il faut 8,3 ha de forêt pour nourrir 1 UBT//
 //Si forte concentration des troupeaux → surexploitation des formations forestières//
 //Cependant cet impact peut être relativement sensible pour les autres essences plus appréciées//
 //En saison sèche, les animaux se retrouvent généralement dans les champs//
 //Ils respectent la mise en défens des parcelles exploitées//

Fin

7.4.12. Les animaliers (Animaliers_ Niger)

Hypothèses :

- Développement de la fraude → Difficulté pour quantifier les quantités de bois prélevées sur les formations forestières péri-urbaines.
- Les lieux de ramassage du bois deviennent de plus en plus loin → disparition de la filière

Début

Achètent des permis d'exploitation du bois // 3500 F CFA//

Vont en brousse, dans un rayon de 40 km, ramasser le bois mort

//Respectent les règles de commercialisation//

Vendent le bois aux détaillants ou aux consommateurs

Fin

7.4.13. Les détaillants (Détaillants_ Niger)

Début

Achètent le bois que leur vendent les commerçants transporteurs ou les animaliers

//Tiennent compte de la qualité du bois, prix d'achat//

Vendent le bois aux consommateurs

//Si pénurie de bois → augmentation des prix//

Fin

7.4.14. Les consommateurs (Population_ Niger)

Début

Achat de bois

//Apprécient la qualité du bois qu'ils achètent auprès des détaillants et des animaliers//

//Discutent les prix de vente du bois//

//Si prix élevé → économie du bois (utilisation des foyers améliorés, des combustibles de substitution : pétrole, gaz etc.)//

Fin

7.4.15. L'Association Nationale des Exploitants de Bois (ANEB_ Niger)

Début

Participe à l'organisation de l'exploitation et de la filière de commercialisation du bois énergie

Délivre des autorisations de commercialisation de bois aux commerçants transporteurs

Participe aux règlements de différends entre commerçants transporteurs et population locale

Avec l'appui du service de l'Environnement, fixe le prix du chargement suivant la capacité du camion

Fin

7.4.16. La ville de Niamey (Village_ Niger)

Hypothèse :

- Augmentation croissante de la population → augmentation des besoins en bois énergie de la population.

Début :

Augmentation de la population $(P_{i+1}) = P_i + P_i * 0,049$, avec P_i = population de l'année i

//Superficie totale du bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey: 7 065 000ha//

//Superficie des massifs forestiers du bassin = 2438100 ha//

//Population totale de la ville de Niamey en 1988 : 338 674 habitants//

Consommation du bois

//Taux d'accroissement annuel de la population : 4,9%//

//Besoins d'un habitant en bois énergie par jour : 0,6 kg//

//Besoins totaux d'une année = $(P_i + P_i * 0,049) * 0,6$ kg//

//1 stère = 1,33 kg//

Fin

7.4.17. Villages (Village- Niger)

Hypothèse :

- Si l'état de la piste est bon → bonne fréquentation des commerçants transporteurs →
Exploitation intense de la ressource ligneuse

Début :

Eloignement du village par rapport à la ville de Niamey

//Proche de la ville : le MR à 60 km → Exploitation et commercialisation intenses//

//Eloigné de la ville : le MR à 150 km → commercialisation est fonction de l'état des pistes//

Accessibilité

//Facile : piste praticable → forte pression sur la ressource ligneuse//

//Difficile : piste pas bonne → fréquentation rare des commerçants transporteurs → mévente du bois → démotivation des bûcherons//

Lieu de résidence des bûcherons

//1 à 2,5 km du massif forestier//

Fin

7.4.18. Projet Energie Domestique

Hypothèse :
- Amélioration de la gestion des ressources ligneuses

Début :

Création de marchés ruraux
//Finance les travaux d'inventaire, de délimitation//
//MRO : 4425 F/ha si superficie totale = 1000 ha et 1265 F/ ha si superficie totale = 3500ha//
//MRC : 8435 F/ha si superficie = 1000 ha et 3838 F/ha si superficie = 3500 ha//
//Prépare le dossier d'agréeur du MR//
//Accorde un fonds de roulement remboursable//

Fin

7.5. Préparation de l'espace de simulation

L'espace de simulation est la carte des ressources forestières du bassin d'approvisionnement en bois énergie de la ville de Niamey et des massifs forestiers des terroirs villageois. A ce stade, les cartes dont nous disposons ne sont pas sous un format transférable sur la plate forme Cormas, c'est la raison pour laquelle nous avons préféré la carte théorique pour la simulation. Sur cette carte, les entités spatiales, telles que les massifs forestiers, sont représentées (Fig. 5).

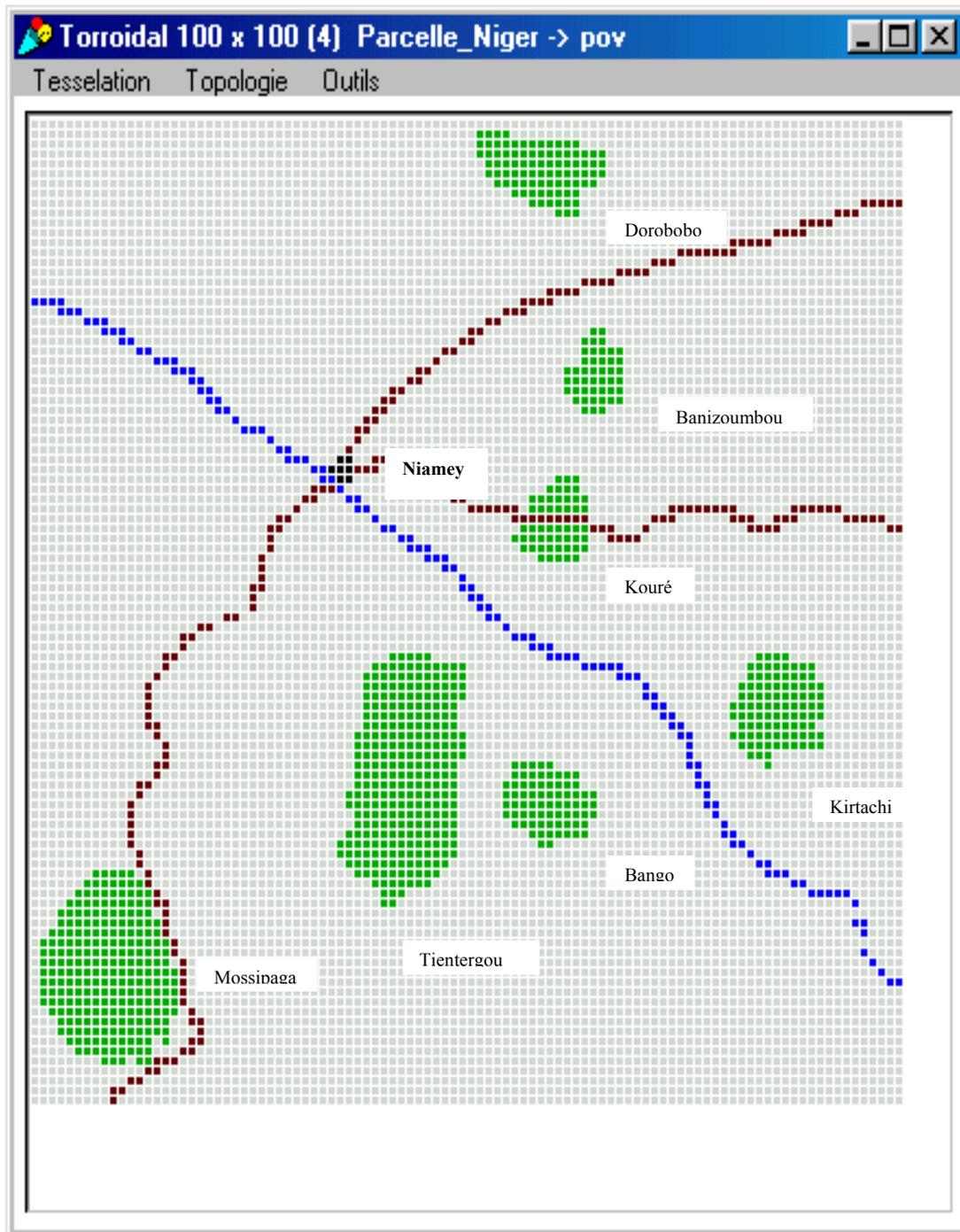


Fig. 5 : L'espace de simulation (Carte théorique d'analyse).

7.6. Scénarios de simulation de la dynamique des ressources ligneuses

Dans la modélisation, les scénarios suivants sont envisagés:

- Scénario 1 (Situation de base) : Dans tous les villages du bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey, l'exploitation du bois est incontrôlée. Dans ce cas la gestion des ressources forestières relève uniquement des services des Eaux et Forêts, les populations locales ne sont pas suffisamment responsabilisées dans la gestion de leurs ressources.
- Scénario 2 : Le bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey comporte un ensemble de villages présentant des terroirs sur lesquels règne l'exploitation incontrôlée et d'autres comportant des Marchés Ruraux Orientés. Il y a un début d'implication et de responsabilisation des populations dans la gestion de leur massif forestier.
- Scénario 3 : Dans le bassin d'approvisionnement en bois énergie, il y a l'exploitation incontrôlée, les marchés ruraux orientés et contrôlés. C'est la situation actuelle.
- Scénario 4 : On suppose une évolution dans la gestion des ressources forestières. Ainsi, dans le bassin d'approvisionnement de la ville de Niamey la majorité des villages sont dotés d'un marché rural qui peut être soit contrôlé ou soit orienté.
- Scénario 5 : On admet que tous les marchés ruraux sont de type contrôlé. Les populations sont suffisamment responsabilisées et elles maîtrisent techniques de gestion de leurs ressources forestières.

7.7. Scénarios complémentaires d'aide à la prise de décision

Une fois que les tendances dynamiques des ressources forestières sont maîtrisées en fonction des modes d'exploitation testés dans les scénarios précédents, il s'avère maintenant nécessaire de proposer et évaluer des solutions envisageables pour répondre aux préoccupations des populations locales, les consommateurs et les services de l'environnement chargés de veiller à la bonne gestion de ces formations forestières. Ces scénarios d'aide à la prise de décision doivent permettre de répondre à une question centrale à savoir : Comment faire pour satisfaire les besoins des populations tout en maintenant les massifs forestiers en état ?

Pour répondre à cette question, il s'avère nécessaire de proposer des mesures d'accompagnement et d'analyser leurs impacts sur les comportements des différents acteurs et la dynamique des ressources forestières qui en résulte.

Scénario 1 : Il y a une large utilisation des foyers améliorés par les populations rurales et celles de la ville de Niamey, ce qui permet une économie de 25 à 30 % en bois énergie.

Scénario 2 : Utilisation des réchauds à pétrole et / ou à gaz butane, ce qui permet une économie de 50 % en bois énergie, mais à un coût supérieur pour les consommateurs.

VIII. Conclusion

A ce stade de nos travaux :

- tout le travail d'exploitation des données recueillies au Niger a été réalisé.

- la partie modélisation multi-agents est achevée,
- la partie programmation est en cours.

IX. Références

Ambouta K., 1997. - Définition et caractérisation des structures de végétation contractée au Sahel : cas de la brousse tigrée de l'ouest nigérien . *JM d'Herbès , JM K. Ambouta, R. Peltier. Jhon Lobby Eurotext* : 41 - 57.

Ambouta K., 1984. Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'Ouest Nigérien, Thèse de docteur-Ingénieur, Université de Nancy I : 116 p.

Attari B., 1997. - Le schéma directeur d'approvisionnement en bois de la ville de Niamey. Direction de l'Environnement . *JM d'Herbès , JM K. Ambouta, R. Peltier. Jhon Lobby Eurotext* : 25- 37.

D'Herbès J. M., Valentin C. et Thiéry J. M., 1997. – La brousse tigrée au Niger : synthèse des connaissances acquises. Hypothèses sur la genèse et les facteurs déterminant les différentes structures contractées. *JM d'Herbès , JM K. Ambouta, R. Peltier. Jhon Lobby Eurotext* : 131 – 152.

Djibo H., Montagne P., Peltier et Touré A., 1997. – L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientergou (Arrondissement de Say) : 203 – 215.

Ichaou A., 1991. – Contribution à la mise en place d'un système de contrôle et de suivi statistique du trafic de bois – énergie aux entrées des villes de Niamey, Maradi, Zinder et Tahoua, à travers le Projet Energie II (Volet Offre). IPR de Katibougou, République du Mali : 111 p. + annexe.

Ichaou A. , 1995. – Etude de la productivité des formations forestières de brousse tigrée et de brousse diffuse : conséquences pour la gestion et la régénération de ces formations. Mém. Ingénieur IPR de Katibougou spécialité Eaux et Forêts : 161 p.

Ichaou A., 1996. – Recherche écologique appliquée à l'aménagement des écosystèmes forestiers contractés des plateaux de l'ouest nigérien : création d'un réseau de sites de suivi environnemental à long terme. Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, Direction de l'Environnement, Projet Energie II : 41 P.

Ichaou A et JM d'Herbès, 1997. - Productivité comparée des formations structurées dans le sahel nigérien. Conséquences pour la gestion forestière. *JM d'Herbès , JM K. Ambouta, R. Peltier. Jhon Lobby Eurotext* : 119 - 130.

Ichaou A. , 1997. – Contribution à l'étude de la végétation contractée des plateaux le long d'un gradient pluviométrique et latitudinal de la zone Ouest du Niger. Dipl. DEA Biologie et Ecologie Appliquées. Université de Ouagadougou : 120 p.

Ichaou A., 1998. – Contribution à l'étude de la végétation contractée des plateaux le long d'un gradient pluviométrique et latitudinal de la zone Ouest du Niger. Mémoire de DEA, FAS Université de Ouagadougou Burkina Faso : 126 p. + annexes.

Ichaou A., 2000. – Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'ouest nigérien . Doctorat de l'Université Paul Sabatier de Toulouse III : Spécialité Ecologie Végétale et Tropicale : 231 p.

Loireau M. , 1998. – Espaces – ressources – usages : spatialisation des interactions dynamiques entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques au Sahel nigérien. Thèse Doctorat de Paul Valéry – Montpellier III, discipline Géographie : Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales : 393 p.

Mahamane E. H. L. , Montagne P., Bertrand A., Babin D., 1995. La création de nouveaux communs comme outils de développement rural local : l'exemple des marchés ruraux de bois-énergie au Niger., Fifth Annual Common Property Conference, 24-28 mai 1995, Bodo, Norvège, 16 p.

Montagne P., 1997. – Les marchés ruraux de bois énergie au Niger : outils de développement rural : *JM d'Herbès , JM K. Ambouta, R. Peltier. Jhon Lobby Eurotext* : 185 – 202.

Montagne P., 1995. Les marchés ruraux de bois énergie. Outils de développement rural local. Atelier Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens, Niamey, 20-24 novembre 1995, p. in D'Herbes J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. (Eds), 1997. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*, John Libbey Eurotext.

Montagne P., Bertrand A., Babin D., 1994. Rural markets of wood energy in Niger : subsidiarity, planning and democracy for viable development, International Conference of the International Society for Ecological Economics, 24-28 octobre 1994, San-José, Costa-Rica, 14 p.

Projet Energie II – Energie Domestique, 1994 – Proposition pour une deuxième phase de mise en œuvre de la stratégie Energie Domestique. Document provisoire : 84 pages + annexes.

Projet Energie II, 1991. – Schéma directeur d'approvisionnement en bois – énergie de Niamey : 128 p.

Sidikou H., 1997. – Droits d'usage traditionnel locaux et demande externe des populations urbaines au Niger. *D'Herbes J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R. (Eds), 1997. Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens, John Libbey Eurotext. : 3-14.*

Annexe /Guide d'entretien.

Université Abdou
Moumouni de Niamey
(Niger)
Centre de Coopération
Internationale en
Recherche Agronomique
pour le Développement
(France)

Université Cheikh Anta Diop
(Sénégal)
Ecole Supérieure Polytechnique
**Ministère de l'Environnement et de
la Lutte Contre la Désertification**
Direction de l'Environnement
(Niger)

Ministère de l'Équipement, de
l'Aménagement du territoire, de
l'Environnement et de l'Urbanisme
(Mali)

Institut d'Economie
Rurale (Mali)
Institut de Recherche pour
le Développement (IRD)

Etude bibliographique sur l'exploitation du bois énergie dans 3 bassins (Bamako, Ségou et Mopti) au Mali

&

**Synthèse de résultats d'enquête
sur 5 sites pilotes**

par

**Mariame SANOGO
Alassane BAH
Ali MAHAMANE**

(Document provisoire)

Juin 2002

Sommaire :

Liste des tableaux :	102
Listes des figures :	104
liste des annexes :	104
Sigles et abréviations	105
Avant – propos :	106
Résumé :	107
Chapitre 1 : Généralité	108
1. Zones éco-climatiques	108
2. Les ressources forestières	108
3. Les espèces fourragères :	109
Chapitre 2 : Evaluation rapide de la productivité et de la production des formations forestières : Bassins de Bamako et de Ségou	110
1. Productivité des formations forestières	110
2. Peuplements forestiers des bassins d’approvisionnement	111
2.1. Taille des bassins	111
2.2. Physionomie des peuplements	111
3. Paramètres qui influent sur la productivité	111
4. Modèle mathématique :	111
5. Définition de quota de prélèvement	112
Chapitre 3 : Analyse de la filière bois - énergie	21
1. Consommation des villes	21
2. Importance des quantités exploitées annuellement	21
3. Transport	23
4. Structure des prix	24
5. L’exploitation et le commerce rural : secteur amont des filières	29
6. Les prix du bois et charbon de bois en ville et en milieu rural	30
6.1. Le bois de feu	30
6.1.1. Les prix en ville :	30
6.1.2. Les prix en milieu rural :	32
6.2. Charbon de bois	33
6.2.1. Les prix en ville	33
6.2.2. Les prix au niveau des marchés	33
6.3. Commerce urbain du bois	33
6.3.1. Au niveau des quartiers	33
6.3.2. Au niveau des marchés :	34
6.4. Transport bois - énergie	36
6.4.1. Motorisé	36
6.4.2. Transport non motorisé	37
7. Structure des prix moyens et dominantes du bois énergie	37
7.1. Structure des prix du bois de feu	37
7.1.1. Structure des prix sur la coupe	37
7.1.2. Structure des prix bord de route	38
7.1.2. Structure des prix en ville	38
7.1.3. Structure des prix en ville	38
7.2. Structure des prix du charbon de bois	39
Chapitre 4 : Synthèse des schémas directeurs des 4 villes (Bamako, Ségou, Niono et Mopti)	41
A. Introduction	41

B. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Bamako	43
1. Bilan régional 1994.....	43
2. Bilan par arrondissement	43
3. Concentration géographique de l'exploitation de bois et de charbon.....	44
4. Projections du bilan sur l'an 2005	44
5. Les hypothèses choisies pour les projections du bilan en l'an 2005 sont les suivantes	44
6. Conclusions sur le SDAB	45
7. La stratégie du S.D.A.B.....	45
C. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Ségou (SDAS).....	49
1. Ressource ligneuse	49
2. Consommation de Ségou	49
2.1. Evolution de la population de Ségou	49
2.2. Evolution de la consommation de Ségou.....	49
3. Filières d'approvisionnement	50
3.1. Concentration géographique de l'exploitation du bois et du charbon	50
3.2. Superposition des bassins d'approvisionnement de Bamako et Ségou.....	50
3.3. Principales tendances d'évolution des filières	50
4. Gestion des ressources par les populations locales	51
4.1. Consommation rurale de bois-énergie	51
4.2. Pression de défriche.....	51
4.3. Pression différentielle de l'élevage.....	51
5. Bûcherons et charbonniers	51
5.1. Une situation socio-économique des familles moins difficile à Ségou	51
5.2. Une moindre participation des femmes	52
5.3. Des conflits entre villageois et exploitants venus de Ségou	52
5.4. Des difficultés de commercialisation.....	52
6. Bilan production ligneuse et prélèvement	52
6.1. Bilan régional 1995	52
6.2. Bilan par arrondissement	53
6.3. Bilan sur les arrondissements exportateurs.....	53
7. Projections du bilan sur l'an 2010	53
8. Stratégie du S.D.A.S. concernant la ressource	54
8.1. Réorientation des flux	54
8.2. Zones d'intervention prioritaires	55
9. Conclusions	56
D. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Niono (SDAN).....	57
1. Ressource ligneuse	57
2. Approvisionnement de Niono	57
2.1. La population des villes de Niono, Macina, Diabaly, Siribana et Dougabougou.....	57
2.2. Consommation de Niono.....	58
2.3. Filières d'approvisionnement	58
3. Gestion des ressources ligneuses par les populations.....	58
3.1. Densités et évolution démographique	58
3.2. Consommation rurale de bois énergie	58
3.3. Forte pression agricole	59
3.4. Forte augmentation de la pression pastorale	59
3.5. Bûcherons et charbonniers	59
4. Bilan du bassin d'approvisionnement de la ville de Niono.....	59
5. Projection du bilan sur l'an 2010	59
6. Evolution de la demande de combustibles	60
7. Evolution du bilan ressources – prélèvements	60
Le bilan global production – prélèvements de bois est globalement positif.....	60

8.1. Zonage du bassin d’approvisionnement	60
8.2. Elaboration de la grille de décision.....	60
8.3. Priorités d’intervention	63
E. Schéma Directeur d’Approvisionnement en bois de Mopti.....	64
1. Ressource ligneuse.....	64
2. Approvisionnement de Mopti	64
3. Gestion des ressources ligneuses par les populations locales	65
4. Bûcherons et charbonniers.....	65
4.1. Situation socio- économique.....	65
4.2. Situation alimentaire de la famille (autosuffisance en céréales).....	66
4.3. Conflits liés à l’exploitation du bois	67
4.4. Difficultés de commercialisation	67
5. Bilan.....	67
6. Bûcherons et charbonniers	69
6.1. Situation alimentaire des familles des bûcherons	69
6.2. Organisation de l’activité.....	69
6.3. Problèmes liés au bûcheronnage.....	69
Chapitre 5 : Présentation et synthèse bibliographique sur les sites tests	71
A. Les marchés ruraux de bois	71
B. Marché rural de Korokoro	72
1. Massif forestier	72
2. Elevage :	73
3. Modes d’intervention.....	73
4. Statut de la structure rurale de gestion de Korokoro (mars 2000).....	74
5. Pluviométrie :	74
C. Marché rural de Sokouna.....	75
1. Village de Sokouna :	75
2. Evaluation des potentialités :	75
3. Rotation et durée	75
4. La mise en défens.....	75
5. Fixation du quota.....	75
6. Définition de règles d’exploitation :	75
7. Coût équipement de la SRG	78
8. Coûts et recettes des activités.....	78
9. Filière – bois :	78
11. Systèmes d’occupation agricole	78
12. Evaluation de la ressource forestière.....	78
13. Hauteur de coupe.....	79
14. Besoins en formation	79
D. Marché rural de Marakabougou	80
1. Situation géographique.....	80
2. Massif forestier :	80
3. Climat :	80
4. Sol	80
5. Activités socio-économiques.....	80
6. L’élevage.....	80
7. Exploitations forestières.....	80
8. Population :	81
9. Foncier :	81
10. Ressources forestières : potentiel ligneux	81

11. Durée d'aménagement :	81
12. Parcellaire	82
13. Espèces à couper	82
14. Diamètre de coupe	82
15. Hauteur de coupe	82
16. Intensité d'exploitation	82
17. Rotation et durée de l'aménagement	82
18. Mise en défens	82
19. Besoins en formation	83
20. Fixation du quota	83
21. Définition des règles d'exploitation	83
22. Conclusion	85
Chapitre 6 : Synthèse des résultats d'enquête	86
1. Méthode	86
1.1. Enquête socio-économique	86
1.2. Relevé sur la végétation et le milieu	87
1.3. Typologie des exploitants des 5 sites :	87
1.3.1. Structure de l'enquête	87
1.3.2. Le questionnaire	87
1.3.3. Tableau d'analyse des données	87
2. Résultats de l'analyse	88
2.1. Interprétation des axes	88
2.2. Interprétation des groupes d'exploitants	89
3.2. Marché rural de Sokouna	93
3.2.1. Les hommes :	93
3.2.2. Les femmes :	93
3.2.3. Les espèces coupées	94
3.2.4. Conclusion :	94
3.3. Marché rural de Korokoro	95
3.3.1. Les hommes :	95
3.3.2. Les femmes :	96
3.4. Marché rural de Markabougou	96
3.4.1. Végétation	96
3.4.2. Mode d'exploitation des ligneux	96
3.4.2.1. Exploitation du bois énergie	96
3.4.2.2. Exploitation pastorale du site	96
3.5. Marché rural de Amba et Batoma	98
3.5.1. Végétation :	98
3.5.2. Le marché rural	98
3.6. Site incontrôlé de Boni	99
3.7.1. Ressources forestières : potentiel ligneux	99
3.7.2. Caractéristiques des exploitants	99
4. Conclusion	99
Bibliographie	101

Liste des tableaux :

- Tableau 1 : statistiques forestières du Mali (source FAO, 1999)
- Tableau 2 : Statistiques forestières par région du Mali
- Tableau 3 : Caractéristiques
- Tableau 4 : Productivité déterminée des formations naturelles au Mali
- Tableau 5 : Productivité des formations végétales par localité des bassins d’approvisionnement de Bamako et Ségou
- Tableau 6: Consommation de quelques grandes villes du Mali
- Tableau 7 : Quantités des produits forestiers consommés
- Tableau 8 : Consommations moyennes par habitant urbain des produits étudiés (1990)
- Tableau 9 : Utilisation urbain des combustibles (1989)
- Tableau 10 : Chiffres d’affaires annuel dans chaque ville pour les différents produits étudiés
- Tableau 11 : Les filières bois-énergie : une professionnalisation avancée et des évolutions rapides
- Tableau 12 : Filière charbon de bois
- Tableau 13 : Evolution de la répartition des trafics bois de feu et charbon de bois pour l’approvisionnement de Bamako et de 1978 à 1990
- Tableau 14 : Structure de prix moyen et dominance du bois de feu (1992)
- Tableau 15: Structure de prix moyen et dominance du bois de feu (1996)
- Tableau 16: Structure de prix moyen et dominance du charbon de bois (1992)
- Tableau 17: Structure de prix moyen et dominance du charbon de bois (1996)
- Tableau 18 : Résultats globaux des enquêtes “ trafic ” pour le bois de chauffe et le charbon de bois (1992)
- Tableau 19 : Résultats globaux des enquêtes “ trafic ” pour le bois de chauffe et le charbon de bois et évaluation de la récolte forestière totale correspondante (1996)
- Tableau 20 : Répartition du trafic bois de feu selon les axes d’entrée et les moyens de transports : nombre d’entrée par transports complets
- Tableau 21 : Répartition du trafic bois de feu selon les axes d’entrée et les moyens de transports : Quantités transportées (par jour) : transports complets
- Tableau 22 : Répartition du trafic bois de feu selon les axes d’entrée et les moyens de transports : Quantités transportées (par jour) : transports totaux
- Tableau 23 : Répartition du trafic bois de bois selon les axes d’entrée et les moyens de transports : Quantités transportées (par jour) : transports totaux
- Tableau 24 : Quantité entrées selon les moyens de transport et le lieu de chargement (%) (bois de feu)
- Tableau 25 : Quantité entrées selon les moyens de transport et le lieu de chargement (%) (charbon de bois)
- Tableau 26 : Comparaison avec les résultats des enquêtes antérieures
- Tableau 27 : Structure des prix au niveau quartier
- Tableau 28 : Structure des prix au niveau quartier
- Tableau 29 : Les prix du bois en milieu rural
- Tableau 30 : Les prix en ville
- Tableau 31 : Prix moyen au kg selon le prix du tas de charbon de bois au niveau des quartiers
- Tableau 32 : Prix du charbon sur les marchés
- Tableau 33 : Prix de vente des fagots et des tas
- Tableau 34 : Prix moyens du bois selon le conditionnement
- Tableau 35 : Prix moyen du charbon selon le conditionnement
- Tableau 37 : Prix moyen du bois selon la nature du chargement
- Tableau 38 : Prix moyen du charbon selon le conditionnement
- Tableau 39 : Coût du transport
- Tableau 40 : Coût de transport pour camion
- Tableau 41 : Coût de transport des semi-remorque
- Tableau 42 : Coût de transport charrettes
- Tableau 43 : Coût de transport pirogues

Tableau 44 : Prix du bois dominant au niveau producteur sur la coupe
 Tableau 45: Prix du bois dominant au niveau bord de route
 Tableau 46 : Prix moyen du bois en ville
 Tableau 47: Coût de refente du bois de feu
 Tableau 48: Prix du bois en ville
 Tableau 49 : Prix du charbon bois dominant au niveau bord de route
 Tableau 50 : Prix du charbon de bois dominant au niveau producteur sur la coupe
 Tableau 51 : Coût du charbon de bois (transport dominant)
 Tableau 52 : Prix du charbon de bois vendu par sac
 Tableau 53 : Prix de vente du charbon de bois vendu au poids
 Tableau 54 : Evolution de la consommation totale annuelle de combustibles ligneux à Bamako
 Tableau 55 : Zones et modes prioritaires d'intervention
 Tableau 56 : Possibilités d'accroissement des exportations dans les zones prioritaires
 Tableau 57 : Evolution de la population de Ségou
 Tableau 58 : Evolution de la consommation de bois-énergie à Ségou
 Tableau 59 : Eléments du bilan
 Tableau 60 : Bilan ressource-prélèvements (T) pour les arrondissements exportateurs de bois-énergie en 1995
 Tableau 61 : Zones et modes prioritaires d'intervention
 Tableau 62 : Population des villes
 Tableau 63 : Consommation moyenne par habitant et par an
 Tableau 64 : Bilan ressource – prélèvements en tonne de bois énergie en tonnes
 Tableau 65: Grille de décision du schéma Directeur de Niono
 Tableau 66 : Stock de bois énergie par type de formation
 Tableau 67 a et b : Revenu annuel de l'activité
 Charbonnier: 85%
 Tableau 68 : Bilan ressources- prélèvements de bois du bassin de Mopti (T/ an)
 Tableau 69 : Prix du bois
 Tableau 70: Prix en ville du bois– énergie en gros et au détail des marchés et quartiers
 Tableau 71 : Fréquence des lieux de vente à Douentza
 Tableau 72: Taxes en fonction de la provenance
 Tableau 73 : Répartition des taxes (%) en fonction du domaine d'exploitation
 Les potentialités du massif sont estimées à 31996 m³ ou 71 095 stères
 Tableau 74 : Quota commercialisable par parcelle
 Tableau 75 : Quota commercialisable par parcelle
 Tableau 76: Intervention de la SRG de Sokouna
 Tableau 77 : Planification de l'exploitation
 Tableau 78 : Quota commercialisable par parcelle
 Tableau 79 : Intervention de la SRG de Marakabougou
 Tableau 80: Bilan des activités de la SRG de Marakabougou : parcelle 1
 Tableau 81 : Bilan des activités de la SRG de Marakabougou : parcelle 2
 Tableau 82 : Caractéristiques des formations forestières
 Tableau 83 : Proportion des exploitants pratiquant l'activité
 Tableau 84 : Estimation du volume de bois

Listes des figures :

Fig. 1. - Variation de la pluviométrie et du nombre de jours de pluie le long transect.

Fig. 2. - Représentation simultanée des lignes (Observations) et colonnes (Variables)

Annexes :

Annexe 1 : Programme de travail de l'année 2002 au Mali

Annexe 2 : Guide d'entretien

Annexe 3 : Codage des variables

Annexe 4 : Liste des espèces protégées par la loi 95- 004 du 18 janvier 1995

Annexe 5 : Statut et règlement intérieur de la structure Rurale de Gestion (SRG) :
Sokouna

Annexe 6 : Règlement intérieur de la SRG

Annexe 7 : Statut du Marché rural de Marakabougou

Annexe 8 : Résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances

Annexe 9 : Liste des personnes rencontrées

Sigles et abréviations

DNEF : Direction Nationale des Eaux et Forêts

DNAER : Direction Nationale de l'aménagement et de l'Équipement Rural

MME : Ministère des Mines et de l'Énergie

PED/CCL/ATG : Projet Énergie Domestique / Cellule Combustible Ligneux

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical

CIRAD : Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement

SEED : Stratégie, Énergie, Environnement et Développement

BDPA : Bureau de Développement Production agricole

DNE : Direction Nationale de l'Élevage

DNHE : Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Énergie

DNSI : Direction Nationale des Statistiques et de l'Informatique

NEF : Nearest East Foundation

IER : Institut d'Économie Rurale

IPR : Institut Polytechnique Rural de Katibougou

PIRL : Projet Inventaire des Ressources Ligneuses

PIRT : Projet Inventaire des Ressources Terrestres

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

SDAB : Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Bamako

SDAM : Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Mopti

SDAN : Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Niono

SDAS : Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Ségou

SIEP : Système d'Information et d'Évaluation Permanente

SRG : Structure Rurale de Gestion

SPS : Soupir pour le Sahel

TAMS : Tippets – Abbett McCarthy – Stratton.

USAID : United States Agency for International Development

Avant – propos :

Ce document entre dans le cadre de l'opération de recherche en cours portant sur le thème " Pour une gestion viable des ressources ligneuses périurbaines : analyse et modélisation des impacts des règles et des pratiques coutumières sur divers milieux naturels sahéliens et sahélo - soudaniens au Niger et au Mali ", financé par le Comité Scientifique Français de la Désertification (CSFD).

Au terme de notre séjour au Mali, c'est l'occasion pour nous de remercier très sincèrement tous ceux qui nous ont apporté leur concours. De prime abord, nous remercions Dr Yves Nouvellet, Représentant du CIRAD au Mali et Dr Ibrahima N'Diaye, Coordinateur des Ressources Halieutiques et Forestières, qui ont assuré la coordination des activités durant toutes les étapes. Leurs conseils et appuis nous ont été d'une très grande utilité.

Nous remercions très sincèrement Mr Nicolas Picard et Philippe Durbaum (CIRAD- Forêt au Mali) pour leur appui dans l'acquisition des données et les discussions que nous avons eues ensemble. En effet, Mr Nicolas Picard a mis à notre disposition une masse importante de données sur la végétation. Il a joué un rôle déterminant dans le choix des sites pilotes en organisant une mission de prospection dans le nord du pays.

Aussi, nous présentons nos sentiments de reconnaissance à l'ensemble du personnel de la Cellule Combustible Ligneux (CCL) pour leurs appuis, en particulier Mme Awa Mare et Mr Kassambara Hamadou, qui nous ont apporté leur concours chaque fois que c'est nécessaire.

Nos remerciements vont également à tout le personnel du Programme Ressources Forestières du CRRA / Sotuba, MM Harouna Yossi (Responsable du Programme), Karambé Moussa, Mohamed Koné, Daouda Dembélé, Mamadou Dembélé, Bréhima Dembélé, Haby Sanou, Saïdou Ouattara, Kamissoko Christophe D., Mamadou Coulibaly, Dalla Diarisso, Moussa Ballo, Yaya Traoré et Cissoko Mahamadou. Ils ont accordé une attention particulière à notre travail, ce qui nous a beaucoup aidé dans la conduite des travaux de terrain. Sans ce soutien, nos déplacements sur le terrain allaient être contraignants.

Mr Lassine Diarra, Directeur du CRRA / Sotuba a présidé l'atelier d'animation scientifique de cette opération de recherche organisé en février 2002, nous lui exprimons notre reconnaissance. Nos remerciements vont aussi au Dr Bino TEME, Directeur Général de l'Institut d'Economie Rural pour ses encouragements.

Notre profonde gratitude va aux populations des localités visitées pour l'accueil combien sympathique dont nous avons été l'objet.

Nous avons reçu des conseils fructueux de la part Dr Malick SYLLA Enseignant de l'IPR de Katibougou, qui, par ailleurs, a mis à notre disposition des données sur les productivités. Il a toujours répondu à nos sollicitations.

MM. Don Tigui Samaké du Centre National de la Recherche Scientifique et Technique et Yacouba Doumbia de la Direction Nationale de la Protection de la Nature nous ont fourni une bonne documentation sur le PIRT, qu'ils en soient vivement remerciés.

Résumé :

Ce document fait la synthèse des données recueillies au cours de nos travaux bibliographiques au Mali sur les bassins d'approvisionnement en bois énergie de 4 villes (Bamako, Ségou, Niono et Mopti) et les sites pilotes retenus pour le suivi écologique (Soukouna, Korokoro, Markabougou, Amba et Boni). Il comporte 6 chapitres dont le premier traite du milieu écologique et des ressources forestières. Le second chapitre fait la synthèse des travaux sur la productivité des formations forestières. Quant au chapitre 3, il est axé sur la filière bois énergie au niveau des 4 villes. Il présente les différents maillons de la chaîne d'exploitation et de commercialisation du charbon et du bois de feu. Les schémas directeurs d'approvisionnement en bois - énergie de ces 4 villes sont résumés dans le chapitre 4 et dans le chapitre 5 nous présentons des données bibliographiques sur les sites pilotes retenus pour la modélisation. Enfin, dans le chapitre 6 sont synthétisés les résultats d'enquête réalisée sur les 5 sites.

Les données ainsi recueillies vont alimenter la base de données sur la modélisation de l'exploitation du bois – énergie au Niger et au Mali.

Mots clés : Mali, désertification, sécheresse, charbon de bois, bois de feu, pression démographique.

Introduction

La politique nationale de gestion des ressources naturelles au Mali a été marquée par l'inventaire des ressources ligneuses (PIRL) et des ressources Terrestres (PIRT). Ces deux inventaires ont permis de mettre à la disposition des différents acteurs intervenant en milieu rural des données fiables. La Stratégie Energie Domestique (SED) en cours de développement se base, en partie sur ces données. Cette stratégie a commencé par plusieurs phases dont, entre autres, l'analyse des filières d'exploitation de divers produits forestiers. Suite à cette analyse filière, la SED a procédé à l'élaboration des Schémas Directeurs d'Approvisionnement en bois (SDA) pour les principales villes dont Bamako, Ségou, Niono et Mopti. Ces SDA ont permis une analyse critique de la situation et la mise en place de marchés ruraux de vente de bois – énergie dans les zones sensibles. Ces modes d'interventions ont pour objectif de répartir les prélèvements de bois énergie de façon équilibrée sur l'ensemble des massifs forestiers grâce à un système de taxation attractif. Il s'avère nécessaire, dans la même logique, de tester des outils d'aide à la prise de décision comme les systèmes de simulation multiagents (SMA) permettant de simuler plus efficacement des situations réelles sur un pas de temps convenable. L'avantage de l'utilisation de ce type d'outil est de pouvoir tester plusieurs situations réelles à partir d'un certain nombre de scénarios bien définis. D'où l'objet du présent travail qui vise à analyser les situations au niveau de 5 sites pilotes (Amba, Boni, Markabougou, Korokoro et Sokouna) appartenant à 3 bassins d'approvisionnement en bois (Bamako, Niono (Ségou) et Mopti), dans l'objectif de faire une simulation prenant en compte à la fois les paramètres des milieux écologique et socio-économiques.

Chapitre 1 : Généralité

1. Zones éco-climatiques

Le Projet d'Inventaire des Ressources Terrestres (PIRT) a défini pour le Mali 68 unités de végétation définies sur la base de la géomorphologie, des types des sol et de la composition en espèces. Ces unités de végétation appartiennent à 4 zones éco-climatiques au Mal. Du nord au sud on distingue :

- la zone subsaharienne ou désertique, avec une pluviométrie inférieure à 150 - 200 mm/ an. Elle couvre 56 à 57 % du territoire. Elle est caractérisée par des steppes à *Acacia raddiana*.
- La zone sahélienne, avec une pluviométrie inférieure à 550 mm/an. Elle couvre 18% du territoire. Zone de prédilection de l'élevage, elle comprend également le delta intérieur du Niger, avec d'importantes zones inondables propices aux pâturages et aux cultures irriguées et/ou de décrue. La végétation est caractérisée par *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Boscia senegalensis*, *Commiphora africana*, *Hyphaene thebaica* et par des steppes à *Euphorbia balsamifera* et *Balanites aegyptiaca*, etc.
- La zone soudano-sahélienne, où la pluviométrie est comprise entre 500 et 1000 mm/an. Elle couvre 14% du territoire et est caractérisée par des savanes arbustives et arborées à *Faidherbia albida*, *Borassus aethiopum*, *Bombax costatum*, *Guiera senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, etc.
- La zone soudano-guinéenne à guinéenne, où la pluviométrie est supérieure à 1100 mm/ an. Elle couvre environ 11% du territoire au sud du pays. Le couvert est caractérisé entre autres par *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri*, *Isobertinia doka*, *Pterocarpus erinaceus*, etc.

2. Les ressources forestières

Les formations naturelles sont au Mali le support essentiel des activités du monde rural traditionnel. Ces ressources naturelles ont connu de profondes modifications liées à la sécheresse, à l'essor démographique et au maintien des pratiques ancestrales (cultures itinérantes, feux de brousse et pâturage).

Tableau 1 : statistiques forestières du Mali (source FAO, 1999)

Superficie totale du Mali	122 M ha
Superficie forestière en 1995	11,6 M ha
Taux de reboisement	9,5 %
Surface/ habitant	1ha/ hab.

Population en 1997	11,5 M
Croissance démographique	+3 / an
Déforestation annuelle (1990 – 1995)	- 114 000 ha/ an (- 1% par an)
Production de bois de feu	
Charbon de bois	6,3 Mm ³ / an
Bois rond industriel	0,4 Mm ³ / an

Le programme Inventaire des Ressources Ligneuses (PIRL) mené conjointement par les autorités maliennes et le CTFT montre que les ressources ligneuses concernent 32 millions d'ha, soit 26 % de la superficie du pays, auquel il faut ajouter les formations végétales agricoles ou anthropiques (cultures et jachères), estimées à 15,7 millions d'ha. Le volume de bois selon le même inventaire est estimé à 10 m³ pour les savanes arbustives du nord, 20 à 40m³/ha pour la brousse tigrée, de 50 à 80 m³/ha pour les forêts de la zone soudano-guinéenne, plus de 100m³/ha pour certaines forêts galeries et forêts du sud-ouest du pays. La productivité varie de 1 à 1,5 m³/ha/an en zone soudano-guinéenne à 0,3 et 0,5 m³/ha/an en zone sahélienne et saharienne.

Tableau 2 : Statistiques forestières par région du Mali

Région	Surface des formations végétales	Formations forestières	Volume sur pied (m ³)	Accroissement annuel
Ségou	6 825 000	4 169 500	51 569 000	11 966 000
Kayes	14 726 000	10 885 000	184 730 000	9 930 500
Koulikoro	10 617 000	7 566 000	104 341 000	5 867 000
Sikasso	10 213 500	5 517 500	145 501 500	8 090 000
Mopti	5 832 000	4 249 000	34 318 0000	14 960 000

3. Les espèces fourragères :

Les essences forestières suivantes participent à l'alimentation du bétail particulièrement durant les périodes de soudure: *Faidherbia albida*, *Pterocarpus erinaceus*, *P. lucens*, *Khaya senegalensis*, *Azelia africana* et *Acacia spp.*

Chapitre 2 : Evaluation rapide de la productivité et de la production des formations forestières dans les bassins de Bamako et de Ségou

Dans ce chapitre, nous présentons la synthèse des résultats obtenus par Sylla (1997) sur les formations forestières de ces deux bassins.

1. Productivité des formations forestières

De nombreuses synthèses sur la productivité des formations naturelles ont été réalisées : Pleines (1985) ; Catinot (1984) ; Sylla (1987, 1989 ; 1990) ; Jouvanceau, 1961 ; Doumbia 1993, Clément J. (1982). Ce dernier a défini la productivité des peuplements savanicoles à partir de la pluviométrie.

Dans la zone d'étude, Sylla a abordé le problème par comparaison d'inventaires réalisés dans les conditions identiques au sein de certains projets de développement (tableau 4): opération aménagement et production forestière (OAPF), Opération Aménagement de la région de Sikasso (OARS), projet Aménagement des Forêts classées de Ségou (PAFCS), Projet FAO Sikasso, etc.

Au Mali, il y a deux études qui se rapportent à l'étude de la dynamique des peuplements savanicoles.

L'atelier de Planification de la Recherche Forestière en zone sahélienne et soudanienne organisé par l'IUFRO en 1986 à Nairobi (Kenya) a ainsi estimé globalement la productivité de la forêt naturelle comme suit :

- 0,5 à 1,5 m³/ha/an pour la zone de pluviométrie 600 – 800 mm,
- 0,10 à 0,75 m³/ha/an pour la zone 400 – 600 mm de pluie.

Tableau 4 : Productivité déterminée des formations naturelles au Mali

Auteur ou structure	Titre document ou institution	Productivité m ³ /ha/an	Pluie (mm)	Recouvrement (%)
Sylla M . L., 1994	Détermination de la productivité du domaine de Farako / Comparaison d'inventaire	0,754	1100	40
		1,474	1100	50
		1,804	1100	55
Sylla ML et Projet FAO/Sikasso1992	Détermination de la productivité, cas du domaine classé de Kabila	1,113	1150	55
Sylla ML et Sanogo, 1987	Etude de la productivité des peuplements savanicoles après coupe sans protection, Faya	0,489	858	55
Parkan J, FAO 1986	Bilan d'évolution des disponibilités en bois	1	750	50
		1,5	750	55
Sylla ML et PAFCS 1996	Détermination de la productivité par comparaison d'inventaire 1990 – 1996 cas de Diaka	0,453	706	30
Sylla ML et AOPF 1996	Estimation de la productivité par comparaison d'inventaire 1990 – 1996 Faya	0,361	858	30
		0,869	858	40
		1,374	858	55
		1,224	858	55
Doumbia I, 1993	Comparaison des résultats d'inventaire 1989 – 1992 : cas de la forêt de Tienfala	0,607	875	30
Adamou A et PAFCS, 1996	Comparaison d'inventaire de la forêt de Doukoloba	0,743	762	40
		1,082	762	55
Sylla ML, 1996	Estimation de la productivité / comparaison d'inventaire : cas de la forêt de Koulala	0,450	650	40
Cantonement Koutiala, 1994	Comparaison d'inventaire 1984 - 1994	0,451	750	30

2. Peuplements forestiers des bassins d'approvisionnement

2.1. Taille des bassins

Pour ravitailler avec satisfaction les deux villes en combustible ligneux, il a été retenu autour de Bamako un rayon de 200 km et de Ségou un rayon de 120 km correspondant respectivement à 125 600 km² et 45216 km².

2.2. Physionomie des peuplements

La couverture forestière est étroitement liée aux facteurs écologiques dans les quels évoluent les arbres. L'analyse du milieu géographique des deux bassins nous permet de constater que ces conditions apparaissent plus ou moins favorables aux végétaux.

De façon globale, les peuplements rencontrés passent des formations dégradées à graminées aux reliques de forêts claires. Dans l'optique d'un prélèvement de combustibles ligneux, nous avons retenu deux critères pour définir les types de formations, à savoir :

- la hauteur des arbres,
- la densité du couvert traduite par le recouvrement. Il s'agit en fait du pourcentage de superficie qui est couverte par la projection des couronnes (houppier) des arbres et des arbustes sur le sol.

Dans les deux bassins, nous avons résolument retenu deux grands ensembles de formations végétales susceptibles de produire du bois énergie, à savoir : les formations boisées et les formations arborées. Ainsi, les peuplements d'une zone donnée sont assimilés à une de ces formations.

- formations boisées : il s'agit les taches de forêt claires, les savanes boisées et éventuellement les cordons de galerie forestière. Ce sont des peuplements couverts par des arbres (de hauteur généralement supérieure à 10 m) et des arbustes dont les cimes sont plus ou moins jointives : l'ensemble du couvert demeure clair. Le recouvrement est compris entre 50 et 70 %. La strate graminéenne est parfois peu dense ou en mélange avec une autre végétation herbacée suffrutescente. Les galeries sont des formations tributaires des cours d'eau, mais demeurent un milieu assez fragile.

Ces formations caractérisent globalement les zones à pluviométrie supérieure à 800 mm : Dogo, Siby, etc.

- Formations arborées : ce sont des peuplements composés d'arbres (hauteur dépassant rarement 9 m) et d'arbres disséminés dans un tapis herbacé assez dense. Ces formations sont souvent ponctuées de taches de boisements grégaires et quelques fois de dépressions. Le recouvrement est entre 30 et 50%. Ces peuplements dominent les zones à pluviométrie généralement inférieure à 800 mm : Koutiala, Macina, Banamba, Kolokani, Barouéli, Bla, Konobougou, Niono, Ségou.

Par ailleurs, sur le terrain existe un " certain façonnage des paysages végétaux ".

Dans les zones à faible densité de population, la demande en bois énergie est facilement satisfaite par une exploitation sélective.

Par contre dans les zones à forte densité de population, l'exploitation du bois énergie a pris l'ampleur d'un déboisement systématique qui s'étend en auréole autour des villes et en bandes le long des voies de communication, en ne laissant sur place que de rares essences impropres au feu.

3. Paramètres qui influent sur la productivité

La pluviométrie est un facteur déterminant pour la croissance des peuplements. Cependant sous le même isohyète, de nombreux autres paramètres influencent l'accroissement. On peut citer : le type de sol qui imprime à un peuplement sa physionomie (structure, densité, stature, etc.), le recouvrement, grandeur tributaire de la densité, qui a été retenu, en plus de la pluviométrie comme deuxième paramètre susceptible de mieux modéliser la productivité.

4. Modèle mathématique :

A partir des données sur la productivité au Mali, Sylla (2001) a cherché la meilleure corrélation entre la productivité et les paramètres pluviométrique et recouvrement. Il utilise le logiciel STATICF dans le traitement des données.

Le modèle mathématique retenu après test de plusieurs paramètres est de la forme :

$$i = ae^{b.PR^2}$$

où : i = productivité

P.R² = Pluviométrie x recouvrement au carré

e = fonction exponentielle

Après calcul, l'équation retenue est :

$$i = 0,3699e^{3,1652P.R^2}$$

Coefficient de détermination $R^2 = 0,95$

Les données issues de l'application de cette équation convergent beaucoup avec celles obtenues dans les pays voisins évoluant dans les mêmes conditions : non-protection contre les animaux, le feu, etc.

Ce manque de protection affecte beaucoup la productivité. Au Mali, dans la réalité, après exploitation du bois en milieu paysan, aucune stratégie particulière n'est prise pour protéger les peuplements des feux et du bétail. Ainsi, on peut affirmer que les données sur la productivité des tableaux ci-contre reflètent une " certaine réalité ". A ce propos, Catinot, cité par Bagnoud (1995), souligne que la " productivité des savanes aménagées et protégées des feux durant 3 ans qui suivent leur régénération s'échelonne selon les stations et la pluviosité, de 1 à 1,5m³/ha/an en zone sahélo-soudanienne (400 – 800 mm/an), de 2 à 3 m³/ha/an en zone soudano – guinéenne (800 – 1200 mm) et de 3 à 3,3 m³/an en zone guinéenne (1200 – 1600 mm/an). Pour les savanes non protégées, ces productivités peuvent facilement être réduites de moitié.

Partant de cette idée de Catinot, les productivités en zones non protégées peuvent être de :

- 0,5 à 0,750m³/ha/an sous pluviométrie : 400 – 800 mm.
- 1 à 1,5 m³/ha/na sous pluviométrie 800 – 1200 mm.
- 1,5 à 1,65 m³/Ha/an sous pluviométrie de 1200 – 1600 mm.

5. Définition de quota de prélèvement

L'idée d'une gestion durable des ressources naturelles ne peut être évidente que s'il existe une " certaine harmonie " entre la productivité et le prélèvement.

En terme d'aménagement, nombreuses sont les théories qui argumentent le quota annuel de prélèvement sous diverses nomenclatures : possibilité par volume, quotité, prélèvement, etc. Dans le cas du bois énergie, Sylla (1996) définit le quota de prélèvement annuel comme l'équivalent de la productivité majoré du volume de bois mort que renferme les peuplements :

$$P = i + V_{BM}$$

Les valeurs de i en m³ et en stères sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Productivité des formations végétales par localité des bassins d'approvisionnement de Bamako et Ségou

Localités	Pluviométrie (mm)	Productivité (m ³)	Productivité en stères	Types de formations
Dioïla	836	0,959	2,18	Fb (formations boisées)
Niono	550	0,489	1,11	Sa (savanes arborées)

Equivalences dendrométriques :

- 1 m³ = 2,3 stères
- 1 stère = 330 kg (entre 300 et 350 kg)
- 1 kg de charbon est équivalent à 7 kg de bois.

Chapitre 3 : Analyse de la filière bois - énergie

1. Consommation des villes

Le bois énergie (bois de feu et charbon de bois) est utilisé par plus de 93% des ménages pour la cuisson des aliments, la consommation actuelle pour les principales villes au Mali est estimée à plus de 12 millions de tonnes par an pour un chiffre d'affaires supérieur à 20 milliards de FCFA. Le tableau 6 donne les quantités de bois énergies consommées dans les grandes villes :

Tableau 6: Consommation de quelques grandes villes du Mali

Ville	Nombre d'habitants	Consommation (T/équivalent bois)
Bamako	1 million	700 000
Ségou	90 898	190 000
Mopti	79 840	150 000
Koutiala	74 000	80 000
Niono	19 000	28 000
Kayes	67 000	63 000

La production totale du bois d'œuvre est très faible à cause des importations du bois de la Côte d'Ivoire. Les principales espèces utilisées sont : *Khaya senegalensis*, *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniellia oliveri* et *Isobertinia doka*.

Le bois de service reste essentiellement utilisé pour l'autoconsommation, avec une production contrôlée de *Gmelina arborea* (plantations industrielles et villageoises), *Borassus aethiopum*, *Hyphaene thebaica* et *Oxythenthera abyssinica*.

2. Importance des quantités exploitées annuellement

Le tableau 7 ci-dessous montre les quantités des produits forestiers consommés par diverses agglomérations urbaines d'après Bertrand *et al* (1992).

Le bois de feu représente de très loin le principal produit forestier du Mali, loin devant le charbon de bois, les perches, le bois d'œuvre, le fourrage et les nattes.

Le charbon n'est important qu'à Bamako où son emploi se développe et à Gao où il représente (du fait d'une rareté des ressources ligneuses proches) le combustible type d'une situation de pénurie (son emploi permet d'élargir complètement la zone de collecte). Toutefois, les consommations des villes comme Ségou et Mopti ne peuvent plus être négligées et montrent que le charbon peut prendre, si les circonstances lui sont favorables, une place plus importante dans la consommation énergétique domestique en milieu urbain.

Tableau 7 : Quantités des produits forestiers consommés

Produits	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
Bois –énergie (tonnes)			
Bois de feu	305400	78600	75500
Charbon	15100	1800	1800
Perches (1000)	133,6	72,5	0,6
Fourrages (tonnes)	1406	*	*
Nattes (1000)	184	77	102

Tableau 8 : Consommations moyennes par habitant urbain des produits étudiés (1990)

Population	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti

Population (1000 hab.)			
1987	658	88	74
1990	712	95	80
Population 1995 (Konandji, 1996)	943	126	107
Bois –énergie (kg/hab/jour)			
Bois de feu			
Charbon	1,226 0,060	2,363 0,054	2,696 0,060
Perches (nb/hab/an)	0,19	*	*
Fourrages (kg/hab/an)	1,97	*	*
Nattes (nb/hab/an)	0,26	0,81	1,28
Bois de feu (kg/hab/jr)	0,95	2,2	2,1
Charbon de bois (kg/bt/jr)	0,11	0,1	0,13

On note une différence fondamentale entre Bamako et les villes de l'intérieur (tableau 8). La consommation par tête est plus faible à Bamako que dans les autres villes. Ceci apparaît normal compte tenu du fait que les problèmes d'approvisionnement des villes moyennes par rapport aux grandes métropoles sont moindres. Le charbon est un combustible de pénurie (Bertrand, 1970). Il permet de surmonter une crise d'approvisionnement quand les réserves en bois sont insuffisantes dans un rayon de 100 km autour de l'agglomération, en élargissant au double, voir au triple le rayon d'approvisionnement, donc en multipliant par 4 à 9 la surface de collecte du combustible.

Tableau 9 : Utilisation urbain des combustibles (1989)

Villes (%) des ménages	Bamako	Ségou	Mopti
Combustible principal			
Bois de feu	87	92	96
Charbon	11	8	4
Gaz	1	0	0
Combustibles secondaires			
Bois de feu	2	6	4
Charbon	56	78	63
Gaz	17	1	9
Kérosène	1	1	3
Aucun	34	12	2

Source : Enquête Enerdom, 1989

Les résultats de l'enquête montrent qu'à Bamako, 87% des ménages utilisent le bois en combustible principal et 11% le charbon.

Tableau 10 : Chiffres d'affaires annuelles dans chacune des villes pour les différents produits étudiés

Milliards de francs CFA produits	Villes					
	Bamako		Ségou		Mopti	
Bois – énergie (1992)	1992	1996	1992	1996	1992	1996
Bois de feu	1,1	6,578	0,1	1,212	0,1	1,483
Charbon	4,5	3,88	0,8	0,207	1,2	0,302
Perches	0,06		0,04		*	
Fourrages	0,02		*		*	
Nattes	0,09		0,03		0,04	

1192 : Bertrand *et al* / 1996 : Konandji

Le tableau 10 montre que le chiffre d'affaires global du bois de feu dépasse les 10,458 milliards de FCFA par an pour la ville de Bamako.

Ce chiffre d'affaires est de 3,88 milliard pour le charbon de bois et pour la ville de Bamako en 1996.

3. Transport

Les moyens de transport utilisés par région sont :

Bamako, 4 moyens de transport dominant très largement et assurent ensemble plus de 95% des approvisionnement en charbon : camions (37%), bâchés (27%) et semi-remorques (14%), les transports routiers motorisés et professionnels assurent ensemble près de 80% du trafic. La voie ferrée assure un complément 17% des entrées de charbon de bois.

Ségou, les moyens de transport utilisés sont : charrettes (65%), semi-remorques (14%) et pirogues (12%). Ils assurent environ 90% des approvisionnements en charbon.

Mopti, la structure des approvisionnements est très voisine de celle observée à Ségou mais les camions jouent un rôle déterminant et assurent plus de 57 % du trafic charbon.

Les charrettes et les pirogues complètent les approvisionnement avec respectivement 20% et 16% du trafic.

Tableau 11 : Les filières bois-énergie : une professionnalisation avancée et des évolutions rapides

Bois de chauffe Mode de transport ou unité de charges	Bamako		Ségou		Mopti	
	Répartition qqtive du trafic %	Tonnes entrées/jr	Répartition qqtive du trafic %	Tonnes entrées/jr	Répartition qqtive du trafic %	Tonnes entrées/jr
Total						
Semi – remorques	25,5	220,3	1,6	3,6	3,2	6,9
Camions	40,9	357,2	5,0	11,2	22,1	47,6
Bâchées	16,6	145,1	2,0	4,6	1,4	3,1
Automobiles	0,2	1,8	0,3	0,7	0,6	1,2
Charrettes	7,3	64,0	32,4	72,8	6,1	13,1
Deux roues	0,3	2,7	0,0	0,2	0,0	0,1
Piétons	0,2	1,7	0,3	0,6	0,1	0,2
Pirogues	4,8	41,7	58,3	130,8	66,5	143,5
Wagons	4,4	38,2	-	-	0,0	-
Anes bâtés	-	-	-	-	-	0,0
Chameaux bâtés	-	-	-	-	-	-

Tableau 12 : Filière charbon de bois

Bois de chauffe Mode de transport ou unité de charges	Bamako		Ségou		Mopti	
	Répartition qqtive du trafic %	Tonnes entrées/jr	Répartition qqtive du trafic %	Tonnes entrées/jr	Répartition qqtive du trafic %	Tonnes entrées/jr
Total						
Semi – remorques	13,5	5,8	13,7	0,7	3,9	0,2
Camions	36,7	15,8	3,9	0,2	56,9	2,9
Bâchées	27,4	11,8	-	0,0	2,0	0,1
Automobiles	0,5	0,2	3,9	0,2	2,0	0,1
Charrettes	0,7	0,3	64,7	3,3	19,6	1,0
Deux roues	0,9	0,4	-	0,0	-	0,0
Piétons	3,5	1,5	2,0	0,1	-	0,0
Pirogues	-	-	11,8	0,6	15,7	0,8
Wagons	16,7	7,2	-	-	-	-
Anes bâtés	-	-	-	-	-	-

Chameaux bâtés	-	-	-	-	-	-
----------------	---	---	---	---	---	---

Tableau 13 : Evolution de la répartition des trafics bois de feu et charbon de bois pour l'approvisionnement de Bamako et de 1978 à 1990

Répartition du trafic pour l'approvisionnement de Bamako	Bois de chauffe		Charbon de bois	
	1978	1990	1978	1990
Transports motorisés	-	-	-	-
Semi-remorques	5,7	25,2	-	-
Camions	42,2	40,9	70,1	36,7
Bâchées	23,5	16,6	9,0	27,4
Autos	3,2	0,2	1,0	0,5
Transports non autorisés	-	-	-	-
Piétons	1,6	0,2	5,6	3,5
Charrettes	11,7	7,3	0,7	0,7
Deux roues	2,3	0,3	0,6	0,9
Autres transports	-	-	-	-
Pirogues	2,5	4,8	-	-
Trains	7,2	4,4	13,0	16,7

4. Structure des prix

La structure des prix est donnée comme suit :

Tableau 14 : Structure de prix moyen et dominance du bois de feu (1992)

Prix FCFA/kg	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
Production primaire	3	2,7	1,5
Transport	2	2,7	2,1
Prix de vente en gros	7	6	8,1
Marge du transporteur	2	0,6	4,5
Coût de refente	3	1,2	2,0
Prix de vente au détaillant	15	11	16
Marge du détaillant	5	3,8	5,9

Tableau 15: Structure de prix moyen et dominance du bois de feu (1996)

Prix FCFA/kg	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
Production primaire (1)	4	3,3	4
Transport (2)	3,4	1,3	2,7
Prix de vente en gros (3)	11	7,5	12,6
Marge du transporteur (3) – (1+2) = (4)	3,6	2,9	5,9
Coût de refente (5)	1,4	1,3	1,7
Prix de vente au détaillant (6)	20	12	18
Marge du détaillant (6) – (3+5) = 7	7,6	3,2	3,7

Tableau 16: Structure de prix moyen et dominance du charbon de bois (1992)

Prix FCFA/kg	Villes

	Bamako	Ségou	Mopti
Production primaire	23	-	25
Transport	8	7,2	-
Prix de vente au sac	56	20	27
Prix de vente au détaillant au tas	68	39	45
Prix de vente au détaillant au kg	75	50	58
Marge du détaillant	19 à 12		

Développement du charbon en milieu urbain : un impact majeur sur la récolte forestière

Bertrand *et al.* (1992) ont évalué les quantités de bois de feu et de charbon de bois qui entrent en ville :

Tableau 17: Structure de prix moyen et dominance du charbon de bois (1996)

Prix FCFA/kg	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
Production primaire	28	-	24
Transport	10	38	5
Prix de vente au sac	48	44	44
Prix de vente au détaillant au tas	72	-	56
Prix de vente au détaillant au kg	100	-	-
Marge du détaillant	52 à 24		12

Tableau 18 : Résultats globaux des enquêtes « trafic » pour le bois de chauffe et le charbon de bois (1992)

		Bamako	Ségou	Mopti
Entrées quotidiennes (tonnes)	Bois de feu	872,7	224,5	215,7
	Charbon de bois	43,0	5,1	5,1
Entrée annuelles (1000 tonnes)	Bois de feu	305,4	78,6	75,5
	Charbon de bois	15,1	1,8	1,8
Récolte forestière annuelle totale (1000 tonnes)	Bois de feu	305,4	78,6	75,5
	Charbon de bois	75,5	9,0	9,0
	Total	380,9	87,6	84,5

Tableau 19 : Résultats globaux des enquêtes « trafic » pour le bois de chauffe et le charbon de bois et évaluation de la récolte forestière totale correspondante (1996)

		Bamako	Ségou	Mopti
Entrée quotidienne (jr) (en tonnes)	Bois de feu	901,1	276,9	225,8
	Charbon de bois	106,4	12,7	14,9
Entrées annuelles (1000 tonnes)	Bois de feu	328,9	101	82,4
	Charbon de bois	38,8	4,7	5,4
Récolte forestière annuelle totale (1000 tonnes) équivalent bois	Bois de feu	328,9	101	82,4
	Charbon de bois	194	23,5	27,5
	Total	522,9	124,5	109,9

On note que l'impact de la consommation de charbon de bois est déjà très important en ce qui concerne l'exploitation des ressources ligneuses naturelles.

Le passage progressif d'une partie de la population urbaine à l'emploi du charbon, combustible attractif, perçu souvent par les consommateurs comme « plus moderne » et « plus facile » ou « plus performant » que le bois de feu (Bertrand, 1992). *C'est pourquoi il nous paraît indispensable que le Mali démarre une opération de substitution énergétique en direction de l'emploi domestique du kérosène, seul combustible susceptible de concurrencer le charbon de bois auprès de cette catégorie de consommateurs.*

Tableau 20 : Répartition du trafic bois de feu selon les axes d'entrée et les moyens de transports : nombre d'entrée par transports complets.

Bois de feu Villes et axes	Moyens de transport										
	Semi-remorque	Camions	Bâchées	Autos	Charrettes	2 roues	Piétons	Pirogues	Wagons	Anes bâtés	Chameaux bâtés
<u>Bamako</u>											
Guana			3,29	-	61,57	28,14	0,86	-	-	-	-
Sénou	0,43	1,57	9,86	-	22,00	2,57	1,00	-	-	-	-
Yrimadjo	4,14	11,00	17,86	-	1,43	5,28	2,57	-	-	-	-
Sébénokoro	2,43	1,00	1,00	-	2,71	26,43	22,29	-	-	-	-
Safo	-	8,71	-	-	51,14	9,72	32,71	-	-	-	-
Boukassobougou	0,57	0,71	4,43	-	3	4,28	1,00	-	-	-	-
Lido	2,00	5,29	0,29	-	-	0,28	6,14				
Rail	-	-	-	-	-	-	-	-	3,71	-	-
Fleuve	-	-	-	-	-	-	-	3,86	-	-	-
Total Bamako	9,57	28,28	36,73	-	141,86	76,70	66,57	3,86	3,71	-	-
<u>Ségou</u>											
San		0,14	0,86	-	60,71	3,00	0,14	-	-	-	-
Bamako	0,14	0,29	-	-	9,14	0,14	2,58	-	-	-	-
Zogofina	-	-	-	-	4,57	0,71	7,29	-	-	-	-
Sirakoro		0,43	0,29	-	68,00	0,86	0,29	-	-	-	-
Markala	-	-	-	-	8,86	0,71	2,14	-	-	-	-
Soninkoura	-	-	-	-	9,86	0,71	11,29	-	-	-	-
Port	-	-	-	-	-	-	-	11,43	-	-	-
Total Ségou	0,14	0,86	1,15		161,00	6,13	23,73	11,43			
<u>Mopti</u>											
Douentza	0,29	2,00	0,71	-	1,71	-	0,14				
Bandiagara		0,14			7,86	2,43	6,86			0,14	
Djénné		1,57			6,29	0,14	0,43				
Soukouroulaye					12,71	0,14	0,14				
Port								9,57			
Total Mopti	0,29	3,71	0,71		28,57	2,71	7,57	9,57		0,14	

Tableau 21 : Répartition du trafic bois de feu selon les axes d'entrée et les moyens de transports : Quantités transportées (par jour) : transports complets.

Bois de feu Villes et axes	Moyens de transport												
	Semi-remorque	Camions	Bâchées	Autos	Charrettes	2 roues	Piétons	Pirogues	Wagons	Anes bâtés	Chameaux bâtés	Total	Total (%)
<u>Bamako</u>													
Guana			12.8		27.7	1.0	0.0						
Sénou	9.9	19.8	38.5		9.9	0.1	0.0						
Yrimadjo	95.2	138.6	69.7		0.6	0.2	0.1						
Sébénokoro	55.9	12.6	3.9		1.2	0.9	0.6						
Safo		109.7			23.0								
Boukassobougou	13.1	8.9	17.3		1.4	0.2	0.0						
Lido	46.0	66.7	1.1			0.0	0.2						
Rail									37.1				
Fleuve								41.5					
Total Bamako	220.1	356.3	143.3		63.8	2.7	1.7	41.7	37.1				

<u>Ségou</u>													
San		1.8	3.4		27.3	0.1	0.0						
Bamako	3.2	3.7			4.1	0.0	0.1						
Zogofina					2.1	0.0	0.2						
Sirakoro		5.4	1.1		30.6	0.0	0.0						
Markala					4.0	0.0	0.1						
Soninkoura					4.4	0.0	0.3						
Port											123		
Total Ségou	3.2	10.9	4.5		72.5	0.2	0.7				123.4		
<u>Mopti</u>													
Douentza	6.7	25.2	2.8		0.8		0.0						
Bandiagara		1.8			3.5	0.1	0.2			0.0			
Djénné		19.8			2.8	0.0	0.0						
Soukouroulaye					5.7	0.0	0.0						
Port											103.4		
Total Mopti	6.7	44.9	2.8		12.9	0.1	0.2				103.4		0.0

Tableau 22 : Répartition du trafic bois de feu selon les axes d'entrée et les moyens de transports : Quantités transportées (par jour) : transports totaux.

Bois de feu Villes et axes	Moyens de transport												Total (%)
	Semi-remorque	Camions	Bâchées	Autos	Charrettes	2 roues	Piétons	Pirogues	Wagons	Anes bâtés	Chameaux bâtés	Total	
<u>Bamako</u>													
Guana	0.1	0.2	14.0	0.1	27.8	1.0	0.0					43.2	5.0
Séno	10.0	19.8	38.6	0.5	9.9	0.1	0.0					78.9	9.0
Yrimadjo	95.2	138.8	69.9	0.4	0.6	0.2	0.1					305.2	35.0
Sébénokoro	55.9	12.6	0.2	0.0	23.0	0.3	0.8					75.2	8.6
Safo		109.7	0.2	0.0	23.0	0.3	0.8					134.0	15.4
Boukassobougou	13.1	9.1	17.4	0.5	1.4	0.2	0.0					41.7	4.8
Lido	46.0	66.7	1.1	0.1		0.0	0.2					114.1	13.1
Rail									38.2			38.2	4.4
Fleuve								41.7				41.7	4.8
Total Bamako	220.3	357.0	145.1	1.9	64.0	2.7	1.7	41.7	38.2			872.6	100.0
<u>Ségou</u>													
San	0.1	1.8	3.4	0.4	27.4	0.1	0.0					33.2	14.8
Bamako	3.5	3.9	0.0	0.2	4.1	0.0	0.1					11.8	5.3
Zogofina		0.0			2.2	0.0	0.2					2.4	1.1
Sirakoro		5.5	1.1	0.0	30.7	0.0	0.0					37.3	16.6
Markala					4.0	0.0	0.1					4.1	1.8
Soninkoura					4.4	0.0	0.3					4.7	2.1
Port								130.8				130.8	58.2
Total Ségou	3.6	11.3	4.6	0.7	72.8	0.2	0.7	130.8				224.7	100.0
<u>Mopti</u>													
Douentza	6.9	25.4	2.9	0.8	0.8		0.0					36.8	19.3

Bandiagara		1.9	0.1	0.0	3.5	0.1	0.2			0.0		5.8	3.0
Djénné	0.0	20.3		0.7	2.8	0.0	0.0					23.8	12.5
Soukouroulaye					5.8	0.0	0.0					5.8	3.0
Port								118.1				118.1	61.9
Total Mopti	6.9	47.7	3.1	1.5	13.1	0.1	0.2	118.1		0.0		190.7	100.0

A Bamako, trois axes routiers dominant très largement :
l'axe Yrimadjo avec 35% du trafic bois
l'axe Safo avec 15 %
et l'axe Lido avec 13%.

Il n'y a donc pas une répartition homogène des prélèvements sur les ressources forestières. Le type d'exploitation laisse le champ libre à la logique d'exploitation minière et de rentabilité immédiate qui guide l'action des commerçants transporteurs.

A Ségou, c'est également trois axes qui dominant très largement :

- le principal est le Niger, par la voie fluviale et le port entrent 58% du bois de feu consommé à Ségou,
 - la route de San qui désert les forêts des berges du Bani contribue pour 15% au trafic de bois,
 - la route de Sirakoro contribue pour 17% à l'approvisionnement de Ségou.
- Ces trois axes contribuent pour 90%.

A Mopti, on observe encore que trois axes assurent ensemble 99,94% de l'approvisionnement urbain en bois de chauffe :

- la voie fluviale (Bani et Niger, et par ce biais toute la zone du delta) permet l'entrée de 62% du bois consommé à Mopti.
- La route de Douentza qui dessert les forêts mortes distantes d'une centaine de km, vestiges des effets catastrophiques des sécheresses des années 70 et 80.
- La route de Djénné qui descend vers le sud-est.

Tableau 23 : Répartition du trafic bois de bois selon les axes d'entrée et les moyens de transports :
Quantités transportées (par jour) : transports totaux.

Bois de feu Villes et axes	Moyens de transport											Total	Total (%)
	Semi-remorque	Camions	Bâchées	Autos	Charrettes	2 roues	Piétons	Pirogues	Wagons	Anes bâtés	Chameaux bâtés		
Bamako													
Guana					0.1	0.0						0.1	0.2
Séno	2.8	0.2	6.3	0.1	0.1	0.0						9.5	22.4
Yrimadjo	0.2	2.3	1.9	0.1		0.0	0.0					4.5	10.6
Sébénokoro	2.7	1.4		0.0	0.0	0.3	0.2					4.6	10.8
Safo		4.2	0.0		0.1		1.0					5.3	12.5
Boukassobougou		1.4	1.9	0.1								3.4	8.0
Lido	5.6	1.7										7.5	17.6
Rail									7.2			7.2	16.9
Fleuve													
Total Bamako	5.8	15.1	11.8	0.3	0.4	0.4	1.5		7.2			42.5	100.0
Ségou													
San	0.6	0.1	0.0	0.2	2.8	0.0						3.7	72.5
Bamako	0.1	0.1										0.2	3.9
Zogofina					0.2		0.1					0.3	5.9

Sirakoro					0.1	0.0	0.0					0.1	3.9
Markala					0.1							0.2	3.9
Soninkoura													
Port								0.6				0.6	11.8
Total Ségou	0.7	0.2	0.0	0.2	3.3	0.0	0.1	0.6				5.1	100.0
Mopti													
Douentza				0.0	0.0							0.0	0.0
Bandiagara		0.1	0.1	0.0	0.2		0.0					0.4	7.8
Djénné	0.2	2.8		0.1	0.6							3.7	72.5
Soukouroulaye				0.0	0.1	0.0				0.0		0.1	2.0
Port								0.8				0.8	15.7
Total Mopti	0.2	2.9	0.1	0.1	1.0	0.0	0.0	0.8		0.0		5.1	100.0

A Bamako, contrairement à ce qui a été noté concernant le bois de feu, les prélèvements du charbon de bois sont homogènes entre les différents axes d'entrée en ville. Cependant les trois principaux axes sont : Sénou, la voie ferrée et Lido qui assurent respectivement : 22 %, 17% et 18% du trafic.

A Ségou, on observe une répartition du trafic du charbon complètement différente :

- l'axe de San assure à lui seul 73% des approvisionnements en charbon,
- la voie fluviale contribue pour 12%,
- le reliquat se répartit sur les autres axes.

A Mopti, la structure de l'approvisionnement en charbon ressemble beaucoup à celle observée à Ségou :

- l'axe de Djénné assure 73% des approvisionnements en charbon,
- la voie fluviale contribue pour 16%,
- les deux autres axes concernés (Bandiagara et Soufouroulaye) sont moins importants.

5. L'exploitation et le commerce rural : secteur amont des filières

Il ressort une différence entre Bamako et les villes de l'intérieur : à Bamako, les transports motorisés vont s'approvisionner très largement sur les sites de coupe.

Tableau 24 : Quantité entrées selon les moyens de transport et le lieu de chargement (%) (bois de feu)

Produits (%)	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
<u>Tr. Motorisés</u>	83.9	8.9	27.3
N P	0.7	0.1	
Bord route	38.6	63.5	
Sur coupe	60.7	36.3	
<u>Tr. Non mot.</u>	7.8	32.7	6.2
N P	0.4	2.4	
Bord route	83.8	58.7	
Sur coupe	15.9	38.8	
<u>Autr. Tr.</u>	9.2	58.3	66.5
N P	3.5	6.7	
Bord route	95.2	77.1	
Sur coupe	1.3	16.2	
Tous tr.	100.0	100.0	100.0
N P	0.8	3.9	
Bord route	48.5	66.1	
Sur coupe	50.7	30.0	

Tableau 25 : Quantité entrées selon les moyens de transport et le lieu de chargement (%) (charbon de bois)

Produits (%)	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
<u>Tr. Motorisés</u>	78.1	21.5	64.8
N P	7.2	1.6	
Bord route	55.5	5.4	42.1
Sur coupe	37.2	93.0	57.9
<u>Tr. Non mot.</u>	5.1	66.7	19.6
N P	4.3	3.9	
Bord route	33.3	17.1	20.0
Sur coupe	62.4	79.0	80.0
<u>Autr. Tr.</u>	16.7	11.8	15.7
N P			
Bord route	100.0	100.0	100.0
Sur coupe			
Tous tr.	100.0	100.0	100.0
N P	6.7	3.7	
Bord route	57.0	16.8	79.3
Sur coupe	36.3	79.5	20.7

A Bamako, le trafic motorisé transporte 78% de l'approvisionnement en charbon de la capitale.

Tableau 26 : Comparaison avec les résultats des enquêtes antérieures

--	--	--	--	--	--	--

Bois-énergie (tonnes) produits	Villes		
	Bamako	Ségou	Mopti
Bois de feu et ant. 1990	159000a 305400	34000b 78600	30000c 33800
Charbon et ant. 1990	7400a 15100	Nd 1800	528c 1800

a: 1978; b : 1977; c:1981; d: 1985; e: 1979

Il ressort que la consommation de Bamako a nettement doublé depuis 1978 ce qui correspond à la croissance très forte de la population de la capitale.

6. Les prix du bois et charbon de bois en ville et en milieu rural

6.1. Le bois de feu

6.1.1. Les prix en ville :

Tableau 27 : Structure des prix au niveau quartier

Quartier	Poids moyen	FCFA/kg
Bamako		
Centre ville		
Populaire	1,00	25,00
Périphérie		22,73
Résidentiel	1,10	
Moyenne	1,05	23,81

Ségou		
Centre ville	2,1	11,90
Populaire	-	
Périphérie	2,23	11,21
Moyenne	2,17	11,55
Mopti		
Centre ville		
Populaire	1,09	22,94
Périphérie	1,68	17,01
	1,48	19,03

Tableau 28 : Structure des prix au niveau quartier

Quartier	Poids moyen	FCFA/kg
Bamako		
Centre ville		
Populaire		
Périphérie	85	29,41
Moyenne	85	29,41
Ségou		
Populaire	2,19	11,63
Périphérie		
Moyenne	2,19	11,63
Mopti		
Centre ville		
Populaire	88	31,82
Périphérie	1,45	17,24
		28,78

6.1.2. Les prix en milieu rural :

Le tableau 29 donne les prix en milieu rural en fonction de la distance des grands centres urbains.

Tableau 29 : Les prix du bois en milieu rural

Distance ville	Bamako		Ségou		Mopti	
	Poids moyen	FCFA/kg	Poids moyen	FCFA/kg	Poids moyen	FCFA/kg
Moins de 20 km	4,8	10,5	3,5	8,7	-	-
21 à 40 km	4,2	12,7	6,8	7,4	6,6	7,6
41 à 60 km	5,1	9,4			7,3	6,9
61 à 80 km	5,3	8,1			10,9	6,7
81 à 100 km	5,0	7,4			5,7	8,8
> 100 km	6,5	7,4			12,2	4,1

	5,4	8,7	5,5	,9	9,5	6,4
--	-----	-----	-----	----	-----	-----

6.2. Charbon de bois

6.2.1. Les prix en ville

Tableau 30 : Les prix en ville

Quartier	FCFA/sac	Nb pts	Poids moy. sac	FCFA/kg
Bamako				
Centre ville	2095	6	51,3	41,25
Populaire	2402	32	52,3	46,65
Périphérie	2557	36	56,0	48,45
Résidentiel	3000	1	60,0	50,00
Moyenne/total	2461	75	54,1	47,14
Ségou				
Centre ville	1078	4	30,0	37,83
Populaire	1199	2	30,5	39,34
Périphérie	1056	7	32,7	32,60
Moyenne/Total	1084	13	31,6	35,11
Mopti				
Centre ville	1355	17	34,0	40,42
Populaire	1496	4	35,2	43,21
Périphérie	1353	11	33,7	40,63
Moyenne/Total	1373	32	45,0	40,85

Le charbon vendu au sac est plus cher à Bamako que dans les villes de l'intérieur.

Tableau 31 : Prix moyen au kg selon le prix du tas de charbon de bois au niveau des quartiers

Prix du tas FCFA prix du kg	25	50	75	100
Bamako	62,3	70,7	71,8	78,3
Ségou	48,3			
Mopti	61,9	36		

6.2.2. Les prix au niveau des marchés

Tableau 32 : Prix du charbon sur les marchés

	FCFA/sac	Nb pts	Poids moy. sac	FCFA/kg
Bamako				
Centre ville	1936	4	50,0	38,94
Populaire	2357	22	51,9	46,37
Périphérie	2580	29	58,5	46,75
Moyenne/total	2449	55	53,3	46,06
Ségou				
Centre ville				
Populaire	1250	1	30,0	41,67
Périphérie	1200	1	28,0	42,86
Moyenne/Total	1226	2	29,0	42,24
Mopti				
Centre ville	1465	10	33,4	44,43
Populaire	1750	2	32,5	53,85
Périphérie	1250	1	31,0	40,32
Moyenne/Total	2230	13	33,1	45,56

6.3. Commerce urbain du bois

6.3.1. Au niveau des quartiers

Le tableau ci-après présente le prix moyen de bois au niveau des différentes catégories de commerçant :

Tableau 33 : Prix de vente des fagots et des tas

	Prix de vente fagot	Prix de vente du tas de bois
	Prix moyen	Prix moy
Bamako		
Grossiste	75	250
Détaillant – gros	78	305
Détaillant – petit	68	550
Occasionnel	50	-
Ambulant	62	1250
Ensemble	70	438
Ségou		

Détaillant – gros	49	
Détaillant – petit	37	
Occasionnel	60	
Ensemble	43	
Mopti		
Grossiste	333	150
Détaillant – gros	297	500
Détaillant – petit	125	50
Occasionnel	50	
Ambulant	-	
Ensemble	242	233

Tableau 34 : Prix moyens du bois selon le conditionnement

Quartier	Prix moyen du chargement de Charrette	Prix moyen du chargement de bâchée	Prix moyen du chargement de camion	Prix moyen du chargement de charrettes à bras
Bamako				
Grossistes	2500			-
Détaillant-gros	-			1500
Ambulant	10000	2500	147500	2500
Moyenne	5000	2500	147500	2000
Ségou				
Grossistes	1500	-	-	-
Détaillant-gros	3000	-	-	-
Ambulant	2875	-	-	-
Moyenne				

Charbon de bois

Le prix du charbon varie suivant le conditionnement et l'acteur considéré.

Tableau 35 : Prix moyen du charbon selon le conditionnement

Quartier	Prix de vente du sac de charbon	Prix de vente du tas de charbon	Prix de vente du kg de charbon
Bamako			
Détaillant-gros	2150	50	75

Détaillant petit	2750	53	100
Occasionnel	2250	53	-
Ambulant	2500		100
Moyenne	2413	43	92
Ségou			
Détaillant-gros	1163	25	-
Détaillant petit	950	25	-
Occasionnel	1000	25	-
Ambulant			
Moyenne	1100	25	-
Mopti			
Détaillant-gros	1143	-	-
Détaillant petit	1250	25	-
Occasionnel	-	25	-
Ambulant	1300	-	-
Moyenne	1050	25	-

6.3.2. Au niveau des marchés :

- Bois de feu

Tableau 36 : prix moyen du bois selon la nature du conditionnement

Marché	Prix de vente du fagot	Prix de vente du tas de bois
Bamako		
Grossistes	113	1531
Détaillant-gros	86	260
Détaillant petit	70	231
Occasionnel	75	50
Ambulant	67	-
Moyenne	80	600
Ségou		
Détaillant petit	60	-
Occasionnel	50	-
Moyenne	55	-
Mopti		
Grossistes	213	196

Détaillant-gros	202	208
Détaillant petit	46	38
Occasionnel	55	25
Moyenne		392

Tableau 37 : Prix moyen du bois selon la nature du chargement

Marché	Prix du chargement charrettes	Prix du chargement de bâchée	Prix de chargement de camion	Prix de chargement de charrettes bras
Bamako				
Grossiste - détaillant	3000	27500	-	2500
Détaillant – gros	6000	35000	-	2500
Ambulant	4000	-	-	-
Moyenne	4333	31250	-	2500
Mopti				
Grossiste	10333	35000	-	4000
Grossiste - détaillant	8600	-	-	3600
Détaillant – gros	12000	-	-	4500
Ambulant	5750	-	-	5250
Moyenne	9171	35000	-	4338

- Charbon de bois

Tableau 38 : Prix moyen du charbon selon le conditionnement

Marché	Prix de vente du sac de charbon	Prix de vente du tas de charbon	Prix de vente du kg de charbon
Bamako			
Grossiste	2438	38	100
Détaillant-gros	2438	39	100
Détaillant-petit	1225	43	100
Occasionnel	2400	38	75
Moyenne	2219	40	99
Ségou			
Détaillant-gros	-	-	-
Détaillant-petit	1200	25	-
Moyenne	1200	25	-

Mopti			
Détaillant-gros	1250	25	-
Détaillant-petit	1417	31	-
Occasionnel	1625	33	-
Moyenne	1458	31	-

6.4. Transport bois - énergie

6.4.1. Motorisé

Le tableau 39 à 41 présentent le coût des transports en fonction des villes.

Tableau 39 : Coût du transport

Bâchées	Circuit	
	Aller - retour	Aller simple
	Prix moyen	Prix moyen
Bamako		
Distance		
< 51 km	10667	-
51 à 100 km	12900	-
101 à 150 km	-	-
151 à 200 km	-	-
Plus de 200 km	-	-

Tableau 40 : Coût de transport pour camion

Camion	Circuit	
	Aller – retour	Aller simple
	Prix moyen	Prix moyen
Bamako		
Distance		
< 51 km	22500	
51 à 100 km	44167	60000
101 à 150 km	38333	
151 à 200 km	80000	
Plus de 200 km	-	
Total	42083	60000

Mopti		
< 51 km	50000	
51 à 100 km	50000	
101 à 150 km		
151 à 200 km		
Plus de 200 km		
Total	50000	

Tableau 41 : Coût de transport des semi-remorque

Semi-remorque	Circuit	
	Aller - retour	Aller simple
	Prix moyen	Prix moyen
Bamako		
Distance		
< 51 km	45000	-
51 à 100 km	-	-
101 à 150 km	-	-
151 à 200 km	-	-
Plus de 200 km	315000	-

6.4.2. Transport non motorisé

Les tableaux 42 à 43 présentent le coût du transport non motorisé en fonction des villes.

Tableau 42 : Coût de transport charrettes

Charrettes	Circuit	
	Aller – retour	Aller simple
	Prix moyen	Prix moyen
Bamako		
Distance		
Moins de 10 km		
- de 51 km	1500	750
Total	1500	750

Tableau 43 : Coût de transport pirogues

Pirogues	Circuit	
	Aller – retour	Aller simple
	Prix moyen	Prix moyen
Bamako		

Distance		
Moins de 10 km	-	-
- de 51 km	-	6000
Total	-	6000
Mopti		-
Moins de 10 km	-	25000
- de 51 km	-	66667
Total	-	56250

7. Structure des prix moyens et dominantes du bois énergie

Les différents niveaux considérés sont les suivants :

- prix du bois de feu ou du charbon de bois sur la coupe ; il correspond au cas des producteurs vendant leurs produits dans cette position à des transporteurs ou à des intermédiaires ;
- prix de bois de feu et du charbon de bois au bord de route ;
- coût de transport routier ;
- prix en gros du bois de feu et du charbon de bois en ville ;
- coût de refente du bois en ville ;
- prix de détail du bois et du charbon au niveau consommateur final.

7.1. Structure des prix du bois de feu

7.1.1. Structure des prix sur la coupe

Tableau 44 : Prix du bois dominant au niveau producteur sur la coupe

Distances	Villes, Prix FCFA/kg/dist./Ville				
	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti
Moins de 20 km	8,3	3,3	-	-	-
21 à 40	9,5	3,3	3,1	7	6
41 à 60 km	4,0	-	2,8	4,7	5,5
61 à 80 km	4,7	-	-	7	5
81 à 100 km	5	-	-	-	4,6
Plus de 100 km	4,5	-	-	-	4

7.1.2. Structure des prix bord de route

Tableau 45: Prix du bois dominant au niveau bord de route

Distances	Villes, Prix FCFA/kg/dist./Ville				
	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti
Moins de 20 km	10,5	8,7	-	-	-

21 à 40	12,7	7,4	6,4	7,7	7,6
41 à 60 km	9,4	-	7,2	7,6	6,9
61 à 80 km	8,1	-	-	7,9	6,7
81 à 100 km	7,4	-	-	-	8,8
Plus de 100 km	7,4	-	-	-	4,1

7.1.3. Structure des prix en ville

Tableau 46 : Prix moyen du bois en ville

Villes, FCFA/Kg ;	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti
Grossistes/ Marchés					
Centre ville	11		6,7	6,8	12,8
Populaire	12,6				
Périphérie	6,7				
Quartier					
Centre ville					
Populaire	9,1	-	-		
Périphérie	11,1	7,5	4,6	6,5	12,6
Résidentiel	-	-	-	-	-
Dominant	11	7,5	6,5	6,8	12,5

Tableau 47: Coût de refente du bois de feu

Villes, FCFA/Kg ; chargement	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti
Charrette	2,31	1,3	1,7	1,7	1,7
Bâchée	1,4			1,3	
Camion	1,2			1,2	
Dominant	9,4			1,7	1,7

Les coûts de refente concernent les grosses bûches.

Tableau 48: Prix du bois en ville

Villes, FCFA/Kg ; Commerçants	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti

Détaillant/ Marchés					
Centre ville	21,43	-	12,7	-	8
Populaire	22,3	14,4	16	15,8	20,4
Périphérie	20,3	12	-	13,3	18,2
Quartier					
Centre ville	23	15	11,6	15,7	23,8
Populaire	20,6	13,5	12	15,6	23,3
Périphérie	19,4	11	-	14	17,2
Résidentiel	23	-	-	17,2	
Dominant	20	12,5	12	14	18

7.2. Structure des prix du charbon de bois

Tableau 49 : Prix du charbon bois dominant au niveau bord de route

Distances	Villes, Prix FCFA/kg/dist./Ville				
	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti
Moins de 20 km	-	-	33	-	-
21 à 40	58	-	33	-	35
41 à 60 km	34	-	-	-	-
61 à 80 km	39	-	-	-	26
81 à 100 km	33	-	-	-	36
Plus de 100 km	43	-	33	-	-
Dominant	45	-	33	-	32

Tableau 50 : Prix du charbon de bois dominant au niveau producteur sur la coupe

Distances	Villes, Prix FCFA/kg/dist./Ville				
	Bamako	Ségou	Koutiala	Kayes	Mopti
1 à 50 km	34,8	-	24	-	28
51 à 100 km	27,7	-	-	-	24
Plus de 100 km	26,8	-	-	-	23
Dominant	28	-	24	-	24

Tableau 51 : Coût du charbon de bois (transport dominant)

Villes ; FCFA/Kg ; Chargements	Bamako	Mopti
-----------------------------------	--------	-------

Semi-remorque	7	5
Camion	6,2	-
Bâchée	16,5	-
Charrette	-	-
Pirogue	10,3	5

Tableau 52 : Prix du charbon de bois vendu par sac

Villes, FCFA/Kg ; Commerçants		Bamako	Ségou	Mopti
<u>Dans les rues</u>				
Quartier :				
Centre ville		41	38	40
Populaire		47	39	43
Périphérie		48	33	40
Résidentiel		50		
Sur les marchés				
Marchés				
Quartier				
Centre ville		39	-	44
Populaire		46	-	54
Périphérie		47	-	32
Dominant	Rues	48	38	40
	Marchés	47	43	44

Tableau 53 : Prix de vente du charbon de bois vendu au poids

Villes, FCFA/Kg ; Commerçants	Bamako
<u>Dans les rues</u>	
Quartier :	
Centre ville	90
Populaire	90
Périphérie	100
Résidentiel	100
Sur les marchés	
Quartier	
Centre ville	98
Populaire	94
Périphérie	98

Dominant	Rues	100
	Marchés	100
Ensemble		100

Chapitre 4 : Synthèse des schémas directeurs des 4 villes : Bamako, Ségou, Niono et Mopti

A. Introduction

La stratégie énergie Domestique (SED) élaborée, puis adoptée par le Gouvernement du Mali en 1992, constitue un des éléments importants de mise en oeuvre de la politique forestière nationale, notamment par son "Volet Offre". L'objectif majeur de ce volet est l'amélioration des modes d'approvisionnement en combustibles ligneux par un meilleur développement économique et social sans porter préjudice à l'environnement, puis par la gestion rationnelle des formations forestières pour et par les communautés rurales décentralisées.

Cette stratégie d'un caractère novateur a été conçue en tenant compte des leçons tirées des expériences passées des projets en matière d'aménagement et de reboisement.

- La Cellule Energie Domestique (CED) est chargée de la conception, de la planification, de la coordination, du suivi de l'exécution des activités du volet demande. Elle doit améliorer l'accès à l'énergie et son utilisation, notamment pour ses formes modernes et améliorer ainsi les conditions de vie quotidienne d'une partie de la population malienne ;

- La Cellule Combustible Ligneux (CCL) est chargée de la conception, de la planification, de la coordination, du suivi de l'exécution du volet offre. Elle doit faire en sorte que les modes d'approvisionnement en combustibles ligneux soient porteurs de développement économique et social et ne portent pas préjudice à l'environnement, à travers la gestion rationnelle des ressources forestières par les communautés rurales.

Depuis le démarrage de la stratégie, les résultats essentiels attendus à l'horizon 2000 de la SED étaient les suivants :

- # une politique de prix et de nouveaux systèmes de taxation des combustibles domestiques mis en place et assurant l'orientation économique de leur production et de leur consommation, la réduction de la fraude à un niveau résiduel et le développement substantiel des recettes publiques ;
- # des systèmes de consommation d'énergie domestique diversifiés et offrant aux pouvoirs publics des possibilités d'intervention plus étendues ;
- # des mécanismes souples et efficaces de concertation, de collaboration et de coordination des politiques, des programmes et des activités mis en place entre les institutions, les collectivités locales, les partenaires économiques et les projets ;
- # un Système d'Information et d'Evaluation Permanent (SIEP), simple, précis, crédible et peu coûteux, fournissant de façon régulière et modulaires aux institutions, collectivités locales, partenaires économiques et projets, l'ensemble des informations et données dont ils ont besoin pour poursuivre, orienter et évaluer leurs activités ;
- # des compétences et la capacité d'orientation de l'administration renforcées dans le domaine de l'énergie domestique.

Au niveau de la demande :

- # des réseaux privés dynamiques, motivés et autonomes d'importateurs, de fabricants et de commerçants, qui soient effectivement capables d'assurer la diffusion rapide et massive des produits d'énergie populaire (PEP) dans les villes couvertes par la SED ;
- # la cohérence et la coordination des interventions publiques dans les domaines de la substitution et des foyers améliorés renforcées à travers une stratégie commune et une concertation permanente entre les projets ; une économie de bois par rapport au scénario tendanciel grâce à l'usage des foyers améliorés et des réchauds à gaz et à pétrole lampant.

Au niveau de l'offre :

- # des Schémas Directeurs d'Approvisionnement durable en bois-énergie au niveau des villes d'intervention du projet qui garantissent les intérêts des producteurs et des consommateurs et ne portent pas préjudice à l'environnement ;
- # 500 000 à 800 000 ha de formations forestières gérées par les populations villageoises, dont un quart mis sous aménagement simplifié ;
- # 200 à 400 marchés ruraux villageois de combustibles ligneux créés afin de mieux maîtriser le flux de bois-énergie vers les centres urbains ;
- # plus de 90% des entrées en ville de combustibles ligneux effectivement contrôlées ;
- # environ 200 000 tonnes de bois extraites des forêts mortes et distribuées sur les marchés urbains.

La mise en oeuvre de la **SED** dans son Volet Offre s'appuie sur la composante "**Schémas Directeurs d'Approvisionnement (SDA)**" des villes qui sont les références majeures du Volet.

C'est grâce aux indications prescrites par les **SDA** que des actions concrètes sont entreprises dans les zones concernées.

B. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Bamako

1. Bilan régional 1994

Dans le bassin d'approvisionnement de Bamako, la situation se présente de la façon suivante :

- La superficie des formations forestières est voisine de 5,6 millions d'hectares.
- Le stock de bois renouvelable a été estimé à 118 millions de tonnes, y compris le bois des parcs et des jachères.
- La production de bois-énergie, c'est-à-dire la quantité exportable annuellement sans réduire le capital forestier, est de l'ordre de 4,7 millions de tonnes. L'origine de cette production est la suivante :
 - 2,9 millions de tonnes proviennent des formations forestières au sens strict (savanes boisées et arborées), soit près de 62%,
 - 1,5 million de tonnes provient des vergers/parcs, soit près de 32%,
 - 0,3 million de tonnes provient des cultures et des jeunes jachères, soit plus de 6% du total.
- La consommation de la ville de Bamako en 1994 est voisine de :
 - 330 000 tonnes de bois de feu,
 - 38 000 tonnes de charbon de bois

Le rendement des meules traditionnelles de carbonisation étant très faible⁵, la production du charbon a nécessité près de **270 000 tonnes de bois**.

La consommation de Bamako correspond donc à un prélèvement de près de 600000 tonnes d'équivalent bois (596000). Ce prélèvement s'effectue essentiellement dans les savanes boisées et arborées.

- L'autoconsommation rurale a été estimée à 1,4 million de tonnes, sur la base d'une consommation journalière variant de 0,75 à 1,3 kg par personne suivant les zones.
- Le bilan production - prélèvements pour l'ensemble du bassin d'approvisionnement de Bamako est globalement positif, voisin de 2,75 millions de tonnes (4,7 MT - 1,4 MT - 0,6MT).

2. Bilan par arrondissement

Si le bilan global est positif, la situation reste contrastée suivant les arrondissements :

- Arrondissements surexploités :

Dans les trois arrondissements de Kalabankoro, Baguineda, Sanankoroba, situés à la périphérie sud de Bamako, les prélèvements pour l'approvisionnement de Bamako en bois de feu et en charbon dépassent largement la production ligneuse. S'y ajoutent les prélèvements de la population rurale (densité voisine de 30 hab./km²).

Dans les zones de Barouéli (arrondissements de Barouéli, Tamani, Sanando) et de Banamba (arrondissements de Toubakoura et Banamba), la ressource forestière a été fortement entamée par les défrichements d'une population agricole dense (40 à 70 hab./km²). Le déficit est ici dû essentiellement à la forte consommation locale de bois.

- arrondissements à bilan faiblement positif (bilan compris entre 0 et 20000 tonnes/an)

Ces arrondissements se situent au nord-est de Bamako (Kati, Niossombougou, Koulikoro). Ils supportent une population rurale relativement dense (20 à 40 hab./km²). Aux prélèvements des ruraux, s'ajoutent des exportations de bois en direction de Bamako localement importantes (Kati, Niossombougou).

- pour les arrondissements situés à une distance voisine de 60 à 100 kilomètres de Bamako, les ressources forestières y sont assez importantes, la densité rurale modérée (entre 20 et 30 hab./km²). Le bilan est compris entre 20000 et 100000 tonnes/an
- pour les arrondissements situés en périphérie du bassin d'approvisionnement, la production ligneuse est supérieure à 100 000 tonnes/an par arrondissement, la densité rurale est faible, inférieure à 15 habitants par km². Le bilan est supérieur à 100 000 tonnes/an.

Dans cette dernière catégorie particulièrement menacée, Fana, Siby et Kangaba sont exportateurs de bois et/ou de charbon sur Bamako. L'arrondissement de Sebekoro se distingue avec une production ligneuse proche de 600 000 tonnes/an, très faiblement exploitée (Parc National de la Boucle du Baoulé).

⁵ on estime que 7 kg de bois produisent 1 kg de charbon en moyenne par les méthodes traditionnelles.

3. Concentration géographique de l'exploitation de bois et de charbon

On observe une extrême concentration géographique des exportations de bois comme de charbon, localisées dans la proche périphérie de Bamako et le long des axes de Senou et Yirimadjo.

34 arrondissements exportent du bois de feu vers Bamako, mais Baguineda, Sanankoroba et Kalabankoro fournissent à eux seuls près de la moitié de l'approvisionnement de Bamako. Ces trois arrondissements représentent pourtant moins de 5% de la production ligneuse globale du bassin d'approvisionnement potentiel.

24 arrondissements exportent du charbon vers Bamako. Baguineda, Kalabankoro et Kati fournissent la moitié des quantités de charbon consommées par Bamako en 1994.

4. Projections du bilan sur l'an 2005

La consommation globale de combustibles ligneux de Bamako a augmenté de 8% par an entre 1989 et 1994 (tableau 25).

Tableau 54 : Evolution de la consommation totale annuelle de combustibles ligneux à Bamako

Année	Bois de chauffe (T)	Charbon de bois (T)	Total (T équivalent bois)*
1989	305 000	15 000	410 000
1994	328 000	38 000	594 000
Taux annuel d'accroissement	1,5%	20,4%	7,7%

1 kg de charbon de bois = 7 kg de bois

Sources : Enquêtes filières 1989 et 1994

5. Les hypothèses choisies pour les projections du bilan en l'an 2005 sont les suivantes :

- taux de croissance annuel 2,3 % en moyenne pour les populations rurales (poursuite des tendances démographiques 1987-1997),
- taux de croissance de 8 % par an de la consommation globale de combustibles ligneux de Bamako,
- maintien de la production forestière actuelle.

Suivant ces hypothèses, la consommation rurale atteindrait 1,6 millions de tonnes en 2005. La consommation de Bamako devrait plus que doubler et atteindre près de 1,4 million de tonnes. Le bilan production - prélèvements de bois passerait de 2,7 millions de tonnes en 1994 à 1,5 million de tonnes en 2005 pour l'ensemble du bassin d'approvisionnement.

6. Conclusions sur le SDAB

Le bilan ressources ligneuses - prélèvements qui vient d'être présenté montre qu'il n'y a pas globalement surexploitation de la ressource ligneuse dans l'ensemble du bassin d'approvisionnement en bois de Bamako. Mais il faut souligner :

- **la mauvaise distribution géographique des prélèvements urbains.**

Ces prélèvements sont concentrés sur une très faible surface, où le capital forestier est en voie de diminution rapide,

- **l'augmentation rapide de la demande urbaine de combustibles ligneux**

Cet accroissement est dû d'une part à la croissance démographique de Bamako et d'autre part à la consommation de plus en plus fréquente de charbon de bois par les ménages urbains. Il entraîne :

- une pression accrue sur les arrondissements déjà fortement déficitaires de la proximité de Bamako,
- une mise en exploitation des zones périphériques des axes Senou, Sébénikoro et Yirimadjo.

Par ailleurs, du fait de la croissance de la population rurale, la pression sur les ressources ligneuses s'accroît dans les cercles de Barouéli, Banamba, Kati, certains arrondissements des cercles de Kolokani et Koulikoro. Dans ces zones à fortes densités démographiques, on peut prévoir une extension des défrichements et une consommation accrue de bois.

7. La stratégie du S.D.A.B.

Réorientation des flux

a) *Dans le nord du bassin d'approvisionnement* (zones drainées par les axes Lido, Safo et Boulkassoumbougou), la densité de la population rurale et son rythme d'accroissement sont tels que les quantités de bois disponibles pour la vente vont rapidement décroître au cours des prochaines années. Le bûcheronnage et le charbonnage ne sont donc pas à encourager dans ces zones. Ces activités y ont d'ailleurs connu une baisse sensible au cours des dernières années.

b) *Les zones du nord-ouest* (axe rail en particulier) possèdent d'importantes ressources forestières qui ne sont pas actuellement exploitables du fait des mauvaises conditions d'évacuation des produits. A l'exception du Parc National de la boucle du Baoulé, elles peuvent être considérées comme une réserve de bois à long terme, dont la mobilisation est conditionnée par le désenclavement.

c) *Dans la zone du centre-est drainée par l'axe Yirimadio*, la situation est très contrastée.

- A proximité de Bamako (arrondissement de Baguineda), la surexploitation des ressources forestières est très forte, en particulier du fait du développement très rapide de la production de charbon de bois. Il faut d'une part réduire les flux d'exportation vers Bamako par la mise en place de quotas et d'autre part limiter le gaspillage par l'amélioration du rendement des méthodes de carbonisation.
- Lorsque l'on s'éloigne de Bamako, le bilan ressource-prélèvements de bois est encore positif, mais l'exploitation du bois a tendance à s'intensifier et à s'étendre rapidement vers l'est avec le développement de la filière semi-remorque. Il s'agit ici d'accompagner le « front pionnier » d'exploitation forestière tout en contrôlant les quantités exploitées ainsi que les modes d'exploitation.

Par ailleurs, la mise en exploitation des forêts classées par les populations riveraines nécessite une gestion organisée de l'exploitation et de la vente des produits, impliquant la mise en place de marchés ruraux de bois ou charbon (Tienfala sur l'axe Boulkassoumbougou).

d) *Dans la zone sud drainée par l'axe Sénou*, l'exploitation commerciale du bois s'est fortement intensifiée et étendue vers le sud au cours des dernières années. L'exploitation du charbon y est localement très active. Cela entraîne la surexploitation croissante d'une ressource forestière relativement limitée, car la production ligneuse de cette zone est issue pour plus de la moitié des parcs à karité, réservés en principe aux besoins ruraux. Il s'agit donc de freiner (Ouesselébougou) ou de stabiliser (Kourouba-Keleya) l'exploitation en mettant sous quotas les zones forestières les plus menacées.

e) *Dans la zone sud-ouest du bassin de Bamako* (Siby, Naréna, Kangaba) l'importance de la ressource forestière et son faible niveau d'exploitation actuels permettent d'envisager un développement de l'exploitation commerciale du bois et/ou du charbon. On observe d'ailleurs la mise en place spontanée d'une filière semi-remorque. Ce développement risque toutefois d'être limité par la faible densité de la population locale.

f) *Les arrondissements de la zone sud-est compris entre les axes Sénou et Yirimadio* (du type Dogo, Dioïla, Massigui), possèdent des ressources ligneuses relativement importantes, actuellement inexploitées. Il est donc possible d'envisager un développement de l'exploitation commerciale du bois, mais les interventions devront se faire de façon particulièrement prudente, en prenant en compte les contraintes socio-économiques locales spécifiques à cette zone, en particulier la forte pression pastorale, le développement de la culture du coton, les faibles traditions de bûcheronnage.

Zones prioritaires d'intervention

Les zones prioritaires retenues sont les suivantes :

pour 1998

- zone Fana-Dioïla
- zone Siby-Naréna
- zone Keleya-Kourouba-Ouesselébougou

pour 1999

- zone Kangaba
- zone Tienfala et le Projet de gestion participative des Forêts Classées et dans les zones prioritaires de Dogo-Massigui (PGF 3^e Région).

Le tableau 55 présente les modes d'intervention par zones et les superficies forestières concernées.

Tableau 55 : Zones et modes prioritaires d'intervention

Zones prioritaires d'intervention	Priorité d'intervention	Superficies forestières (ha)			
		A mettre sous quota	A mettre sous quota et aménagement	Sup forêts totale (ha)	Production forestière (t/ha)
Kéléya/Kourouba/Ouéléssébougou	1	24550		24550	15336
Siby/Naréla	1	415320		415320	258693
Kangaba	2		167620	167620	113483
Fana/Dioïla	1	376 200		376200	226419
Tienfala	2		49500	49500	29033
Dogo / Massigui	(PGF3é région)	232600		232600	158636
Baguineda	(PGFC)		143930	143930	84385
Total zones prioritaires		1048670	361050	1409720	885985
% du total sur l'ensemble du bassin		18,5 %	6%	25%	30%

On constate que les zones prioritaires d'intervention représentent 23% de la superficie forestière totale. Le tableau 56 montre la participation des zones prioritaires à l'approvisionnement de Bamako et permet d'évaluer les possibilités d'accroissement (ou la nécessité de diminution) des exportations dans ces zones ⁶.

Tableau 56 : Possibilités d'accroissement des exportations dans les zones prioritaires

Zones prioritaires d'intervention	Production forestière (t/an)	Exports de bois (1994) (t)	Exports de charbon 1994 (t éq. Bois)	Exports totaux 1994	Possibilité d'accroissements des exports
Kéléya/Kourouba/Ouéléssébougou	15336	32802	14728	47530	-32194
Siby/Naréla	258693	21811	21811	21811	236882
Kangaba	113483	661	16151	16152	97331
Fana/Dioïla	226419	33564	40935	40935	185484
Tienfala	29033	9621	14598	14598	14435
Dogo / Massigui	158636		0	0	158636
Baguineda	84385	54735	122131	122131	- 37746
Total zones prioritaires	885985	153194	263157	263157	6228228
% du total sur l'ensemble du bassin	28%	46%	41%	44%	

Les zones prioritaires fournissent actuellement 44% du combustibles consommés par Bamako (en équivalent bois). Leur potentiel de production est supérieur à la demande urbaine actuelle. Elles disposent d'un potentiel d'exportation supplémentaire voisin de 0,6 million de tonnes de bois au maximum. Or, les projections réalisées évaluent l'accroissement global de la consommation de combustibles ligneux de Bamako à environ 0,8 million de tonnes (équivalent-bois) entre 1994 et 2005.

Ceci montre la nécessité de mettre en oeuvre une stratégie double visant d'une part la réorganisation des filières bois et charbon et d'autre part la stabilisation de la consommation de Bamako en combustibles ligneux.

Conclusions

Schématiquement, pour la filière bois, l'objectif du S.D.A.B. est double :

⁶ On admet ici que la consommation rurale s'effectue essentiellement à partir des ressources non forestières (parcs et jachères).

- Accompagner et contrôler le développement spontané de l'exploitation là où la disponibilité de la ressource le permet.

La réalisation de cet objectif passe par la création de marchés ruraux de "type orientés" situés sur le front pionnier de l'exploitation des sous-bassins concernés. La prise en compte des contraintes socio-économiques locales (disponibilité et motivation de la main d'œuvre, pression pastorale, dynamiques de défrichage, etc.) sera déterminante pour la réussite de ces marchés.

Une collaboration étroite avec les commerçants opérant sur la zone (en particulier sur la chaîne semi-remorque) est elle aussi essentielle, en particulier pour mettre à profit les systèmes déjà existants d'organisation sociale de l'exploitation du bois.

- Faire baisser la pression de l'exploitation sur les arrondissements proches de Bamako, grâce à un système de taxation suffisamment dissuasif.

Dans le cas spécifique des forêts classées, l'exploitation de la ressource par les villages riverains se fera nécessairement sous la forme de marchés ruraux contrôlés, de façon à maîtriser quantités exportées et modes d'exploitation.

Pour la filière charbon, la stratégie est identique dans son principe, il s'agit :

- De freiner la dégradation de la ressource dans les zones intensément exploitées de l'axe Yirimadjo et, dans une moindre mesure, Sénou. Dans les arrondissements déjà fortement déficitaires (type Baguineda), la création de marchés ruraux de type contrôlé devrait permettre de maintenir l'exportation du bois dans les limites de la production forestière grâce au contrôle des quantités de charbon exportées et à la diffusion de techniques de carbonisation plus économes en bois.

- D'orienter préférentiellement le développement de l'exploitation charbonnière vers la zone sud-ouest (axe Sébènikoro).

C. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Ségou (SDAS)

1. Ressource ligneuse

- La superficie des formations forestières est voisine de 2,9 millions d'hectares.
- Le stock de bois renouvelable a été estimé à 46 millions de tonnes, y compris le bois des parcs et des jachères.
- La production de bois-énergie, c'est-à-dire la quantité exportable annuellement sans entamer le capital forestier, est de l'ordre de 1,5 million de tonnes. L'origine de cette production est la suivante :
 - 1,1 million de tonnes proviennent des formations forestières stricto sensu (savanes boisées et arborées), soit près de 74%,
 - 0,2 million de tonnes provient des vergers/parcs, soit près de 13%,
 - 0,2 million de tonnes provient des cultures et des jeunes jachères, soit plus de 13% du total.

2. Consommation de Ségou

2.1. Evolution de la population de Ségou

La population de Ségou a augmenté de 3,3% par an entre 1976 et 1987, dates des derniers recensements. D'après la DNSI, le rythme de croissance se serait ensuite ralenti et serait passé à 2,1% par an entre 1987 et aujourd'hui, ce qui paraît relativement faible.

Dans le cadre de ce travail, l'hypothèse d'un taux de croissance annuel moyen de 3% de la population de Ségou a été retenue pour réaliser les projections 1997-2005.

Tableau 57 : Evolution de la population de Ségou

	1976	1987	Estimation 1997	Projection 2005	Hypothèse : taux annuel d'accroissement	
					1987 - 1997	1997 - 2005
Ségou ville	61959	88 135	108 798	137 822	2,1%	3,0%
Population rurale	910 060	1 203 077	1 496 273	1 780 812	2,2%	2,2%
Total bassin	912 017	1 291 212	1 605 071	1 91 78 634	2,2%	2,3%

Source : RGP 1976, RGP 1987, estimation DNSI 1997.

2.2. Evolution de la consommation de Ségou

Tableau 58 : Evolution de la consommation de bois-énergie à Ségou

Année	Bois de feu (t)	Charbon de bois (t)	Total (t. équivalent bois)*
1990	78 000	1 800	90 600
1995	101 000	4 700	133 900
Taux annuel d'accroissement	5 %	21 %	8 %

* 1 kg de charbon = 7 kg de bois

Sources enquêtes filières 1990 et 1995

Avec le rendement des méthodes de carbonisation traditionnelles, la production du charbon a nécessité près de 33 000 tonnes de bois. La consommation de combustibles ligneux de la ville de Ségou correspond donc à un prélèvement de plus de 134 000 tonnes de bois-énergie.

Les enquêtes S.I.E.P. montrent qu'à Ségou, en 1995, 92% des ménages utilisent du bois et 8% du charbon de bois comme combustible principal. Le coût moyen du bois est évalué dans cette enquête à 14 FCFA par personne et par jour.

La consommation de Ségou est donc marquée, comme à Bamako, par un développement très rapide de la consommation du charbon de bois, qui augmente au rythme de plus de 20% par an depuis cinq ans. De plus en plus de ménages utilisent le charbon comme combustible principal.

3. Filières d'approvisionnement

3.1. Concentration géographique de l'exploitation du bois et du charbon

Deux arrondissements, Farako et Ségou central, fournissent 75% de l'approvisionnement de Ségou en bois de feu.

Près de 90% du charbon de bois consommé à Ségou provenait des arrondissements de Zinzana et Ségou central.

3.2. Superposition des bassins d'approvisionnement de Bamako et Ségou

La ligne de partage entre les deux bassins d'approvisionnement de Bamako et de Ségou se situe sur la route Bamako-Ségou à une cinquantaine de kilomètres de Ségou. Les camions et semi-remorques approvisionnant Bamako en bois et charbon s'approchent jusqu'à environ 45 kilomètres de Ségou. Au-delà, interviennent les petits transports motorisés qui approvisionnent Ségou en charbon.

L'arrondissement de Konobougou se situe actuellement au point de rencontre des bassins de Bamako et Ségou, il exporte du bois sur les deux villes, en majeure partie sur Bamako (75%). Dans cette zone commune aux deux bassins, l'exploitation s'intensifie rapidement.

3.3. Principales tendances d'évolution des filières

a. *Evolution des provenances*

La moitié du bois de feu consommé par Ségou provient toujours de la rive gauche du fleuve, bien que cette proportion ait tendance à diminuer. Depuis peu, les approvisionnements en provenance du sud-ouest (axe Bamako), se développent. Les distances par rapport à Ségou s'allongent, pouvant aller jusqu'à 34 kilomètres, soit deux jours de trajet en charrette. On observe que les charretiers de Ségou vont chercher le bois jusqu'à Sanando (sud-ouest de Ségou).

Les zones de production de charbon se diversifient rapidement. Après l'axe San (sud-est), on voit se développer l'axe Semembougou (est) et l'axe Bamako.

b. *Evolution des moyens de transport*

On observe le développement d'une filière de camionnettes bâchées pour le transport du charbon (20% du trafic). Pour le bois, les moyens de transport n'ont guère évolué depuis 1989, pirogues et charrettes restent les moyens de transport largement dominants (85% du trafic).

c. *La filière bûcherons étrangers*

L'exploitation du bois par les charretiers est encore très active au sud de Ségou, et représente en 1995 environ le tiers de l'approvisionnement de Ségou.

4. Gestion des ressources par les populations locales

Le but de ces recherches était de mettre en évidence les dynamiques locales permettant de comprendre et de prévoir les processus d'évolution du capital ligneux, afin :

- de mieux cibler les zones d'exploitation prioritaires destinées à approvisionner les marchés ruraux,
- d'identifier les groupes sociaux susceptibles d'alimenter ces marchés.

Les investigations ont porté sur la dynamique démographique, les systèmes fonciers, les conflits liés à l'utilisation des ressources, les systèmes de culture et d'élevage.

4.1. Consommation rurale de bois-énergie

L'autoconsommation rurale a été estimée à environ **1 million de tonnes**, sur la base d'une consommation annuelle variant de 0,75 à 1,3 m³ par personne suivant les zones. Cette consommation absorbe plus des deux tiers de la production ligneuse du bassin.

4.2. Pression de défriche

La population rurale croît à un rythme voisin de **2% par an**. L'extension des cultures céréalières qui en résulte exerce une pression de défriche sur la ressource forestière. Cette pression est particulièrement forte dans les zones déjà densément peuplées, dans les plaines alluvionnaires du fleuve Niger et du Bani.

4.3. Pression différentielle de l'élevage

Les effectifs de bovins et de petits ruminants sont très voisins dans les bassins de Bamako et celui de Ségou, le bassin de Ségou étant environ deux fois moins étendu que celui de Bamako. La pression du cheptel sur la ressource fourragère est donc deux fois plus forte autour de Ségou, alors que les forêts constituent une part essentielle de la ressource fourragère, particulièrement en hivernage.

Cette pression est particulièrement importante dans la partie sud du bassin, en particulier dans les cercles de Koutiala, Dioïla et Bla du fait du développement du cheptel bovin. A la pression des troupeaux sédentaires s'ajoute celle des troupeaux transhumants qui s'y concentrent en saison sèche.

5. Bûcherons et charbonniers

Les enquêtes menées par la C.C.L. en 1997 ont permis de cerner les différents profils du bûcheron et du charbonnier, leurs situations familiale et sociale, leurs motivations, leurs problèmes.

5.1. Une situation socio-économique des familles moins difficile à Ségou

Seulement 45% des familles de bûcherons sont déficitaires en céréales à Ségou, contre 75% dans le bassin de Bamako. Le déficit des familles de charbonniers ne représente que 10% de la consommation familiale à Ségou, contre 40% à Bamako.

Le déficit alimentaire des familles étant relativement faible, une part plus grande des revenus du bois et du charbon va pouvoir être investie dans l'achat de matériel agricole et surtout de bétail. Dans le bassin de Bamako, un quart seulement des charbonniers et des bûcherons possède une charrette. Dans le bassin de Ségou, la proportion est exactement inverse : 75% des charbonniers et des bûcherons possèdent leur propre charrette. De même, le nombre d'animaux, surtout petits ruminants, mais également bovins, possédés par les familles d'exploitants, est plus important à Ségou qu'à Bamako.

5.2. Une moindre participation des femmes

L'aisance des familles se manifeste également par un moindre recours à l'exode, temporaire ou définitif. Il reste dans les villages autour de Ségou une force de travail masculine importante en toute saison, alors que beaucoup de femmes de la zone de Bamako se retrouvent seules en saison sèche, avec des ressources souvent très faibles.

Alors qu'elles étaient majoritaires dans le bassin de Bamako, les femmes ne représentent ici que 30% des bûcherons et 20% des charbonniers. On peut penser que le niveau du déficit alimentaire et la disponibilité en force de travail de la famille sont deux facteurs importants déterminant l'engagement des femmes dans ce type d'activité.

5.3. Des conflits entre villageois et exploitants venus de Ségou

Les conflits entre villageois et exploitants étrangers, charretiers venant de Ségou, deviennent d'autant plus fréquents que la ressource forestière, surexploitée, a tendance à diminuer et à s'éloigner des villages. Ce type de conflits a pratiquement disparu autour de Bamako, où les villageois ont progressivement, depuis le début des années 1990, repris le contrôle de l'exploitation de leur forêt.

5.4. Des difficultés de commercialisation

Les difficultés d'écoulement de la production sont beaucoup plus fréquentes que dans le bassin de Bamako. Tous les bûcherons se plaignent du faible niveau des prix à la production et beaucoup déplorent l'absence de route pour l'évacuation des produits. La plupart des charbonniers se plaignent également de mévente en saison sèche.

Ces difficultés de commercialisation sont sans doute une des raisons de la moindre implication des villageois dans l'exploitation de leur forêt au sud de Ségou et de la persistance dans cette zone de la filière « charretiers » étrangère au village.

6. Bilan production ligneuse et prélèvement

6.1. Bilan régional 1995

Les éléments du bilan régional en 1995 sont les suivants :

Tableau 59 : Eléments du bilan

Production ligneuse	1 500 000 t
Exports vers Ségou	- 134 000 t
Exports vers Bamako	- 50 000 t
Consommation rurale	- 1 100 000 t
Bilan	215 000 t

Le bilan production - prélèvements pour l'ensemble du bassin potentiel d'approvisionnement de Ségou est légèrement positif, voisin de 215 000 tonnes.

6.2. Bilan par arrondissement

Le tableau de bilan détaillé montre une situation contrastée suivant les arrondissements.

La moitié des arrondissements sont déficitaires en bois. Neuf arrondissements sont fortement déficitaires (avec un bilan négatif inférieur à 20 000 tonnes/an), particulièrement Ségou central, Markala et Dioro, où la ressource est fortement entamée par les défrichements agricoles. Le déficit est dû d'abord à la forte consommation locale (50 à 90 hab./Km²) à laquelle s'ajoute l'exportation de bois (Ségou central.).

Les arrondissements proches de l'équilibre (- 20 000 à + 20000 t/an) sont généralement des zones à densité démographique modérée (moins de 40 hab./Km²).

Au nord, trois arrondissements sont nettement excédentaires (Doura, Sebeta, Monimpebougou), grâce à des ressources importantes et une densité de population faible (10 à 15 hab./Km²).

Au sud-ouest, Fana et Dioïla sont nettement excédentaires, mais sont situés à plus de 100 km de Ségou et font aussi partie du bassin d'approvisionnement de Bamako.

6.3. Bilan sur les arrondissements exportateurs

On observe que les prélèvements de bois et de charbon sont réalisés dans des arrondissements où il n'existe pratiquement pas de surplus disponible pour la vente, après consommation rurale. Le déficit des zones d'approvisionnement actuelles est supérieur à 100 000 tonnes.

Tableau 60 : Bilan ressource-prélèvements (T) pour les arrondissements exportateurs de bois-énergie en 1995.

Arrondissements	Production	Consommation rural	Consommation totale*	Bilan
Barouéli	26079	39132	40141	-14063
Konobougou	33003	20373	22374	10629
Sanando	31636	38976	42073	-10437
Tamani	12641	38732	39775	-27134
Touna	14843	22621	23939	-9096
Cinzana	17048	27824	48824	-31776
Dioro	26206	70801	71326	-45120
Doura	189477	20804	21279	168198
Farako	54181	38462	84773	-30592
Katiena	54980	38734	39456	15524

Markala	12438	67598	69402	-56965
Segou central	23131	61287	104075	-80943
TOTAL	495662	485344	607437	-111775

* Consommation rurale + export vers Bamako et Ségou

7. Projections du bilan sur l'an 2010

Les hypothèses choisies pour les projections du bilan en l'an 2010 sont les suivantes :

- un taux de croissance annuel de 2 % jusqu'à 2005 puis de 1,5% pour les populations rurales.
- un taux de croissance de 6 % par an de la consommation globale de combustibles ligneux de Ségou. On suppose une stabilisation de la consommation de bois et une croissance de la consommation de charbon, qui devient le combustible principal de la majorité de la population.
- une croissance continue des prélèvements de Bamako sur le bassin de Ségou (4% par an),
- une diminution de 1% par an de la production forestière actuelle. Cette diminution tient compte des défrichements dus à la croissance de la population rurale et de l'extension des cultures de rente.

Suivant ces hypothèses, le bilan production - prélèvements de bois passerait de 215 000 tonnes en 1995 à un déficit de 550 000 tonnes en 2010 pour l'ensemble du bassin d'approvisionnement.

La consommation de Ségou devrait plus que doubler et atteindre près de 320000 tonnes. La consommation rurale atteindrait 1,4 million de tonnes en 2010 et absorberait alors la quasi-totalité de la production ligneuse du bassin.

8. Stratégie du S.D.A.S. concernant la ressource

La grille de décision est un outil d'aide à la décision, permettant de présenter de façon synthétique l'ensemble des informations disponibles sur le bassin d'approvisionnement de Ségou.

Compte tenu du nombre d'arrondissements concernés et de la diversité des situations dans le bassin d'approvisionnement de Ségou, cette grille de décision a été réalisée en deux étapes. Une première classification des arrondissements a permis de définir les grandes lignes d'intervention souhaitables. Une seconde grille de décision a permis de préciser les modalités et les priorités d'intervention.

8. 1. Réorientation des flux

a) zone nord (axes Port, Markala, Semenbougou)

Cette zone présente une production ligneuse importante, une exploitation du bois localement active et un bilan globalement positif. Certaines parties de la zone (sur axes Markala et Semenbougou) sont actuellement très enclavées, du fait de la présence du Niger et des difficultés de traversée du fleuve pour y accéder.

On peut envisager une augmentation du niveau d'exploitation actuel du bois dans les deux arrondissements de Doura et Farako, qui possèdent de fortes potentialités forestières. La faible densité de population y est toutefois un facteur limitant le développement de la filière.

b) Zone ouest (axe Bamako)

L'axe Bamako présente un bilan globalement positif, de bonnes conditions d'accessibilité, l'existence de filières motorisées actives. On observe une augmentation sensible au cours des dernières années des ventes de charbon sur Ségou. La zone Barouéli-Konobougou, à la frontière des deux bassins d'approvisionnement de Bamako et Ségou, est particulièrement touchée par ce phénomène. Le contrôle des quantités exportées ainsi que des modes d'exploitation apparaît nécessaire.

A l'extrémité ouest de l'axe, Fana et Dioïla présentent une réserve potentielle importante à mi-chemin entre Bamako et Ségou. Il est prévu dans le cadre du SDA de Bamako d'y développer des marchés ruraux sous quota. Il est peu probable que cette zone se tourne à court terme vers l'approvisionnement de Ségou, les conditions du marché restant, pour les commerçants-transporteurs, plus intéressantes à Bamako.

Les arrondissements du nord-ouest (Banamba, Kenengou, Tougouni, Toukoroba, Sebeté et Niamina) font eux aussi partie du Bassin d'approvisionnement de Bamako et n'auront pas à l'avenir d'exportations significatives de bois vers Ségou.

c) zone sud-est (axes Bla/San)

Sur cet axe, presque tous les arrondissements sont déficitaires. La densité de population, liée en particulier à la culture du coton, est élevée et la consommation rurale y est globalement supérieure à la production ligneuse. La pression pastorale est particulièrement forte. Cette zone fournit pourtant une grosse partie de l'approvisionnement de Ségou en charbon, avec deux filières actives : la filière « charretiers étrangers » et la filière « producteurs villageois-camionnettes bâchées ».

A défaut de pouvoir stopper totalement l'exploitation, il faut au moins limiter la surexploitation des ressources :

- en réduisant les flux d'exportation vers Ségou, par la mise en place de quotas d'exploitation des massifs forestiers résiduels,
- en limitant le gaspillage grâce à l'amélioration des méthodes de carbonisation.

Cela passe par une réduction de la filière « charretiers étrangers » et une meilleure organisation des filières motorisées.

d) zone sud-ouest (axes Sirakoro, Sidosoninkoura, Sogofina)

Cet axe présente un bilan globalement équilibré, mais avec une forte surexploitation des zones les plus proches de Ségou. L'exploitation du bois et du charbon s'étend rapidement en direction de Sanando, à partir d'une filière « charretiers étrangers » dominante. Dans cette dernière zone, la mise en place de marchés ruraux apparaît souhaitable afin de contrôler le développement de l'exploitation par la mise en place de quotas. La principale difficulté réside ici dans l'absence d'une filière motorisée pour l'évacuation des produits.

8.2. Zones d'intervention prioritaires

En procédant par choix et éliminations successives à partir des critères de disponibilité de la ressource, d'accessibilité, de niveau d'exploitation, on a retenu par axe une zone (composée de deux arrondissements) présentant les conditions les plus favorables à une intervention du projet. Les zones retenues sont les suivantes :

- zone Segou central-Cinzana
- zone Barouéli-Konobougou
- zone Farako-Doura
- zone Ségou central-Sanando

Le tableau 61 présente les modes d'intervention par zones et les superficies forestières concernées.

Tableau 61 : Zones et modes prioritaires d'intervention

Zones prioritaires d'intervention	Priorité d'intervention	Superficies forestières (ha)			Production forestière (t/an)
		A mettre sous quota	A mettre sous quota et aménagement	Superficie forestière totale (ha)	
Sanando-Ségou Central	4	82 350		82 350	
Farako – Doura	3	350 000		350 000	
Cinzana – Ségou Central	1	61 950		61 950	
Bourouéli – Konobougou	2	138 450	138 450	276 900	
Total zones prioritaires		632 750	138 450	771 200	
% du total sur l'ensemble du bassin		22%	5%	27%	19%

Les zones prioritaires d'intervention représentent environ 27% de la superficie forestière totale.

9. Conclusion

L'objectif du S.D.A.S. est double. Il s'agit :

- de diminuer la pression de l'exploitation sur les arrondissements proches de Ségou :

- en réduisant l'activité de la filière incontrôlée « charrette », par une taxation différentielle suffisamment dissuasive,
- en améliorant le rendement des méthodes de carbonisation,
- en mettant sous quota l'exploitation des zones forestières les plus menacées.

- de développer l'exploitation dans les zones périphériques

- en orientant préférentiellement le développement de l'exploitation charbonnière vers la zone ouest (axe Bamako).
- en orientant la filière bois de l'axe « port » vers les arrondissements de Doura et Farako.

L'évacuation actuelle des produits par camionnettes bâchées correspond à une offre dispersée et à des conditions de commercialisation très aléatoires. La mise en place des marchés ruraux doit donc s'appuyer sur une politique de développement de la filière camion, qui ne concerne aujourd'hui qu'une partie marginale du trafic.

D. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Niono (SDAN)

La ville de Niono fait partie de la Région de Ségou. Il s'agit d'une zone à forte concentration humaine et de ce fait du bois énergie est élevée. Le Schéma Directeur d'Approvisionnement de Niono doit donc être compris comme un outil d'orientation, de planification et de suivi, base de rationalisation de la gestion des ressources ligneuses situées dans le bassin d'approvisionnement de la ville et de la réorganisation nécessaire de la filière commerciale d'exploitation de transport et de distribution en ville du bois-énergie.

Les ressources sont évaluées au niveau de 9 arrondissements situés dans un rayon de 65 km autour de Niono, formant le bassin potentiel de cette ville en combustibles ligneux.

1. Ressource ligneuse

Les superficies de formations végétales en 1998 sont les suivantes (données AGFORE) :

- cultures et jachères : 769 000 ha ;
- Galeries forestières : 51 000 ha ;
- Savanes arbustives : 935 000 ha ;
- Savanes arborées : 794 000 ha ;
- Savanes boisées : 51 000 ha.

Les surfaces des galeries forestières, des savanes boisées et arborées ont régressé respectivement de 17, 19 et 30%, alors que les cultures et les savanes arbustives ont augmenté de 38 et 33 % entre 1987 et 1998.

Le stock de bois est estimé à près de 28 millions de m³ en 1998, avec une régression de 21% depuis 1987. 93 % du potentiel proviennent des formations forestières (savanes arbustives, arborées et boisée), 7% des cultures et jeunes jachères et des galeries forestières qui ne doivent pas être exploitées.

La production de bois énergie est de l'ordre de 850 000 tonnes auquel, il faut ajouter 1,66 millions de tonnes de bois mort.

2. Approvisionnement de Niono

2.1. La population des villes de Niono, Macina, Diabaly, Siribana et Dougabougou

Les populations des villes sont données dans le tableau 62.

Tableau 62 : Population des villes

Villes	Populations (1997)
Niono	18587
Macina	5529
Diabaly	8375
Siribala	5143
Dougabougou	8658
Total	46292

La population de l'Arrondissement de Niono a augmenté de 4% par an entre 1987 et 1998. Ce taux d'accroissement élevé s'explique par sa situation au centre de l'Office du Niger.

2.2. Consommation de Niono

Les enquêtes filières de 1998 ont évalué l'approvisionnement annuel des villes de Niono, Macina, Diaby, Sirbala et Dougabougou à 25 700 tonnes de bois et 132 tonnes de charbon. Cela correspond à un prélèvement de bois de l'ordre de 26600 tonnes dont 10470 pour Niono (soit 0,57t/ht/an).

Tableau 63 : Consommation moyenne par habitant et par an

Localité	t/an
Milieu rural	0,54 t/an
Zones aménagées	0,57 t/an
Villes	0,53 t/an
Zone Office du Niger	0,56 t/an
Charbon de bois	0,56 t/an
Artisanat (consommateurs spéciaux : rôtisserie, etc.)	1080 t/an

La consommation annuelle moyenne de bois – énergie varie peu sur l’ensemble du bassin de Niono.

2.3. Filières d’approvisionnement

L’approvisionnement en bois est assuré pour environ 82% par des charrettes asines, les semi-remorques, camions, auto et bâchées n’assurent qu’environ 15%, les piétons et deux roues 3%. 40% du bois de Niono arrivent par charrettes en provenance de l’axe Niono – Molodo, 31% de l’axe Niono – Monimpébougou, 20% de l’axe Niono-Tiémaba et 10% de l’axe Ségou. La filière motorisée est encore peu développée mais la raréfaction des ressources à proximité de la ville doit la voir évoluer rapidement.

3. Gestion des ressources ligneuses par les populations.

3.1. Densités et évolution démographique

La densité moyenne de la population du bassin de Niono est de 13 habitants/km² avec des moyennes supérieures à 50 pour Kolongtomo et Sanding et moins de 10 ht/km² dans les arrondissements de Sokolo, Doura, Dioura et Monimpébougou.

Le bassin de Niono est une zone d’accueil : il y a peu d’exode temporaire ou définitif. La population croît à un rythme moyen de 2,4% par an.

3.2. Consommation rurale de bois énergie

L’autoconsommation rurale de bois énergie a été estimée à environ 180000 tonnes sur la base d’une consommation annuelle voisine de 0,54 tonnes / personne / an. Cette consommation absorbe globalement 7% de la production ligneuse du bassin.

3.3. Forte pression agricole

Les 10 dernières années ont été marquées par une progression de superficies cultivées de 36% entre les inventaires de 1987 – 1991 (PIRL) et 1998 (AGEFORE). Dans toute la zone, 67000 ha sont en cultures irriguées : riz, canne à sucre et cultures maraîchères, le reste en cultures sèches : mil et sorgho.

3.4. Forte augmentation de la pression pastorale

Actuellement, l’ensemble des villages possède des effectifs importants de bétail. L’élevage des bovins reste toujours tributaire de l’exploitation des parcours naturels et des résidus des récoltes de riz et des cultures sèches. Cet élevage tend vers une spécialisation comme la production laitière et l’embouche.

Structure du bétail :

- 160000 bovins appartenant aux résidents,
- 60000 bovins pour les résidents,
- 1 250000 bovins transhumants dont 1000 000 proviennent du delta central,
- 150000 du Bendougou, 100 000 du nord du Mali et du sud de la Mauritanie,
- 240 000 petits ruminants sur l’ensemble de la zone,
- 13 000 asins et 125 équins.

3.5. Bûcherons et charbonniers

L'exploitation du bois est la première activité rémunératrice des bûcherons (74%) avant le maraîchage. L'activité de charbonnage est rare sur l'ensemble du bassin d'approvisionnement en bois-énergie de la ville de Niono. La proportion des femmes pratiquant le bûcheronnage est faible.

4. Bilan du bassin d'approvisionnement de la ville de Niono

Les éléments du bilan sont consignés dans le tableau 64 :

Tableau 64 : Bilan ressource – prélèvements en tonne de bois énergie en tonnes

Production ligneuse bois vert	788000
Stock bois mort	1 000 000
Exports bois vers Niono et 5 villes	- 26 000
Exports charbon vers Nino (équivalent bois)	- 900
Consommation rurale	- 180 000
Bilan	1 581 100
Dont bois mort	1 000 000

Le bilan ressources- prélèvements pour l'ensemble du bassin potentiel d'approvisionnement de Niono est positif. Il existe une importante réserve de bois mort sur l'ensemble du bassin d'approvisionnement.

5. Projection du bilan sur l'an 2010

Les hypothèses pour réaliser le bilan sont :

- taux de croissance annuel de 2% en moyenne pour les populations rurales jusqu'en 2010,
- taux de croissance annuelle de 4% de la population urbaine des villes du SDA de Niono.
- Diminution de 3% par an de la productivité ligneuse, due aux défrichements agricoles et à la surexploitation locale de la ressource. Il faut également estimer l'impact des futurs aménagements hydro-agricoles avec 3 scénarios : 11 000, 3500 et 500 ha/an.
- Le bois mort représente la plus grande partie de l'exploitation en 1998 (60% les deux premières années, puis 50 les deux suivantes et enfin 5% à partir de 2008) sera progressivement remplacé par le bois vert.

6. Evolution de la demande de combustibles

Suivant les hypothèses, la consommation de Niono et des 4 autres villes devrait atteindre près de 40 000 tonnes en 2010. Cette augmentation est essentiellement due à l'accroissement de la population, Niono est le centre de l'office du Niger avec plusieurs usines utilisant une main d'œuvre importante. Cette augmentation de la population est également liée aux développements des programmes hydro-agricoles demandant une main d'œuvre importante.

La consommation rurale atteindrait près de dix milles tonnes en 2010. Le total des prélèvements urbains et ruraux (240 000 tonnes/an) sera couvert par les réserves en bois mort qui sont voisines d'1 million de tonnes en 1998.

7. Evolution du bilan ressources – prélèvements

Le bilan global production – prélèvements de bois est globalement positif.

Le stock de bois mort est important, la production ligneuse quoiqu'en régression est encore suffisante, la consommation rurale augmente normalement, la consommation des villes de l'Office du Niger est en accroissement. A partir de 2010, si aucune mesure n'est prise la productivité annuelle sera inférieure à la consommation et l'on commencera à entamer le capital forestier sur pied.

L'approvisionnement actuel se fait aux abords des villes (Rapport AGEFORE), le développement des filières motorisées vers des zones plus lointaines abondantes en bois mort (Doura, Sokolo et Dioura) et le stockage en saison des pluies est convenable pour l'approvisionnement en bois énergie de l'ensemble des habitants de la région.

8. Stratégie du SDAN concernant la ressource

8.1. Zonage du bassin d'approvisionnement

Les arrondissements formant le bassin d'approvisionnement de Niono ont été regroupés en sous bassins correspondant chacun aux zones drainés par les principaux axes d'évacuation du bois et du charbon. Les zones retenues sont les suivantes :

un bassin central avec deux sous –bassins : Doura, Niono-central, Pogo , Sansanding, Kolongotomo et Dioura et Monimpébougou.

et deux bassins impliqués dans le bassin central, Sokolo au Nord-ouest et Macina central – Monimpébougou au sud est.

8.2. Elaboration de la grille de décision

Critères :

Chaque zone est caractérisée par les indicateurs suivants :

indicateurs du niveau d'exploitation actuelle : production annuelle, bilan ressource – prélèvements,

indicateurs de filière : moyens de transport dominants, accessibilité, organisation actuelle des exploitants de bois et de charbon,

indicateurs démographiques (évolution de la population rurale),

risques liés à l'évolution des filières.

En fonction de ces indicateurs, chaque zone est affectée d'un coefficient variant de 1 (Situation peu favorable) à 4 (situation très favorable).

Tableau 65: Grille de décision du schéma Directeur de Niono

Sous bassin	Axes	Arrondissements	Stocks (t) bois-énergie	Production dont		Consommation rurale	Export	Bilan	Moyens transport	Croît pop	Accessibilité	Oransisation
					Bois mort							
Nino, Siribala, Dougabougou	Molodo Ségou	Doura, Niono central, Pogo, Sansanding, Kolongotomo	6900000	324000	394000	122000	17422	184578	Charrettes, camions, Semi-remorque	2,7	Assez bonne	Moyenne
			4	2	4	1	1	2	4	1	4	3
	Tiémaba, Monimpé (1/2)	Dioura, Monimpé	500000	160000	243000	16000	1100	142900	Charrettes	2,1	Mauvaise	Faible
			2	3	2	4	4	3	2	2	2	1
Diabaly	Sokolo	Sokolo	5100000	235000	290000	24873	3334	206793	Charrettes	1,2	Mauvaise	Faible
			3	4	3	2	3	4		3	1	1
Macina - Ké	Monimpé (1/2)	Macina Central, Monimpé	1500000	69000	86000	18000	4800	46200	Charrettes	1,2	Mauvaise	Faible
			1	1	1	3	2	1	2	4	1	1

Sous bassin	Axes	Arrondissements	Priorité d'intervention	Objectifs	Type marché rural	Sperficie forestière concernée	Nombre de village concernés	Orientation des filières
Nino, Siribala, Dougabougou	Molodo Ségou	Doura, Niono central, Pogo, Sansanding, Kolongotomo	1	Favoriser l'exploitation du bois mort	Orienté	722000	239	Favoriser la filière bois de feu, Exploiter en priorité le bois mort, Favoriser la carbonisation du bois mort
	Tiémaba, Monimpé (1/2)	Dioura, Monimpé	3	Intervention de la CED	Orienté	535000	64	Favoriser la filière bois de feu, Exploiter en priorité le bois mort
Diabaly	Sokolo	Sokolo	2		Orienté	535000	73	Exploiter en priorité le bois mort
Macina - Ké	Monimpé (1/2)	Macina Central, Monimpé	4	Orienté puis contrôlé	159000	40	Favoriser la carbonisation du bois mort Exploiter en priorité le bois mort	

8.3. Priorités d'intervention

Toutes les zones sont prioritaires en raison de la forte augmentation de la population et des superficies agricoles pour la culture du riz.

Le bassin se caractérise par la présence de 5 villages (plus de 5000 habitants) et de nombreux villages très peuplés à forte demande en bois énergie. Les différents massifs approvisionnent plusieurs localités du bassin d'approvisionnement ; les différents axes existants sont actuellement : Molodo, Ségou, Nord – est (Dioura), Monimpébougou – Tiémaba et Sokolo.

a) Axe Molodo, Ségou et Tiémaba (Arrondissement de Niono Central, Doura, Pogo, Sansanding et Kolongotomo). Ce sous bassin approvisionne les villes de Niono, Siribala et Dougabougou ainsi que les gros villages de l'Office du Niger.

Cette zone comporte un stock de bois mort très important qui se dégrade année après année. L'augmentation de l'exploitation du bois mort dans ce sous bassin et plus particulièrement dans l'Arrondissement de Doura est prioritaire. Le développement d'une filière motorisée lourde (camions et bâchées) est souhaitable.

Le développement d'une filière charbon de bois (avec le bois mort) après formation des charbonniers est souhaitable pour le transport du bois – énergie sur de longues distances vers Niono, Siribala et Dougabougou.

b) Le sous bassin de Sokolo (Arrondissement de Niono Central et Sokolo)

Ce bassin approvisionne la ville de Diabaly ainsi que les villages du nord de l'Office du Niger.

Cette zone comporte un stock de bois mort très important qui se dégrade d'année en année. Le développement d'une filière motorisée lourde (camions et bâchées) est souhaitable.

Le développement d'une filière charbon de bois (avec le bois mort) après formation des charbonniers est souhaitable pour le transport du bois – énergie sur de longues distances vers Diabaly et Niono.

c) L'axe nord –est (Togou), Monimpébougou (Arrondissement de Dioura et partie de Monimpébougou)

Ces arrondissements approvisionnent les gros villages de l'est de la zone de l'Office du Niger et les villes de Niono et Siribala.

d) Le sous bassin de Macina – ké (Arrondissement de Macina central et une partie de Monimpébougou)

Ce bassin alimente principalement la ville de Macina – ké, la ressource en bois mort et bois vert se raréfie rapidement, il est nécessaire d'installer des marchés ruraux de type contrôlé pour diminuer la pression sur les ressources existantes.

e) L'intervention de la CED (Cellule Energie Domestique) est indispensable pour promouvoir la promotion des équipements d'énergie populaire, des foyers et fourneaux améliorés et des énergies de substitution (Tiphas, balles de riz, pétrole, etc.).

E. Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois de Mopti (SDAM)

L'évaluation des ressources forestières concernent les arrondissements situés dans un rayon de 160 km autour de Mopti, formant le bassin potentiel d'approvisionnement de cette ville en combustible ligneux.

1. Ressource ligneuse

1.1. Superficie des formations végétales (données P.I.R.L)

Les unités distinguées sont :

Formations forestières	4,5 millions d'hectares
Cultures et jeunes jachères	1, 8 millions d'hectares
Vergers	80000 hectares

1.2. Stock de bois énergie

L'évaluation prend en compte le bois mort. Le stock a été estimé à 40 millions de m³, dont plus de 95% proviennent des formations forestières

Tableau 66 : Stock de bois énergie par type de formation

Types de formations	%
cultures et jachères	0
steppe	15
vergers	3
savane arbustive	28
savane arborée	54

Le bois mort représente 3,5 millions de m³. Il est beaucoup plus abondant au nord du bassin, sur l'axe du fleuve (Gathi Loumo, Youwarou) et sur l'axe Douentza (Boré, Douentza). C'est dans ces zones qu'existent les forêts mortes. L'origine de ces << forêts mortes >> peut être attribuée à la forte mortalité consécutive à la sécheresse de 1973 et aux modifications du régime hydrographique dues aux nombreux aménagements réalisés en amont du fleuve. Avec le temps, la qualité de ce bois se dégrade progressivement, le bois de plus petits diamètres sont d'ores et déjà inutilisables pour la commercialisation.

1.3. Production de bois énergie

C'est la quantité de bois exportable annuellement sans entamer le capital forestier. Elles est estimée à 1,8 millions de tonnes issues à plus de 95% des formations forestières (savanes arbustives, arborées et steppes).

2. Approvisionnement de Mopti

2.1. Consommation en bois énergie et en charbon de bois

La consommation de la ville de Mopti est estimée à 80000 tonnes de bois et 5400 tonnes de charbon. Cela correspondait à un prélèvement de l'ordre de 120000 tonnes et à une consommation urbaine de l'ordre de 0, 8 tonne par personne et par an.

Entre 1989 et 1995, le taux d'accroissement annuel est de 1,5% pour le bois de feu et 20,1% pour le charbon de bois ; pour la consommation totale (T. éq. bois), il est de 5,3%. On observe une forte augmentation de la consommation de charbon de bois, qui devient le combustible principal pour une fraction croissante de la population.

2.2. Filières d'approvisionnement

L'approvisionnement est assuré pour plus de la moitié par des camions et des semi- remorques.

L'arrondissement de Boré, sur l'axe Douentza fournit à lui seul 45% de l'approvisionnement de Mopti en bois (essentiellement du bois mort).

L'activité sur cet axe a commencé en 1970. L'activité de charbonnage n'est pas pratiquée sur l'axe Douentza.

2.3. Les tendances d'évolution des filières

Sur l'axe de Douentza, les zones les plus facilement accessibles ont été exploitées, selon les transporteurs << il est de plus en plus difficile d'avoir du bois >>.

Lorsque les deux filières pirogue et camion fonctionnent simultanément, de novembre en février, il y a régulièrement saturation du marché avec mévente et baisse des prix.

3. Gestion des ressources ligneuses par les populations locales

3.1. Pression différentielle de l'élevage

Les forêts constituent une part essentielle de la ressource fourragère, particulièrement en hivernage. Aux troupeaux sédentaires s'ajoutent les troupeaux transhumants qui se concentrent dans le delta intérieur pendant la saison sèche et remontent vers les cercles de Douentza, Bandiagara et Bankass en saison pluvieuse.

3.2. La consommation rurale de bois énergie

L'autoconsommation rurale a été estimée à environ 1,3 millions de tonnes, sur la base d'une consommation annuelle voisine de 0,6 à 0,8 tonne par personne et par an suivant les zones.

Cette consommation absorbe globalement 70% de la production ligneuse du bassin. Dans près de la moitié des arrondissements, la consommation rurale est supérieure à la production annuelle.

4. Bûcherons et charbonniers

4.1. Situation socio-économique

Les tableaux 67 a et b donnent le revenu annuel des bûcherons et charbonniers.

Tableau 67 a et b : Revenu annuel de l'activité :

a. Charbonnier

	Revenu (FCFA)
Professionnel	400000 à 500000
Semi professionnel	100000 à 200000
Occasionnel	moins de 50000

b. Bûcheron

	Revenu(FCFA)
Professionnel	axe Boré 50000
Occasionnel	moins de 50000

Utilisation du revenu (par ordre d'importance décroissance) :

Charbonnier :

- ◆ Achat d'animaux
- ◆ Achat de vivres
- ◆ Paiement des impôts

Bûcheron :

- ◆ achat de vivres
- ◆ dépenses de cérémonie
- ◆ biens de consommation

Problèmes liés à l'activité (par ordre d'importance décroissante) :

Charbonnier :

- ◆ Eloignement de la ressource par rapport au village
- ◆ Manque de matériel
- ◆ Prix bas et mévente
- ◆ Hostilité des villages voisins pour l'exploitation de leurs ressources

Bûcheron :

- ◆ insuffisance et éloignement de la ressource par rapport au village
- ◆ difficulté d'évacuation du bois litiges entre villages voisins
- ◆ manque de matériel
- taxe d'exploitation élevée prix bas /mévente.

Organisation collective pour la vente :

Charbonnier : moins de 75%

Bûcheron : moins de 20%

Possession d'une charrette :

Charbonnier: 85%

Bûcheron: 70%

Age moyen :

Charbonnier : 44 ans

Bûcheron : 45 ans

Taille de la famille(plus de 14 ans) :

Charbonnier : 8 personnes dont 2 charbonniers en moyenne)

Bûcheron :7 personnes dont moins de 2 bûcherons en moyenne)

4.2. Situation alimentaire de la famille (autosuffisance en céréales)

Charbonnier : 55% des familles déficitaires et 45% auto suffisantes ou faiblement excédentaires. Le déficit représente le tiers de la consommation familiale.

Bûcheron : 90% des familles déficitaires et 8% auto suffisantes ou faiblement excédentaires. Le déficit représente plus de la moitié de la consommation familiale.

4.3. Conflits liés à l'exploitation du bois

* Les conflits entre villageois et exploitants venus de Mopti : ce type de conflits est rare sur l'axe Douentza, où les villageois ont progressivement, depuis le début des années 1990, repris le contrôle de l'exploitation de leur forêt.

* Les conflits inter et intra-villageois : les problèmes semblent plus aigus pour le charbon (non commercialisé sur l'axe Douentza)

4.4. Difficultés de commercialisation

* difficultés d'écoulement en saison sèche (marché saturé de novembre en février lorsque la filière pirogue est très active),

* difficulté d'accès en saison des pluies (routes impraticables),

* difficultés d'écoulement en saison sèche pour l'axe fleuve,

* l'éloignement de la ressource par rapport au village sur les axes fleuve et Douentza,

faible niveau du prix du bois.

NB : un fagot acheté par une femme au bûcheron au prix de 50 FCF est revendu au transporteur 75FCFA . Le coût du permis étant de 15 FCFA par fagot, il reste un bénéfice de 10 FCFA par fagot.

5. Bilan

Le tableau 68 présente les éléments du bilan.

Tableau 68 : Bilan ressources- prélèvements de bois du bassin de Mopti (T/ an)

	Douentza- Boré	Douentza
Production annuelle	31318	25157
Bois mort	392370	312345
Consommation rurale	14526	45874
Export bois	37256	-
Export charbon (Eq. Bois)	Néant	Néant
Reste bois mort	340590	266471
Bilant bois vert	31318	25157

Sur l'axe de Douentza, il n'y a pas production de charbon.

* La productivité est assimilée à de la steppe, aucun résultats disponibles en charbon.

L'axe Douentza présente un certain nombre d'atouts importants : un stock de bois mort évalué à 800000 tonnes de bonnes conditions d'accessibilité, l'existence de filières motorisées actives (semi- remorques) et la forte motivation de certains villages pour une gestion concertée de la forêt.

* La densité de la population en 1997 à Douentza est de 13 à 25 habts / km² avec un taux d'accroissement annuel de 2,55% et celle de Boré est de 5 à 13 habts / km² avec un taux d'accroissement annuel 0,51 % (DNSI 1998).

* Le stock de bois mort en tonnes est de 410000 tonnes et le bilan production- prélèvements est 30000-66000 tonnes / an pour Boré ; à Douentza ce bilan est estimé entre 12000 et 30000 tonnes.

Le tableau 69 donne le prix du bois de feu sur la coupe en bordure de route en fonction de la distance.

Tableau 69 : Prix du bois

		20-40 km	40-60	60-80	80-100	>100
Sur la coupe	Gros	5,3	4,8	3,7	4,6	2,8
	Détail	6,0	5,5	5,0	6,1	4,0
Bordure de route	Gros	6,0	5,5	4,1	7,0	3,3
	Détail	7,6	6,6	6,7	8,8	4,1

Le coût moyen du transport est de 2,7 F/ kg.

Tableau 70: Prix en ville du bois– énergie en gros et au détail des marchés et quartiers

FCFA /kg		Marchés			Quartiers		
		Centre ville	Populaire	Périphérie	centre ville	Populaire	Périphérie
Bois de feu	Gros	13	-	-	-	-	13
	détails	18	20	18	24	23	17

Le prélèvement de bois pour la vente a commencé dans les années 1970 sur l'axe Douentza. Le prélèvement porte sur le bois mort (79%), le bois abattu (17%), le bois abattu et mort (3%).

Près de 75% des villages enquêtés appliquent des règles pour la gestion de leurs forêts. Les plus organisés sont les villages des axes de Douentza (100%) et Bandiagara (100%).

Les règles traditionnelles de gestion des forêts sont : l'interdiction de coupe des espèces protégées (50% des village enquêtés), l'interdiction du feu (12%), la délimitation de la zone de coupe (3%), la sélection de rejets (3%). La surveillance est parfois assurée par une brigade (24%), la non application des règles peut entraîner le paiement d'amendes (9%).

Il existe des zones mises en défens dans 75% des villages sur l'axe Douentza

En moyenne sur l'ensemble de la zone, les deux tiers des familles comptent au moins un bûcheron. L'âge moyen du bûcheron est de 45 ans. La population des bûcherons est plus âgée sur les axes Bamako et Douentza avec 48 ans en moyenne.

Les enquêtes villageoises montrent que les bûcherons sur l'axe Douentza sont des hommes, on ne trouve aucune femme sur cet axe.

Le bûcheron est le chef de famille dans plus de la moitié des enquêtes (59%), le frère du chef de famille (19%), le neveu (4%), le fils (18%).

Plus de 42% des bûcherons ont commencé cette activité dans les années 1952. L'activité est plus récente sur l'axe Douentza (1971)

La taille de la famille est légèrement supérieure à 7 personnes sur l'axe Douentza. On compte en moyenne 2 bûcherons par famille sur l'ensemble des zones enquêtées.

6. Bûcherons et charbonniers

6.1. Situation alimentaire des familles des bûcherons

Douentza :

Familles déficitaires (83%); familles autosuffisantes (17%); familles excédentaires(0%).

La première activité génératrice de revenus monétaires pour les familles de bûcheron est:

- Bûcheronnage 66%
- vente de bois 26%
- exode 4%
- artisanat 4%
- ouvrier 3%

Avant de pratiquer le bûcheronnage, les sources de revenu étaient surtout basées sur l'agriculture, l'artisanat et l'exode.

6.2. Organisation de l'activité

Le bûcheronnage est pratiqué en moyenne pendant six mois par an.

Tableau 71 : Fréquence des lieux de vente à Douentza

Lieux de vente	%
bord de la rivière	0
bord de la route	42
marché	11
lieu de coupe	47

Nombre de fagots vendus / saison / exploitant à Douentza

Saison sèche 8537

Saison pluvieuse 2640

Prix unitaire / fagot /saison

Saison sèche et saison pluvieuse 60 Fcfa

Les bûcherons professionnels (à temps plein) atteignent un revenu de 500000FCFA par an sur l'axe Douentza. Les semi- professionnels(à temps partiel) obtiennent environ 150000 F. Le revenu des bûcherons occasionnels est inférieur à 100000 FCFA..

Le revenus du bûcheron sont utilisés pour lui même(24%) et pour une grande partie par la famille(75%). La part qui lui revient sert à l'achat des vivres (26%) , à réaliser les investissements (achat d' animaux(21%) , aux dépenses de cérémonies(23%) , aux soins et médicaments(9,4%) , à l'achat de biens de consommation divers(16%) .

Pour ce qui concerne la partie réservée à la famille, elle est essentiellement utilisée pour l' achat de céréales(53%), l' habillement et les soins de santé(9%), l'achat de condiments (8%) .

6.3. Problèmes liés au bûcheronnage

Par ordre d'importance :

- * L'éloignement (67% des répondants), le manque ou l' insuffisance de la ressource(27%)
- * Le manque de moyen de transport 35%
- * Les litiges dans les zones tampons 20%
 - * la vétusté du matériel 17%
 - * La mévente 16%
- * La taxe d' exploitation élevée14%
- * Le faible prix du bois énergie 10%.

La majorité des bûcherons juge que le bûcheronage rémunère bien leur travail. Pour eux le bûcheronnage apparaît comme une source de revenus sûre (50%) , il aide à combler le déficit alimentaire (20%) . Il constitue la source de revenu principale pour la majorité d' entre eux.

Néanmoins 36% pensent que l'activité ne rémunère pas bien leur travail ; les raisons évoquées sont par ordre d'importance : moins rentable que l'agriculture, source de revenu secondaire, travail physiquement très fatigant.

En dépit de ces difficultés, 83% des exploitants souhaitent poursuivre encore l'activité. Ceux qui veulent arrêter invoquent la pénibilité du travail (33%) , l'âge (25%) .

Chapitre 5 : Présentation et synthèse bibliographique sur les sites tests

A. Les marchés ruraux de bois

Les marchés ruraux de bois énergie ont été créés au Mali par la loi 95 – 003 du 8 janvier 1995. C'est « un lieu de vente de bois énergie géré par une structure rurale de gestion (SRG) ». Il comporte nécessairement un massif forestier inventorié et délimité qui est destiné à son approvisionnement en bois, une aire de vente précise et une SRG responsable de la vente. Le système est basé sur un quota annuel que la SRG est tenue de respecter.

La loi distingue des exploitations de type : (i) incontrôlé : zone non délimitée et non aménagée ; (ii) orienté : zone délimitée mais non aménagée (iii) contrôlé : zone délimitée et aménagée. Seuls les deux derniers types d'exploitation peuvent être appliqués dans les marchés ruraux. Si la plupart des marchés ruraux sont à la base de type orienté, ils ont pour vocation de passer à court terme au statut « contrôlé ».

La vente et le contrôle se font par le biais de coupons attribués aux SRG par les services de la Conservation de la nature (ex Eaux et Forêts). Chaque coupon est répliqué en trois exemplaires détachables. Le client en récupère les deux, dont un servira à un éventuel contrôle sur le chemin de retour vers l'agglomération. Le dernier reste sur le carnet de souche et sera visé par l'agent des Eaux et Forêts. Le système est basé sur une taxation différentielle qui incite financièrement les communautés rurales à préférer les marchés ruraux les plus évolués à l'exploitation hors permis :

Tableau 72: Taxes en fonction de la provenance

	Incontrôlé	Orienté	Contrôlé
Bois de chauffe	8000 F/st	400 F/st	250 F/st
Charbon de bois	1200F/q	800 F/q	500 F/q

Nb : 1 q = 2 sacs

Pour donner une idée du poids de la taxe, les prix pratiqués par les marchés ruraux s'échelonnaient sur la zone d'étude de 1000 à 1500 FCFA par stère de bois, et 1250 à 2000 FCFA par sac de charbon, entre la saison sèche et la saison humide.

Il va sans dire que pour être efficace, le dispositif doit assurer que le bois exploité dans l'incontrôlé soit réellement taxé, ce qui est loin d'être généralisé. A Bamako, un contrôle est effectué sur les grands axes, à la périphérie de la ville, au niveau de « barrières de pluies » tenues par des douaniers. Tous les véhicules transportant une certaine quantité de combustible (minibus, camionnettes bâchées, camions) sont en principe arrêtés et contrôlés. Mais il y a toujours des fuites selon l'heure, le jour de la semaine, la nature du contrôleur, du contrôlé, etc. Il n'est pas impossible que les camions militaires puissent ainsi se livrer, parmi d'autres, à un commerce rentable autour de Bamako. La Direction Nationale de la Conservation de la Nature (DNCN) a relevé qu'au cours de 2000, seulement 120 millions de FCFA ont été collectés, sur un potentiel estimé à 1 milliard de FCFA.

Au cours de sa première phase, la SED a créé 192 marchés ruraux dont tous ne sont pas toutefois fonctionnels. Ces marchés ruraux ont été mis en place par 18 opérateurs privés (OP).

Les responsables des marchés ruraux ont un certain nombre d'obligation : ils choisissent le site d'exploitation, ils participent à la délimitation du massif et à la fixation du quota annuel. Seuls habilités à vendre sur le marché rural, ils sont tenus de respecter le quota et les règles de coupe, de tenir correctement le système de taxe et de coupon.

Tableau 73 : Répartition des taxes (%) en fonction du domaine d'exploitation

Poste	Domaine d'exploitation		
	Incontrôlé	Contrôlé	Orienté

Budget de l'Etat	60	35	15
Travaux d'aménagement et d'entretien des massifs forestiers	-	30	45
Contrôle forestier	35	10	10
Communes rurales	-	10	10
Chambres régionales d'agriculture	-	10	10
Remise aux agents forestiers	5	10	10

Techniques de coupe :

Lors de la création du marché rural, une formation est organisée dans le domaine de la coupe par les agents des Eaux et Forêts.

B. Marché rural de Korokoro

1. Exploitation de type orienté du massif de la SRG de Korokoro

1. Massif forestier

La superficie du marché rural est de 797 ha. La durée de validité du plan d'aménagement est de 6 ans avec possibilité de réviser le quota chaque année.

La quantité de bois exploitable est de 40,145 m³ / ha / an dont 2,987 m³ / ha /an de bois mort.

Les potentialités du massif sont estimées à 31996 m³ ou 71 095 stères.

La productivité est de 1,015 m³/ ha/ an ou 2, 255 stères / ha / an.

Quota annuel d'exploitation est de 3, 949 m³/ha /an ou 8, 774 stères / ha/an.

Compte tenu de l'exploitation dans ce village, il a été proposé les 50% de ce quota soit 1, 974 m³ /ha / an ou 4,386 stères / ha /an, qui pourra être révisé à la hausse ou à la baisse durant l'exercice du plan d'aménagement.

Le massif ayant une vocation de production de bois – énergie est divisée en deux parcelles de superficies presque égales : 402 ha et 395 ha. Chacune des parcelles est retenue comme unité de prélèvement de bois durant 3 ans. Il s'agit d'une exploitation par surface avec contrôle de volume (quantité à prélever par an).

Le transport du bois et du charbon, du lieu de coupe et / ou de carbonisation au point de vente s'effectue par charrette, par vélo et même par tête.

La vente des produits se fait soit individuellement soit en groupe sur le parterre de coupe, le site de carbonisation ou au niveau du point de vente. La vente du bois se fait en fagot.

Prix du fagot : 25 à 50 F CFA selon la saison.

Prix du charbon : 1000 à 1500 F CFA le sac selon les saisons.

Prix du chargement de bois de charrette : 2000 à 2500 FCFA selon les saisons.

La clientèle est composée d'hommes et de femmes. L'accessibilité facile du village fait qu'il y a une affluence des clients durant les 12 mois de l'année.

2. Elevage :

Deux types d'élevage sont pratiqués à Korokoro : l'élevage sédentaire et l'élevage transhumant. Il existe des couloirs de passage traditionnels pour les transhumants qui proviennent de Koulikoro, Bamako et d'ailleurs.

Les pâturages sont abondants et les animaux du village peuvent paître dans les pâturages des villages voisins sans problèmes grâce aux liens de parenté et de mariage qui unissent le village et ses voisins. Les pâturages sont du type soudano – sahélien, la strate ligneuse est dominée par le genre *Pterocarpus* et la strate herbacée par *Pennisetum pedicellatum* , *Andropogon gayanus*, *Borreria sp.* En plus de ces deux strates, les animaux exploitent les résidus de récolte pendant la saison sèche.

En saison pluvieuse les animaux sont surveillés par un berger et en saison sèche c'est la divagation. Le village ne connaît pas de conflits entre éleveurs et agriculteurs.

Le village dispose de trois points d'eau dans le massif de la SRG.

3. Modes d'intervention

Le type de coupe préconisé est la coupe sélective basée sur des règles simples :

- choisir un nombre limité d'espèces exploitables ;
- fixer un diamètre minimal par groupe d'espèces ;
- assurer la protection d'espèces rares et utiles ;
- faire des enrichissements dans des trouées d'exploitation, après préparation du sol ;
- sélectionner les rejets.

Essences exploitées et diamètre minimum

Les espèces non-protégées ne seront pas exploitées en dessous de 10 cm de circonférence. Les individus de plus de 35 cm de diamètre ne doivent pas être exploités.

Les espèces protégées pourront être exploitées dans les cas suivants : arbres morts, coupés ou déracinés par le vent, redents, chicots, méplats, etc.

Hauteur de coupe

La hauteur de coupe doit être la plus basse possible, afin de donner plus de chance aux souches d'émettre des rejets vigoureux. Cependant, dans la réalité, l'atteinte de ce niveau est fonction de la force du bûcheron, du matériel utilisé et de la forme du tronc.

La coupe doit être faite rez-terre.

Mise en défens et feux

L'interdiction temporaire du pâturage est présentée comme nécessaire durant quelques mois qui suivent l'exploitation : fin saison sèche et saison des pluies suivante :

La mise en défens définitive sera proscrite en saison de son inefficacité.

Besoins de formation

La formation des membres de la SRG a porté sur :

- la technique de coupe et d'ensilage ;
- la sensibilisation sur le respect du quota et sur la mise à feu précoce ;
- les techniques de réhabilitation des peuplements dégradés : conversion
- la formation en gestion ;
- la formation sur les textes réglementaires et législatifs ;
- la formation en technique moderne de carbonisation.

Fixation du quota

Il est défini en théorie comme étant égal à l'équivalent de la productivité, majorée du volume de bois mort que renferme le peuplement (Sylla, 1997). La fixation pratique a pris en compte les éléments ci – après :

- l'engagement des populations dans l'activité,
- la période affectée à l'exploitation (toute l' année),
- la présence d' un potentiel appréciable de bois dans le massif. Le quota théorique est défini à : 4, 614 m³/ ha/ an.

Ce qui a permis le prélèvement de 50% du quota théorique soit 1, 974 m³ /ha/ an ou 4, 386 stères / h / an.

Tableau 74 : Quota commercialisable par parcelle

Numéro des parcelles	surface (ha)	quota total		quota annuel		Année
		m ³	stères	M ³	stères	
1	402	194	1764	265	588	3
2	395	780	1733	260	575	3
Total	797	1574	3497	525	1166	6

4. Statut de la structure rurale de gestion de Korokoro (mars 2000)

Le marché rural de Korokoro a été créé en 1999. La SRG permet de passer d'une exploitation incontrôlée préjudiciable à l'environnement à une exploitation organisée respectant les conditions de renouvellement des formations forestières.

- Le montant de la carte est fixé à 500 FCFA.
- L'assemblée générale se réunit au moins 1 fois par an en session ordinaire sur convocation du président du bureau
- L'assemblée peut se réunir en cas de besoins en session extraordinaire

Composition du bureau :

- Un président
 - Un trésorier
 - Un représentant des agriculteurs
 - Un représentant des éleveurs
 - Une représentante des femmes
 - Un responsable coutumier (président d'honneur et membre non permanent).
- Le bureau est élu pour une durée de 1 an.

5. Pluviométrie :

La pluviométrie du site varie entre 800 et 1000 mm voire 1100 mm. Les zones de culture sont généralement les bas fonds, les marécages. Les différents types de sol du terroir villageois sont : sablonneux, gravillonnaires, latéritique, argilo sablonneux, argilo limoneux, argilo gravillonnaires. Les jachères ont une durée de 2 à 5 ans.

C. Marché rural de Sokouna

1. Village de Sokouna :

Le village de Sokouna est créé vers 1450 et situé dans l'arrondissement de Fana avec une population de 700 habitants dispose d'un marché rural dont la SRG a été agréée par récépissé N° 002CD délivré le 7 janvier 1999.

2. Le massif forestier

Le massif forestier mis sous gestion par le village est de 567,1 ha avec un potentiel ligneux de 14388 m³ soit 327 stères, la quantité de bois exploitable (quota) est de 245 stères par an. Suite à la demande de la SRG le massif forestier d'une taille insuffisante sera augmentée de 180 ha pour atteindre une superficie de 747 ha.

3. Rotation et durée

La rotation est de 6 ans entre deux passages de coupe, on délimitera deux parcelles pour six années, chaque unité d'exploitation de surface comparable sera exploitée durant trois années. La durée de l'aménagement est de 6 ans. La concentration des travaux de coupe sur une parcelle bien définie chaque année est ressentie de façon équitable.

4. La mise en défens

L'intervention temporaire du pâturage doit être présentée comme nécessaire durant les quelques mois qui suivent l'exploitation : fin de saison sèche et saison des pluies suivantes.

Pour éviter un impact négatif, on encouragera la mise à feu précoces des parcelles exploitées et l'on préconisera une protection minimum de trois mois à un an après la coupe.

5. Fixation du quota

Le quota annuel de prélèvement est égal à l'équivalent de la productivité majorée du volume de bois que renferme le peuplement (Sylla, 1997).

Le quota de Sokouna qui est de 1,525 m³/ha/an ou 3,466 stères/ha/an. 75% du quota soit 1,143 m³/ha/an ou 2,601 stères/ha/an comme quota commercialisable en raison de l'effet de site.

Tableau 75 : Quota commercialisable par parcelle

N)parcelles	Surface	Quota total		Quota annuel		Année
		m ³	Stères	m ³	Stères	
1	284,1	325	739	108	245	1998- 2000
2	283	324	736	108	245	2001 - 2003

L'exploitation d'une parcelle étalée sur 3 ans facilite la gestion du quota. On pourra augmenter ou diminuer l'exploitation d'une année sur l'autre en fonction du travail effectué par les bûcherons de la SRG de Sokouna. Une mise à jour du quota sera faite chaque année.

6. Définition des règles d'exploitation :

Chaque bûcheron de la SRG est autorisé à couper du bois dans la parcelle en exploitation. Le respect des normes techniques et du quota annuel est impératif.

La priorité sera accordée au ramassage du bois mort. La coupe sélective choisie comme type d'aménagement durable implique des règles simples.

Les essences fruitières, fourragères ou protégées par les villageois karité (*Butyrospermum paradoxum*), kapokier (*Bombax costatum*) et autres *Lannea sp.*, *Pterocarpus lucens* ne sont pas exploitées sans un permis spécial. Elles pourront être exploitées dans des cas suivants : arbres morts ou dépérissant, coupés ou déracinés par le vent, branches cassées, sujets très âgés.

- le bois d'œuvre ou de service

Ces espèces ne seront jamais coupées en dessous de 35 cm de circonférence. L'accord du service forestier, du conseil de village et de la SRG seront indispensables.

- le bois de feu ou taillis : ce sont les espèces productrices de bois de feu et de service, elles seront exploitées à partir de 10 cm de circonférence. Tous les individus malades ou morts quel que soit leur catégorie seront également coupés.

La hauteur de coupe devra être la plus basse possible (coupe rez – terre).

Tableau 76: Intervention de la SRG de Sokouna

Années	N° des parcelles	Interventions	Observations
1998	1	* Exploitation quota annuel	Réalisation de 5 km de pare feu Pas d'exploitation jusqu'à 2004
1999		* Réalisation pare feu (pistes existantes)	
2000			
2001	2	* Exploitation quota	Pas d'exploitation jusqu'en 2007
2002		<ul style="list-style-type: none"> • Sélection rejets 	
2003	1	<ul style="list-style-type: none"> • Scarification entretien pare feu • Reboisement (enrichissement) 	

Au cours de la première année, la SRG matérialisera les limites du massif forestier (peinture) et les 2 parcelles.

Chaque année, les limites devront être entretenues.

Le quota annuel pourra être supérieur ou inférieur pour une année donnée mais la somme totale du quota des trois années devra être impérative. La mise en défens contre le feu ou le bétail étant très difficile à réaliser le bureau de la SRG doit favoriser la concertation entre les éleveurs, les agriculteurs et les bûcherons.

Une protection contre les feux dans les parcelles fraîchement coupées est indispensable pour les jeunes rejets, semis ou drageons. Les parcelles non exploitées seront soumises à un feu précoce dès fin octobre pour éviter les effets dévastateurs des incendies de janvier en mai.

Tableau 77 : Planification de l'exploitation

Année	N°parce.	Interventions	Nb jrs	Coûts (FCFA)	Recettes (FCFA)	Observations
1998	1	Exploitation quota (245 st) Pare feux (piste)	60	73 500 60 000 <hr/> 133 500	367 500 - = 367 500	Ces coûts représentent la taxe d'exploitation du type orienté 300F/st prix du st 1500F/st 1 hj = 1000 F
S/tot						
1999	1	Exploitation quota (245 st) entretien pare feux (pistes)	30	73 500 30 000 <hr/> 103 500	367 500 - = 367 500	Ces coûts représentent la taxe d'exploitation du type orienté 300F/st prix du st 1500F/st 1 hj = 1000 F
S/tot						
2000	1	Exploitation quota (245 st) entretien pare feux (pistes)	30	73 500 30 000 <hr/> 103 500	367 500 - = 367 500	Ces coûts représentent la taxe d'exploitation du type orienté 300F/st prix du st 1500F/st 1 hj = 1000 F
S/tot						
2001		* Exploitation quota (245 st) Enrichissement * Sélection des rejets, * scarification, * entretien pare feux (pistes)	50 30	49 000 150 000 50 000 30 000 <hr/> 294 800	490 000 - - - <hr/> = 490 000	Ces coûts représentent la taxe d'exploitation du type contrôlé 200F/st prix du st 2000F/st 1 hj = 1000 F
S/tot						
2002		* Exploitation quota (245 st) Sélection des rejets, * scarification, * entretien pare feux (pistes)	50 30	49 000 50 000 30 000 <hr/> 129 000	490 000 - - - <hr/> = 490 000	Ces coûts représentent la taxe d'exploitation du type contrôlé 200F/st prix du st 2000F/st 1 hj = 1000 F
S/tot						
2003		* Exploitation quota (245 st) Sélection des rejets, * scarification, * entretien pare feux (pistes)	- - 30	49 000 - 30 000 <hr/> 79 000	490 000 - - - <hr/> = 490 000	Ces coûts représentent la taxe d'exploitation du type contrôlé 200F/st prix du st 2000F/st 1 hj = 1000 F
S/tot						

7. Coût équipement de la SRG

Ils sont estimés à 575000 FCFA pour l'achat de 3 charrettes, 3 pousse-pousses, 2 bicyclettes, 5 pelles, 5 râtaeux.

8. Coûts et recettes des activités

Les coûts des activités s'élèvent à 902 500 FCFA et les recettes à 2 572 500 FCFA.

9. Filière – bois :

Les modes actuels d'organisation des filières de production sont : exploitation individuelle, l'exploitation familiale, coupe et carbonisation.

Le nombre de charrettes est d'environ 53. Le nombre de sacs commercialisés par semaine est d'environ 100 à 120. L'exploitation du bois se fait toute l'année dans le massif forestier par endroits.

Le bois est transporté du lieu de coupe au lieu de carbonisation par des charrettes. Les meules rondes de 5 à 20 stères sont utilisées pour la carbonisation. L'extinction du feu se fait avec de l'eau ou du sable.

Le prix habituel du fagot de bois est 25 F et celui du sac de charbon varie de 1500 à 2250 FCFA suivant les saisons.

Le bois est vendu sur le lieu de coupe sur le lieu de carbonisation pendant l'hivernage, dans la village et le marché des villages voisins.

10. Elevage :

Les zones de pâturage sont utilisées par les éleveurs sédentaires et des éleveurs des villages voisins et des éleveurs transhumants. Le nombre de gros bovins sédentaires est de 600 têtes, les gros bovins transhumants 2000 têtes, les petits ruminants sédentaires 500, les petits ruminants transhumants 1000 et 2000 têtes.

11. Systèmes d'occupation agricole

L'agriculture est l'activité principale des populations à partir de laquelle elles tirent l'essentiel de leur revenu et leur permet une sécurité alimentaire. L'expansion de la culture du coton réduit considérablement l'espace forestier.

L'exploitation forestière est considérée comme une activité secondaire ou pour combler le déficit de rendement agricole. Chaque exploitant dans le village ou hameaux exploite les bois issus des défrichements pour en faire du charbon.

La culture d'autres spéculations comme les céréales, l'arachide s'ajoutent à celle du coton. La zone connaît un déficit pluviométrique d'année en année.

12. Evaluation de la ressource forestière

L'évaluation de la ressource forestière est estimée en bois exploitable d'une circonférence supérieure ou égale à 10 cm à 24,808 m³/ha de bois vert et 0,563 m³/ha de bois mort.

La productivité annuelle est estimée à 0,962m³/ ha /an ou 2,19 stères/ha/an (Sylla, 1997).

Le massif forestier de la SRG de Sokouna d'une superficie de 576,1 ha possède un potentiel exploitable total estimé à 14 388 m³ ou 32 700 stères.

13. Hauteur de coupe

Celle-ci doit être la plus basse possible.

14. Besoins en formation :

La formation des membres de la SRG est nécessaire. Cette formation doit porter sur :

- les techniques de coupe
- les techniques d'enstérage
- la mise en défens,
- le respect du quota,

- le reboisement (plantation d'enrichissement)
- la carbonisation,
- la mise à feux précoce,
- la formation en gestion,
- la formation sur les textes de loi,
- l'alphabétisation.

D. Marché rural de Marakabougou

1. Situation géographique

Le village de Marakabougou est situé dans la commune rurale de N'Koumandougou, relevant de la sous-préfecture de Doura, à 15 km du village de Doura.

2. Massif forestier :

Le massif couvre une superficie de 8916 ha. Le massif de la SRG est situé à 10 km.

3. Climat :

Le climat est de type tropical semi-aride caractérisé par l'alternance d'une saison des pluies et d'une longue saison sèche. Les précipitations moyennes sont comprises entre 450 et 600 mm.

Les températures minimales avoisinent de 15°C entre novembre et février tandis que les maxima sont enregistrées de mai – juin (plus de 40°C pour la moyenne des maxima en mai).

La végétation se présente sous la forme d'un taillis –sous –futaie avec un aspect global de savane arbustive à arborée. De vieux individus sont parsemés sur l'ensemble du massif. Le massif est vieillissant ce qui se traduit par la présence de nombreux sujets morts qui sèment le parterre du peuplement. Les espèces fréquemment rencontrées sont : *Pterocarpus lucens*, *Combretum spp.*, *Guiera senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, etc.

4. Sol

Deux types de sol dominant : les sols sableux (Seno) et argileux (Dian).

5. Activités socio-économiques

L'agriculture demeure la principale activité du village. Elle est pratiquée par toutes les familles. Avec un taux de faible défrichement, la charrue et la Daba restent les principaux matériels de travail. Les produits de l'agriculture sont : le mil, l'arachide, le haricot, le sésame, etc.

6. L'élevage

Cette activité est essentiellement pratiquée par les sédentaires avec près de 100 têtes de bovins et 150 têtes pour les petits ruminants, à ceux-ci s'ajoutent les volailles. Les animaux sont confiés aux bergers pendant la période hivernale. Après les récoltes, ils pâturent dans les champs. A côté de cet élevage sédentaire il existe la transhumance qui cause des dégâts énormes sur la végétation et le sol.

Les essences qui sont appréciées par les animaux sont : *Pterocarpus lucens*, *Acacia nilotica* et *Acacia albida*.

Avec l'existence de couloirs de passage traditionnel pour les animaux transhumants, les conflits sont rares et sont facilement résolus.

7. Exploitations forestières

L'exploitation du bois énergie est une activité courante pour l'autoconsommation de la population. En effet, le bois de chauffe représente la principale source d'énergie du village. Il est collecté pour la cuisine, le chauffage et l'éclairage. La commercialisation du bois et du charbon de bois n'est pas une activité assez développée. Cependant, certains exploitants coupent le bois et la vente est individuelle. A ceux-ci s'ajoutent des exploitants étrangers qui viennent de Niono et de Markala et qui font l'exploitation des perches. Ce groupe constitue de nos jours une grande menace pour la survie du massif de Marakabougou. La cueillette est aussi développée et est l'œuvre des femmes et des enfants. Les produits de cueillette sont auto-consommés, une partie est transformée et vendue sur le marché hebdomadaire de Dougabougou.

8. Population :

L'ensemble du village de Markabougou représente 43 familles avec une population estimée à plus de 400 habitants. C'est une population essentiellement Bambara à côté de laquelle se sont installés définitivement des peuhls venus pour l'agriculture et l'élevage. L'émigration temporaire est faible. Elle s'effectue pendant la saison sèche et pour des raisons financières.

9. Foncier :

A Marakabougou, la terre est considérée comme étant la propriété collective, placée sous l'autorité du chef de village. Les autochtones peuvent jouir du privilège d'utilisation de la terre pourvue qu'ils restent dans les limites du terroir. Les étrangers, pour avoir la terre, sont obligés d'exprimer leur besoins au chef de village. Les limites du terroir sont bien définies et repérables à partir d'arbres et de pistes.

10. Ressources forestières : potentiel ligneux

L'évaluation des ressources forestières a été réalisée à l'aide d'un inventaire forestier dit du 4^e arbre (Sylla, 1997). Les potentialités sont estimées en quantité de bois exploitable c'est à dire du volume de bois provenant des arbres dont le diamètre à hauteur d'homme est supérieur ou égal à 10 cm. Le volume de bois vert a été aussi estimé à 9,56 m³ (22 stères / ha) et le volume de bois mort à 3 stères/ha. La superficie exploitable du massif étant égale à 8916 ha, la production totale en bois énergie est estimée à 100349 m³ soit 230802 stères. Des études antérieurement menées dans la zone de Doura ont permis de définir une productivité de 0,508 m³/ha/an ou 1,16 stères/ha/an pour toute la zone (Sylla, 1997). Le quota d'exploitation de ce massif a été alors estimé à 4425 m³ soit 10.177 stères.

11. Durée d'aménagement :

Le massif forestier de Marakabougou est divisé en 2 parcelles d'exploitation. L'exécution du plan d'aménagement du massif se fera progressivement avec la participation des membres de la SRG et l'appui des services techniques.

La durée d'exploitation de chaque parcelle est de trois ans et la durée de l'aménagement est de six ans à la fin de laquelle le plan pourra être soumis à une éventuelle révision.

12. Parcellaire

Chacune des 2 parcelles du massif sera soumise à une exploitation rationnelle. Les activités sont triennales dans chacune parcelle et le mode d'exploitation restera le même dans toutes les parcelles pendant la durée de l'aménagement.

Les étendues des clairières connaîtront des travaux en vue de favoriser la régénération rationnelle.

13. Espèces à couper

Les espèces forestières suivantes ne seront pas exploitées sans autorisation spéciale : *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus* et *Angeissus leiocarpus*. Ces essences ne seront jamais coupées en dessous de 35 cm. Cependant ces espèces seront exploitées lorsqu'elles sont mortes, dépérissant, coupées ou déracinées par le vent, branches cassées, sujets très âgés .

Les essences très abondantes seront également soumises à un dépressage pour ne conserver qu'un arbre tous les 10 m.

14. Diamètre de coupe

La coupe ne sera appliquée qu'aux arbres de diamètres supérieurs ou égaux à 10 cm. L'abattage d'un arbre de moins de 10 cm de diamètre n'est possible que lorsqu'il est dépérissant ou en peuplement à densité élevée (jachères). L'abattage des essences protégées de plus 35 cm de diamètre ne peut se faire qu'en accord de la SRG.

15. Hauteur de coupe

Dans tous les cas d'abattage, celle-ci doit être le plus bas possible pour permettre aux jeunes rejets de résister aux vents violents et obtenir le maximum de bois à partir de l'arbre.

16. Intensité d'exploitation

La taille de coupe est fonction des différentes zones : dans les zones densément peuplées que sont les jachères, le taux d'exploitation des arbres atteints 75% soit 3 arbres / 4, dans les zones moyennement denses il est de 50% soit 1 arbre/2 et dans les zones faiblement denses (espaces dégradés) 25% soit 1 arbre / 4.

Les arbres seront assez espacés dans les endroits où stagnent les eaux de pluie pendant une bonne partie de l'année.

17. Rotation et durée de l'aménagement

Six années de rotation sont prévues entre deux passages en coupe. Deux parcelles d'exploitation ont été identifiées et chacune d'elle sera exploitée pendant trois ans.

18. Mise en défens

L'intervention temporaire du pâturage doit être présentée comme nécessaire durant les quelques mois qui suivent l'exploitation : fin de saison sèche et saison des pluies suivantes.

Pour éviter un impact négatif, on encouragera la mise à feu précoces des parcelles exploitées dans le but de réduire les effets néfastes des feux tardifs et de donner plus de chance de survie à la régénération au sol.

19. Besoins en formation

La formation des membres de la SRG est nécessaire et portera sur :

- les techniques de coupe et de paillage ;
- les techniques d'enstérage
- la mise en défens
- la sensibilisation et le respect des quotas
- le reboisement
- la carbonisation
- la mise à feu précoces
- la gestion du marché rural et les textes réglementaires.

20. Fixation du quota

Le quota de prélèvement est égal à l'équivalent de la productivité majorée du volume de bois mort que renferme le massif.

Dans le cas de Marakabougou, le quota annuel est égal à la production du bois mort.

Le quota de prélèvement du massif de Marakabougou est estimé à 7104 stères/an ou 3089m³/an.

En effet ce quota représente 70% du potentiel du massif.

Tableau 78 : Quota commercialisable par parcelle

N° de parcelle	Surface (ha)	Quota annuel		Quota annuel		Année
		m ³	ST	m ³	ST	
Parcelle 1	4624	4808	11058	1602	3684	2002 – 2004
Parcelle 2	4292	4463	10264	1487	3420	2005 – 2007
Total	8916	9271	21322	3089	7104	6 ans

21. Définition des règles d'exploitation

Chaque bûcheron de la SRG sera autorisé à couper du bois dans la parcelle en exploitation. Les normes de coupe et le quota annuel de prélèvement doivent être impérativement respectées. Une forte sensibilisation portera sur le ramassage en priorité du bois mort.

Les règles fondamentales suivantes doivent être respectées :

- les essences fruitières, fourragères et celles protégées par les villageois ne doivent pas faire l'objet de coupe. Elles ne seront pas exploitées sans un permis spécial mais pourront être exploitées dans les cas suivants : arbres morts coupés ou déracinés par le vent ou des branches cassées ou des sujets très âgés.
- Les espèces pouvant produire du bois d'œuvre ou de service ne seront jamais coupées en dessous de 35 cm de diamètre et leur prélèvement doivent être soumis pour approbation du service forestier, du conseil villageois et de la SRG.
- Tous les arbres malades et morts pourront être exploités quelle que soit la nature de leur essence.
- Dans tous les cas, la hauteur de coupe doit être la plus basse possible (coupe à ras de terre).

Tableau 79 : Intervention de la SRG de Marakabougou

Années	N° Parcelle	Intervention	Observation
2002	1	- Matérialisation et/ou ouverture de layon de Layon entre les deux parcelles - Exploitation quota	Première année d'exploitation
2002		- mise à feux précoces - Réalisation pare feux - Enrichissement	Du quota et début d'installation des infrastructures d'aménagement
2002		- Entretien pare feux	
2005 2006 2007		- Exploitation qu quota - Enrichissement - Mise à feux précoces - Entretien pare feux.	Exploitation du quota Poursuite de l'aménagement et entretien des infrastructures déjà réalisées

Au cours de la 1^{ère} année, la SRG procédera à la matérialisation des limites du massif forestier (layons et peintures) et celles des deux parcelles.

Les interventions sur les sites devront être souples. Le quota annuel pourra être inférieur ou supérieur pour une année donnée mais la somme totale des quotas ne devra pas excéder celle qui est prévue pour l'ensemble du massif.

Une protection contre les incendies dans les parcelles fraîchement coupées est indispensable pour garantir l'accroissement normal des jeunes rejets ou drageons.

Les parcelles non exploitées seront soumises à un feu précoce dès la fin de l'hivernage pour éviter les effets dévastateurs des incendies qui seront assez fréquentes pendant la saison sèche.

Tableau 80: Bilan des activités de la SRG de Marakabougou : parcelle 1

Année	N° par	Intervention	Nb Hj	Coût FCFA	Recettes FCFA	Bénéfice	Observations
2002	1	Exploitation quota (3684 st)		1473600	552600		Taxe (orientée) : 400F/stère Prix stère : 1500 F Pendant 2 semaines
	1	Mise à feux précoces Matérialisation / ouverture	34	34000			
		Sous total		1507600	552600	4018400	
2003	1	1.Exploitation du quota (3684 st)		921000	552600		Taxes (contrôlée) : 250 F/st

		Mise à feu précoces					Prix du st : 1500F
		Ouverture par feu (6km)	102	102000			Pendant 1 mois
		Enrichissement (2km)	24	24000			Pendant 1 mois
		Sous total	126	1147000	552600	4379000	
2004	1	1. Exploitation du quota (3784 st.)		921000	7368000		Taxes (contrôlées) : 250 F/stère
		Mise à feu précoces					Prix du st : 2000F
		2. Entretien pare feu (4km)	34	34000			Pendant 1 mois
		3. Enrichissement (1 ha)	12	12000			Pendant 1 mois
		Sous total	46		7368000	6401000	

Tableau 81 : Bilan des activités de la SRG de Marakabougou : parcelle 2

Année	N° par	Intervention	Nb Hj	Coût FCFA	Recettes FCFA	Bénéfice	Observations
2005	2	1. Exploitation du quota (3420 st)		855000	6840000		Taxe (orientée) : 250 F/st
	2	2. Mise à feu précoces					Prix du st : 2000 F
							Pendant 1 semaine
							Pendant 1 mois
		Sous total		855000	6840000	8471250	
2006	2	1. exploitation du quota (3420 st)		855000	12247500		Taxe orienté : 250F/st
	2	2. Enrichissement (2 ha)	24	24000			Prix du st : 2500F
	1	3. Entretien pare feu (6km)	34	34000			Pendant 1 mois
		Mise à feu précoce					Pendant 1 mois
		Sous total	28	913000	8550000	10964750	
2007	2	1. Exploitation du quota (3420 st)		855000	8550000		Taxe (contrôlée) : 250F/st
	2	2. Entretien pare feu (6km)	46				Prix du st : 2500F
		Mise à feu précoces					Pendant 1 mois
		Sous total	46	901000	8550000	11010750	
		Total général	424	6290600	42360000	36069400	

22. Conclusion

Le coût des interventions est estimé à 6290600 FCFA dont 5866600 FCFA représentent les taxes à payer pour l'exploitation. Ce coût prévu pour les taxes équivalent à un taux de 93% du montant total. Le reste constitue les investissements physiques que les membres des SRG doivent faire soit 7% du montant (424 000FCFA).

Ces coûts ne renferment pas les équipements des SRG (tables, charrettes, vélo, etc.) qui sont estimés à environ 702500 FCFA.

Quant aux recettes elles sont estimées à 42360000 FCFA. Le bénéfice prévisionnel est de 36069400 FCFA. Soit un bénéfice annuel de 6011566 FCFA.

L'homme jour a été estimé à 1000F pendant les quatre années de l'aménagement.

Les taxes d'exploitation sont conformées au décret 402 à savoir :

- 400 FCFA par st de bois énergie pour la période où l'exploitation est considérée comme étant une exploitation orientée.

- 250 FCFA /st de bois énergie pour la période où l'exploitation est considérée comme étant une exploitation contrôlée.

Le prix du st a été prix à la hausse en raison de l'esprit de la SED à :

- 1500 FCFA de 2002 à 2003
- 2000 FCFA de 2004 à 2005
- 2500 FCFA de 2005 à 2007

Bibliographie

- Bagnoud N, 1995. – Méthodologie de production des essences locales et gestion des formations naturelles en zone soudano-sahélienne : synthèse des résultats de recherches.
- Bastin Ch., Benzécri J.P., Bourgarit Ch. et Cazes P., 1987. – Pratique de l'analyse des données. Vol 2 : Abrégé Théorique, étude de cas modèle. *Dunod* : 456 p.
- BDPA/SCET – AGRI – CIRAD – CTFT, 1988. – Projet d'Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali. Rapport technique 1^{ère} phase des formations végétales : 115 p.
- BDPA/SCET – AGRI – CIRAD – CTFT, 1988. – Projet d'Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali. Rapport technique 1^{ère} phase des formations végétales : 205 p.
- BDPA/SCET – AGRI – CIRAD – CTFT, 1988. – Projet d'Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali. Rapport technique 1^{ère} phase des formations végétales : 143 p.
- BDPA/SCET – AGRI – CIRAD – CTFT, 1988. – Projet d'Inventaire des Ressources Ligneuses au Mali. Rapport technique 1^{ère} phase des formations végétales : 327 p.
- Benzécri J. P. et collaborateurs, 1984. – L'analyse des données : la taxinomie 4^e éd. *Dunod* : 436 p.
- Benzécri J.P. et F., 1982. – Pratique de l'analyse des données. Vol 1 : Analyse des correspondances et classification, exposé élémentaire. *Dunod* : 456 p.
- Bertrand A., Konandji A., Madon G. et Salah C., 1992. – Etudes des filières d'approvisionnement des villes en produits forestiers : Bamako, Ségou, Mopti, Koutiala et Gao, MEE – DNEF – Division Projets et Programme : 139 p.
- Bertrand A., 1991. – Les problèmes fonciers des forêts tropicales africaines. Le foncier de l'arbre et les fonciers forestiers. Bois et Forêts des Tropiques n°227 Montpellier. CIRAD Forêt : 11 – 16.
- Briane Dominique et Doat Jacqueline, 1985. – Guide pratique de la carbonisation. La fabrication du charbon de bois. Agence Française de pour la maîtrise de l'Energie, Association Bois de feu, Centre Technique Forestier Tropical Aix-En-Provence : Edusud : 179 p.
- Clément J., 1982. – Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales. *BFT n°198*.
- Commission Consultative Nationale d'Evaluation et de suivi de la mise en œuvre de la stratégie alimentaire, République du Mali, 1986. – Zonage agro-écologique du Mali. Vol. 1. Projet Inventaire des Ressources Terrestres « PIRT » : 151 p.
- Cuny P., 2001. – Quelle gestion locale et décentralisée des espaces boisés au Sud du Mali ? L'exemple de la Commune Rurale de Sorobasso. Thèse de Doctorat de l'ENGREF en sciences forestières, Montpellier : ENGRF : 366 p.
- DNEF, 1988. – Propositions de mesures pour la réduction de la consommation en bois de chauffe à Bamako.
- FAO, 1999. - Agroforestry parkland in sub-saharian Africa. Conservation guide n°34. Rome : FAO : 231 p.
- Gouvernement de la République du Mali, Ministère Chargé du Développement Rural, 1983. – Les ressources Terrestres au Mali. Volume 3, Annexes. USAID TAMS.
- Gouvernement de la République du Mali, Ministère Chargé du Développement Rural, 1983. – Les ressources Terrestres au Mali. Volume 1, Atlas. USAID TAMS.
- Hautdidier B., 2001. – Les marchés ruraux de bois au mali, un modèle de gestion forestière communautaire en question : Approche sociologique de la filière bois – énergie de deux villages de cercle de Dioïla (région de Koulikoro). Mémoire de DEA Aménagement, Développement, Environnement. Université d'Orléans UFR Lettres, Langues et Sciences Humaines Département de géographie – Aménagement / Ecole Nationale du génie Rural, des Eaux et des Forêts / CIRAD – Forêt / Stratégie Energie Domestique / Cellule Combustibles ligneux : 123 p.
- IPR/ FAO, 1978. – Enquête de consommation de bois de feu et de charbon de bois à Bamako.

- Jensen A ; M., 1995. - Examen des politiques, stratégies et programme du Secteur des Energies Traditionnelles. Evaluation des données sur les ressources ligneuses, Burkina Faso, Gambie, Mali, Niger et Sénégal. World Bank, African Technical Department, Division for Ministre Sector of Development and Economics (AFTPS) : 110 p.
- Kerkhof P., 2000. – La gestion locale des forêts au Sahel. *SOS Sahel Internationale* : 80 p.
- Konandji H., 1996. – Démarrage du SIEP. Contrôle Forestier de trafic. Prix du bois en ville et en milieu rural. Enquête Professionnelle du bois : Bamako, Ségou, Koutiala, Mopti, Kayes. MME / DNHE – MDRE / DNAER Mali : 147 p.
- Manaute J., 1996. – Etude de l'information de l'influence du feu et du pâturage sur la régénération par rejet de souche d'un peuplement naturel exploité en coupe sélective dans le Centre Ouest du Burkina Faso.
- Matly M., 2002. – La mort annoncée du bois énergie à usage domestique. *Bois et Forêt des Tropiques n°266* : 43 – 51.
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali), SED / CCL : Statut de la structure rurale de gestion de Korokoro : 17 p. Document ronéoté.
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali). SED / CCL, Présentation des marchés ruraux de Sokouna : 3 p. Doc. Ronéoté.
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali), 2002. – Plan d'aménagement simplifié : exploitation de type orienté du massif de la SRG de Korokoro en vue de l'obtention de l'agrément. SED / CCL : 25 p.
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali) / SED / CCL, 2002. – Fiche de présentation de la « Meule Casamançaise » : 2 p. Document ronéoté.
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali) / SED / CCL, 2002. – Fiche de présentation de la « Meule Rectangulaire Semi-Enterrée » : 3 p. Document ronéoté.
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali), 2002. – Plan d'aménagement simplifié pour l'exploitation de type orienté du massif de la SRG de Marakabougou. SED / CCL
- Ministère de l'Equipement, de l'Aménagement du territoire, de l'Environnement et de l'Urbanisme(Mali), 2002. – Plan d'aménagement simplifié pour l'exploitation de type orienté du massif de la SRG de Marakabougou. SED / CCL/ SPS : 17 p.
- Ministère du Développement Rural, Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Equipement Rural. SED/CCL, 1998. – Plan d'Aménagement simplifié : exploitation de type orienté du massif de la SRG de Sokouna en vue de l'obtention de l'agrément : 22 p.
- Minvielle, Jean Paul, 2001. – Etude de cas : le bois énergie au Sahel : *Sécheresse 2001, 12 (1). Montrouge : John - Libbey Eurotext Limited* : 51 – 57. Nasi R., 1996.
- Monnier Y., 1990. – La poussière et la cendre : paysage, dynamique des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest. Ministère de la Coopération et du Développement. Agence de Coopération Culturelle et Technique : 264 p.
- Nazi R. La végétation du Centre d'endémisme Soudanien du Mali. Thèse de Doctorat.
- Nazi R. et Sabatier M., 1988. – Inventaire des formations végétales. Projet Inventaire des Ressources ligneuses au Mali. Ministère Chargé des Ressources naturelles et de l'Elevage. Rapport technique première phase. BDPA / SCET – AGRI / CTFT : 115 p.
- Nouvellet Y., 1993. – Evolution d'un taillis de formation naturelle soudano-sahélienne au Burkina Faso. Résultats préliminaires de 5 ans. Bois et Forêts des Tropiques n°237.
- Présidence de la République du Mali, 1994. – Loi n°95 / 003 portant organisation de l'exploitation, du transport et du commerce du bois : 2 p.
- République du Mali : Ministère de l'Environnement / Ministères des Mines et de l'énergie, Stratégie Energie Domestique / Cellule Combustibles ligneux, 1998. – Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois énergie de la ville de Bamako : 115 p.
- République du Mali : Ministère de l'Environnement / Ministères des Mines et de l'énergie, Stratégie Energie Domestique / Cellule Combustibles ligneux, 1998. – Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois énergie de la ville de Niono : 21 p.

- République du Mali : Ministère de l'Environnement / Ministères des Mines et de l'énergie, Stratégie Energie Domestique / Cellule Combustibles ligneux, 1998. – Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois énergie de la ville de Ségou : 101 p.
- République du Mali, Présidence de la République, 1995. – Loi n°95-003 Portant Organisation de l'Exploitation du Transport et du Commerce du Bois.
- République du Mali, Présidence de la République, 1995. – Loi n°95-004 Fixant les Conditions de Gestion des Ressources Forestières.
- Schlosser P., 2000. Les charbonniers.
- SED / CCL, 2001. – Statuts et règlement intérieur de la Structure Rurale de Gestion (SRG) 8 p.
- Sow Hamed, 1990. – Le bois-énergie au Sahel. Environnement et développement. Paris:ACCT, CTA et Karthala : 176 p.
- Sylla M L, 2001. – Détermination rapide de la productivité des formations savaniques. *Revue Maliene de Science et de Technologie* n°5 : 66-77.
- Sylla M L, 2001. – Méthode d'évaluation rapide de la production des formations savaniques : 78 – 85.
- Sylla M L, 1994. – Détermination de la productivité du domaine de Farako par comparaison d'inventaires- Projet FAO, Sikasso.
- Sylla M. L., 1997. – Rapport de mission du 09 au 13 / 06 / 1997 et du 23 / 06 au 28 / 07/ 1997. Evaluation rapide des formations végétales des Bassins de Bamako et Ségou. MMEH, MDR, PNHE, DNAER, CCL : 27 p.
- Sylla M.L. et Sanogo S., 1987. – Etude de la productivité des peuplements savaniques après coupe sans protection, Faya.
- Sylla ML et OAPF, 1996. - Estimation de la productivité par comparaison d'inventaires 1990 – 1996. Cas de la Faya.
- Sylla ML, . – Détermination de la productivité du domaine de Kaboila par comparaison d'inventaires – projets FAO Sikasso.
- Sylla ML, 1996. – Estimation de la productivité par comparaison d'inventaires. cas de la forêt de Koulala – Projet FORS, Sikasso.
- Sylla ML. et Cantonement forestier de Koutiala, 1994. – Comparaison d'inventaires : cas de la forêt de M'Pessoba.
- Sylla ML. et PAFCS, 1996. – Détermination de la productivité par comparaison d'inventaires : 1991 – 1996. Cas du domaine de Diaka.
- Yossi H., Karembé M., Sidibé D.K. et Dhillion S., 2001. – Enrichissement des jachères en ligneux en zone soudanienne du Mali. Comportement des ligneux introduits et évolution de la végétation naturelle. *Revue Maliene de Science et de Technologie* n°5 : 18 – 34.
- Yossi H., Kaya B. et Sanogo M., 2001. – La jachère améliorée en zone Mali sud : influence sur la production fourragère et le rendement du maïs. *Revue Maliene de Science et de Technologie* n°5 : 35 – 49.

Annexes

Annexe1 : Programme de travail de l'année 2002 au Mali

Du 9 au 31 mars 2002 : Documentation⁷, Mariame et Ali.

Du 1er au 10 avril 2002 : Sortie de terrain sur les sites de Amba et de Boni (cercle de Douentza, Région de Mopti).

Du 11 au 30 avril 2002 :

◆ Voyage de Ali au Niger pour des cours à l'Université Abdou Moumouni de Niamey et parallèlement synthèse de la documentation faite à Bamako.

◆ Poursuite de la documentation par Mariame.

De mai en juin: Poursuite de la documentation et des travaux de terrain par Mariame et Ali, sur les sites de la zone de l'Office du Niger (Niono, Région de ségou) et celui de Korokoro (Région de Koulikoro).

Juillet : Retour de Ali au Niger pour les examens à l'Université. Synthèse des travaux effectués au Mali par Mariame et Ali (échange par email).

Octobre : Départ de Mariame et Ali pour Dakar, respectivement à partir de Bamako et Niamey.

⁷ La documentation se fera pendant toute la durée des travaux au Mali.

Annexe 2 : Guide d'entretien

1) Entretien avec les bûcherons / Charbonniers

Entretien individuel

Date : Village : Quartier :

Fiche signalétique de la personne enquêtée :

Nom :Prénom :Age :

Originaire de ce village :

Quelle est votre ethnie ?

Depuis quand vous êtes dans ce village ?

Avez – vous des champs ?

Combien de bottes avez-vous récoltées ?

Votre récolte vous suffit pendant combien de mois ?

Si vos réserves sont épuisées, comment vous faites pour résoudre vos problèmes alimentaires?

.....

Depuis quand vous pratiquez le métier de bûcheron /charbonnier ?

Pourquoi avez – vous choisi ce métier ?

Travaillez – vous avant avec les transporteurs ?

Quels sont les revenus monétaires que vous procure cette activité ?

.....

Quels sont les techniques de coupe et le matériel utilisé ?

.....

.....

Qui fait la coupe ?

A qui appartiennent les massifs forestiers ?

Donnez la quantité de bois récoltée par saison ?

Etes – vous limités dans les quotas ?

Si les quantités que vous récoltez diminuent dites pourquoi ?

.....

Que pensent les camionneurs de la qualité du bois ?

Saisonnalité

Quelles sont les périodes pendant lesquelles vous coupez plus de bois ?

.....

Pourquoi ?

Avez – vous des problèmes par rapport :

- Aux prix ?
- A la concurrence des autres ?
- Au manque de la ressource ?

Quelles sont les raisons qui font que vous ne coupez pas de bois ?

.....

Rapport avec les éleveurs

Quels sont vos rapports avec les éleveurs ?

.....

Avez – vous des animaux ? Si oui combien. Comment vous les nourrissez ?

.....

A votre avis, quelles sont les pratiques dommageables à la ressource ?

.....

Quels sont vos rapports avec les autres exploitants de bois ou de charbon ?

.....

Quels sont vos rapports avec les acheteurs de bois ou de charbon ?

.....

Feu de brousse :

Est ce qu'il y a des problèmes de feu de brousse dans votre zone ?

.....

.....

Quelles sont les espèces les plus sensibles au feu ?

Entretien collectif

Nombre total de bûcherons :

Nombre total de charbonniers :

Combien de bûcherons sont :

- agriculteurs ?
- éleveurs ?

2) Entretien avec les éleveurs

Date : Village : Quartier :

Fiche signalétique de la personne enquêtée :

Nom :Prénom :Age :

Pratiquez – vous le métier de bûcheronnage ? Sinon y - a – t – il un membre de votre famille qui le pratique ?

.....

.....
Sinon pourquoi vous ne pratiquez pas ce métier ?

.....
Quel est votre avis par rapport à la mise en défens des parcelles exploitées ?.....

.....
Que pensez – vous de la création des marchés ruraux ?

.....
L'exploitation du bois a t-elle pas un impact sur la disponibilité de la ressource pastorale ?

.....

3) Entretien avec les agriculteurs

Date : Village : Quartier :

Fiche signalétique de la personne enquêtée :

Nom :Prénom :Age :

Donnez l'ordre de grandeur de vos champs (nb de pas)

.....
Ces terres vous appartiennent – elles ?

.....
Sinon à qui appartiennent-elles?.....

Pratiquez – vous le métier de bûcheronnage ? Sinon il y a – t – il un membre de votre famille qui le pratique ?

.....
Pourquoi vous ne pratiquez pas ce métier ?

.....
Que pensez – vous de la création des marchés ruraux ?

.....

4) Entretien avec les femmes

Date : Village : Quartier :

Fiche signalétique de la personne enquêtée :

Nom :Prénom :Age :

Êtes – vous concernées par l'exploitation du bois ?

Sinon pourquoi ?

Quels sont les avantages que vous procure l'exploitation du bois ?.....

Quels sont les autres revenus que vous retirez ?

.....

Qu'est ce que vous pensez des marchés ruraux ?.....

.....

Est – ce que l'exploitation du bois énergie n'a pas une influence sur les ressources forestières ?

.....

.....

5) Entretien avec la Structure Rurale de Gestion (SRG)

Comment est fait le parcellaire ?

Sur votre marché rural il y a un seul ou plusieurs villages ?.....

S'il y a plusieurs villages comment se fait la répartition du quota ?.....

Si un village fait 80% des quotas, qu'est ce qui se passe ?.....

Y a t – il une répartition des quotas ?.....

Quotas :

Est ce que vous atteignez les quotas ?.....

Si les quotas sont atteints, comment vous procédez pour vous approvisionner en bois :

 ▶ Négociation avec la structure locale de gestion ?

 ▶ Ou avec les services forestiers ?

 ▶ Ou bien il y a un développement de la fraude ?

Est – il facile de respecter les quotas dans le cas des marchés ruraux orientés ?

Quelle pratique est dommageable à la ressource ?.....

Est ce que le prix de vente du bois varie en fonction des périodes de l'année ?.....

Est – ce que la taille du bois détermine sa qualité ?.....

6) Entretien avec les locataires de camions

Flux (transporteurs)

Par saison combien de chargements vous faites ?

Par année combien de chargements vous faites ?

Quel est le type de véhicule que vous utilisez ?

Quelles est sa capacité de vos camions ?

Est ce que cette capacité détermine la distance à laquelle le bois va être acheté ?

Combien coûte un déplacement ? (frais fixes et frais de route) ?

Quelles sont les distances que vous parcourez ?

Qu'est ce qui détermine cette distance ?

 ▶ Qualité du bois ?

 ▶ Disponibilité du bois ?

 ▶ L'état de vos moyens de transports ?

Quelles sont les espèces les plus sollicitées par les consommateurs ?

Est ce que cette demande oriente vos fréquentations des marchés ruraux ?

7) Entretien avec les charretiers

Date : Village : Quartier :
Fiche signalétique de la personne enquêtée :
Nom :Prénom :Age :
Pendant combien de mois de l'année vous pratiquez ce métier ?.....
Où trouvez vous du bois ? (Distance)
Où prenez – vous les coupons ?
.....
Combien de voyages vous effectuez par mois en fonction des saisons ?.....
.....
Quel est le prix du chargement d'une charrette ?.....

8) Entretien avec les grossistes

Date : Village : Quartier :
Fiche signalétique de la personne enquêtée :
Nom :Prénom :Age :
Avez – vous des camionneurs qui vous approvisionnent régulièrement ?.....
Quelle est leur provenance ?
Avez - vous des préférences pour le bois ? A quelle période de l'année ? Pourquoi ?
.....
Quel est le diamètre le plus sollicité ? A quelle période de l'année ? Pourquoi ?.....
.....
Est - ce que les détaillants ont une exigence de diamètre du bois et à quelle période de l'année ?
.....
Comment vous fixez le prix du bois ?
.....
Quelles sont les relations que vous avez avec les transporteurs ?
.....

9) Entretien avec les détaillants

Date : Village : Quartier :
Fiche signalétique de la personne enquêtée :
Nom :Prénom :Age :
Comment vous vous approvisionnez en bois ?
.....
Avez – vous des préférences pour le bois ? A quelle période de l'année ?
.....
Comment vous fixez le prix du bois ?
Est ce que ça peut varier d'un quartier à l'autre ?
.....
Quelles sont les espèces les plus sollicitées par les consommateurs ?.....
.....

10) Entretien avec le Responsable de la Direction des Eaux et Forêts

Date : Village : Quartier :
Fiche signalétique de la personne enquêtée :
Nom :Prénom :Age :

Comment se fait le contrôle des entrées du bois énergie dans la ville ?.....
.....
Ce contrôle est – il efficace ? Si non, pourquoi ? S'il fallait le changer, que faire ?
.....
Le contrôle fait sur le terrain est – il satisfaisant ? Pourquoi ?.....
.....

11) Entretien avec les agents de la Direction de la Conservation de la Nature

Comment se fait la surveillance sur les axes routiers ?.....
.....
Ce contrôle est – il efficace ? Si non, pourquoi ? S'il fallait le changer, que faire ?
.....
Le contrôle fait sur le terrain est – il satisfaisant ? Pourquoi ?.....
.....

./.

Annexe 3 : Codage des variables

1) Situation alimentaire des exploitants :

Trois variables : 6 modalités de réponses

AN1 : situation alimentaire en 2001, en 2 modalités : 1 = Autosuffisant ; 0 = non

AN2 : situation alimentaire en 2001, en 2 modalités : 1 = Autosuffisant ; 0 = non

AN3 : situation alimentaire en 2001, en 2 modalités : 1 = Autosuffisant ; 0 = non

2) Date de démarrage de l'activité : 2 variables : 4 modalités de réponses :

- (AVS) Avant création de la Structure Rurale de Gestion : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- (APS) Après la création de la SRG : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

3) Exode (EXO) :

- EX1 : lui-même est parti en exode, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- EX2 : un membre de sa famille, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

4) Qui fait la coupe ?

4 variables : 8 modalités de réponse

- CO1 : lui-même fait la coupe
- CO2 : Lui et les autres membres de la famille
- CO3 : d'autres membres de la famille, sans lui
- CO4 : recrute de la main d'œuvre

5) Nombre de personnes à charge (PA) :

4 variables : 8 modalités de réponses

PA1 : 1 à 5 personnes à charge, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

PA2 : 6 à 10 personnes à charge, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

PA3 : 11 à 15 personnes à charge, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

PA4 : Plus de 15 personnes à charge, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

6) Nombre de bras valides (BV) :

4 variables : 8 modalités de réponses

BV1 : 1 à 2 personnes bras valides, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

BV2 : 3 à 5 personnes bras valides, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

BV3 : 6 à 10 personnes bras valides, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

BV4 : Plus de 10 bras valides, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

7) Profession :

2 variables : 4 modalités

- Charbonnier (**CHA**), en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

Quantité : SA1 = 2 sacs / 15 jours ; SA2 : 3 à 5 sacs/15 jours ; SA3 : plus de 5 sacs/15 jours

- Bûcheron (**BUC**), en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

Quantité : ST1 : 1 stère/semaine ; ST2 = 2 stères par semaine ; ST3 = 3 stères par semaine.

8) Destination des revenus tirés de l'exploitation du bois ou charbon de bois : 3 variables : 6 modalités

- **ACE** : Achat de céréales, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- **ACO** : Achat condiments
- **AHA** : Achat d'habits, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- **AAT** : Achat d'animaux de trait, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- **AAA** : Achat d'autres animaux, en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- **IMP** : Impôt : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

9) Période d'exploitation : Deux variables : 4 modalités

- **ESS** : Exploitation en saison sèche seulement, à cause des travaux champêtres : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non

- **EHI** : Exploitation en saison sèche et en saison des pluies : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- 10) Résidence : deux variables : 4 modalités de réponse.
- **AUT** : Autochtones : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
 - **ALL** : Allochtones : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- 11) Type de bois : 2 variables : 4 modalités
- **EBM** : exploitation du bois mort : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
 - **EVM** : exploitation du bois mort et vert : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- 12) Exploitation de la paille :**
- **FPA** : Fauchage de la paille : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- 13) Vente : 4 variables : 6 modalités**
- **VSR** : Vente à la structure rurale de gestion : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
 - **FRF** : Fréquentation de foire : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
 - **PCV** : Possession de client venant de la ville
 - **VVI** : Vente au village
- 14) Taxe forestière : 2 variables
- **TFE** : Taxe forestière élevée : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
 - **TFM** : Taxe forestière moyenne : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- 15) Type de four :
- **FCA** : Carré
 - **FRO** : Circulaire
 - **CHE** : Avec cheminée
- 16) Localisation des fours :
- **CHA** : Champs
 - **BRO** : Brousses
 - **VIL** : Villages
- 17) **LOC** : Location de charrettes : en 2 modalités : 1 = oui ; 0 = non
- 18) **TON** : coupe dans le cadre du ton
- 19) **BOS** : Bois de service

Annexe 4 : Liste des espèces protégées par la loi 95- 004 du 18 janvier 1995

- *Elaeis guineensis*
- *Borassus aethiopum*
- *Pterocarpus erinaceus*
- *Azelia africana*
- *Acacia senegal*
- *Parkia biglobosa*
- *Vitellaria paradoxa*
- *Bambax costatum*
- *Khaya senegalensis*
- *Acacia albida*
- *Anogeissus leiocarpus*

Annexe 5 : Statut et règlement intérieur de la structure Rurale de Gestion (SRG) : Sokouna

Article 1 : Il est constitué entre les producteurs ruraux du village ou du hameau un organisme rural à vocation coopératif régi par les dispositions de la loi 88-62 ANRM du 10 juin 1998 régissant le mouvement coopératif en république du Mali et les dispositions de la loi N°95.003 du 18 Janvier 1995 portant organisation de l'exploitation, du transport et du commerce du bois.

Art 5 : La SRG permet de passer d'une exploitation incontrôlée préjudiciable à l'environnement à une exploitation organisée respectant les conditions de renouvellement des formations forestières.

Les objectifs poursuivis sont :

- a) contribuer à l'approvisionnement régulier et durable en bois énergie des populations urbaines à travers les marchés ruraux.
- b) transférer la responsabilité de gestion et de l'exploitation commerciale des forêts aux membres de la SRG.
- b) permettre aux bûcherons de renforcer leur capacité de négociation des prix vis à vis des commerçants-transporteurs.

Art. 8 : Les rubriques suivantes doivent apparaître dans la gestion de la SRG :

- la caisse villageoise
- le fonds d'aménagement de la forêt
- le montant de la rémunération

Art. 9 : l'adhésion à la SRG est libre et volontaire. Tout villageois qui accepte de respecter les conditions d'adhésion peut être admis en qualité de membre.

Art. 11 : Les obligations des membres de la SRG sont :

- d'assister régulièrement aux réunions et aux séances de formations
- de se conformer aux décisions prises par les assemblées
- de s'abstenir d'exercer une activité concurrente à celle de la SRG.

Art. 19 : Le bureau est composé comme suit :

- un Président
- Un Trésorier
- Un représentant des femmes
- Un représentant des agriculteurs
- Un représentant des éleveurs
- Un responsables coutumier (Président d'honneur et membre non permanent).

Art. 21 : Trois commissaires aux comptes élus pour un mandat d'un an.

Art. 25 : La gérance de la SRG est assurée par un gérant nommé par l'assemblée générale. Il reçoit une rémunération fixée par l'assemblée générale. Le gérant peut être assisté de collaborateurs dont le nombre est fonction de taches de gestion.

Art. 26 : L'Antenne Appui Conseil Aménagement et Equipement Rural (AACCA/ER) est l'organe de tutelle chargé de veiller au respect du plan d'aménagement forestier et de contrôler le bon fonctionnement de la structure tel que défini par la loi 95-003 du 18 janvier 1995.

Art. 27 : l'organe de tutelle a pour rôle :

- de veiller, en relation avec d'autres services, l'information des membres et la formation de leurs cadres jusqu'au stade d'autogestion complète.
- et d'apporter son assistance à la SRG en matière de gestion financière et comptable.

Art. 28 : Le service de tutelle peut aussi prononcer la dissolution de la SRG.

Art. 31 : Plusieurs SRG peuvent fusionner pour créer une union ou une fédération.

Annexe 6 : Règlement intérieur de la SRG

Fonctionnement

Art. 7 : Le prix de la carte est fixé à 500 F.

Administration :

Art. 10 : La SRG est administrée par une assemblée générale, organe de décision et d'orientation, un bureau, organe exécutif qui comprend des membres responsables, ainsi que des commissaires aux comptes chargés du contrôle de gestion de la SRG.

Art. 11 : Attributions des membres du bureau

Le Président : Haut responsable du bon fonctionnement du marché rural, il assure la représentation de ses membres à l'extérieur du village. Il est également tenu de vérifier le respect des dispositions contenues dans le dossier d'agrément notamment pour ce qui concerne les conditions générales d'exploitation des ressources.

Un Trésorier : Il est chargé de la gestion, en relation avec le gestionnaire de la SRG. A ce titre, il est tenu de présenter à chaque AG mais aussi à la demande de membres de la SRG, un état aussi juste que possible des finances de la SRG (dépenses, recettes).

Un Trésorier de bûcherons : Il est chargé de suivre l'état des coupes sur le terrain, en relation avec le service de l'administration chargé des forêts le plus proches. Il signalera au bureau les auteurs, les cas d'exploitation qui ne sont pas dans le respect des critères définis par le plan d'aménagement. Il doit être choisi par les bûcherons.

Une Représentante des femmes : elle est chargée de favoriser l'intégration des femmes dans le fonctionnement des SRG.

Un représentant des éleveurs : Il est chargé d'assurer une bonne intégration des éleveurs dans le processus de production notamment pour le respect des mises en défens éventuellement prévues par le plan d'aménagement.

Un Représentant des agriculteurs : Il est chargé de suivre l'évolution des défrichements dans la zone délimitée et de s'assurer des bonnes relations entre les bûcherons – agriculteurs et les agriculteurs non bûcherons.

Un Responsable coutumier : Président d'honneur et membre non permanent.

La gérance de la SRG :

Art. 12 : La gérance de la SRG est assurée par un gérant nommé par l'Assemblée Générale. Il est membre du bureau. Sa rémunération est fixée par l'Assemblée générale après examen de ses responsabilités notamment en terme de suivi des ventes aux commerçants et de paiement des bûcherons. Elle est fonction du chiffre d'affaire réalisé mensuellement, trimestriellement ou annuellement.

Art. 13 : Le gérant est chargé de tenir l'ensemble des cahiers de suivi de la SRG. Ainsi trois cahiers peuvent ouverts :

- le cahier de suivi des stocks sur lequel sont notées toutes les entrées et sorties des stocks de produits présents sur le site de vente.
- Le cahier de trésorerie sur lequel sont notés tous les mouvements de caisse ainsi les paiements par les commerçants de leurs achats, les paiements des cartes bûcherons, les règlements aux bûcherons, etc. Sur ce cahier ont également notées toutes les affectations faites sur les ventes de produits notamment en faveur d'une caisse villageoise (le taux est à fixer en AG selon un pourcentage du chiffre d'affaire réalisé). Une colonne spéciale « fiscalité » sera d'autre part créée pour noter les dépenses faites en matière d'achats de permis d'exploitation et relever la part des taxes revenant à la SRG et évaluer les fonds d'aménagement de la forêt.
- Le cahier des suivis divers notamment les crédits ouverts en faveur des membres (ces crédits peuvent concerner tous besoins à l'exclusion d'avances sur les ventes de produits) ou tout autres dépenses liées au fonctionnement du marché (déplacements, achats faits sur le compte de la caisse villageoise).

Art 14 : Ils sont tenus, comme stipulé à l'article 14 des statuts, de surveiller la bonne gestion de la SRG et de certifier les comptes lors des AG annuelles.

Loi N°95 - 003

Le bois :

- le bois énergie,
- le bois d'œuvre
- le bois de service

La loi définit le bois énergie comme le bois de chauffe et le charbon de bois.

La loi définit le MR de bois comme un lieu de vente de bois géré par une structure rurale de gestion de bois agréée.

La loi définit le quota comme la quantité exploitable de bois autorisée annuellement à une structure rurale de gestion de bois dans un massif forestier donné.

Annexe 7 : Statut du Marché rural de Marakabougou

Art 2 : La SRG de Marakabougou prend la dénomination de **Benkadi**

Constitution, dénomination, siège Social, durée, Objet

Dispositions Financières – Comptabilité – Capital Social

Adhésion – Droits et devoirs

Administration – Contrôle – les Organes et leurs Attributions

La gérance de la SRG

Tutelle et Assistance

Dissolution – Liquidation

Fusion

Dispositions Finales

cf. les autres Marchés Ruraux

Règlement intérieur

cf. les autres Marchés Ruraux

Chapitre II : du Taux de la taxe

Section 1 : Du bois énergie

Art. 5 : les taux des taxes perçues à l'occasion de l'exploitation du bois énergie dans le domaine forestier de l'Etat sont fixés comme suit :

Tableau 82 : Produits issus de la forêt naturelle

Nature des produits	Origine		
	Incontrôlée	orientée	Contrôlée
Bois de chauffe	800F/st	400F/st	250F/st
Charbon de bois	1200F/quintal	800F/quintal	500F/quintal

Tableau 83 : Produits issus des plantations de l'Etat

Nature des essences	Taux des taxes
Eucalyptus	1500 F le stère
Cassia	1000 F le stère
Neem	1000 F le stère
Gmelina	1000 F le stère
Autres essences exotiques	800 F le stère

Section : Du bois de service

Art. 6 : Les taux de taxes perçues à l'occasion de l'exploitation de bois de service dans le domaine forestier de l'Etat sont fixé comme suit :

a. Produits issus de la forêt naturelle

Tableau 84 : Perches, poteaux, fourches et étais

Nature des essences	Origine des produits		
	Incontrôlée	orientée	Contrôlée
Pseudocedrela kostchii « lombo »	1250F/pièce	750F/pièce	500 F/pièce
Terminalia spp « ouolo »	1250F/pièce	750F/pièce	500 F/pièce
Prosopis africana « guélé »	1250F/pièce	750F/pièce	500 F/pièce

Lannea acida »pékou »	1250F/pièce	750F/pièce	500 F/pièce
Spondias mombin « minkon »	1250F/pièce	750F/pièce	500 F/pièce
Diospyros mespiliformis « sounsoun »	1500F/pièce	900F/pièce	600 F/pièce
Burkea africana « siri »	1500F/pièce	900F/pièce	600 F/pièce
Dalbergia melanoxylon « kolochiyiri »	3000F/pièce	2000F/pièce	1000 F/pièce
Oxythenanthera abyssinica « bô »	75F/pièce	40F/pièce	35 F/pièce
Raphia sudanica « ban »	60F/pièce	35F/pièce	25 F/pièce
Hyphaene thebaica « Zimini »	2000F/pièce	1200F/pièce	800 F/pièce
Autres essences non protégées	500F/pièce	300F/pièce	200 F/pièce

Tableau 85 : Gaulettes, perchettes et piquets

Pseudocedrela kostchii « lombo »	30F/pièce	20F/pièce	10F/pièce
Prosopis africana « guélé »	50F/pièce	30F/pièce	20F/pièce
Diospyros mespiliformis « sounsoun »	40F/pièce	25F/pièce	15F/pièce
Dalbergia melanoxylon « kolochiyiri »	90F/pièce	60F/pièce	30F/pièce
Autres essences non protégées	25F/pièce	15F/pièce	10 F/pièce

Tableau 86 : feuilles de palmiers

Feuilles de rôniers	35F/pièce	20F/pièce	10F/pièce
Feuilles de doumiers	25F/pièce	10F/pièce	5F/pièce

Art.8 : Les taxes perçues sur le bois à l'occasion de l'exploitation du domaine forestier de l'Etat sont réparties suivant le tableau ci-après :

Tableau 87 : Répartition des taxes (%) en fonction du domaine d'exploitation

Poste	Domaine d'exploitation		
	Incontrôlé	Contrôlé	Orienté
Budget de l'Etat	60	35	15
Travaux d'aménagement et d'entretien des massifs forestiers	-	30	45
Contrôle forestier	35	10	10
Communes rurales	-	10	10
Chambres régionales d'agriculture	-	10	10
Remise aux agents forestiers	5	10	10

Annexe 8 : Résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances

***** ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES SIMPLES *****

TITRE DE L'ANALYSE : Typologie des exploitants

 UTILISATEUR : Mariame SANOGO et Ali MAHAMANE

 DATE : 2 juin 2002

CARACTERISTIQUES DU FICHER : BATOMA
 TITRE :

NOMBRE D'OBSERVATIONS (Lignes) : 70 - NOMBRE DE VARIABLES (Colonnes) : 58

***** NO ET NOMS DES VARIABLES *****

1.	AN1 /	2.	AN2 /	3.	AN3 /	4.	PA1 /	5.	PA2 /	6.	PA3 /	7.	PA4 /	8.	BV1 /	9.	BV2 /	10.	BV3
11.	BV4 /	12.	CHA /	13.	SA1 /	14.	SA2 /	15.	SA3 /	16.	SA4 /	17.	BUC /	18.	ST1 /	19.	ST2 /	20.	ST3
21.	BOS /	22.	AUT /	23.	ALL /	24.	AVS /	25.	APS /	26.	EXO /	27.	ACE /	28.	ACO /	29.	AHA /	30.	AAT
31.	AAA /	32.	IMP /	33.	ACH /	34.	SCO /	35.	ESS /	36.	EHS /	37.	EBM /	38.	EVM /	39.	EPA /	40.	CO1
41.	CO2 /	42.	CO3 /	43.	CO4 /	44.	VSR /	45.	FRF /	46.	VPA/B /	47.	PCV /	48.	VVI /	49.	TFE /	50.	TFM
51.	FCA /	52.	FRO /	53.	BRO /	54.	CHA /	55.	VILL /	56.	COV /	57.	LOC /	58.	TON /				

NOMBRE DE VARIABLES (Colonnes) ACTIVES DU TABLEAU : 58

NOMBRE D'AXES DEMANDES : 4

VALEURS PROPRES ET VECTEURS PROPRES

1RE LIGNE : VALEURS PROPRES (VARIANCES SUR LES AXES PRINCIPAUX)
 2E LIGNE : CONTRIBUTION A L'INERTIE TOTALE (POURCENTAGES EXPLIQUES PAR LES AXES PRINCIPAUX)

Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4
0.3131	0.2415	0.2080	0.1834
12.2 %	9.4 %	8.1 %	7.1 %

VECTEURS PROPRES (COEFFICIENTS DES VARIABLES DANS L'EQUATION LINEAIRE DES AXES PRINCIPAUX)

AN1	-0.6030	1.9741	-3.3151	2.5700
AN2	-0.2127	0.0577	-1.9728	1.0178
AN3	-0.7668	-0.3574	-2.2272	1.0106
PA1	-0.5412	0.9703	2.1235	1.6095
PA2	-0.8639	0.3359	-0.5815	1.9255
PA3	-1.3548	-0.7970	-0.0361	-1.8177
PA4	-0.3953	0.4669	-1.0518	-0.9619
BV1	-0.7700	0.5126	1.0193	0.4484
BV2	-0.5521	0.4246	-0.9633	-2.0303
BV3	-0.7924	0.9207	-3.2306	1.9334
BV4	-0.8067	-3.3485	-2.2225	-0.3094
CHA	1.5370	-0.0892	0.1598	-0.2813
SA1	1.7620	-0.4760	0.1036	-0.9530
SA2	1.6261	-0.0304	0.3307	-0.5027
SA3	1.7714	0.1455	-0.5613	-0.1634
SA4	0.9644	-0.4208	1.3356	0.8704
BUC	-1.4493	-0.1602	0.1344	0.4098
ST1	-1.5234	-0.5810	0.3919	-0.0069
ST2	-1.3802	3.2470	-4.6600	3.2671
ST3	-0.9399	2.9062	3.5400	4.8905
BOS	-2.0317	-4.4229	-3.6280	0.2280
AUT	-0.0798	0.0923	-0.4408	-0.4643
ALL	-1.6625	-0.4506	3.8186	1.8758
AVS	0.6658	0.6130	-0.3883	0.6369
APS	-0.4452	-2.2875	-0.2094	-0.1410
EXO	-0.9813	0.8120	3.6388	3.2602
ACE	-0.5632	1.2434	0.2905	-0.1151
ACO	0.6840	0.2934	0.6726	0.1486
AHA	0.8127	0.0932	0.7192	0.1933
AAT	0.9388	1.2304	-0.7510	0.5715
AAA	1.2213	0.4108	-0.0160	0.3496
IMP	-0.6334	1.8599	0.4076	1.5926
ACH	1.2795	0.5318	-0.0338	0.2944
SCO	2.2439	-0.0238	0.3631	-0.6796
ESS	-0.3249	0.0127	0.1773	-0.1400
EHS	-1.2479	-0.6199	3.6746	2.3569
EBM	-0.2955	-0.0337	0.1172	-0.0838
EVM	1.1346	0.0234	0.4101	-0.5406
EPA	-2.8167	2.7771	1.4298	-6.1270
CO1	-0.1535	-0.3582	0.3685	0.1697
CO2	-1.6540	-2.6705	-0.1273	0.5566
CO3	-1.8854	3.4179	-1.7618	-2.8294
CO4	1.8980	-0.1076	1.2408	-0.4128
VSR	0.1031	1.1550	-0.2478	0.4901
FRF	1.8618	0.0999	-0.0932	-0.3664
VPA/B	0.0277	0.4470	0.7108	1.1754
PCV	-0.7710	-2.0921	-0.5223	-0.0232
VVI	-0.3210	-0.0843	1.9283	-1.3451
TFE	-2.6122	2.8054	0.8486	-4.4646
TFM	0.8655	0.6084	-0.3674	0.5976
FCA	1.3355	0.2358	-1.0614	-0.4564
FRO	0.6116	-1.4258	-0.2561	-0.5271

BRO	2.0422	-0.1674	0.5221	-0.6045
CHA	0.9491	-0.0864	-0.7687	-0.4876
VILL	-0.5514	-2.1362	-1.2249	-0.4885
COV	0.5674	-0.0900	-2.0055	0.3841
LOC	2.6576	-1.2497	1.0043	-1.4208
TON	0.4442	-2.0595	-0.3469	-0.8021

ETUDE DES VARIABLES (Colonnes) DU TABLEAU

POUR CHAQUE AXE :
 1RE COLONNE : COORDONNEE
 2E COLONNE : COSINUS CARRES (QUALITE DE LA REPRESENTATION)
 3E COLONNE : CONTRIBUTION RELATIVE A L'INERTIE EXPLIQUEE PAR L'AXE

COLONNES	AXES PRINCIPAUX												
	POIDS (en %)	AXE 1			AXE 2			AXE 3			AXE 4		
AN1 **	0.80 **	-0.337	0.018	0.3 *	0.970	0.149	3.1 *	-1.512	0.363	8.8 *	1.100	0.192	5.3 *
AN2 **	1.69 **	-0.119	0.006	0.1 *	0.028	0.000	0.0 *	-0.900	0.352	6.6 *	0.436	0.083	1.7 *
AN3 **	1.60 **	-0.429	0.069	0.9 *	-0.176	0.012	0.2 *	-1.016	0.389	7.9 *	0.433	0.071	1.6 *
PA1 **	0.53 **	-0.303	0.009	0.2 *	0.477	0.022	0.5 *	0.969	0.091	2.4 *	0.689	0.046	1.4 *
PA2 **	0.98 **	-0.483	0.045	0.7 *	0.165	0.005	0.1 *	-0.265	0.014	0.3 *	0.824	0.131	3.6 *
PA3 **	0.98 **	-0.758	0.092	1.8 *	-0.392	0.025	0.6 *	-0.016	0.000	0.0 *	-0.778	0.097	3.2 *
PA4 **	2.31 **	-0.221	0.028	0.4 *	0.229	0.030	0.5 *	-0.480	0.130	2.6 *	-0.412	0.096	2.1 *
BV1 **	2.31 **	-0.431	0.101	1.4 *	0.252	0.034	0.6 *	0.465	0.117	2.4 *	0.192	0.020	0.5 *
BV2 **	1.51 **	-0.309	0.031	0.5 *	0.209	0.014	0.3 *	-0.439	0.062	1.4 *	-0.869	0.242	6.2 *
BV3 **	0.62 **	-0.443	0.021	0.4 *	0.452	0.022	0.5 *	-1.473	0.232	6.5 *	0.828	0.073	2.3 *
BV4 **	0.27 **	-0.451	0.009	0.2 *	-1.646	0.115	3.0 *	-1.014	0.044	1.3 *	-0.132	0.001	0.0 *
CHA **	2.66 **	-0.860	0.728	6.3 *	-0.044	0.002	0.0 *	0.073	0.005	0.1 *	-0.120	0.014	0.2 *
SA1 **	0.35 **	0.986	0.065	1.1 *	-0.234	0.004	0.1 *	0.047	0.000	0.0 *	-0.408	0.011	0.3 *
SA2 **	1.33 **	0.910	0.271	3.5 *	-0.015	0.000	0.0 *	0.151	0.007	0.1 *	-0.215	0.015	0.3 *
SA3 **	0.71 **	0.991	0.162	2.2 *	0.071	0.001	0.0 *	-0.256	0.011	0.2 *	-0.070	0.001	0.0 *
SA4 **	0.35 **	0.540	0.019	0.3 *	-0.207	0.003	0.1 *	0.609	0.025	0.6 *	0.373	0.009	0.3 *
BUC **	3.64 **	-0.811	0.684	7.6 *	-0.079	0.006	0.1 *	0.061	0.004	0.1 *	0.175	0.032	0.6 *
ST1 **	3.19 **	-0.852	0.571	7.4 *	-0.286	0.064	1.1 *	0.179	0.025	0.5 *	-0.003	0.000	0.0 *
ST2 **	0.27 **	-0.772	0.026	0.5 *	1.596	0.111	2.8 *	-2.125	0.196	5.8 *	1.399	0.085	2.8 *
ST3 **	0.09 **	-0.526	0.004	0.1 *	1.428	0.028	0.7 *	1.615	0.035	1.1 *	2.094	0.059	2.1 *
BOS **	0.09 **	-1.137	0.019	0.4 *	-2.174	0.068	1.7 *	-1.655	0.039	1.2 *	0.098	0.000	0.0 *
AUT **	5.32 **	-0.045	0.010	0.0 *	0.045	0.010	0.0 *	-0.201	0.201	1.0 *	-0.199	0.197	1.1 *
ALL **	0.89 **	-0.930	0.105	2.5 *	-0.221	0.006	0.2 *	1.742	0.368	12.9 *	0.803	0.078	3.1 *
AVS **	3.46 **	0.373	0.219	1.5 *	0.301	0.143	1.3 *	-0.177	0.049	0.5 *	0.273	0.117	1.4 *
APS **	1.60 **	-0.249	0.022	0.3 *	-1.124	0.439	8.4 *	-0.096	0.003	0.1 *	-0.060	0.001	0.0 *
EXO **	0.27 **	-0.549	0.014	0.3 *	0.399	0.007	0.2 *	1.660	0.129	3.5 *	1.396	0.091	2.8 *
ACE **	3.73 **	-0.315	0.134	1.2 *	0.611	0.503	5.8 *	0.133	0.024	0.3 *	-0.049	0.003	0.0 *
ACO **	3.73 **	0.383	0.275	1.7 *	0.144	0.039	0.3 *	0.307	0.176	1.7 *	0.064	0.008	0.1 *
AHA **	3.46 **	0.455	0.321	2.3 *	0.046	0.003	0.0 *	0.328	0.167	1.8 *	0.083	0.011	0.1 *
AAT **	0.71 **	0.525	0.045	0.6 *	0.605	0.060	1.1 *	-0.343	0.019	0.4 *	0.245	0.010	0.2 *
AAA **	1.15 **	0.683	0.123	1.7 *	0.202	0.011	0.2 *	-0.007	0.000	0.0 *	0.150	0.006	0.1 *
IMP **	1.24 **	-0.354	0.033	0.5 *	0.914	0.216	4.3 *	0.186	0.009	0.2 *	0.682	0.120	3.2 *
ACH **	0.53 **	0.716	0.065	0.9 *	0.261	0.009	0.2 *	-0.015	0.000	0.0 *	0.126	0.002	0.0 *
SCO **	1.06 **	1.256	0.399	5.4 *	-0.012	0.000	0.0 *	0.166	0.007	0.1 *	-0.291	0.021	0.5 *
ESS **	6.12 **	-0.182	0.383	0.6 *	0.006	0.000	0.0 *	0.081	0.076	0.2 *	-0.060	0.042	0.1 *
EHS **	0.89 **	-0.698	0.062	1.4 *	-0.305	0.012	0.3 *	1.676	0.355	12.0 *	1.009	0.129	4.9 *
EBM **	6.03 **	-0.165	0.279	0.5 *	-0.017	0.003	0.0 *	0.053	0.029	0.1 *	-0.036	0.013	0.0 *
EVM **	3.11 **	0.635	0.480	4.0 *	0.011	0.000	0.0 *	0.187	0.042	0.5 *	-0.231	0.064	0.9 *
EPA **	0.44 **	-1.576	0.136	3.5 *	1.365	0.102	3.4 *	0.652	0.023	0.9 *	-2.624	0.376	16.7 *
CO1 **	5.24 **	-0.086	0.029	0.1 *	-0.176	0.122	0.7 *	0.168	0.111	0.7 *	0.073	0.021	0.2 *
CO2 **	1.51 **	-0.926	0.219	4.1 *	-1.312	0.440	10.8 *	-0.058	0.001	0.0 *	0.238	0.015	0.5 *
CO3 **	0.53 **	-1.055	0.082	1.9 *	1.680	0.207	6.2 *	-0.804	0.047	1.7 *	-1.212	0.108	4.3 *
CO4 **	0.71 **	1.062	0.151	2.6 *	-0.053	0.000	0.0 *	0.566	0.043	1.1 *	-0.177	0.004	0.1 *
VSR **	3.02 **	0.058	0.003	0.0 *	0.568	0.313	4.0 *	-0.113	0.012	0.2 *	0.210	0.043	0.7 *
FRF **	1.69 **	1.042	0.492	5.8 *	0.049	0.001	0.0 *	-0.042	0.001	0.0 *	-0.157	0.011	0.2 *
VPA/B **	1.24 **	0.015	0.000	0.0 *	0.220	0.014	0.2 *	0.324	0.030	0.6 *	0.503	0.072	1.7 *
PCV **	1.69 **	-0.431	0.075	1.0 *	-1.028	0.427	7.4 *	-0.238	0.023	0.5 *	-0.010	0.000	0.0 *
VVI **	0.80 **	-0.180	0.004	0.1 *	-0.041	0.000	0.0 *	0.879	0.105	3.0 *	-0.576	0.045	1.4 *
TFE **	0.80 **	-1.462	0.205	5.4 *	1.379	0.182	6.3 *	0.387	0.014	0.6 *	-1.912	0.350	15.9 *
TFM **	3.37 **	0.484	0.351	2.5 *	0.299	0.134	1.2 *	-0.168	0.042	0.5 *	0.256	0.098	1.2 *
FCA **	0.62 **	0.747	0.083	1.1 *	0.116	0.002	0.0 *	-0.484	0.035	0.7 *	-0.195	0.006	0.1 *
FRO **	2.75 **	0.342	0.108	1.0 *	-0.701	0.454	5.6 *	-0.117	0.013	0.2 *	-0.226	0.047	0.8 *
BRO **	1.69 **	1.143	0.589	7.0 *	-0.082	0.003	0.0 *	0.238	0.026	0.5 *	-0.259	0.030	0.6 *
CHA **	0.53 **	0.531	0.037	0.5 *	-0.042	0.000	0.0 *	-0.351	0.016	0.3 *	-0.209	0.006	0.1 *
VILL **	1.60 **	-0.309	0.036	0.5 *	-1.050	0.418	7.3 *	-0.559	0.118	2.4 *	-0.209	0.017	0.4 *
COV **	0.18 **	0.318	0.003	0.1 *	-0.044	0.000	0.0 *	-0.915	0.028	0.7 *	0.164	0.001	0.0 *
LOC **	0.09 **	1.487	0.036	0.6 *	-0.614	0.006	0.1 *	0.458	0.003	0.1 *	-0.608	0.006	0.2 *
TON **	1.95 **	0.249	0.028	0.4 *	-1.012	0.466	8.3 *	-0.158	0.011	0.2 *	-0.343	0.054	1.3 *

ETUDE DES LIGNES (Observations) DU TABLEAU

POUR CHAQUE AXE :
 1RE COLONNE : COORDONNEE
 2E COLONNE : COSINUS CARRES (QUALITE DE LA REPRESENTATION)
 3E COLONNE : CONTRIBUTION RELATIVE A L'INERTIE EXPLIQUEE PAR L'AXE

LIGNES	AXES PRINCIPAUX												
	POIDS (en %)	AXE 1			AXE 2			AXE 3			AXE 4		
001 **	1.33 **	-0.281	0.030	0.3 *	0.313	0.037	0.5 *	-0.773	0.227	3.8 *	0.694	0.183	3.5 *
002 **	1.42 **	-0.440	0.058	0.9 *	0.426	0.054	1.1 *	-1.059	0.336	7.7 *	0.681	0.139	3.6 *
003 **	1.60 **	-0.272	0.050	0.4 *	0.404	0.111	1.1 *	-0.401	0.110	1.2 *	0.440	0.132	1.7 *
004 **	1.60 **	-0.272	0.050	0.4 *	0.404	0.111	1.1 *	-0.401	0.110	1.2 *	0.440	0.132	1.7 *
005 **	1.42 **	-0.329	0.072	0.5 *	0.246	0.040	0.4 *	0.406	0.109	1.1 *	0.276	0.050	0.6 *
006 **	1.33 **	-0.294	0.011	0.4 *	0.702	0.060	2.7 *	0.736	0.067	3.5 *	0.897	0.099	5.8 *
007 **	1.42 **	-0.512	0.069	1.2 *	0.911	0.217	4.9 *	-0.864	0.195	5.1 *	0.646	0.109	3.2 *
008 **	1.42 **	-0.385	0.072	0.7 *	0.470	0.108	1.3 *	-0.710	0.246	3.4 *	0.541	0.143	2.3 *

009	**	1.33	**	-0.345	0.025	0.5	*	1.016	0.213	<u>5.7</u>	*	-0.986	0.201	<u>6.2</u>	*	0.470	0.046	1.6	*
010	**	1.69	**	0.157	0.011	0.1	*	0.412	0.078	1.2	*	0.384	0.068	1.2	*	0.433	0.086	<u>1.7</u>	*
011	**	1.42	**	-0.387	0.079	0.7	*	0.168	0.015	0.2	*	0.464	0.114	1.5	*	0.534	0.151	<u>2.2</u>	*
012	**	1.42	**	-0.367	0.061	0.6	*	0.208	0.019	0.3	*	0.633	0.181	<u>2.7</u>	*	0.514	0.119	2.0	*
013	**	1.06	**	-0.775	0.228	<u>2.0</u>	*	0.389	0.057	0.7	*	-0.012	0.000	0.0	*	-0.068	0.002	0.0	*
014	**	0.98	**	-0.733	0.232	<u>1.7</u>	*	0.469	0.095	0.9	*	0.146	0.009	0.1	*	-0.429	0.079	1.0	*
015	**	1.06	**	-0.737	0.162	<u>1.8</u>	*	0.627	0.117	<u>1.7</u>	*	0.433	0.056	1.0	*	-0.046	0.001	0.0	*
016	**	0.80	**	-0.672	0.114	1.2	*	0.515	0.067	0.9	*	0.233	0.014	0.2	*	-0.664	0.111	1.9	*
017	**	1.15	**	-0.901	0.203	3.0	*	0.916	0.210	4.0	*	-0.031	0.000	0.0	*	-1.244	0.387	<u>9.7</u>	*
018	**	0.71	**	-0.839	0.103	1.6	*	1.054	0.163	3.3	*	-0.348	0.018	0.4	*	-1.386	0.281	<u>7.4</u>	*
019	**	0.98	**	-1.136	0.235	4.0	*	0.951	0.165	3.7	*	-0.075	0.001	0.0	*	-1.528	0.425	<u>12.4</u>	*
020	**	1.06	**	-0.730	0.105	1.8	*	0.764	0.115	2.6	*	0.886	0.155	<u>4.0</u>	*	-0.727	0.104	<u>3.1</u>	*
021	**	1.15	**	-0.839	0.179	2.6	*	0.413	0.043	0.8	*	0.358	0.033	<u>0.7</u>	*	-1.274	0.413	<u>10.2</u>	*
022	**	0.89	**	-0.804	0.147	1.8	*	0.309	0.022	0.4	*	0.349	0.028	0.5	*	-0.844	0.162	<u>3.4</u>	*
023	**	1.95	**	0.403	0.129	<u>1.0</u>	*	-0.112	0.010	0.1	*	-0.215	0.037	0.4	*	-0.193	0.029	0.4	*
024	**	1.15	**	0.115	0.006	0.0	*	-0.174	0.013	0.1	*	0.383	0.063	<u>0.8</u>	*	-0.172	0.013	0.2	*
025	**	1.42	**	0.395	0.095	<u>0.7</u>	*	0.185	0.021	0.2	*	-0.228	0.032	0.4	*	-0.018	0.000	0.0	*
026	**	2.22	**	0.508	0.166	<u>1.8</u>	*	0.405	0.106	1.5	*	-0.371	0.089	1.5	*	0.096	0.006	0.1	*
027	**	1.69	**	0.280	0.075	<u>0.4</u>	*	0.236	0.053	<u>0.4</u>	*	-0.059	0.003	0.0	*	0.071	0.005	0.0	*
028	**	2.04	**	0.563	0.215	<u>2.1</u>	*	0.332	0.075	0.9	*	0.052	0.002	0.0	*	-0.026	0.000	0.0	*
029	**	1.77	**	0.494	0.197	<u>1.4</u>	*	0.117	0.011	0.1	*	0.323	0.084	0.9	*	0.133	0.014	0.2	*
030	**	1.69	**	0.439	0.106	<u>1.0</u>	*	0.005	0.000	0.0	*	0.188	0.020	0.3	*	0.102	0.006	0.1	*
031	**	1.77	**	0.817	0.515	<u>3.8</u>	*	0.017	0.000	0.0	*	0.161	0.020	0.2	*	-0.147	0.017	0.2	*
032	**	1.42	**	0.537	0.166	<u>1.3</u>	*	0.274	0.043	0.4	*	-0.016	0.000	0.0	*	-0.136	0.011	0.1	*
033	**	1.33	**	-0.046	0.001	0.0	*	0.217	0.023	<u>0.3</u>	*	-0.195	0.018	0.2	*	0.070	0.002	0.0	*
034	**	1.60	**	0.832	0.145	<u>3.5</u>	*	-0.302	0.019	0.6	*	0.209	0.009	0.3	*	-0.260	0.014	0.6	*
035	**	1.51	**	0.886	0.474	<u>3.8</u>	*	0.007	0.000	0.0	*	0.188	0.021	0.3	*	-0.155	0.015	0.2	*
036	**	1.51	**	0.788	0.327	<u>3.0</u>	*	-0.156	0.013	0.2	*	0.306	0.050	0.7	*	-0.273	0.039	0.6	*
037	**	1.51	**	0.694	0.298	<u>2.3</u>	*	-0.205	0.026	0.3	*	0.036	0.001	0.0	*	-0.127	0.010	0.1	*
038	**	1.42	**	0.863	0.328	<u>3.4</u>	*	-0.175	0.013	0.2	*	0.108	0.005	0.1	*	-0.231	0.024	0.4	*
039	**	1.60	**	0.765	0.220	<u>3.0</u>	*	-0.276	0.029	0.5	*	0.166	0.010	0.2	*	-0.173	0.011	0.3	*
040	**	1.42	**	0.864	0.434	<u>3.4</u>	*	-0.136	0.011	0.1	*	0.066	0.003	0.0	*	-0.182	0.019	0.3	*
041	**	1.69	**	0.959	0.442	<u>5.0</u>	*	-0.071	0.002	0.0	*	0.118	0.007	0.1	*	-0.141	0.010	0.2	*
042	**	1.24	**	0.532	0.135	<u>1.1</u>	*	-0.408	0.079	0.9	*	0.222	0.023	0.3	*	-0.319	0.048	0.7	*
043	**	2.13	**	0.526	0.176	<u>1.9</u>	*	-0.004	0.000	0.0	*	-0.257	0.042	0.7	*	-0.191	0.023	0.4	*
044	**	1.69	**	0.363	0.073	0.7	*	-0.084	0.004	0.0	*	-0.409	0.093	<u>1.4</u>	*	-0.168	0.016	0.3	*
045	**	1.95	**	0.438	0.098	<u>1.2</u>	*	0.073	0.003	0.0	*	-0.073	0.003	0.1	*	0.022	0.000	0.0	*
046	**	1.69	**	0.522	0.152	<u>1.5</u>	*	-0.023	0.000	0.0	*	0.005	0.000	0.0	*	-0.204	0.023	0.4	*
047	**	1.95	**	0.114	0.011	<u>0.1</u>	*	-0.061	0.003	0.0	*	-0.120	0.012	<u>0.1</u>	*	-0.113	0.011	<u>0.1</u>	*
048	**	1.69	**	0.299	0.022	0.5	*	-0.057	0.001	0.0	*	-0.642	0.103	<u>3.3</u>	*	0.232	0.013	<u>0.5</u>	*
049	**	1.95	**	0.190	0.016	0.2	*	0.104	0.005	0.1	*	0.105	0.005	0.1	*	-0.070	0.002	0.1	*
050	**	1.51	**	-0.318	0.036	0.5	*	0.061	0.001	0.0	*	0.675	0.164	<u>3.3</u>	*	0.291	0.030	0.7	*
051	**	1.60	**	0.057	0.001	0.0	*	0.014	0.000	0.0	*	-0.192	0.011	<u>0.3</u>	*	-0.091	0.002	0.1	*
052	**	1.33	**	0.314	0.031	<u>0.4</u>	*	0.039	0.000	0.0	*	-0.102	0.003	0.1	*	0.105	0.003	0.1	*
053	**	1.60	**	0.156	0.012	0.1	*	-0.059	0.002	0.0	*	0.775	0.288	<u>4.6</u>	*	0.322	0.050	0.9	*
054	**	1.69	**	-0.310	0.031	0.5	*	-0.175	0.010	0.2	*	0.859	0.235	<u>6.0</u>	*	0.605	0.117	3.4	*
055	**	1.15	**	0.201	0.018	0.1	*	0.057	0.001	0.0	*	0.315	0.044	<u>0.6</u>	*	0.110	0.005	0.1	*
056	**	1.86	**	0.152	0.012	0.1	*	-0.153	0.012	0.2	*	-0.204	0.022	<u>0.4</u>	*	-0.016	0.000	0.0	*
057	**	1.42	**	-0.550	0.162	1.4	*	-0.822	0.361	<u>4.0</u>	*	-0.356	0.068	0.9	*	0.179	0.017	0.2	*
058	**	1.24	**	-0.579	0.149	1.3	*	-1.005	0.449	<u>5.2</u>	*	-0.210	0.020	0.3	*	-0.385	0.066	1.0	*
059	**	1.42	**	-0.550	0.162	1.4	*	-0.822	0.361	<u>4.0</u>	*	-0.356	0.068	0.9	*	0.179	0.017	0.2	*
060	**	1.42	**	-0.567	0.164	1.5	*	-0.898	0.411	<u>4.7</u>	*	-0.446	0.101	1.4	*	-0.210	0.022	0.3	*
061	**	1.42	**	-0.636	0.065	1.8	*	-1.068	0.182	<u>6.7</u>	*	-0.755	0.091	3.9	*	0.042	0.000	0.0	*
062	**	1.24	**	-0.528	0.079	1.1	*	-1.184	0.398	<u>7.2</u>	*	-0.372	0.039	0.8	*	-0.201	0.011	0.3	*
063	**	1.33	**	-0.591	0.166	1.5	*	-0.962	0.439	<u>5.1</u>	*	-0.344	0.056	0.8	*	-0.292	0.040	0.6	*
064	**	1.77	**	-0.338	0.077	0.6	*	-0.404	0.109	<u>1.2</u>	*	0.022	0.000	0.0	*	0.110	0.008	0.1	*
065	**	1.33	**	-0.581	0.176	1.4	*	-0.901	0.423	<u>4.5</u>	*	-0.134	0.009	0.1	*	-0.258	0.035	0.5	*
066	**	1.24	**	-0.528	0.079	1.1	*	-1.184	0.398	<u>7.2</u>	*	-0.372	0.039	0.8	*	-0.201	0.011	0.3	*
067	**	1.06	**	-0.642	0.127	<u>1.4</u>	*	-0.276	0.024	0.3	*	1.014	0.317	5.3	*	0.335	0.035	0.7	*
068	**	0.71	**	-1.039	0.204	<u>2.4</u>	*	-0.608	0.070	1.1	*	1.069	0.216	3.9	*	0.642	0.078	1.6	*
069	**	0.71	**	-1.039	0.204	<u>2.4</u>	*	-0.608	0.070	1.1	*	1.069	0.216	3.9	*	0.642	0.078	1.6	*
070	**	0.71	**	-1.039	0.204	<u>2.4</u>	*	-0.608	0.070	1.1	*	1.069	0.216	3.9	*	0.642	0.078	1.6	*

ATTENTION : Toute repr,esentation plane est une image d,form,e et contract,e du nuage des points repr,esentant les observations. les contributions vous permettront d'en juger

REPRESENTATION SIMULTANEE DES LIGNES (Observations) ET COLONNES (Variables) ***
 PLAN 1 2 AXE 1 HORIZONTAL AXE 2 VERTICAL

```

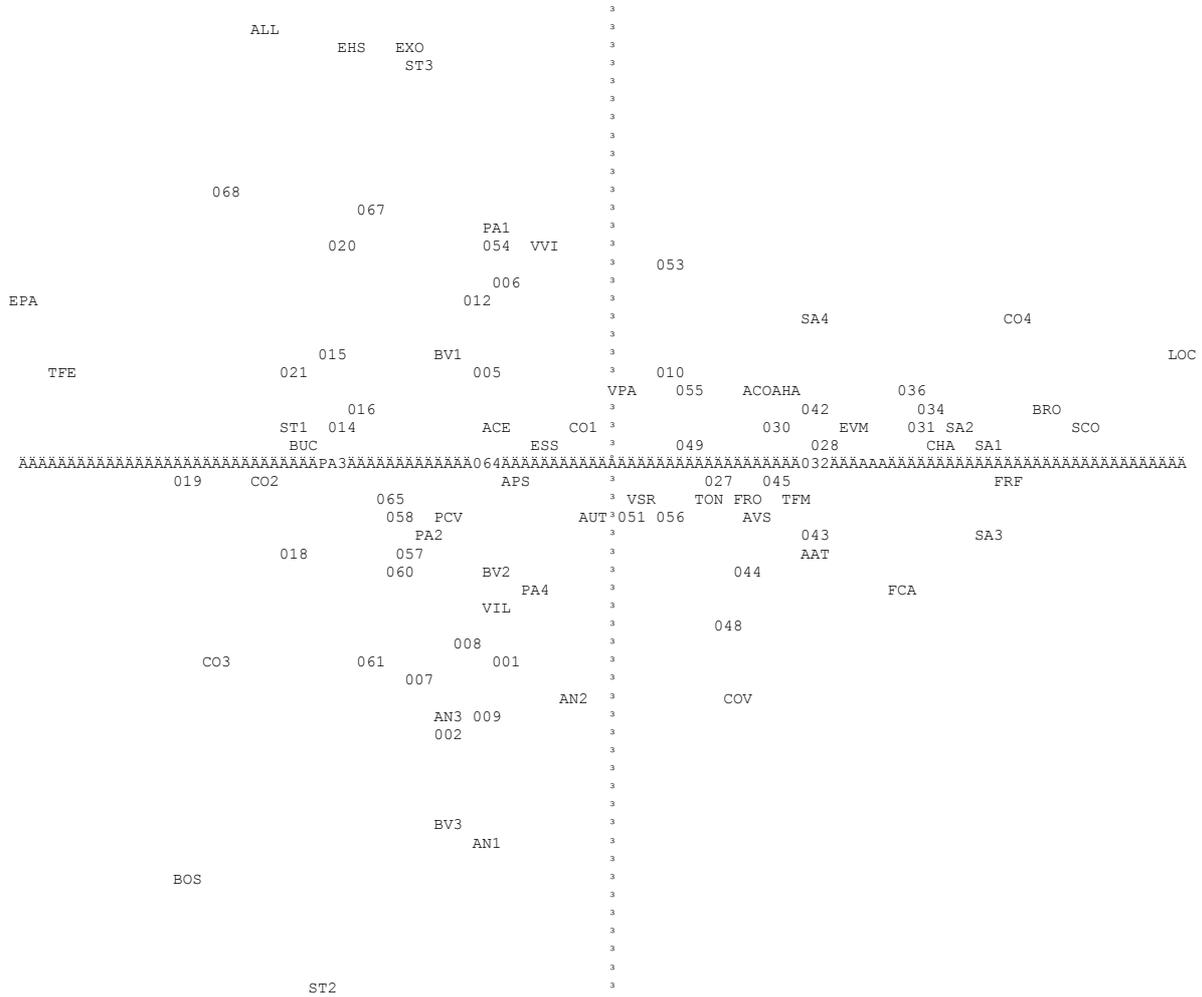
CO3
ST2
TFE
EPA
ST3
019 018 009
017 007 IMP AN1
020 006
015 016 ACE
014 BV3 PA1 VSR AAT
021013 EXO 002 003 010 026
022 001 AVS TFM028
BV1 005 PA4 033VPA 027 032 ACH
PA2 011BV2 ACO 032 AAA
049 045029 FCA SA3
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA050AAESSAN2AAA051AAA055AA052AAAHAAAAAAAAEVMAAA031035AAAFRFAAAAAAAAAAAAAAAAA
EBM 047 COV CHA CHA 041 CO4 SCO
BUC AN3 054 CO1 024 023 SA4 037 036038 SA1
ALLST1 067 EHS 039 034
PA3 064 042
068 FRO LOC
057
060
058 TON
061 PCV VIL
APS
062
CO2
BV4
BOS

```

POINTS CACHES

Points vus	Points cach,s	ABSCISSE	ORDONNEE
CHA	SA2	.9099453	-1.494877E-02
AN2	AUT	-4.467436E-02	4.535459E-02
EBM	VVI	-.1796503	-4.140752E-02
003	004	-.2717021	.4040519
BV3	008	-.3849361	.4695924
BV2	012	-.3668323	.2077784
ACO	025	.3948392	.1848705
AHA	030	.4390558	5.17225E-03
CHA	043	.5263661	-4.445081E-03
023	044	.3626167	-8.400405E-02
CHA	046	.5219877	-2.296186E-02
COV	048	.2985359	-5.703034E-02
047	053	.1562056	-5.880002E-02
024	056	.1520736	-.1533247
057	059	-.5503601	-.8219393
058	063	-.591068	-.9619675
060	065	-.5808285	-.9011502
062	066	-.5281615	-1.184385
068	069	-1.038889	-.6076895
068	070	-1.038889	-.6076895

REPRESENTATION SIMULTANEE DES LIGNES (Observations) ET COLONNES (Variables) ***
 PLAN 1 3 AXE 1 HORIZONTAL AXE 3 VERTICAL



POINTS CACHES

Points vus	Points cach,s	ABSCISSE	ORDONNEE
AN3	BV4	-.4514087	-1.013666
ACE	IMP	-.3544565	.185918
AAA	ACH	.7159845	-1.542431E-02
ESS	EBM	-.1653842	5.347582E-02
AAT	CHA	.5310892	-.3505769
BV2	003	-.2717021	-.4013788
BV2	004	-.2717021	-.4013788
BV1	011	-.3870016	.4638701
PA3	013	-.7749674	-1.245896E-02
CO2	017	-.9008356	-3.100394E-02
021	022	-.8043149	.3493719
AVS	023	.4032577	-.2152908
010	024	.1147565	.3834151
AVS	025	.3948392	-.2275029
AAT	026	.5078146	-.3706781
AHA	029	.4944695	.3225009
AUT	033	-4.565256E-02	-.1953445
SA2	035	.8861865	.188066
AAA	037	.6935595	3.576648E-02
CHA	038	.863219	.1075622
031	039	.7648921	.1659836
CHA	040	.8638082	6.600036E-02
SA2	041	.9589363	.1182636
032	046	.5219877	4.563862E-03
VSR	047	-.1137682	-.1200074
012	050	-.3175256	.6754078
FRO	052	.3139687	-.1024029
057	059	-.5503601	-.3562945
057	062	-.5281615	-.3723405
057	063	-.591068	-.3443372
057	066	-.5281615	-.3723405

Annexe 9 : Liste des personnes rencontrées :

Harouna Almoustapha	CCL/ SED
Diabate Seydou	CED/UPS
Mme Macalou Aoua Mare	CCL/SED
Nicolas PICARD	CIRAD-forêt
Dembele Fadiala	PRF/CRRA/Sotuba
Moussa KAREMBE	PRF/CRRA/Sotuba
Illiassou Aboubacar	Dir. EN/Niger
Bertrand Alain	CIRAD. forêt
Christophe D KAMISSOKO	PRF/ Sotuba
Dalla Diarisso	PRF/ Sotuba
Tiédien Traoré	DNCN/Mali
Daouda DEMBELE	ESP/GRN/Sotuba
Bréhima DEMBELE	PRF/Sotuba
Mamadou DEMBELE	PRF/ Sotuba
Birbaom Phillipe	CIRAD- forêt
Alexandre D. Y.	IRD
Lassine DIARRA	D/ CRRA/sotuba
Ibrahima N'DIAYE	Coord/ IER
Mahamadou COULIBALY	PRF/Sotuba
Oumarou Maïga, Chef d'Antenne de la CN de Markakoungou	
Amadou Malé Touré, Adjoint au Chef d'Antenne de la CN de Markakoungou	
Omar Maïga, Direction Régionale à l'Appui au Monde Rural de Mopti	
Maïga Ibrahim Almoustapha, Chef d'Antenne de la CN de Markakoungou	



**Centre de coopération internationale en recherche
agronomique pour le développement
Départements Cirad-forêt & Cirad-tera**



Institut de recherches pour le développement



**Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger)
Centre régional d'enseignement spécialisé en
Agriculture (CRESA)**



Institut d'économie rurale du Mali



**Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Ecole supérieure polytechnique
Département Génie Informatique
Equipe systèmes multi-agents**